BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

DƯƠNG HUY KHÔI

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỂ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP PHÒNG CHÁY RỪNG CÓ HIỆU QUẢ TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH ĐỒNG NAI

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

HÀ NỘI - 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO **BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT**

VIỆN KHOA HỌC LÂM NGHIỆP VIỆT NAM

DƯƠNG HUY KHÔI

NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC ĐỂ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP PHÒNG CHÁY RỪNG CÓ HIỆU QUẢ TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH ĐỒNG NAI

Ngành đào tạo: Quản lý tài nguyên rừng

Mã ngành: 9.62.02.11

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS Trần Quang Bảo

HÀ NỘI - 2024

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu khoa học do bản thân tôi thực hiện. Các số liệu, kết quả phân tích nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình khoa học khác dưới mọi hình thức. Những số liệu kế thừa đã được chỉ rõ nguồn và được sự cho phép sử dụng của tác giả. Nếu sai tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm./.

Hà Nội, tháng 10 năm 2024

Người viết cam đoan

Dương Huy Khôi

LỜI CẢM ƠN

Luận án: "Nghiên cứu cơ sở khoa học để đề xuất biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai" mã số 9.62.02.11 là công trình nghiên cứu khoa học về biện pháp phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai. Trong quá trình thực hiện tác giả gặp không ít khó khăn, nhưng được sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo, đồng nghiệp, gia đình, bạn bè cùng với sự cố gắng của bản thân, đến nay Luận án đã hoàn thành nội dung nghiên cứu và mục tiêu đề ra.

Nhân dịp này, tác giả xin được gửi lời cảm ơn tới lãnh đạo Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam và các đơn vị trực thuộc: Trung tâm nghiên cứu bảo vệ rừng, Ban Khoa học, đào tạo và hợp tác quốc tế; Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy; Trường Đại học Lâm nghiệp, Phân hiệu Trường Đại học Lâm Nghiệp tại tỉnh Đồng Nai; Chi cục Kiểm lâm tỉnh Đồng Nai; Phòng Cảnh sát PCCC&CNCH Công an tỉnh Đồng Nai đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tác giả trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu để hoàn thành luận án.

Tác giả xin được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy giáo hướng dẫn khoa học PGS.TS Trần Quang Bảo, cùng tập thể các thầy, cô giáo Trường Đại học Lâm nghiệp, Phân hiệu Trường Đại học Lâm nghiệp tại tỉnh Đồng Nai đã giúp đỡ, chỉ bảo tận tình để tác giả có thể hoàn thành được công trình nghiên cứu khoa học này.

Tác giả xin chân thành cảm ơn các nhà khoa học và các đồng nghiệp công tác tại Trường Đại học Phòng cháy chữa cháy đã tận tình giúp đỡ, có những ý kiến góp ý quý báu để tác giả bổ sung và hoàn thiện luận án.

Tác giả cũng xin cảm ơn các thầy cô giáo, người thân trong gia đình, bạn bè đồng nghiệp đã động viên, hỗ trợ về vật chất và tinh thần để tác giả có thêm nghị lực hoàn thiện luận án này./.

Xin trân trọng cám ơn!

Tác giả luận án

Dương Huy Khôi

MỤC LỤC

Trang

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
MỤC LỤC iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ CÁC KÝ HIỆU QUY ƯỚC TRONG LUẬN ÁN vi
DANH MỤC CÁC BẢNG TRONG LUẬN ÁN viii
DANH MỤC CÁC HÌNH TRONG LUẬN ÁN x
MỞ ĐẦU 01
1. Tính cấp thiết của luận án 01
2. Mục tiêu nghiên cứu 03
2.1. Mục tiêu tổng quát 03
2.2. Mục tiêu cụ thể 03
3. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu 03
3.1. Đối tượng nghiên cứu 03
3.2. Địa điểm nghiên cứu 04
4. Giới hạn phạm vi nghiên cứu 04
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án 04
5.1. Ý nghĩa khoa học 04
5.2. Ý nghĩa thực tiễn 04
6. Những đóng góp mới của luận án 04
7. Bố cục của luận án 05
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU 06
1.1. Tổng quan nghiên cứu về phòng cháy rừng 06
1.1.1. Một số khái niệm liên quan 06
1.1.2. Nghiên cứu về bản chất của cháy rừng 07

1.1.3. Nghiên cứu nguyên nhân gây cháy rừng và các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng 09
1.1.4. Nghiên cứu các biện pháp phòng cháy rừng 14
1.1.5. Nghiên cứu về dự báo, cảnh báo cháy rừng 21
1.2. Nhận xét, đánh giá về tổng quan và định hướng nghiên cứu 29
CHƯƠNG 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 30
2.1. Nội dung nghiên cứu 31
2.2. Phương pháp nghiên cứu 31
2.2.1. Phương pháp tiếp cận 31
2.2.2. Phương pháp kế thừa tài liệu 32
2.2.3. Phương pháp điều tra xã hội học 33
2.2.4. Phương pháp điều tra, thu thập và xử lý thông tin 33
2.2.5. Phương pháp xây dựng hàm các nhân tố ảnh hưởng cháy rừng 39
2.2.6. Phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng 41
2.2.7. Phương pháp xử lý số liệu 45
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN 46
3.1. Đặc điểm tài nguyên rừng và một số yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 46
3.1.1. Đặc điểm tài nguyên rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 46
3.1.2. Đặc điểm lâm học các loại rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 48
3.1.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 52
3.2. Thực trạng công tác phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 66
3.2.1. Tình hình cháy và nguyên nhân gây cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 66
3.2.2. Thực trạng công tác quản lý phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 70
3.3. Nghiên cứu đề xuất biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 75
3.3.1. Phân vùng nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 75

3.3.2. Đề xuất triển khai hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai 108
3.3.3. Biện pháp kỹ thuật phòng cháy rừng 112
3.3.4. Biện pháp tuyền truyền, vận động quần chúng phòng cháy rừng 113
3.3.5. Biện pháp tổ chức, quản lý điều hành 116
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ 118
1. Kết luận 118
2. Tồn tại 120
3. Kiến nghị 120
TÀI LIỆU THAM KHẢO 121
1. Tài liệu tham khảo Tiếng Việt 121
2. Tài liệu tham khảo Tiếng nước ngoài 125
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN 127
PHỤ LỤC 128

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT VÀ KÝ HIỆU QUY ƯỚC TRONG LUẬN ÁN

VIẾT TẮT	GIẢI NGHĨA
$D_{1.3}$	Đường kính ngang ngực (vị trí 1.3m)
DEM	Digital Elevation Model (Mô hình số hóa độ cao)
$D_{tán}$	Đường kính tán
FAHP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Quá trình phân cấp thứ bậc mờ)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Tổ chức nông lương thế giới)
GIS	Geographic Information System (Hệ thống thông tin địa lý)
GPS	Global positioning system (Hệ thống định vị toàn cầu)
H_{DC}	Chiều cao dưới cành
HG	Rừng hỗn giao gỗ, tre nứa
H_{VN}	Chiều cao vút ngọn
KBT	Khu bảo tồn
KBTTNVH	Khu bảo tồn thiên nhiên văn hóa
KTXH	Kinh tế xã hội
LOO	Rừng lồ ô, tre nứa tự nhiên núi đất
ODB	Ô dạng bản
OTC	Ô tiêu chuẩn
PCCCR	Phòng cháy chữa cháy rừng
QLBVR	Quản lý bảo vệ rừng

RTG	Rừng trồng gỗ núi đất
TK	Tiểu khu
TXB	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung binh
TXG	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu
TXN	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo
TXP	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi
UNDP	United Nations Development Programme (Chương trình Phát triển của Liên Hợp Quốc)
VLC	Vật liệu cháy
VQG	Vườn quốc gia
WEB	Website (Trang thông tin điện tử)

DANH MỤC CÁC BẢNG TRONG LUẬN ÁN

Trang

Bảng 1.1. Hệ số P hiệu chỉnh theo tốc độ gió 14

Bảng 1.2. Xác định hệ số K theo lượng mưa 23

Bảng 1.3. Phân cấp mức độ nguy hiểm của cháy rừng theo chỉ tiêu P 23

Bảng 1.4. Phân cấp mức độ nguy hiểm cháy rừng theo hàm lượng nước trong vật liệu cháy 24

Bảng 1.5. Cấp nguy hiểm cháy rừng có thêm yếu tố tốc độ gió của Cooper 25

Bảng 2.1. Mẫu biểu điều tra tầng cây cao 35

Bảng 2.2. Biểu điều tra khối lượng vật liệu cháy khô 36

Bảng 2.3. Biểu điều tra khối lượng vật liệu cháy tươi 37

Bảng 2.4. Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy 39

Bảng 2.5. Ma trận so sánh cặp đôi trong FAHP 40

Bảng 2.6. Chỉ số ngẫu nhiên RI do Saaty đề xuất 40

Bảng 2.7. Điểm phân cấp nguy cơ cháy rừng theo các chỉ tiêu được lựa chọn 44

Bảng 3.1. Đặc điểm lâm học các loại rừng 48

Bảng 3.2. Đặc điểm khối lượng vật liệu cháy tươi của các loại rừng 53

Bảng 3.3. Đặc điểm khối lượng vật liệu cháy khô của các loại rừng 54

Bảng 3.4. Đặc điểm độ dày vật liệu cháy trung bình của các loại rừng 56

Bảng 3.5. Độ ẩm vật liệu cháy các loại rừng 57

Bảng 3.6. Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy của các loại rừng 57

Bảng 3.7. Hệ số khả năng bắt cháy của các loại rừng 59

Bảng 3.8. Thời gian bắt cháy của vật liệu cháy của các loại rừng 60

Bảng 3.9. Độ cao ngọn lửa của vật liệu cháy ở các loại rừng 61

Bảng 3.10. Thời gian cháy lan của vật liệu cháy các loại rừng 63

Bảng 3.11. Đặc điểm các chỉ tiêu khí hậu Đồng Nai giai đoạn 2015 - 2020 64

Bảng 3.12. Thống kê cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023 66

Bảng 3.13. Ma trận so sánh giữa các nhân tố ảnh hưởng tới khả năng cháy rừng... 76

Bảng 3.14. Ma trận chuẩn hóa và kết quả trọng số 77

Bảng 3.15. Thống kê phân cấp nguy cơ cháy rừng theo lớp phủ thực vật 79

Bảng 3.16. Thống kê diện tích phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhiệt độ 85

Bảng 3.17. Phân cấp nguy cơ cháy theo tiếp cận đường giao thông và dân cư 90

Bảng 3.18. Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ cao..... 92

Bảng 3.19. Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ dốc..... 94

Bảng 3.20. Phân cấp nguy cơ cháy theo hướng phơi địa hình 96

Bảng 3.21. Phân cấp nguy cơ cháy theo thủy văn..... 98

Bảng 3.22. Tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng trong mùa cháy trên địa bàn tỉnh Đồng Nai..... 100

Bảng 3.23. Kiểm chứng phân vùng nguy cơ cháy rừng theo thống kê các vụ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023 106

Bảng 3.24. Đề xuất vị trí lắp đặt các trạm giám sát cháy rừng ở Đồng Nai..... 111

DANH MỤC CÁC HÌNH TRONG LUẬN ÁN

Trang

Hình 2.1. Bản đồ vị trí các OTC điều tra rừng 34

Hình 2.2. Bố trí ô tiêu chuẩn và ô dạng bản 35

Hình 3.1. Bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Đồng Nai năm 2022 47

Hình 3.2. Mật độ tầng cây cao bình quân các loại rừng 49

Hình 3.3. Độ tàn che bình quân các loại rừng 49

Hình 3.4. Đường kính $D_{1.3}$ bình quân các loại rừng 50

Hình 3.5. Chiều cao vút ngọn bình quân các loại rừng 50

Hình 3.6. Chiều cao dưới cành bình quân các loại rừng 51

Hình 3.7. Đường kính tán bình quân các loại rừng..... 52

Hình 3.8. Biểu đồ khối lượng vật liệu cháy các loại rừng 55

Hình 3.9. Biểu đồ hệ số bắt cháy K các loại rừng..... 59

Hình 3.10. Biểu đồ độ cao ngọn lửa của các mô hình đốt thử nghiệm 62

Hình 3.11. Biểu đồ thời gian cháy lan của vật liệu cháy các loại rừng..... 63

Hình 3.12. Biểu đồ các nguyên nhân gây cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023..... 69

Hình 3.13. Sơ đồ các nhân tố tác động đến nguy cơ cháy rừng..... 76

Hình 3.14. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 1 theo nhân tố lớp phủ thực vật..... 80

Hình 3.15. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 2 theo nhân tố lớp phủ thực vật..... 81

Hình 3.16. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 3 theo nhân tố lớp phủ thực vật..... 82

Hình 3.17. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 4 theo nhân tố lớp phủ thực vật..... 83

Hình 3.18. Biểu đồ tỷ lệ diện tích các cấp nguy cơ cháy trong các tháng 84
Hình 3.19. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 1 theo nhân tố nhiệt độ..... 86
Hình 3.20. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 2 theo nhân tố nhiệt độ..... 87
Hình 3.21. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 3 theo nhân tố nhiệt độ..... 88
Hình 3.22. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 4 theo nhân tố nhiệt độ.... 89
Hình 3.23. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố tiếp cận đường giao thông và khu dân cư 91
Hình 3.24. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố độ cao 93
Hình 3.25. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố độ dốc..... 95
Hình 3.26. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố hướng phơi 97
Hình 3.27. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố thủy văn..... 99
Hình 3.28. Tỷ lệ diện tích theo cấp nguy cơ cháy rừng trong mùa cháy..... 101
Hình 3.29. Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 1 theo các nhân tố ảnh hưởng..... 102
Hình 3.30. Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 2 theo các nhân tố ảnh hưởng..... 103
Hình 3.31. Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 3 theo các nhân tố ảnh hưởng..... 104
Hình 3.32. Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 4 theo các nhân tố ảnh hưởng..... 105
Hình 3.33. Bản đồ mô phỏng vị trí các trạm giám sát..... 110

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của luận án

Cháy rừng có thể gây ra thiệt hại to lớn về kinh tế xã hội, tài nguyên rừng và môi trường sinh thái. Hậu quả của nó không chỉ gây ảnh hưởng, thiệt hại nghiêm trọng trong phạm vi một quốc gia mà còn có khả năng gây ảnh hưởng đến cả khu vực và toàn cầu. Trong vài năm trở lại đây, mức độ thiệt hại của nó gây ra ngày càng nghiêm trọng, chỉ tính riêng trong năm 2023 vừa qua cháy rừng đã làm hơn 250 người thiệt mạng, thiêu rụi gần 400 triệu ha rừng trên thế giới và thải ra 6,5 tỷ tấn khí CO2 gây hiệu ứng nhà kính, trở thành năm của những vụ cháy rừng thảm khốc, gây thương vong nhiều nhất tính từ đầu thế kỷ XXI, đe dọa đến cuộc sống của loài người và các sinh vật trên trái đất. Chính vì vậy, công tác phòng cháy chữa cháy rừng trên thế giới cũng như tại Việt Nam rất được quan tâm và nhất là tập trung vào việc phòng ngừa cháy rừng hơn là cứu chữa khi cháy xảy ra.

Đồng Nai nằm trong vùng trọng điểm cháy rừng của khu vực Đông Nam Bộ với diện tích rừng và đất lâm nghiệp là 199.981 ha trong đó diện tích có rừng là 182.677 ha, tỷ lệ che phủ của rừng khoảng 29%. Tài nguyên rừng Đồng Nai đóng vai trò quan trọng đối với sự phát triển kinh tế - xã hội, bảo vệ môi trường sinh thái, an ninh quốc phòng của tỉnh và đất nước. Tuy nhiên, rừng Đồng Nai có nhiều loại dễ cháy, nhất là các loại rừng trồng phân bố gần và xen kẽ với các khu dân cư như rừng Keo lá tràm, Keo lai, Tếch, Sao, Dầu, Gõ đỏ, Gõ mật …

Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, thời tiết diễn biến bất thường và ngày càng trở nên phức tạp, nắng nóng thường kéo dài, khô hạn luôn ở mức báo động ảnh hưởng rất lớn đến nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh. Về mùa khô, hàng trăm ngàn hécta rừng ở Đồng Nai luôn đứng trước nguy cơ xảy ra cháy bất cứ lúc nào, chỉ cần một sơ xuất nhỏ cũng có thể gây hậu quả khôn lường.

Trong những năm qua, các cấp chính quyền và các đơn vị quản lý rừng đã chủ động thực hiện công tác PCCCR, đã ban hành nhiều văn bản liên quan đến công tác quản lý, BVR và PCCCR như: Văn bản số 7549/UBND-CNN ngày 02 tháng 8 năm

2017 của Uỷ ban nhân dân tỉnh về việc tổ chức triển khai thực hiện Thông tri số 12-TT/TU ngày 20 tháng 7 năm 2017 của Ban Thường vụ Tỉnh ủy về thực hiện Chỉ thị số 13-CT/TW ngày 12 tháng 01 năm 2017 của Ban Bí thư về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác quản lý, bảo vệ rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai; Văn bản số 9316/UBND-CNN ngày 22 tháng 8 năm 2017 của Ủy ban nhân dân tỉnh về thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 08 tháng 8 năm 2017 của Chính phủ về việc thực hiện Chỉ thị số 13-CT/TW của Ban Bí thư về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng; Nghị quyết số 03/2023/NQ- HĐND ngày 20 tháng 4 năm 2023 của Hội đồng nhân dân tỉnh Đồng Nai quy định mức hỗ trợ đối với lực lượng chuyên trách bảo vệ rừng trên địa bàn tỉnh giai đoạn 2023 - 2027. Ngoài ra, UBND tỉnh Đồng Nai cũng đã triển khai thực hiện các dự án, kế hoạch như: Dự án Nâng cao năng lực PCCCR cho lực lượng kiểm lâm tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2014-2020 (theo Quyết định số 256/QĐ-UBND ngày 22 tháng 01 năm 2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh); dự án lắp đặt hệ thống tháp quan trắc cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, dự án ứng dụng khoa học công nghệ nâng cao chất lượng công tác quản lý, giám sát tài nguyên rừng tại Đồng Nai (theo Kế hoạch số 240/KH-UBND ngày 04 tháng 11 năm 2022 của Ủy ban nhân dân tỉnh về kế hoạch chuyển đổi số ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 trên địa bàn tỉnh Đồng Nai);

Tuy nhiên cháy rừng vẫn thường xuyên xảy ra đặc biệt là tại các khu vực rừng trồng, rừng lồ ô tre nứa. Theo thống kê của Chi cục Kiểm lâm tỉnh, từ năm 2010 đến nay trên địa bản tỉnh Đồng Nai đã xảy ra 33 vụ cháy rừng, gây thiệt hại gần 30ha rừng, ngoài ra còn có nhiều các vụ cháy nhỏ khác chưa được thống kê một cách đầy đủ. Nguyên nhân do thời tiết diễn biến phức tạp, lượng nước trong mùa khô ở một số khu vực thiếu hụt nghiêm trọng, thực bì dưới tán rừng đã khô lại càng khô kiệt hơn, độ ẩm trong rừng và dưới tán rừng thấp và dân cư sống trong rừng và ven rừng chủ yếu sinh sống bằng canh tác nương rẫy, việc sử dụng lửa để đốt dọn nương rẫy và các vật liệu phế phẩm nông nghiệp không đúng quy định ...

Xuất phát từ thực trạng đó, cần thiết phải tiến hành các hoạt động nghiên cứu khoa học và đề xuất các biện pháp phòng cháy rừng phù hợp với đặc điểm nguy hiểm cháy của rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, đảm bảo phát huy hiệu quả, hạn chế đến mức thấp nhất các vụ cháy rừng xảy ra và thiệt hại do cháy rừng gây ra.

Từ những lý do trên, tôi lựa chọn nghiên cứu đề tài: "Nghiên cứu cơ sở khoa học để đề xuất biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai" làm luận án nghiên cứu của mình.

2. Mục tiêu nghiên cứu

2.1. Mục tiêu tổng quát

Cung cấp các căn cứ khoa học và thực tiễn để đề xuất các biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả, góp phần hạn chế nguy cơ xảy ra cháy rừng và thiệt hại do cháy rừng gây ra trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

2.2. Mục tiêu cụ thể

Trên cơ sở mục tiêu tổng quát đề ra, luận án đặt ra các mục tiêu cụ thể như sau:

- Phân tích, đánh giá được thực trạng đặc điểm tài nguyên rừng, các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Phân vùng nguy cơ cháy rừng và xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Đề xuất biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

3. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

- Tài nguyên rừng phân bố trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Các đặc điểm điều kiện tự nhiên - KTXH liên quan đến cháy rừng (địa hình, khí hậu, hoạt động canh tác…).

- Công tác quản lý nhà nước và triển khai biện pháp phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai của lực lượng kiểm lâm, các cơ quan phối hợp trong PCCCR như: Lực lượng Cảnh sát PCCC, lực lượng Công an, lực lượng Quân đội, lực lượng dân quân và quần chúng nhân dân.

3.2. Địa điểm nghiên cứu

Các huyện có rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

4. Giới hạn phạm vi nghiên cứu

Đề tài luận án lựa chọn và giới hạn về phạm vi nghiên cứu như sau:

- Phạm vi về nội dung: Công tác phòng cháy rừng.

- Phạm vi về thời gian: Giai đoạn 2010 đến nay.

- Phạm vi về địa điểm nghiên cứu: Rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai thuộc các huyện Tân Phú, Vĩnh Cửu, Định Quán. Đây là những huyện có các loại rừng điển hình trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

5.1. Ý nghĩa khoa học

Kết quả nghiên cứu đã xác định được mối tương quan của các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, bổ sung những cơ sở khoa học để đề xuất các biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

5.2. Ý nghĩa thực tiễn

Luận án đã phân tích, đánh giá được thực trạng đặc điểm tài nguyên rừng, các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng và công tác phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, là cơ sở cho việc nghiên cứu, đề xuất xây dựng và tổ chức thực hiện có hiệu quả các biện pháp phòng cháy rừng như: Phân vùng nguy cơ cháy rừng và xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng; đề xuất được các địa điểm cần lắp đặt hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

6. Những đóng góp mới của luận án

- Xây dựng được phương trình hàm các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Đề xuất được các địa điểm cần lắp đặt hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

7. Bố cục của luận án

Nội dung chính của luận án bao gồm 127 trang và được kết cấu như sau:

Mở đầu	05 trang
Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu	25 trang
Chương 2: Nội dung và phương pháp nghiên cứu	15 trang
Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận	72 trang
Kết luận và khuyến nghị	03 trang
Tài liệu tham khảo	06 trang
Danh mục các công trình đã công bố liên quan đến luận án	01 trang
Phụ lục	14 trang

Chương 1
TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Tổng quan nghiên cứu về phòng cháy rừng

1.1.1. Một số khái niệm liên quan

- Cháy rừng:

+ Theo Phạm Ngọc Hưng: Cháy rừng là những đám cháy được phát sinh và lan tràn, tiêu hủy sinh vật trong rừng (Phạm Ngọc Hưng, 2001).

+ Theo F.A.O: Cháy rừng là những đám cháy xuất hiện và lan tràn ở trong rừng mà không có sự kiểm soát của con người, gây nên những tổn thất nhiều mặt về tài nguyên, của cải và môi trường ... (Heikkila và cộng sự; 1983).

- Phòng cháy rừng: Phòng cháy rừng bao gồm mọi hoạt động được tiến hành khi cháy rừng chưa xảy ra, nhằm hạn chế đến mức thấp nhất khả năng phát sinh của đám cháy hoặc nếu cháy rừng xảy ra cũng hạn chế sự lan tràn và những thiệt hại do đám cháy gây nên (Bế Minh Châu, 2012)

Theo nghĩa rộng, các biện pháp phòng cháy rừng bao gồm những biện pháp: Tổ chức, hành chính, tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức của nhân dân về phòng cháy, chữa cháy rừng, chuẩn bị đầy đủ lực lượng và phương tiện chữa cháy, dự báo và cảnh báo nguy cơ cháy, các biện pháp nâng cao khả năng chống chịu lửa của rừng, quy hoạch, thiết kế các công trình phòng cháy, tổ chức hệ thống theo dõi và phát hiện lửa rừng ...

- Công tác phòng cháy rừng: Được hiểu là tổng hợp các hoạt động của các chủ thể có thẩm quyền trong tổ chức thực hiện chức năng, nhiệm vụ được giao theo quy định của pháp luật để phòng ngừa cháy rừng xảy ra. Trong đó Nhà nước, với tư cách là chủ thể đặc biệt thực hiện việc quản lý bảo vệ phòng cháy rừng thông qua việc ban hành các quy định pháp luật để điều chỉnh các quan hệ xã hội có liên quan, tổ chức thực hiện các quy định pháp luật và bảo đảm cho các quy định pháp luật đó được thực thi hiệu quả. Các chủ thể khác được nhà nước giao, cho thuê tài nguyên rừng để thực hiện hoạt động quản lý, bảo vệ phòng cháy rừng.

- Quản lý lửa rừng:

+ Theo F.A.O: Quản lý lửa rừng là mọi hoạt động cần thiết bảo vệ rừng không bị cháy cùng với việc sử dụng lửa nhằm đáp ứng những mục tiêu trong quản lý đất đai. Những hoạt động này bao gồm các nội dung chính: phòng cháy, chữa cháy, sử dụng lửa và phục hồi rừng sau cháy (Chandler và cộng sự; 1983).

+ Theo Schweithelm: Quản lý lửa về cơ bản là sự kết hợp các nỗ lực để duy trì lửa trong một chế độ cháy mong muốn". Một chế độ cháy là "Tập hợp các đám cháy tự nhiên hoặc nhân tạo, xảy ra trong một khu vực xác định và trong một khoảng thời gian xác định, có tính đến tần suất cháy, cường độ từng đám cháy, mùa xảy ra cháy, phân bố các đám cháy trên toàn vùng và khoảng thời gian từ vụ cháy trước đấy" (Schweithelm và cộng sự; 1998).

- Sinh thái lửa rừng (Forest fire ecology) là khoa học nghiên cứu các tính chất và quy luật ảnh hưởng của lửa rừng đối với môi trường, sinh vật và cả hệ sinh thái rừng. Sinh thái lửa rừng là cơ sở lý luận quan trọng cho công tác phòng cháy rừng và sử dụng lửa hiệu quả trong kinh doanh rừng (Chandler và cộng sự; 1983).

1.1.2. Nghiên cứu về bản chất của cháy rừng

Từ khoảng thế kỷ XX các nghiên cứu về cháy rừng đã bắt đầu được thực hiện. Giai đoạn này các nghiên cứu chủ yếu được thực hiện ở các nước phát triển như Mỹ, Nga, Đức, Thụy Điển, Canada, Pháp, Úc v.v.... giai đoạn sau đó là nghiên cứu ở các nước có hoạt động lâm nghiệp.

Các nghiên cứu liên quan đến bản chất của cháy rừng đều chỉ ra rằng, cháy rừng chỉ có thể xảy ra khi có sự tiếp xúc đồng thời của 3 yếu tố còn được gọi là tam giác cháy, bao gồm:

1) Nguồn nhiệt
2) Chất oxy hoá
3) Vật liệu cháy

Trong 3 yếu tố trên thì đối với rừng luôn tồn tại nguồn vật liệu cháy rất lớn và chất ô xy hóa là ôxy trong không khí. Vật liệu cháy rừng có nhiều loại, đa dạng về tính chất và mức độ nguy hiểm cháy. Khối lượng và tính chất của vật liệu cháy

rừng có ảnh hưởng lớn đến quy mô và tốc độ lan truyền, phát triển của đám cháy. Do đó, việc nghiên cứu về vật liệu cháy rừng cũng đã trở thành vấn đề được quan tâm bởi các nhà quản lý cũng như các nhà khoa học. Cháy rừng có thể hình thành, phát triển hay bị ngăn chặn hoặc suy yếu đi tuỳ thuộc vào số lượng và đặc điểm của 3 yếu tố, trong đó chủ yếu là nguồn vật liệu cháy (Brown, 1979; Belop, 1982; Chandler và cộng sự, 1983). Trên cơ sở đó, những biện pháp phòng cháy rừng về căn bản đều nhằm vào việc giảm thiểu, loại trừ một trong những yếu tố đó, từ đó giúp ngăn chặn và giảm thiểu quá trình cháy. Các nghiên cứu cũng phân loại cháy rừng thành 3 loại đó là:

1) Loại 1 - *Đám cháy dưới tán cây hay cháy trên mặt đất rừng*: là trường hợp chỉ cháy một phần hay toàn bộ lớp cây bụi, cỏ khô và cành rơi lá rụng trên mặt đất.
2) Loại 2 - *Đám cháy trên tán lá rừng (ngọn cây)*: là trường hợp lửa lan tràn nhanh từ tán cây này sang tán cây khác.
3) Loại 3 - *Đám cháy ngầm:* là trường hợp xảy ra khi lửa lan tràn chậm, âm ỉ dưới mặt đất, trong lớp thảm mục dày hoặc than bùn.

Trong đám cháy rừng có thể xảy ra một, hai hoặc đồng thời cả ba loại cháy trên. Với mỗi loại cháy rừng khác nhau, các nghiên cứu cũng đưa ra các biện pháp phòng cháy, chữa cháy tương ứng (Brown, 1979; Gromovist và cộng sự, 1993; Mc Arthur và cộng sự 1986).

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành cháy rừng và diễn biến cháy rừng, nhưng trong đó có ba yếu tố chính đó là: thời tiết, loại rừng, hoạt động của con người (Belop, 1982).

- *Thời tiết:* Các yếu tố liên quan đến thời tiết đặc biệt là lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm không khí ảnh hưởng quyết định đến tốc độ bốc hơi và độ ẩm vật liệu cháy rừng, qua đó ảnh hưởng đến khả năng bén lửa và lan tràn đám cháy.
- *Loại rừng:* Loại rừng bao gồm các yếu tố liên quan đến thành phần loài, cấu trúc tán rừng, mật độ… có ảnh hưởng đến tính chất vật lý, hoá học, khối

lượng và phân bố của vật liệu cháy, qua đó ảnh hưởng đến loại cháy, khả năng hình thành và tốc độ lan tràn của đám cháy.

- *Hoạt động KT-XH của con người:* Hoạt động KT - XH của con người như đốt nương rẫy, sử dụng lửa trong săn bắn, du lịch v.v.. làm gia tăng nguy cơ phát sinh nguồn nhiệt gây ra các đám cháy rừng.

Dựa trên cơ sở phân tích đặc điểm của 3 yếu tố liên quan trực tiếp đến cháy rừng, ứng với điều kiện thực tế ở mỗi địa phương là khác nhau nên biện pháp phòng cháy, chữa cháy rừng cho mỗi địa phương cũng có thể có những thay đổi riêng để phù hợp với điều kiện thực tế (Richmonnd R, 1976; Pancel, 1993).

1.1.3. Nghiên cứu các nguyên nhân gây cháy rừng và các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng

1.1.3.1. Các nguyên nhân gây cháy rừng

Có nhiều nguyên nhân gây ra cháy rừng, tuy nhiên phần lớn các nghiên cứu kết luận rằng hầu hết các vụ cháy rừng ngày nay được gây ra một cách tình cờ hay cố ý bởi con người, xuất phát từ nhiều nguyên nhân, trong đó có một số nguyên nhân liên quan mật thiết đến điều kiện kinh tế/sinh kế và các hoạt động thương mại. Ở Việt Nam, một số nguyên nhân gây cháy rừng do con người gây ra (Phạm Ngọc Hưng, 2001) như:

+ Do đốt rừng làm nương rẫy ở miền núi và đốt rơm rạ ở đồng ruộng gây cháy lan vào rừng; khai hoang bừa bãi, tát đìa, xạ lúa ở rừng tràm, đốt để trồng rừng, khảo sát địa chất.

+ Đốt đồng cỏ để chăn nuôi, săn bắt chim thú, đốt đìa bắt cá, trăn, rùa, rắn, đốt để thu nhặt kim loại, đốt dọn ven đường xe lửa, đường giao thông; hun khói để lấy mật ong gây cháy rừng.

+ Vào rừng khai thác gỗ, củi cũng gây cháy rừng. Nhiều diện tích rừng trồng xong không được chăm sóc kịp thời làm giảm nguồn vật liệu cháy nên về mùa khô gặp tàn thuốc lá là bốc cháy.

+ Trẻ em chăn trâu, sưởi ấm, đốt làm đường giao thông, khảo sát, đốt hương, tảo mộ thanh minh.

+ Tham quan du lịch sinh thái.

+ Một số người làm ăn phi pháp trong rừng sau khi bị phạt hoặc bị đưa ra khỏi rừng hoặc một số người gác thuê và trồng rừng thuê cho chủ rừng, do không được thanh toán kịp thời đã có hành động thù hằn cá nhân đốt rừng để trả thù.

Về nguyên nhân tự nhiên gây cháy rừng, có nhiều tác giả nghiên cứu ở nhiều vùng khác nhau trên thế giới cho rằng sét là tác nhân gây ra cháy rừng (Bleken, Mysterud, 2003; FAO, undated; Wotton & Gowman, 2009; Martell, 2007; Rieley và cộng sự, 2008; Rowell & Moore, 2000) (dẫn theo Vương Văn Quỳnh và cộng sự, 2012). Tuy nhiên sét trên các vùng rừng nhiệt đới ít khi gây cháy rừng, do thông thường sét xuất hiện vào mùa mưa, mùa có nhiệt độ thấp và ẩm độ cao, hai yếu tố cản trở cho sự phát sinh ra đám cháy (Bowman và cộng sự, 2011).

1.1.3.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng

* Loại rừng và sự phân bố của thực vật

Loại rừng và sự phân bố của thực vật là yếu tố quyết định đến sự hình thành, kiểu cháy, cường độ cháy và sự lan truyền, phát triển của đám cháy rừng. Nghiên cứu đặc điểm các trạng trái rừng là cơ sở để thực hiện các biện pháp phòng cháy rừng đạt hiệu quả cao. Theo nghiên cứu của Lưu Thế Anh và cộng sự thực hiện năm 2014 về phân vùng nguy cơ cháy tỉnh Đăk Lăk đã kết luận thảm thực vật liên quan trực tiếp đến tính chất, khối lượng vật liệu cháy, khả năng bắt cháy và quy mô đám cháy. Ngoài ra, theo nghiên cứu của Trần Quang Bảo và cộng sự thực hiện năm 2019 về phân vùng nguy cơ cháy rừng tại Khu BTTNVH Đồng Nai đã chỉ ra nguy cơ cháy rừng dưới ảnh hưởng của VLC ở các loại rừng khác nhau là khác nhau.

Loại hình thực bì rừng có liên quan đến nguồn vật liệu cháy, tính chất và khối lượng vật liệu cháy cũng do đặc điểm của loại hình thực bì quyết định (Phạm Ngọc Hưng, 2001). Ở các khu rừng thông, tràm, bạch đàn, rừng khộp thuần loại sản phẩm rơi rụng là những cành lá, hoa quả, thân cây khô … Những loại này thường có dầu hoặc nhựa rất dễ bắt lửa và cháy đượm. Ở những khu rừng tre, nứa thuần loại hoặc chiếm ưu thế, ngoài những cây khô chết còn trường hợp tre, nứa có hiện tượng “khuy”; vật liệu cháy trong trường hợp này là cả rừng cây tre, nứa khô. Loại

rừng này rụng lá theo mùa, các savan thảo nguyên cây bụi, trảng cỏ truông gai … sự sinh trưởng của chúng theo mùa vụ rất rõ ràng và sự tích lũy hàng năm làm cho khối lượng vật liệu cháy tăng lên ở từng loại rừng khác nhau.

Ở các savan, các loài cây gỗ lớn phân bố với mật độ thưa hoặc rất thưa, cỏ và cây bụi chiếm ưu thế, thường chết vào mùa khô hạn thiếu nước. Khi đó, toàn bộ cây bụi, thảm cỏ dày trở thành nguyên liệu cháy, rất dễ bén lửa. Rừng "khộp" có thể xem là một đặc trưng của dạng rừng rụng lá theo mùa, bao gồm nhiều cây gỗ lớn mọc khá thưa ít tầng. Chúng có đặc điểm chung là rụng lá về mùa khô, tạo thành một lớp dày, dễ cháy theo từng loại khác nhau về khối lượng vật liệu cháy. Ở miền Nam nước ta, rừng tràm thuần loại là loại hình rừng đặc biệt phát triển trên đất phèn. Do sự phát triển lâu dài của rừng theo thời gian đã tạo nên lớp than bùn dày phía dưới, có đặc điểm tương đối khô, xốp rất dễ gây hiện tượng cháy ngầm. Nhìn chung, rừng càng rậm rạp, vật liệu cháy càng nhiều, do hiện tượng tỉa thưa và đào thải tự nhiên các bộ phận của cây trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển của chúng. Do đó, vật liệu cháy trong rừng rất đa dạng, nên có thể xem bản thân rừng và thực bì nói chung là nguồn gốc của vật liệu cháy, là một trong những nhân tố ảnh hưởng quyết định đến sự hình thành, kiểu cháy, cường độ và sự lan truyền phát triển của đám cháy rừng.

* Địa hình và các yếu tố khí hậu

- Địa hình:

Địa hình có ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến cháy rừng. Địa hình có tác động ngăn chặn các hệ thống gió, hình thành các khu vực tiểu khí hậu khác nhau, tạo ra các khu vực thường xuyên có mưa hoặc các khu vực khô hạn. Địa hình cao thường khô hạn kéo dài hơn, lượng mây ít, nắng nhiều và dao động nhiệt độ lớn hơn rất nhiều so với thấp. Ở địa hình sườn dốc, do khác hướng phơi nên năng lượng nhận được khác nhau, làm cho mức độ khô nỏ của vật liệu cháy cũng khác nhau. Các thung lũng, núi thấp và thung lũng lòng chảo do bị che khuất bởi các dãy núi bao quanh, cộng thêm với hiệu quả phát xạ từ các sườn núi, nên tuy ở cao nhưng trong thung lũng thường nóng hơn so với một số nơi xung quanh. Địa hình chi phối

đám cháy rất lớn, nhất là sườn dốc bao giờ cũng hỗ trợ cho đối lưu phát triển mạnh hơn so với nơi khác, nên thường đám cháy rừng bao giờ cũng tiến triển theo sườn dốc gây khó khăn cho công tác chữa cháy.

- Thời tiết và các nhân tố khí tượng: Thời tiết và các nhân tố khí tượng là một điều kiện không thể thiếu được cho sự phát sinh, phát triển của một đám cháy rừng, có ảnh hưởng lớn đến cháy rừng như nhiệt độ, độ ẩm, gió …

+ Nhiệt độ: Là yếu tố rất quan trọng có ảnh hưởng trực tiếp tới cháy rừng. Khi xem vai trò nhiệt độ đối với cháy rừng thường đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ tới việc làm tăng cường quá trình khô của vật liệu cháy, làm vật liệu cháy dễ bắt cháy, làm độ ẩm không khí giảm và bề mặt đất nóng lên. Nhiệt độ làm nóng và khô nhanh mặt đất kéo theo quá trình làm lớp không khí sát mặt đất nóng lên bằng các phương thức truyền nhiệt khác nhau. Trong một ngày, nhiệt độ tăng lên lúc ban trưa. Nhiệt độ càng cao thì độ ẩm của vật liệu cháy càng thấp, nguy cơ cháy rừng tăng. Vào mùa cháy rừng, số vụ cháy xảy ra trong ngày thường tập trung vào thời gian nắng gắt, cao điểm là từ 12h đến 14h.

+ Độ ẩm: Có ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực đến quá trình cháy rừng. Độ ẩm bao gồm 3 loại là độ ẩm không khí, độ ẩm đất và độ ẩm vật liệu cháy.

• Độ ẩm không khí: Thông thường độ ẩm không khí ở trong các vùng rừng núi cao hơn nhiều so với bên ngoài. Nguyên nhân là sự thoát hơi nước của thực vật trong quá trình hoạt động. Mặt khác, do đất rừng luôn ẩm ướt, quá trình bốc hơi vật lý thường xuyên xảy ra cung cấp độ ẩm cho lớp không khí ở bên trên nó. Ngoài ra, ở trong rừng, tính từ giới hạn mặt đất rừng cho tới ngọn tán cây, do mật độ cây dày, cành lá rậm rạp làm cho dòng khí khô khó lọt từ bên ngoài vào rừng dẫn đến khả năng vận chuyển độ ẩm từ trong từ trong rừng ra bên ngoài kém, làm độ ẩm không khí trong rừng cao hơn bên ngoài rừng.

• Độ ẩm của đất: Lượng nước tạo thành độ ẩm đất trong rừng bao gồm nước mưa đọng trên mặt đất rừng, lượng nước thực tại trong tầng đất mặt và nước ngầm thường xuyên làm ẩm mặt đất rừng bằng hiện tượng mao dẫn (mực nước ngầm thường xuyên biến động theo mùa, về mùa khô thường nằm sâu hơn so với mùa

mưa, còn ở địa hình đồi núi cao mực nước ngầm ít có ảnh hưởng đến độ ẩm của lớp bề mặt). Nhìn chung, độ ẩm đất rừng tương đối cao hơn so với bên ngoài và phụ thuộc vào cấu trúc rừng bao gồm mật độ, cây rừng, tính chất rừng, địa hình, hướng phơi … Nước trong đất rừng thường xuyên bốc hơi làm tăng độ ẩm không khí trong rừng, thời gian ẩm kéo dài thì khả năng bắt cháy của vật liệu giảm đi. Nói chung, với độ ẩm của đất rừng thích hợp, dưới tác dụng hỗ trợ của nhiệt độ không khí và nhiệt độ đất, vi sinh vật hoạt động thuận lợi, đẩy nhanh quá trình phân giải vật liệu cháy phân bố trên mặt đất, kể cả quá trình khoáng hóa các chất hữu cơ nằm dưới mặt đất rừng. Trong những trường hợp như vậy, khả năng tích lũy các vật chất hữu cơ dưới và trên mặt đất rừng càng giảm nhanh. Điều này cũng giải thích vì sao ở trên những vùng núi cao từ 800-1000m trở lên lớp cành khô lá rụng thường phủ dày vì tốc độ phân hủy kém. Kết quả khảo sát của nhiều đoàn điều tra rừng thuộc khu vực núi Phan xi păng cho biết, từ độ cao 1000m trở lên, dưới mặt đất rừng thông, pơmu, samu gần như thuần loại, tầng thảm mục có chỗ dày trên 1m, nên rất dễ phát sinh loại cháy rừng trên bề mặt và cháy ngầm.

• Độ ẩm của vật liệu cháy: Độ ẩm của vật liệu cháy có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng bắt cháy của vật liệu. Độ ẩm vật liệu cháy càng thấp, khả năng bắt cháy càng cao, nó có liên quan tới độ ẩm của không khí theo quan hệ tỷ lệ thuận mà Dulop đã nghiên cứu. Mặt khác, độ ẩm vật liệu cháy còn phụ thuộc vào mưa. Mưa càng lâu thời gian ẩm ướt càng dài và nó còn kéo dài một thời gian nữa sau khi mưa đã chấm dứt. Ở nước ta mưa theo mùa, do đó độ ẩm vật liệu cháy cũng biến đổi theo mùa. Tính chất này cũng phần nào quyết định mùa cháy rừng ở nước ta thường về mùa khô. Tuy nhiên, trong mùa mưa, nếu ít mưa, thời gian nắng kéo dài, vật liệu cháy bị khô rất nhanh và đạt tới khả năng bắt cháy thì cháy rừng vẫn xảy ra. Điều này giải thích tại sao ở các vùng rừng núi nước ta cháy rừng lại có thể xuất hiện bất kỳ thời gian nào trong năm, nhưng tất nhiên về mùa khô vẫn chiếm tỷ lệ cao hơn.

Cả 3 loại độ ẩm có mối liên hệ chặt chẽ với nhau, trong đó biến đổi về độ ẩm đất, độ ẩm không khí dẫn đến biến đổi về độ ẩm của vật liệu cháy. Độ ẩm của vật liệu cháy càng cao, càng khó bắt cháy và ngược lại.

Độ ẩm của vật liệu cháy có quan hệ chặt chẽ với lượng mưa, khi lượng mưa nhỏ hơn 5 mm/ngày thì vật liệu cháy sẽ khô và nguy cơ cháy rừng có thể xảy ra. Lượng mưa trên 5 mm/ngày thì nguy cơ cháy rừng ít xảy ra. Vật liệu cháy bao gồm những vật rụng (cành, nhánh, lá, vỏ, hoa quả…), cây khô, chà nhánh khô sau khi khai thác rừng, than bùn, thân cây và cành lá còn tươi…Tính nguy hại của cháy tăng lên cùng với sự gia tăng vật liệu cháy (Phạm Ngọc Hưng, 2001).

+ Gió: Đa số rừng ở nước ta phân bố theo hệ thống đồi núi và thung lũng liên hoàn. Mỗi dạng địa hình gây ra hoàn lưu gió cục bộ, địa phương khác nhau. Điển hình nhất là hệ thống gió núi và thung lũng, chúng hình thành theo thời gian trong ngày.

Ở các thời gian khác nhau trong ngày, hệ thống gió núi và thung lũng phụ thuộc rất chặt chẽ vào sự phân bố năng lượng nhiệt của mặt trời, từ đó nó chi phối hoàn lưu gió theo thời gian cũng khác nhau làm cho quy mô và mức độ lan tràn của một đám cháy ở thung lũng khác nhau. Gió cũng làm vật liệu cháy khô nhanh hơn, có ảnh hưởng đến tốc độ lan truyền và hướng di chuyển của lửa. Tốc độ cháy gia tăng cùng với sự gia tăng tốc độ gió. Khi tốc độ gió đạt trên 15 km/h thì tốc độ và tính nguy hiểm của cháy sẽ tăng lên nhanh. Tùy theo tốc độ gió (G, m/s), Cooper (1992) đã đề nghị hiệu chỉnh chỉ số nguy cơ cháy rừng (PNes) của Nesterov như bảng 1.1:

Bảng 1. 1. Hệ số P hiệu chỉnh theo tốc độ gió

TT	Tốc độ gió (km/h)	Hệ số P_{Nes} hiệu chỉnh
1	0 – 5	1,0
2	6 – 15	1,5
3	16 – 25	2,0
4	≥ 26	3,0

1.1.4. Nghiên cứu các biện pháp phòng cháy rừng

Những nghiên cứu về các biện pháp phòng cháy rừng đều chú trọng vào việc làm sao để suy giảm hoặc tách rời các thành phần chính của tam giác cháy. Đối với rừng do đặc thù luôn có nguồn ô xy vô tận nên việc nghiên cứu các biện pháp phòng

cháy chủ yếu làm sao để hạn chế phát sinh, tích tụ nguồn vật liệu cháy trên bề mặt đất rừng và giảm nguy cơ tồn tại, phát sinh nguồn nhiệt gây cháy.

Để giảm nguy cơ tích tụ vật liệu cháy rừng, ngay từ đầu thế kỷ XX, các công trình nghiên cứu về đốt trước làm giảm vật liệu cháy đã được nhiều nước áp dụng. Một số quốc gia như Đức, Mỹ, Nga, Canada và Trung Quốc là các nước tiến hành nghiên cứu vấn đề này và có nhiều công trình nhất. Đối tượng rừng được đưa vào đốt trước làm giảm vật liệu có cả rừng tự nhiên và rừng trồng. Thông thường vào thời gian trước mùa cháy, hạn chế đến mức thấp nhất khả năng cháy lan đến những khu rừng lân cận, các chủ rừng đốt theo đám ở những diện tích rừng có nhiều vật liệu cháy, có nguy cơ cháy cao (Brown, 1979; Gromovist và cộng sự 1993; Mc Arthur và cộng sự, 1986).

Năm 1968, Stoddard - một trong những người đầu tiên đề xuất ý kiến đốt rừng có kế hoạch nhằm giảm nguy cơ cháy, tăng sản lượng gỗ và chim thú. Từ thập kỷ 70 của thế kỷ XX đến nay, đã có nhiều nghiên cứu và đưa ra được những quy trình đốt trước cho các khu rừng trồng thuần loài có nguy cơ cháy cao được thực hiện ở một số nước đi đầu trong lĩnh vực nghiên cứu về cháy rừng của thế giới, như: Australia, Mỹ, Nga, Canada, Indonexia, Thái Lan ... Biện pháp đốt trước có điều khiển đã được sử dụng tương đối phổ biến và được coi là biện pháp quan trọng trong công tác quản lý cháy rừng ở những nước này. Năm 1993, một số tác giả người Phần Lan đã đưa ra các vấn đề về khối lượng, độ ẩm vật liệu cháy, thời tiết, diện tích, địa hình và các vấn đề về kinh phí, tổ chức lực lượng một cách khá toàn diện trong đốt trước có điều khiển cho các vùng rừng trọng điểm cháy dựa trên nghiên cứu về đặc điểm nguồn vật liệu cháy và việc đốt thử trên những diện tích rộng lớn (Gromovist và cộng sự, 1993).

Để thực hiện tốt biện pháp đốt trước cần có các điều kiện thích hợp (Marlow, 2000; Cục Kiểm lâm, 2005):

(a) Điều kiện tốc độ gió:

+ Tốc độ gió từ 10 đến 15 km/giờ

+ Tốc độ gió < 10 km/giờ, thì (i) hướng phát triển của đám cháy có thể thay đổi bất thường, và (ii) ngọn lửa thẳng đứng, làm khô và rụng lá ở tán rừng, cung cấp thêm vật liệu cháy.

+ Tốc độ gió khoảng 10 km/giờ, đám lửa có hình vòm nên ít tác động đến phần tán rừng phía trên.

+ Tốc độ gió trên 15km/giờ, khó kiểm soát được đầu đám cháy

(b) Hướng gió: Gió không hướng vào nơi có nhiều vật liệu cháy. Nói chung, chỉ nên áp dụng biện pháp này ở nơi có vật liệu cháy đơn giản, địa hình ít dốc.

(c) Nhiệt độ không khí < 25°C. Nhiệt độ cao, đám cháy sẽ có cường độ cao hơn, khó kiểm soát được

(d) Độ ẩm tương đối của không khí từ 40 đến 60%. Độ ẩm tương đối không khí cao, đám cháy có thể tự tắt. Độ ẩm không khí thấp, khó kiểm soát được đám cháy đốt trước có điều khiển

(đ) Độ ẩm vật liệu cháy: Từ 17% đến 26%. Vật liệu cháy ở lớp trên khô, lớp dưới còn ẩm. Đám cháy có thể tự tắt nếu cả hai lớp vật liệu cháy ở trên và ở dưới đều ẩm. Ngược lại, rất nguy hiểm nếu tiến hành đốt trước có điều khiển khi cả hai lớp vật liệu cháy đều khô.

Một trong những việc quan trọng trong điều chỉnh cường độ của đám cháy đốt trước có điều khiển cần dựa theo những điều kiện trên đây cùng với trình tự đốt và hướng phát triển của đám cháy. Những đám cháy đốt xuôi được phát lửa theo hướng gió - có đặc trưng nhiệt độ cao và tốc độ lan truyền ngọn lửa khá nhanh. Một số biện pháp tạo ra đám cháy ngược gió bằng cách phát lửa bên trong của băng, khống chế lửa - băng trắng, đường xá, sông suối. Do đó sự lan truyền theo hướng gió bị cản nhờ băng này và đám cháy di chuyển chậm, ngược hướng gió. Ưu điểm của việc đốt ngược này dễ được kiểm soát và phù hợp hơn so với đốt xuôi nếu vào những ngày có nguy cơ cháy rừng khá cao (Davis K.P, 1959; Phan Thanh Ngọ, 1996; Cục Kiểm lâm, 2005).

Trong những năm cuối thế kỉ XX, rừng đã được chú trọng, quan tâm, phát triển do giá trị mà nó mang lại về tự nhiên, giá trị thẩm mĩ cũng như việc bảo tồn

đất rừng tự nhiên. Do đó, việc mở rộng những chương trình đốt rừng theo chỉ định đã bị các cơ quan bảo vệ môi trường lên tiếng phản đối (Hurditch, 1994). Hàng loạt các chính sách quản lý cháy rừng lại một lần nữa được điều chỉnh. Tuy nhiên, trong một số trường hợp các cơ quan bảo tồn thiên nhiên vẫn cho phép thực hiện đốt rừng theo chỉ định nếu xét thấy có sự ảnh hường lẫn nhau giữa những vùng đất trống và khu vực phát triển (Bradstock, 2002). Từ đó, nhiều nghiên cứu về quản lý cháy rừng ở các nước trên thế giới đã bắt đầu nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật nhằm giảm thiểu sự lan tràn của lửa rừng như: Xây dựng các băng xanh, băng trắng cản lửa, hệ thống kênh mương ngăn cản sự lan tràn của đám cháy, đốt trước vật liệu cháy ở nhưng nơi có nguy cơ cháy rừng cao... Mặc dù đã có nhiều mô hình được áp dụng phổ biến nhưng vẫn chưa có phương pháp xác định tiêu chuẩn kỹ thuật của phần lớn các công trình đó, do đó tùy vào điều kiện ở mỗi nơi mà sẽ có những cải tiến riêng để phù hợp với nơi đó.

Nghiên cứu về các loài cây có khả năng phòng cháy, nhiều chuyên gia về quản lý cháy rừng một số nước phát triển như Mỹ, Đức, Nga... đã bước đầu đưa ra ý kiến dùng các đai xanh trên đó trồng các loài cây lá rộng để xây dựng các đường băng cản lửa. Ở Đức vào năm 1922, Voigt đã đề nghị xây dựng băng xanh cản lửa trên đó trồng các loài cây như Sồi, Hoa Mộc ... Ở Trung Quốc, năm 1930 tới những năm 80 vấn đề này càng được chú ý quan tâm và nghiên cứu có chiều sâu hơn, họ đã lựa chọn được hàng chục loài cây có khả năng phòng cháy, trong đó nổi bật là: Vối Thuốc, Giổi, Trinh Nữ … Nga bước đầu nghiên cứu các đai trồng rừng hỗn giao cây lá rộng và cây lá kim để phòng cháy cho những khu rừng lá kim với các loài như: Sồi, Dẻ... (MiBbach K, 1972; Belop, 1982; Bế Minh Châu, 2009).

Một số nghiên cứu đưa ra giải pháp hạn chế cháy rừng cũng như sự sinh trưởng và phát triển của cây bụi thảm tươi đó là trồng rừng hỗn giao nhiều loài. Những năm đầu của thế kỷ XIX, một số nước ở Châu Âu đã tiến hành nhiều nghiên cứu về rừng trồng hỗn loài. Các nghiên cứu tập trung vào công tác trồng rừng và áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh (Belop, 1982; Laslo Pancel, 1993; Kaulfuß Susanne, 2011).

Một số tác giả nghiên cứu đã quan tâm đến cấu trúc của rừng hỗn giao nhiều loài và xây dựng những mô hình nghiên cứu rừng hỗn giao giữa cây họ đậu và cây gỗ. Sử dụng phương thức trồng hỗn giao khác nhau, mô hình xây dựng rừng tầng hỗn giao nhiều tầng trên 3 đối tượng như rừng tự nhiên, rừng keo tai tượng và rừng tếch với 23 loài cây có giá trị trồng theo băng rộng 10 m, 20 m, 30 m, 40 m. Trước khi xây dựng mô hình rừng trồng hỗn giao, tạo lập các loài hỗ trợ ban đầu cho cây chính là rất cần thiết. Theo Matthew, kết quả khi nghiên cứu tạo lập mô hình rừng trồng hỗn giao giữa cây thân gỗ và cây họ đậu chỉ ra rằng, cây họ đậu có tác dụng hỗ trợ rất tốt cho cây trồng chính. Năm 1995, các tác giả Ball, Wormald và Russo đã nghiên cứu quá trình điều chỉnh một số lâm phần hỗn giao theo quá trình sinh trưởng của mô hình thông qua việc giảm bớt sự cạnh tranh giữa các loài cây tạo điều kiện để chúng cùng sinh trưởng phát triển tốt (Kaulfuß Susanne, 2011). Tại miền đông nước Đức, một số khuyến nghị trồng một số loài cây như: Cây sồi đỏ, Dẻ gai, Cây Chúc (Chanh Thái), cầy Thích để chống chịu lửa tốt và tạo ra rừng hỗn giao, nhiều tầng tán (MiBbach K, 1972).

Hiệu quả của các loại băng cản lửa, các vành đai cây xanh và hệ thống kênh mương ngăn cản cháy rừng đã được khẳng định qua kết quả nghiên cứu về các biện pháp phòng cháy rừng trên thế giới nhiều năm qua (Gromovist và cộng sự, 1993). Các nhà khoa học đã nghiên cứu tập đoàn cây trồng trên băng xanh cản lửa, trồng rừng hỗn giao và giữ nước ở hồ đập để giúp làm giảm nguy cơ xảy ra cháy rừng. Cũng đã có nhiều những nghiên cứu về hiệu lực của các hệ thống cảnh báo cháy rừng như: chòi canh, tuyến tuần tra, điểm đặt biển báo nguy cơ cháy rừng. Nhìn chung trên thế giới đã nghiên cứu hiệu quả của nhiều loại công trình phòng cháy rừng. Tuy nhiên, hiện vẫn chưa đưa ra được phương pháp xác định tiêu chuẩn kỹ thuật cho các công trình đó. Những thông số kỹ thuật được đưa ra đều mang tính gợi ý và luôn được điều chỉnh theo ý kiến các chuyên gia cho phù hợp với đặc điểm của mỗi loại rừng và điều kiện địa lý, vật lý của mỗi khu vực, địa phương khác nhau.

Những thiệt hại do cháy rừng gây ra vẫn rất khủng khiếp ngay cả ở những nước phát triển có hệ thống PCCCR hiện đại như Mỹ, Úc, Nga v.v... cho dù các phương pháp và giải pháp kỹ thuật phòng cháy rừng đã được nghiên cứu và phát triển rộng khắp. Trong nhiều trường hợp việc khống chế các đám cháy vẫn tỏ ra không hiệu quả. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, ngăn chặn nguồn lửa để không xảy ra cháy vẫn là quan trọng nhất. Vì vậy, đã có những nghiên cứu về đặc điểm xã hội của cháy rừng và những giải pháp xã hội cho công tác phòng cháy rừng (Cooper A, 1991; Karki, 2002).

Sameer Karki tại Trung tâm đào tạo Lâm nghiệp cộng đồng (RECOFTC) tại thủ đô Bangkok, Thái Lan vào năm 2000 đã đưa ra các khái niệm về thuật ngữ quản lý cháy rừng dựa vào cộng đồng (CBF1M). Sau khi được công nhận thì thuật ngữ này đã được nghiên cứu thông qua nhiều bài báo, phân tích, nghiên cứu, các chương trình đào tạo được triển khai tại Thái Lan. Zhang và các cộng sự cũng đã chỉ ra rằng quản lý cháy rừng dựa vào cộng đồng là một cách tiếp cận mà ở đó người dân có hiểu biết sâu sắc về PCCCR đồng thời cũng tự nguyện tham gia trong công tác quản lý cháy rừng (Zhang JH, Liu C, 2005). Một số nước trên thế giới trong đó có các nước Đông Nam Á, Châu Phi, Mỹ La Tinh, Bắc Mỹ, Úc, Ấn Độ, ... cũng đã áp dụng mô hình này vào các hoạt động quản lý rừng tại nước đó.

Trong khuôn khổ của dự án PCCCR Đông Nam Á, để có thể hiểu rõ hơn những vụ cháy rừng Sameer Karki đã nghiên cứu về mối quan hệ giữa cộng đồng người dân địa phương với hiệu quả của công tác PCCCR (Karki, 2002). Báo cáo nhằm phục vụ mục tiêu của Dự án PCCCR Đông Nam Á, nêu lên những thành công của sự tham gia của cộng đồng địa phương trong công tác phòng cháy rừng, phân tích những yếu tố tác động có liên quan như chính trị, thể chế, kinh tế, văn hoá xã hội. Ngoài ra tác giả cũng chỉ ra mối liên kết giữa sự đoàn kết của cộng đồng cùng với việc gắn bó với tài nguyên của địa phương, đây là nhân tố rất quan trọng trong việc sử dụng lửa có kiểm soát. Tuy nhiên ở một số nước có xảy ra các trường hợp người dân dùng lửa phá huỷ rừng tự nhiên hoặc rừng trồng để trả thù hay vì các lý do chính trị. Do đó việc nâng cao hiệu quả sử dụng lửa cũng như đề phòng cháy

rừng không kiểm soát có thể phải bắt đầu từ việc giải quyết tốt hơn các xung đột giữa các nhóm đối tượng và loại bỏ những nguyên nhân sâu xa của cháy rừng như phân chia đất đai không công bằng.

Các biện pháp khuyến khích phòng cháy rừng phải phù hợp với nhu cầu của cộng đồng là cần thiết để hệ thống quản lý cháy rừng dựa vào cộng đồng được bền vững. Người dân khi họ tham gia vào công tác phòng cháy rừng cần thiết phải hiểu rõ mục đích của công tác này mang lại. Trong trường hợp có nhiều bên liên quan muốn hưởng lợi từ tài nguyên rừng, việc phối hợp các cộng đồng trong chương trình PCCCR cũng quan trọng. Một nhân tố quan trọng trong quản lý cháy rừng ở cộng đồng đó là sự đảm bảo sở hữu đất đai.

Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng bên cạnh các hình thức khuyến khích, việc áp dụng hình phạt đối với việc quản lý không hiệu quả cũng rất quan trọng và nhìn chung việc áp dụng các hình phạt do cộng đồng thực thi thường có hiệu quả hơn là Luật pháp của Chính phủ.

Sự thành công của việc người dân địa phương tham gia vào các hoạt động phòng cháy rừng phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Trong đó có một số yếu tố chính như:

• Sự gắn kết hay sở hữu của cộng đồng đối với tài nguyên rừng.

• Sự phụ thuộc của họ đối với tài nguyên rừng.

• Kiến thức truyền thống về môi trường vật lý - sinh học của địa phương và phương thức sử dụng lửa.

• Không có các xung đột về quyền sở hữu.

Việc cộng đồng địa phương trực tiếp tham gia quản lý tài nguyên rừng của mình cũng đảm bảo rằng quyền lợi và các mối quan tâm của họ sẽ được giải quyết và bảo vệ. Việc tuân thủ các luật lệ của cộng đồng về sử dụng lửa là yếu tố quyết định cho sự thành công của công tác phòng cháy rừng.

Tại Việt Nam, nghiên cứu về sự tham gia của cộng đồng vào công tác phòng cháy rừng đã được đề cập đến như việc tuyên truyền về tác hại của cháy rừng, quy hoạch vùng sản xuất nương rẫy, hướng dẫn về phương pháp dự báo, cảnh báo, xây dựng các công trình PCCCR, tổ chức lực lượng PCCCR, quy định về dùng lửa

trong dọn đất canh tác, săn bắn, du lịch, quy định về nghĩa vụ và quyền lợi của công dân cũng như thúc đẩy cộng đồng tham gia quản lý cháy rừng … (Lê Đăng Giảng, 1974; Đặng Vũ Cẩn, 1992; Phạm Ngọc Hưng, 1994; Vương Văn Quỳnh và cộng sự, 2012). Tuy nhiên các kết quả hay nhận định này vẫn còn mang yếu tố chủ quan của tác giả. Trên thực tế vẫn còn ít những nghiên cứu mang tính hệ thống về ảnh hưởng của các yếu tố KT-XH đến cháy rừng. Đây sẽ là những căn cứ quan trọng để xây dựng giải pháp KT - XH cho công tác phòng cháy rừng.

1.1.5. Nghiên cứu về dự báo, cảnh báo cháy rừng

Những công trình nghiên cứu về dự báo cháy rừng đã được tiến hành cách đây khoảng một trăm năm ở các nước như Mỹ, Liên Xô, Canada, Thụy Điển, Australia và sau đó là Nhật Bản, Trung Quốc. Nhìn chung, những phương pháp dự báo đều dựa trên mối quan hệ giữa các yếu tố khí tượng và nguồn vật liệu cháy, hoặc giữa các yếu tố khí tượng và số vụ cháy rừng xảy ra trong nhiều năm.

Ở Mỹ trong năm 1914, Beal và Show đã nghiên cứu, xác định khả năng cháy rừng thông qua lớp thảm mục rừng. Sau đó có nhiều phương pháp và mô hình dự báo được đề xuất và cải tiến trên cơ sở phân ra các mô hình vật liệu kết hợp giữa các yếu tố thời tiết, độ ẩm, vật liệu cháy với địa hình để dự báo mức độ nguy hiểm của cháy rừng. Đến nay, các nhà khoa học Mỹ đã đưa ra được hệ thống dự báo mức độ nguy hiểm của cháy rừng tương đối hoàn thiện và tiện lợi trong sử dụng.

Ở Nga và các nước cộng hoà thuộc Liên Xô cũ, vấn đề dự báo cháy rừng cũng được bắt đầu từ rất sớm. Nhiều phương pháp dự báo cháy rừng đã được nghiên cứu, thử nghiệm và áp dụng. Điển hình là các công trình nghiên cứu của Valendic, Nesterov, Melekhop và Arxubasev. Tuy nhiên, phương pháp dự báo dựa theo chỉ tiêu tổng hợp căn cứ vào các nhân tố khí tượng như lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm không khí thời điểm 13 giờ của Nesterov đề xuất năm 1939 được áp dụng rộng rãi nhất.

Ở Đức, Dulop đã nghiên cứu về sự thay đổi hàm lượng nước của lá khô theo độ ẩm không khí, làm cơ sở để xác định khả năng bắt lửa của lớp thảm khô trong rừng. Weitmann đã xác định được mối tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng nước

của vật liệu với khả năng phát sinh của cháy rừng.

Các kết quả nghiên cứu đều khẳng định mối tương quan chặt giữa điều kiện thời tiết, mà quan trọng nhất là lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm không khí với độ ẩm vật liệu và khả năng xuất hiện cháy rừng. Vì vậy, hầu hết các phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng đều tính đến đặc điểm diễn biến hàng ngày của lượng mưa, nhiệt độ và độ ẩm không khí. Một số nước, khi dự báo nguy cơ cháy rừng, ngoài các yếu tố khí tượng còn căn cứ vào một số yếu tố khác, nhất là về độ ẩm của vật liệu cháy.

Ở Trung Quốc, từ cuối những năm 80 của thế kỷ XX đã sử dụng phương pháp chỉ tiêu khả năng bén lửa của Yangmei (I) để dự báo nguy cơ cháy rừng theo công thức:

$$I = 1/4.(a_1.T^{b1} + a_2.e^{-b2.R} + a_3.M^{b3} + a_4.\ m^{b4}) \quad (1.1)$$

Trong đó:

T- nhiệt độ không khí lúc 14 giờ (°C);

R - độ ẩm không khí lúc 14 giờ (%);

M - lượng bốc hơi ngày (mm);

m - số giờ nắng;

a1, a2 , a3, a4 - các hệ số trong phương trình tương quan giữa các chỉ tiêu khí tượng trên với khả năng bén lửa đã được xác lập.

Ở Australia, năm 1984 Mc Arthur A.G. và Luke.R.H đã giới thiệu các chỉ số FFDI (McArthur Forest Fire Danger Index) và FWI (Canadian Forest Fire Weather Index) để đánh giá khả năng gây cháy rừng theo công thức:

$$FFDI = 2e^{(-0,45+0,987\ln(DF)-0,0345RH+0,0338T+0,0234v)} \quad (1.2)$$

Trong đó: T là nhiệt độ (°C), v là vận tốc gió (km/h), RH là độ ẩm tương đối (%) và DF (Drought Factor) là yếu tố khô hạn (với thang cấp độ từ 0 tới 10, dựa vào sự thiếu hụt độ ẩm của đất).

Mặc dù có những nét giống nhau nhưng cho đến nay vẫn không có phương pháp dự báo cháy rừng chung cho cả thế giới, mà ở mỗi quốc gia, thậm chí mỗi địa phương người ta vẫn nghiên cứu xây dựng phương pháp riêng. Ngoài ra, vẫn còn rất

ít phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng có tính đến yếu tố kinh tế xã hội và loại rừng. Đây có thể là một trong những nguyên nhân làm giảm hiệu quả của phòng cháy chữa cháy rừng ngay cả ở những nước phát triển.

Năm 1973, T.O. Stoliaruk đã tiến hành nghiên cứu áp dụng các phương pháp dự báo cháy rừng của Trung tâm khí tượng thuỷ văn quốc gia Liên Xô và đề nghị xác định hệ số K theo lượng mưa trong ngày.

Bảng 1. 2: Xác định hệ số K theo lượng mưa

Lượng mưa (mm)	0	0,1-0,9	1-2,9	3-5,9	6-14,9	15-19,9	>20
Hệ số K	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0

Với hệ số K xác định theo lượng mưa ngày để xác định chỉ tiêu P, từ đó phân mức nguy hiểm cháy rừng thành 5 cấp như bảng 1.3.

Bảng 1.3: Phân cấp mức độ nguy hiểm của cháy rừng theo chỉ tiêu P

Cấp	**Chỉ tiêu tổng hợp P theo Nesterov**	**Mức độ nguy hiểm**
Cấp I	≤ 300	Không nguy hiểm
Cấp II	301 - 500	Ít nguy hiểm
Cấp III	501 - 1000	Nguy hiểm
Cấp IV	1001 - 4000	Rất nguy hiểm
Cấp V	> 4000	Cực kỳ nguy hiểm

Phương pháp dự báo theo chỉ tiêu P được áp dụng ở các nước như Đức, Ba Lan, Tiệp Khắc ... từ những năm 60, khi áp dụng có những cải tiến để phù hợp với điều kiện khí hậu và từng loại rừng mỗi nước.

Năm 1918, Weitmann đã xác định được mối quan hệ chặt chẽ giữa hàm lượng nước trong vật liệu cháy là thảm khô, thảm mục và cỏ dại với khả năng phát sinh cháy rừng. Trên cơ sở đó đã đưa ra bảng phân cấp mức độ nguy hiểm của cháy rừng theo hàm lượng nước chứa trong vật liệu cháy như bảng 1.4.

Bảng 1.4: Phân cấp mức độ nguy hiểm cháy rừng theo hàm lượng nước trong vật liệu cháy

Cấp cháy	Hàm lượng nước (%)	Mức độ nguy hiểm cháy rừng
I	> 25	Không phát sinh
II	15 – 25	Khó phát sinh
III	13 -15	Dễ phát sinh
IV	10 – 13	Nguy hiểm
V	< 10	Cực kỳ nguy hiểm

Kết quả nghiên cứu đều khẳng định mối liên hệ chặt giữa điều kiện thời tiết mà quan trọng nhất là lượng mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, độ ẩm vật liệu cháy và khả năng xuất hiện cháy rừng. Vì vậy, hầu hết các phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng tính đến đặc điểm diễn biến hàng ngày của lượng mưa, nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí.

Những nghiên cứu về dự báo cháy rừng ở nước ta bắt đầu được tiến hành năm 1981 và chủ yếu theo hướng nghiên cứu áp dụng phương pháp dự báo theo chỉ tiêu tổng hợp của V.G. Nesterov.

Năm 1988, Phạm Ngọc Hưng đã áp dụng phương pháp này trên cơ sở nghiên cứu cải tiến hệ số điều chỉnh K theo lượng mưa ngày a để tính toán và xây dựng cấp dự báo cháy rừng Thông cho tỉnh Quảng Ninh với công thức như sau:

$$P = K.\sum_{i=1}^{n} ti_{13}.di_{13} \qquad (1.3)$$

Trong đó:

P - Chỉ tiêu tổng hợp đánh giá nguy cơ cháy rừng;

ti - Nhiệt độ không khí lúc 13 giờ (°C);

di - Độ chênh lệch bão hoà độ ẩm không khí lúc 13 giờ (mb)

n - Số ngày không mưa hoặc mưa < 5 mm;

k - Hệ số điều chỉnh theo lượng mưa ngày a (k=0 khi a ≥ 5 mm, k=1 khi a < 5 mm).

Từ năm 1989 đến 1991, tổ chức UNDP đã hỗ trợ dự án tăng cường khả năng

phòng cháy chữa cháy rừng cho Việt Nam. A.N. Cooper, chuyên gia về đánh giá mức độ nguy hiểm cháy rừng của FAO đã cùng nhiều chuyên gia Việt Nam nghiên cứu, soạn thảo phương pháp dự báo cháy rừng theo chỉ tiêu tổng hợp của V.G. Nesterov nhưng có bổ sung thêm yếu tố gió. A.N. Cooper cho rằng, đối với nhiều vùng ở Việt Nam, gió có ảnh hưởng lớn đến sự hình thành và phát triển của các đám cháy rừng. Do vậy, ông đề nghị sử dụng phương pháp V.G. Nesterov nhưng cần phải tính đến tốc độ gió. Tốc độ gió được đo ở thời điểm 13 giờ ở độ cao 10 - 12m so với mặt đất.

Sau khi tính chỉ tiêu P, tiến hành nhân thêm với hệ số gió như sau:

Tốc độ gió từ 0 đến 4 km/h: P x 1

Tốc độ gió từ 5 đến 15 km/h: P x 1,5

Tốc độ gió từ 16 - 25 km/h: P x 2

Tốc độ gió lớn hơn 25 km/h: P x 3

Theo tính toán của Cooper thì giá trị P mới (Pm) cho Việt Nam sẽ có giá trị thấp nhất là 4.000, giá trị cao nhất trên 30.000 và ông phân cấp dự báo cháy rừng ở Việt Nam thành 4 cấp như bảng 1.5.

Bảng 1.5: Cấp nguy hiểm cháy rừng có thêm yếu tố tốc độ gió của Cooper

Cấp cháy	Đặc trưng của cấp cháy	Chỉ số Pm	Chỉ thị theo màu
I	Có nguy hiểm cháy thấp	0 - 4.000	Xanh
II	Có nguy hiểm cháy trung bình	4.001 - 12.000	Vàng
III	Có nguy hiểm cháy cao	12.001- 30.000	Da cam
IV	Có nguy hiểm cháy rất cao	> 30.000	Đỏ

Năm 1995, Võ Đình Tiến đã đưa ra phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng của từng tháng ở Bình Thuận theo 6 yếu tố: nhiệt độ không khí trung bình, lượng mưa trung bình, độ ẩm không khí trung bình, vận tốc gió trung bình, số vụ cháy rừng trung bình, lượng người vào rừng trung bình. Tác giả đã xác định được cấp nguy hiểm với cháy rừng của từng tháng trong cả mùa cháy. Đây là chỉ tiêu có tính đến cả yếu tố thời tiết và yếu tố kinh tế xã hội liên quan đến nguy cơ cháy rừng. Tuy nhiên, vì căn cứ vào số liệu khí tượng trung bình nhiều năm nên cấp dự báo của Võ

Đình Tiến chỉ thay đổi theo thời gian của lịch mà không thay đổi theo thời tiết hàng ngày, vì vậy, nó mang ý nghĩa của phương pháp xác định mùa cháy nhiều hơn là dự báo nguy cơ cháy rừng.

Khi nghiên cứu về tính thích hợp của một số phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng ở miền Bắc Việt Nam, Bế Minh Châu đã khẳng định phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng theo chỉ tiêu P và H có độ chính xác không cao ở những vùng có sự luân phiên thường xuyên của các khối không khí biển và lục địa hoặc vào các thời gian chuyển mùa. Trong những trường hợp như vậy, thì mức độ liên hệ của chỉ số P hoặc H với độ ẩm vật liệu dưới rừng và tần suất xuất hiện của cháy rừng thấp.

Hiện nay ở một số địa phương cũng đã lập bảng dự báo cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy, nhưng trong điều kiện ở nước ta khó áp dụng vì gặp khó khăn khi xác định độ ẩm vật liệu cháy và các thông tin thường không kịp thời. Để khắc phục những hạn chế này cần đi sâu nghiên cứu mối quan hệ giữa các yếu tố khí tượng với độ ẩm vật liệu cháy. Nhiều tài liệu cho thấy độ ẩm của vật liệu cháy có mối quan hệ với các yếu tố khí tượng. Xác định được mối quan hệ đó, chúng ta có thể dự báo độ ẩm vật liệu cháy theo điều kiện khí tượng một cách đơn giản, từ đó phân cấp dự báo cháy rừng theo các mức độ ẩm vật liệu cháy đã xác định, nhằm góp phần hoàn thiện và nâng cao độ chính xác của các phương pháp dự báo cháy rừng hiện nay.

Trong thời gian đầu người ta chủ yếu áp dụng phương pháp dự báo của V.G Nestrerov có điều chỉnh theo lượng mưa ngày. Đây là phương pháp đơn giản, cấp nguy hiểm của cháy rừng được xác định theo giá trị P bằng tổng các tích số giữa nhiệt độ và độ hụt bão hoà của không khí thời điểm 13 giờ hàng ngày kể từ ngày cuối cùng có lượng mưa lớn hơn 3 mm. Đến năm 1988 nghiên cứu của Phạm Ngọc Hưng đã cho thấy phương pháp của V.G Nestrerov có độ chính xác cao hơn nếu tính giá trị P kể từ ngày cuối cùng có lượng mưa lớn hơn 5 mm. Ngoài ra, trên cơ sở phát hiện liên hệ chặt chẽ giữa số ngày liên tục có lượng mưa dưới 5 mm hay còn gọi là số ngày khô hạn liên tục (H) với chỉ số P, Phạm Ngọc Hưng đã đưa ra phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng theo số ngày khô hạn liên tục. Tác giả xây dựng một bảng tra cấp nguy hiểm của cháy rừng căn cứ vào số ngày khô hạn liên

tục cho các mùa khí hậu trong năm và biểu mùa cháy rừng cho cả nước theo chỉ số khô, hạn, kiệt của Thái Văn Trừng và Gaussel - Walter.

Như vậy, phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng hiện nay đang được áp dụng trong phạm vi toàn quốc là phương pháp sử dụng chỉ tiêu khí tượng tổng hợp của V.G Nestrerov với hệ số K được điều chỉnh phù hợp theo từng địa phương.

Năm 2019, Nguyễn Phương Văn đã xây dựng được bản đồ phân vùng trọng điểm cháy, dựa trên các yếu tố cháy, góp phần hoàn thiện phương pháp dự báo cháy.

Năm 2019, Trần Quang Bảo và cộng sự đã lập được phương trình dự báo cháy dựa trên bảy nhân tố, làm cơ sở xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy thời điểm tháng 3 cho KBTTNVH Đồng Nai.

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

Năm 2003, Cục Kiểm lâm đã cộng tác với nhóm nghiên cứu thuộc đề tài KC.08.24 của Trường Đại học Lâm nghiệp để xây dựng "Phần mềm cảnh báo lửa rừng". Với công nghệ mới, phần mềm này cho phép liên kết được phương tiện hiện đại vào công tác dự báo và truyền tin về nguy cơ cháy rừng.

Năm 2007, Công ty Cổ phần Hệ thống Thông tin Lâm nghiệp đã nghiên cứu thành công “Hệ thống thông tin phòng cháy chữa cháy rừng”. Hệ thống này gồm: Phần mềm cảnh báo cháy rừng, phần mềm phân vùng trọng điểm cháy rừng, trang tin phòng cháy rừng trực tuyến (WEB), phần mềm phát hiện sớm cháy rừng (SMS), phần mềm chỉ huy chữa cháy rừng. Đây là hệ thống ứng dụng đầu tiên tại Việt Nam về PCCCR, có khả năng quy hoạch, phân vùng trọng điểm nguy cơ cháy rừng; dự báo, cảnh báo nguy cơ cháy rừng; phát hiện sớm điểm cháy rừng; truyền tin, xử lý thông tin và chỉ huy chữa cháy rừng; huy động lực lượng và tổ chức chữa cháy rừng.

Năm 2007, Cục Kiểm lâm đã lắp đặt và vận hành trạm thu ảnh viễn thám MODIS tại Hà Nội với mục đích chính là phát hiện sớm các điểm cháy rừng (hotspots) trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Hệ thống trạm thu của TeraScan và Aqua với modun Vulcan tự động xử lý và tạo ra dữ liệu các điểm cháy sử dụng thuật toán

ATBD-MOD14. Thông tin các điểm cháy phát hiện được đã được truyền tải một cách nhanh nhất đến các địa phương trên toàn quốc thông qua trang Web của Cục nhằm hỗ trợ kịp thời công tác phòng cháy chữa cháy rừng trên toàn quốc.

Năm 2008, Cục Kiểm lâm tiếp tục phát triển Hệ thống theo dõi cháy rừng trực tuyến (gọi tắt là FireWatch Việt Nam) do Công ty TNHH Tư vấn GeoViệt xây dựng, là một hệ thống tự động phát hiện sớm các điểm cháy trên toàn lãnh thổ Việt Nam từ dữ liệu ảnh MODIS và AVHRR trên vệ tinh TERRA, AQUA và các vệ tinh NOAA thu được thường xuyên tại trạm thu TeraScan đặt tại Cục Kiểm lâm. FireWatch Việt Nam (Phiên bản 2.0, 2008) nhằm hỗ trợ lực lượng kiểm lâm toàn quốc và các đơn vị, người dân liên quan thực hiện PCCCR, khai thác thông tin cháy, quản lý cháy rừng kịp thời và hiệu quả. Các chức năng chính của FireWatch sau:

- Cập nhật tức thời (real-time) thông tin về các điểm cháy phát hiện được từ dữ liệu vệ tinh.

- Cung cấp, cập nhật danh mục điểm cháy, thông tin cháy chi tiết (gồm tên vệ tinh, ngày giờ, tọa độ địa lý, thuộc đơn vị hành chính đến cấp xã, cường độ cháy và diện tích ảnh hưởng) cho 5 phiên ảnh gần nhất.

- Cung cấp, cập nhật các điểm cháy cho 3 phiên ảnh gần nhất trên nền dịch vụ bản đồ phục vụ cho các đơn vị kiểm lâm trên toàn quốc khai thác thông tin cháy một cách tương tác giúp quản lý cháy rừng kịp thời và hiệu quả. Dịch vụ bản đồ trực tuyến gồm bản đồ nền địa lý, hành chính, nền địa hình (DEM), bản đồ hiện trạng rừng và nền ảnh ghép Landsat TM.

- Cung cấp, cập nhật ảnh cháy do hệ thống trạm thu của SeaSpace tự động tạo nên và ảnh Quicklooks phục vụ việc theo dõi hiện trạng phủ mây và chất lượng ảnh.

- Cơ sở dữ liệu cháy cho phép tìm kiếm tra cứu dữ liệu cháy lịch sử theo ngày tháng năm và theo địa phương.

- Dữ liệu thống kê cháy theo thời gian và theo địa phương.

Bên cạnh đó, hệ thống FireWatch còn cung cấp dịch vụ cho phép tra cứu và download những dữ liệu đó phục vụ các ứng dụng giám sát tài nguyên môi trường

đa ngành (diễn biến rừng, nông nghiệp, nghiên cứu biển, thời tiết, khí hậu, phòng chống thiên tai, lũ lụt,…). Hệ thống này được đánh giá có độ nhạy và khả năng cảm biến cao, mỗi máy có thể bao quát 24.000 ha rừng.

Năm 2010, Bế Minh Châu đã căn cứ vào kết quả của đề tài KC.08.24, nghiên cứu bổ sung và phát triển thành phần mềm cảnh báo nguy cơ cháy rừng cho cả nước. Lần đầu tiên đề tài đã phân loại các loại rừng theo nguy cơ cháy và xây dựng phương pháp dự báo nguy cơ cháy rừng trên cơ sở tính đến cả điều kiện thời tiết và kiểu loại rừng.

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

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

Những nghiên cứu về cháy rừng trên thế giới được bắt đầu từ những năm đầu tiên của thế kỷ XX. Thời kỳ đầu, chủ yếu tập trung ở các nước có nền kinh tế phát triển như: Mỹ, Nga, Đức, Thụy Điển, Canada, Pháp, Úc .... Sau đó là ở hầu hết các nước có hoạt động lâm nghiệp. Người ta phân chia 5 lĩnh vực chính của nghiên cứu cháy rừng: bản chất, điều kiện và nguyên nhân gây cháy rừng; dự báo nguy cơ cháy rừng; các biện pháp, công trình phòng cháy rừng; các phương pháp, biện pháp chữa cháy rừng và phương tiện chữa cháy rừng.

Ở Việt Nam, đến nay đã có các công trình nghiên cứu về cháy rừng, chủ yếu tập trung vào nghiên cứu:

+ Các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng;

+ Các biện pháp phòng cháy rừng: Chủ yếu nghiên cứu xây dựng một số mô hình băng xanh cản lửa, đốt trước có kiểm soát VLC, các giải pháp quản lý thủy văn phục vụ phòng cháy rừng;

+ Hoàn thiện phương pháp và phần mềm dự báo cháy rừng cho các địa phương của Việt Nam;

+ Cải tiến trang thiết bị phục vụ cháy rừng như cưa xăng, xe chữa cháy rừng đa năng;

+ Chọn loài cây có khả năng chống chịu lửa đảm bảo phòng cháy rừng ở nhiều địa phương;

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

Những công trình nghiên cứu đã giúp nâng cao năng lực phòng cháy rừng của các địa phương trên cả nước. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu về cháy rừng ở Việt Nam chủ yếu được tiến hành cho các đối tượng rừng chủ yếu như: rừng Thông, rừng Tràm và rừng tự nhiên; còn lại các đối tượng rừng khác ít có những công trình đi sâu nghiên cứu. Bên cạnh đó, có rất ít những nghiên cứu về các yếu tố KT-XH trong công tác phòng cháy rừng.

Ở Đồng Nai, chưa có tác giả nào thực hiện nghiên cứu một cách hệ thống nguy cơ cháy rừng, các nghiên cứu mới chỉ mang tính chất đơn lẻ chủ yếu dựa vào các yếu tố tự nhiên khí hậu mà chưa quan tâm đến đặc điểm lâm phần và vật liệu cháy, các yếu tố về kinh tế - xã hội. Diện tích rừng của tỉnh Đồng Nai rất lớn, tồn tại nhiều loại rừng có nguy cơ cháy cao. Trong những năm gần đây tình trạng cháy rừng vẫn thường xuyên xảy ra, một trong những nguyên nhân chủ yếu là do khô hạn, có nhiều kiểu rừng có khối lượng VLC lớn nhưng chưa áp dụng đầy đủ các biện pháp phòng cháy rừng; do ý thức bảo vệ rừng của người dân còn thấp, chưa có cơ chế, chính sách phù hợp thu hút người dân tham gia một cách tự nguyện, tích cực vào công tác phòng cháy rừng. Công tác phòng cháy rừng vẫn còn nhiều tồn tại, bất cập, hàng năm vẫn xảy ra các vụ cháy gây thiệt hại tài nguyên rừng, ảnh hưởng đến môi trường sinh thái và sự phát triển kinh tế xã hội của tỉnh.

Do đó, việc nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để đề xuất các biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai là hoàn toàn cần thiết và phù hợp với tình hình thực tế hiện nay, góp phần để công tác quản lý rừng nói chung và quản lý phòng cháy rừng nói riêng ở Đồng Nai được thuận lợi và đạt được hiệu quả cao.

Chương 2
NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Nghiên cứu đặc điểm tài nguyên rừng và một số yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

- Đặc điểm phân bố rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Đặc điểm lâm học các loại rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Một số yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

Nội dung 2: Nghiên cứu thực trạng công tác phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

- Tình hình cháy và nguyên nhân gây cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Thực trạng công tác phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

Nội dung 3: Nghiên cứu đề xuất các biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

- Phân vùng nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

- Biện pháp kỹ thuật phòng cháy rừng.

- Biện pháp tuyên truyền, vận động quần chúng phòng cháy rừng.

- Biện pháp tổ chức, quản lý điều hành.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tiếp cận

- Cách tiếp cận hệ thống: Theo quan điểm hệ thống, cháy rừng vừa là hiện tượng của hệ thống tự nhiên vừa là hiện tượng của hệ thống kinh tế xã hội, hay nói cách khác, nó là hiện tượng của hệ thống kinh tế - sinh thái. Vì vậy, để xây dựng những giải pháp phòng cháy rừng phù hợp cần nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời của

các yếu tố tự nhiên, kinh tế và xã hội. Mặt khác, những giải pháp phòng cháy rừng cũng phải bao gồm cả những giải pháp kỹ thuật và giải pháp kinh tế xã hội.

- Cách tiếp cận đa ngành: Cháy rừng là hiện tượng phức tạp liên quan đến nhiều ngành và nó đòi hỏi những kiến thức của nhiều lĩnh vực khác nhau. Vì vậy, để đảm bảo hiệu quả biện pháp phòng cháy rừng cần được nghiên cứu và giải quyết trên quan điểm đa ngành.

- Cách tiếp cận nghiên cứu phát triển: Các giải pháp phòng cháy rừng luôn hướng vào mục tiêu phát triển KT-XH và được lồng ghép với những hoạt động phát triển KT-XH khác. Vì vậy, nghiên cứu biện pháp phòng cháy rừng mang tính chất của những nghiên cứu phát triển với logic chung là: phân tích thực trạng, xác định nguyên nhân và xây dựng giải pháp phù hợp với thực tế địa phương. Đây là lý do vì sao trong đề tài coi phương pháp nghiên cứu này với cách tiếp cận từ dưới lên là một trong những phương pháp chủ đạo.

2.2.2. Phương pháp kế thừa tài liệu

Nghiên cứu thu thập và kế thừa một cách có chọn lọc các tài liệu liên quan đến vấn đề nghiên cứu:

- Điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội của khu vực nghiên cứu.

- Bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng và số liệu hiện trạng tài nguyên rừng tại khu vực nghiên cứu.

- Tổng hợp có chọn lọc các số liệu cháy rừng, báo cáo về công tác phòng cháy chữa cháy rừng của Chi cục Kiểm lâm từ năm 2015 - 2023.

- Các số liệu, kết quả nghiên cứu liên quan đến công tác dự báo và phân vùng nguy cơ cháy rừng trên thế giới và ở Việt Nam.

- Ảnh viễn thám Landsat 8 và mô hình số độ cao DEM của khu vực nghiên cứu.

- Số liệu và các báo cáo về khí tượng của tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2015 - 2020.

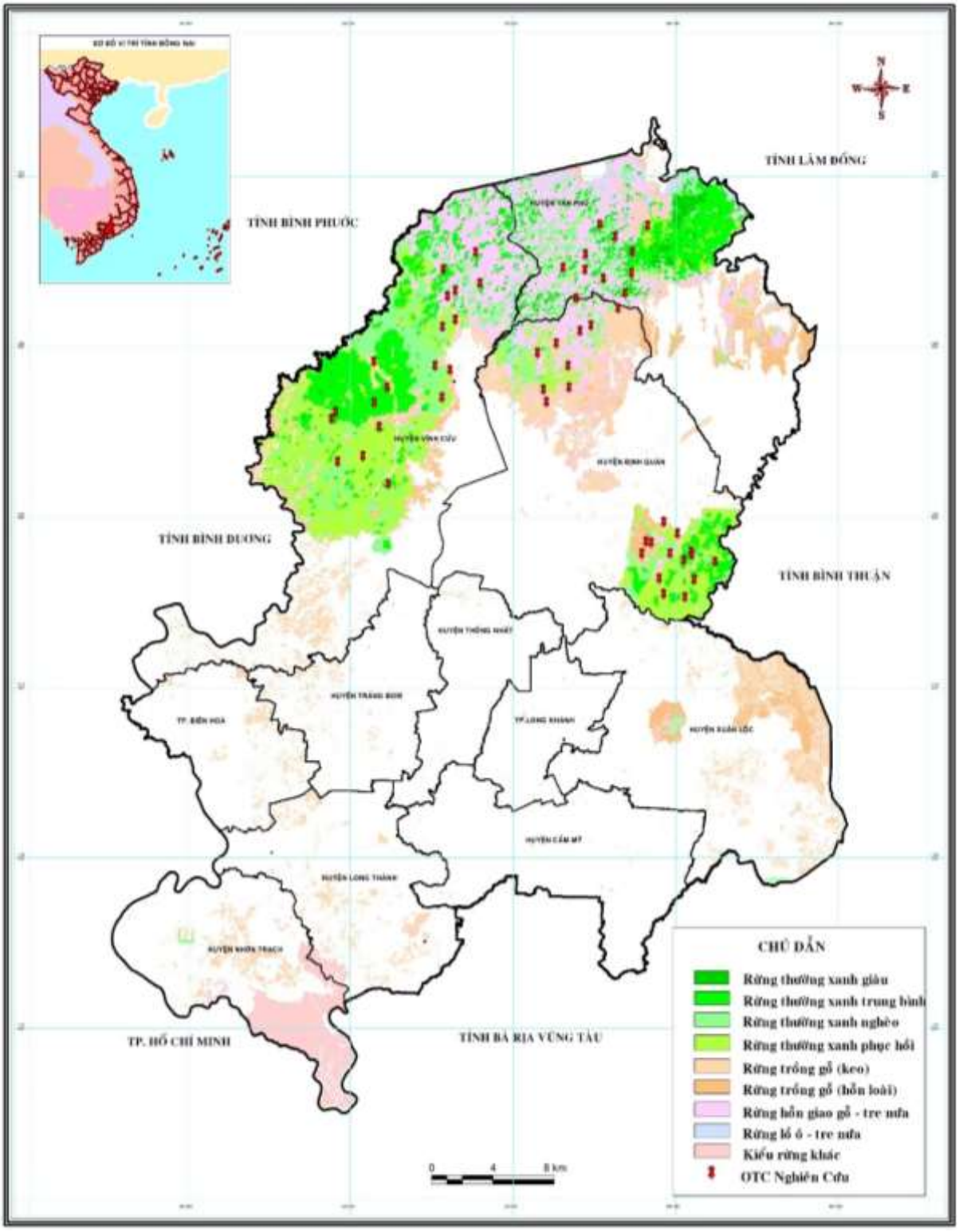
2.2.3. Phương pháp điều tra xã hội học

Phỏng vấn tại chỗ bằng 100 phiếu điều tra để thu thập dữ liệu về lực lượng tham gia quản lý cháy rừng, các nguyên nhân xảy ra cháy rừng chủ yếu ở các vùng nghiên cứu, các nhân tố ảnh hưởng đến phân cấp cháy rừng trong mùa cháy, các biện pháp cảnh báo và phát hiện sớm đang áp dụng trên địa bàn bao gồm: Cán bộ đội kiểm lâm cơ động và PCCCR (10 người) Cán bộ các Hạt kiểm (20 người); Các trạm kiểm lâm (20 người); Lực lượng tham gia tổ đội PCCCR (20 người), chuyên gia về PCCCR (10 người), người dân sống gần rừng (20 người). Phiếu phỏng vấn được trình bày tại phụ lục.

2.2.4. Phương pháp điều tra, thu thập và xử lý thông tin

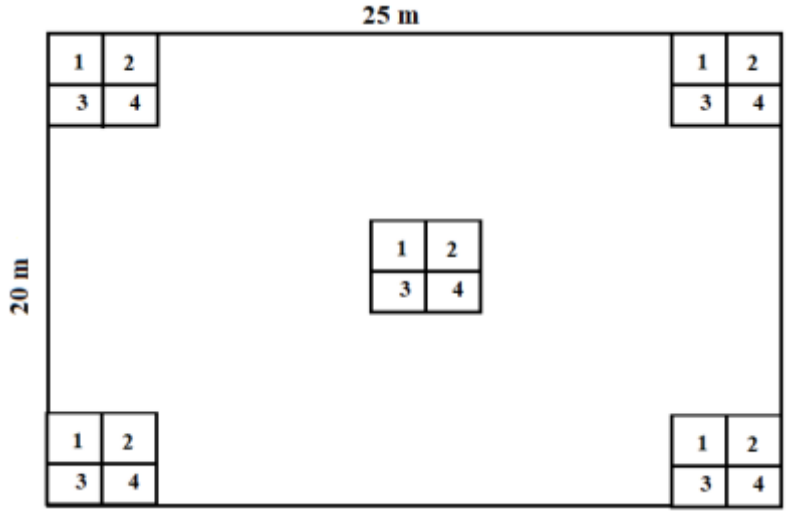
2.2.4.1. Phương pháp điều tra khối lượng vật liệu cháy, phân loại vật liệu cháy

Căn cứ trên bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng và diện tích các loại rừng có nguy cơ cháy cao. Để xác định đặc điểm các loại rừng và khối lượng vật liệu cháy dưới tán rừng, tiến hành lập 50 OTC đại diện cho các loại rừng và bố trí đều trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, diện tích OTC là 500 m^2. Các OTC được bố trí theo phương pháp ngẫu nhiên điển hình, phân bố đại diện cho 8 thái rừng chính trên địa bàn tỉnh Đồng Nai (rừng lá rộng thường xanh giàu; thường xanh trung bình; thường xanh nghèo; thường xanh phục hồi; rừng trồng gỗ keo lai; rừng trồng hỗn loài; rừng lô ô tre nứa; rừng hỗn giao), thuộc kiểu lập địa núi đất, nằm trên địa bàn 3 huyện: Vĩnh Cửu (19 OTC); Định Quán (21 OTC), Tân Phú (10 OTC). Vị trí các OTC được trình bày cụ thể tại bản đồ hình 2.1 sau:



Hình 2.1. Bản đồ vị trí các OTC điều tra rừng

Trong các OTC 500 m^2 bố trí các ô dạng bản và thu thập các thông số theo sơ đồ hình 2.2:



Hình 2.2. Bố trí ô tiêu chuẩn và ô dạng bản

+ Trong OTC 500 m^2 tiến hành thu thập các số liệu về tầng cây cao theo một số chỉ tiêu cơ bản: Tên loài tầng cây cao; $D_{1.3}$; Hvn; Hdc; Dt; mật độ; sinh trưởng: Được đánh giá các cấp chất lượng với các tiêu chuẩn tốt, xấu, trung bình. Kết quả điều tra được trình bày theo bảng 2.1 sau:

Bảng 2. 1. Mẫu biểu điều tra tầng cây cao

ÔTC số Kinh độ

Loại rừng Vĩ độ

STT	Tên loài	Chiều cao		Chu vi $C_{1.3}$ (cm)	Đường kính tán Dt(m)	Sinh trưởng			Ghi chú
		Hvn	Hdc			Tốt	TB	Xấu	
1									
2									
3									
n									

+ Trong OTC 500 m^2 lập 5 ODB kích thước 4 m^2, trong ô dạng bản lại chia thành 4 ô nhỏ 1 m^2 để thu thập số liệu về khối lượng và độ ẩm vật liệu cháy khô.

* *Xác định khối lượng vật liệu cháy khô như sau:*

Nghiên cứu tiến hành thu gom khối lượng vật liệu cháy khô trong mùa cháy rừng (từ tháng 1/2020 đến tháng 4/2020), trong từng tháng tiến hành đo độ dày và thu gom toàn bộ vật liệu cháy khô dạng thô và tinh trong các ô dạng bản 1m^2 được đánh số giống nhau, cân và xác định khối lượng trung bình từ 5 ô, lần lượt thu gom cho các tháng tiếp theo. Trên các ô dạng bản 1m^2, khối lượng VLC khô tự nhiên (vật liệu tinh, khô) của mỗi loại được thu gom bằng cào và cân đo. Sau đó cộng dồn lại được tổng khối lượng vật liệu khô tự nhiên ban đầu (ký hiệu là m1, kg/m^2). Số liệu chỉ được thu thập vào những ngày nắng (sau 3 ngày không mưa liên tục) và thời gian thu thập từ 11h đến 14h trong ngày để loại trừ độ ẩm tương đối của VLC ảnh hưởng đến khối lượng VLC. Kết quả điều tra được ghi nhận trong bảng 2.2 sau:

Bảng 2. 2. Biểu điều tra khối lượng vật liệu cháy khô

Ngày điều tra Người điều tra

Địa điểm:

STT ÔDB	Khối lượng vật liệu cháy (kg)			Bề dày VLC (cm)
	Khối lượng vật liệu khô (m)	Khối lượng khô dạng thô	Khối lượng khô dạng tinh	
1				
2				
3				
4				
TBC				

* *Xác định khối lượng vật liệu cháy tươi như sau:*

Nghiên cứu tiến hành thu gom khối lượng vật liệu cháy tươi trong mùa cháy rừng (từ tháng 1/2020 đến tháng 4/2020), trong từng tháng tiến hành mô tả thành phần, đặc điểm, chặt và thu gom toàn bộ vật liệu tươi (cây bụi có đường kính gốc nhỏ hơn 1cm, cỏ, dây leo còn tươi) và xác định khối lượng vật liệu cháy chính xác đến 0,01 kg trong các ô dạng bản 1 m^2 (phân thành 2 nhóm vật liệu cháy tươi dễ cháy là vật liệu có đường kính nhỏ hơn 6 mm và vật liệu tươi khó cháy có đường

kính lớn hơn 6mm) được đánh số giống nhau, cân và xác định khối lượng trung bình từ 5 ô, lần lượt thu gom cho các tháng tiếp theo (ký hiệu là m2, kg/m2). Kết quả điều tra được ghi nhận trong bảng 2.3 sau:

Bảng 2. 3. Biểu điều tra khối lượng vật liệu cháy tươi

Ngày điều tra Người điều tra

Địa điểm:

STT ÔDB	Khối lượng vật liệu cháy (kg)			Ghi chú
	Khối lượng vật liệu tươi	Khối lượng vật liệu tươi dễ cháy	Khối lượng vật liệu tươi khó cháy	
1				
2				
3				
4				
TBC				

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

$$M = m1 + m2 \qquad (2.1)$$

* Thu thập mẫu xác định độ ẩm vật liệu cháy: Trong từng tháng, tiến hành thu thập mẫu vật liệu từ các ô dạng bản 1 m^2 được đánh số giống nhau vào thời điểm từ 11 đến 14 giờ. Các mẫu vật liệu được trộn đều và cân lấy khối lượng mẫu là 30 g bằng cân phân tích đảm bảo độ chính xác đến 0,001 g, sau đó cho vào túi nilon buộc kín có dán nhãn cho từng mẫu, các mẫu được sấy ở nhiệt độ 100^0C thời gian từ 6 - 8 tiếng bằng máy sấy chuyên dụng. Cân thử thấy khối lượng mẫu giữa các lần chênh lệch nhau nhỏ hơn 5% thì kết thúc quá trình sấy và cân lần cuối lấy kết quả.

2.2.4.2. Phương pháp xác định tính nguy hiểm cháy của vật liệu cháy

Vật liệu cháy của các loại rừng rất đa dạng về chủng loại, kích cỡ, mức độ nguy hiểm cháy. Để đánh giá tính nguy hiểm cháy của đám vật liệu cháy, nghiên cứu đưa ra đánh giá một số chỉ tiêu như: Hệ số khả năng bắt cháy của VLC, thời gian bắt cháy, độ cao ngọn lửa, tốc độ lan truyền của ngọn lửa như sau:

- Hệ số khả năng bắt cháy của VLC ký hiệu là K được xác định bởi tỷ số

giữa khối lượng vật liệu khô ban đầu m1 và tổng khối lượng vật liệu cháy M. Hệ số khả năng bắt cháy của VLC phụ thuộc vào nhiều yếu tố như khả năng chất đống hay là độ chặt của đám vật liệu, độ ẩm của đám vật liệu, khối lượng của vật liệu khô m1 và vật liệu tươi m2 ban đầu, tổng khối lượng M của đống vật liệu cháy. Nếu bỏ qua mức độ chất đống và độ ẩm của đống vật liệu là hai yếu tố không thể kiểm soát thì hệ số khả năng bắt cháy của VLC phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng vật liệu khô ban đầu m1 trong tổng khối lượng vật liệu M, nếu hàm lượng m1 ban đầu tăng thì đống vật liệu dễ bốc cháy thúc đẩy quá trình cháy gia tăng. Trong khi đó khối lượng vật liệu tươi ban đầu m2 lại ảnh hưởng đến khả năng cháy của đống vật liệu theo chiều ngược lại. Từ nhận định ban đầu này, nghiên cứu bố trí thí nghiệm thu thập các chỉ tiêu m1, m2 và M, thiết lập hệ số khả năng bắt cháy K để kiểm chứng theo phương pháp thống kê học trên các ô dạng bản, sau khi cân khối lượng vật liệu m1, m2 và cộng lại được M, xác định hệ số khả năng bắt cháy của vật liệu cháy K theo m1 và M như sau:

$$K = m1/M \qquad (2.2)$$

Trong đó:

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

+ m1 là khối lượng vật liệu khô ban đầu, kg;

+ m2 là khối lượng vật liệu tươi ban đầu, kg;

+ M là tổng khối lượng vật liệu: M = m1+m2, kg;

Hệ số K biến thiên từ 0 đến 1 và đạt giá trị cực đại khi m1=M, nếu hệ số K càng cao thì khả năng cháy của VLC càng cao.

- Xác định một số chỉ tiêu về thời gian bắt cháy, độ cao ngọn lửa và tốc độ lan truyền của ngọn lửa như sau:

Thực hiện trộn đều m1 và m2 và đốt thử nghiệm trên 3 mô hình (mô hình 1: đốt 0,3 kg trải đều trên $1m^2$; mô hình 2: đốt 0,4 kg trải đều trên $1m^2$ và mô hình 3: đốt 0,5 kg trải đều trên $1m^{2)}$, để xác định thời gian bắt cháy Sc (s), thời gian cháy Tc (s) và độ cao ngọn lửa Hc (m) của đám VLC. Căn cứ vào các số liệu thu thập được của các chỉ tiêu m1, m2, M, K, Sc, Hc, Tc để phục vụ giải pháp kỹ thuật đốt VLC

trong phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

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

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

- Độ ẩm tương đối VLC tính bằng công thức:

W=((M1-M2)/M1)x100) (2.3)

Trong đó:

W là độ ẩm tương đối VLC (%).

M1: là khối lượng VLC trong ODB.

M2: là khối lượng VLC sau khi sấy.

Sau đó đối chiếu giá trị phần trăm ẩm độ vật liệu cháy với bảng tra cấp dự báo cháy rừng theo ẩm độ vật liệu cháy với khả năng phát sinh cháy rừng (Bảng 2.4).

Bảng 2. 4. Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy

Cấp cháy	Độ ẩm VLC (%)	Biến đổi của tốc độ cháy	Phân cấp nguy cơ cháy rừng
I	35 - 45	Không cháy	Ít nguy cơ cháy
II	25 - 35	Chậm	Thấp
III	15 - 25	Tương đối nhanh	Trung bình
IV	10 - 15	Nhanh	Cao
V	< 10	Rất nhanh	Rất cao

(Cục Kiểm lâm, 2005)

2.2.5. Phương pháp xây dựng hàm các nhân tố ảnh hưởng cháy

Bước 1: Xác định các nhân tố và các chỉ tiêu ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng. Nguy cơ cháy rừng có liên quan khá rõ nét với khí hậu, vật liệu cháy, địa hình, tiếp cận đường giao thông, dân cư và thủy văn. Tất cả các nhân tố tự nhiên, KTXH ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng được nhóm thành 5 nhân tố chính, bao gồm: nhân tố lớp phủ thực vật: độ ẩm vật liệu cháy; nhân tố địa hình: độ cao, hướng

phơi và độ dốc; nhân tố khí hậu: nhiệt độ; tiếp cận đường giao thông và dân cư; và nhân tố thủy văn.

Bước 2: Xây dựng phương trình hàm các nhân tố ảnh hưởng cháy đến nguy cơ cháy rừng:

Xác định trọng số và điểm thích hợp cho các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng. Qua điều tra trên thực địa cho thấy các nhân tố có vai trò, tầm quan trọng và ảnh hưởng khác nhau đến nguy cơ cháy rừng, do đó việc xác định tầm quan trọng của các nhân tố là rất cần thiết. Nghiên cứu đã sử dụng tiến trình phân tích thứ bậc mờ (FAHP) thông qua ma trận cặp đôi tương quan giữa các nhân tố lựa chọn.

Bảng 2.5: Ma trận so sánh cặp đôi trong FAHP

Nhân tố ảnh hưởng	**(X_1)**	**(X_2)**	**…**	**(Xn)**	**Trọng số**
Nhân tố chính/phụ 1 (X_1)	**1**	X_{12}	…	X_{1n}	W_1
Nhân tố chính/phụ 2 (X_2)	X_{21}	**1**	…	X_{2n}	W_2
….	....	...	...	...	...
Nhân tố chính/phụ (Xn)	X_{n1}	X_{n2}	…	**1**	W_n

Để ma trận so sánh cặp đôi tương quan giữa các nhân tố lựa chọn đạt độ tin cậy cho phép. Kết quả đánh giá trọng số của các nhân tố ảnh hưởng được kiểm chứng bằng tỉ số nhất quán (Consistency ratio: CR) tính theo công thức dưới đây:

$$CR = \frac{CI}{RI};\ CI = \frac{\lambda \max - n}{n-1}$$

trong đó: CI: chỉ số nhất quán (*Consistency Index*), RI: chỉ số ngẫu nhiên (*Random Index*) và λmax là giá trị riêng của ma trận so sánh.

Sử dụng chỉ số ngẫu nhiên (RI) của Saaty tương ứng với số lượng nhân tố ảnh hưởng (n) được thể hiện ở bảng 2.6.

Bảng 2.6: Chỉ số ngẫu nhiên RI do Saaty đề xuất

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,00	0,00	0,52	0,90	1,12	1,25	1,35	1,4	1,45

Theo Saaty, 2008

λmax là giá trị riêng của ma trận so sánh được tính theo công thức sau:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n}\left(\frac{\sum_{n=1}^{n} w_{1n}}{w_{11}} + \frac{\sum_{n=1}^{n} w_{2n}}{w_{22}} + \ldots\ldots + \frac{\sum_{n=1}^{n} w_{nn}}{w_{nn}}\right)$$

Kết quả chấp nhận khi giá trị tỷ số nhất quán CR < 0,1 hay < 10%, nếu lớn hơn đòi hỏi phải thực hiện lại ma trận so sánh cặp đôi để thay đổi mức độ ảnh hưởng nhân tố sinh thái đến nguy cơ cháy rừng.

2.2.6. Phương pháp xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cháy rừng

- Các loại bản đồ ở nhiều nguồn khác nhau và chạy trên phần mềm khác nhau, cần đưa về cùng một định dạng. Toàn bộ các bản đồ được chuyển về hệ tọa độ VN 2000 giúp cho việc xử lý, tích hợp và chuẩn hóa trong GIS.

- Ứng dụng chức năng cơ bản của GIS như tích hợp các thông tin vào bản đồ, chồng ghép, phân tích, truy vấn để xây dựng các bản đồ: lớp bản đồ nhiệt độ, bản đồ phân cấp cháy theo độ ẩm vật liệu cháy, lớp bản đồ chỉ số khô hạn, lớp bản đồ sông suối, lớp bản đồ độ cao, lớp hướng dốc, lớp bản đồ giao thông, bản đồ phân vùng trọng điểm cháy.

(1) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy theo lớp phủ thực vật:

+ Dữ liệu là: Bản đồ hiện trạng tài nguyên rừng và số liệu phân cấp nguy cơ cháy theo lớp phủ thực vật.

+ Sử dụng công cụ cập nhật Update table trong phần mềm mapinfo cập nhật nguy cơ cháy của các loại rừng theo nguy cơ cháy của lớp phủ thực vật.

(2) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy theo nhiệt độ bề mặt:

+ *Dữ liệu gồm*: hệ thống các bản đồ hành chính, hiện trạng rừng, địa hình và bản đồ khí hậu tỉnh Đồng Nai; tư liệu ảnh viễn thám gồm ảnh Landsat 8 các tháng trong mùa cháy rừng năm 2020, sử dụng band 10 - Thermal Infrared (TIR), có bước sóng 10,3 đến 11,3 micrometer.

+ *Chuyển đổi giá trị số (DN) sang giá trị bức xạ phổ (Lλ):*

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

L_λ = Giá trị bức xạ phổ (Watts/(m2 * srad * μm))

M_L = RADIANCE_MULT_BAND_10

A_L = RADIANCE_ADD_BAND_10

Q_{cal} = Giá trị số Band 10 (Digital Number)

+ Chuyển từ giá trị bức xạ về nhiệt độ Kelvin:

$$T = \frac{K2}{ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)}$$

T = Nhiệt độ (K)

L_λ = Giá trị bức xạ (Watts/(m2 * srad * μm))

K_1 = K1_CONSTANT_BAND_10 Hằng số K1

K_2 = K2_CONSTANT_BAND_10 Hằng số K2

+ Chuyển đơn vị Kevin về nhiệt độ Celcius:

$$T^oC = T^oK - 273.16$$

+ Sử dụng công cụ Reclassify trong phần mềm Arcgis để phân cấp nguy cơ cháy theo nhiệt độ bề mặt.

(3) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy theo tiếp cận giao thông và dân cư:

+ Dữ liệu là: Bản đồ giao thông, bản đồ phân bố dân cư, nương rẫy, bản đồ các tuyến người dân thường vào rừng.

+ Sử dụng công cụ tạo vùng đệm Buffer để xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy theo tiếp cận.

(4) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy theo độ cao địa hình:

+ Dữ liệu là mô hình số độ cao DEM.

+ Sử dụng công cụ Reclassify trong phần mềm Arcgis để phân cấp nguy cơ cháy theo độ cao.

(5) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy theo độ dốc:

+ Dữ liệu là mô hình số độ cao DEM.

+ Sử dụng công cụ slope trong phần mềm Arcgis để tạo bản đồ độ dốc.

+ Sử dụng công cụ Reclassify trong phần mềm Arcgis để phân cấp nguy cơ cháy theo độ dốc.

(6) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy theo hướng phơi:

+ Dữ liệu là mô hình số độ cao DEM.

+ Sử dụng công cụ Aspect trong phần mềm Arcgis để tạo bản đồ hướng phơi.

+ Sử dụng công cụ Reclassify trong phần mềm Arcgis để phân cấp nguy cơ cháy theo hướng phơi.

(7) Xây dựng bản đồ nguy cơ cháy rừng theo thủy văn:

+ Dữ liệu là: Bản đồ sông suối, ao hồ chứa nước.

+ Sử dụng công cụ tạo vùng đệm Buffer để xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy theo thủy văn.

(8) Tổng hợp xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng: Tích hợp các lớp nhân tố sinh thái, tính chỉ số phân cấp nguy cơ cháy rừng (SI) trong phần mềm chuyên dụng GIS theo phương trình sau:

$$SI = \sum_{i=1}^{n} WjXij \prod_{j=1}^{m} Cj$$

Trong đó:

SI : chỉ số phân cấp vùng nguy cơ cháy rừng

Wj : trọng số chỉ mức độ quan trọng của nhân tố thứ j

Xij: điểm thích hợp của lớp thứ i trong nhân tố thứ j

n: số lượng các nhân tố được xem xét cho mục tiêu xác định phân vùng nguy cơ cháy rừng

m: số nhân tố sinh thái giới hạn.

Cj: giá trị của nhân tố sinh thái giới hạn thứ j và nhận giá trị bằng 0

Bản đồ phân vùng nguy cơ cháy dựa trên cơ sở phân tích chỉ số tổng hợp SI cho từng vị trí/địa điểm, chỉ số này được phân ra 5 phân hạng phân cấp: 1) ít nguy cơ cháy rừng, 2) nguy cơ cháy thấp, 3) nguy cơ cháy trung bình, 4) nguy cơ cháy cao và 5) nguy cơ cháy rất cao. Điểm phân cấp nguy cơ cháy rừng theo các chỉ tiêu thể hiện tại bảng 2.7.

Bảng 2.7: Điểm phân cấp nguy cơ cháy rừng theo các chỉ tiêu được lựa chọn

TT	Chỉ tiêu đầu vào	Chỉ tiêu/Khoảng giá trị	Điểm	Phân cấp rủi ro	Nguy cơ cháy
1	Độ ẩm vật liệu cháy	< 10	5	Cấp 5	Rất cao
		10 - 15	4	Cấp 4	Cao
		15 - 25	3	Cấp 3	Trung bình
		25 - 35	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		35 - 45	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy
2	Nhiệt độ	> 37^{o}C	5	Cấp 5	Rất cao
		27^{o}C - 37^{o}C	4	Cấp 4	Cao
		24^{o}C - 27^{o}C	3	Cấp 3	Trung bình
		22^{o}C - 24^{o}C	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		< 22^{o}C	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy rừng
3	Tiếp cận (khoảng cách giao thông và dân cư)	< 500 m	5	Cấp 5	Rất cao
		500 m - 1.000 m	4	Cấp 4	Cao
		1.000 m - 1.500 m	3	Cấp 3	Trung bình
		1.500 m -2000 m	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		>2000 m	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy rừng
4	Thủy văn	> 800 m	5	Cấp 5	Rất cao
		600 m - 800 m	4	Cấp 4	Cao
		400 m - 600 m	3	Cấp 3	Trung bình
		200 m - 400 m	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		≤ 200 m	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy rừng
5	Độ cao địa hình	≤ 100 m	5	Cấp 5	Rất cao
		100 - 400 m	4	Cấp 4	Cao
		400 - 800 m	3	Cấp 3	Trung bình
		800 - 1.200 m	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		>1.200 m	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy rừng

TT	Chỉ tiêu đầu vào	Chỉ tiêu/Khoảng giá trị	Điểm	Phân cấp rủi ro	Nguy cơ cháy
6	Độ dốc địa hình	≥ 35	5	Cấp 5	Rất cao
		25 - 35	4	Cấp 4	Cao
		15 - 25	3	Cấp 3	Trung bình
		5 - 15	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		< 5	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy rừng
7	Hướng phơi	Tây Nam và Tây	5	Cấp 5	Rất cao
		Đông Nam, Nam và Tây Bắc	4	Cấp 4	Cao
		Đông	3	Cấp 3	Trung bình
		Bắc	2	Cấp 2	Cấp Thấp
		Bắc và Đông Bắc	1	Cấp 1	Ít nguy cơ cháy rừng

(Trần Quang Bảo và cộng sự, 2019)

Sau khi tính toán trọng số phù hợp của các nhân tố chính và phụ ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng, tiến hành xây dựng từng lớp bản đồ riêng biệt từng nhân tố với cơ sở dữ liệu là điểm phù hợp cho từng tiêu chí đó. Với các lớp bản đồ từng nhân tố được thiết lập, tiến hành tích hợp các lớp bản đồ trong phần mềm ArcGIS, từ đó tính ra tổng điểm và thiết lập bản đồ nguy cơ cháy rừng cho tỉnh Đồng Nai.

2.2.7. Phương pháp xử lý số liệu

- Phần mềm Excel 2010, SPSS16.0;

- Phần mềm Mapinfo 15 (Sử dụng công cụ tạo vùng đệm Buffer và biên tập in ấn bản đồ trên cửa sổ Layout Window);

- Phần mềm Arcgis 10.4 (công cụ chồng xếp các lớp bản đồ Raster Calculator).

Chương 3
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm tài nguyên rừng và một số yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.1.1. Đặc điểm tài nguyên rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

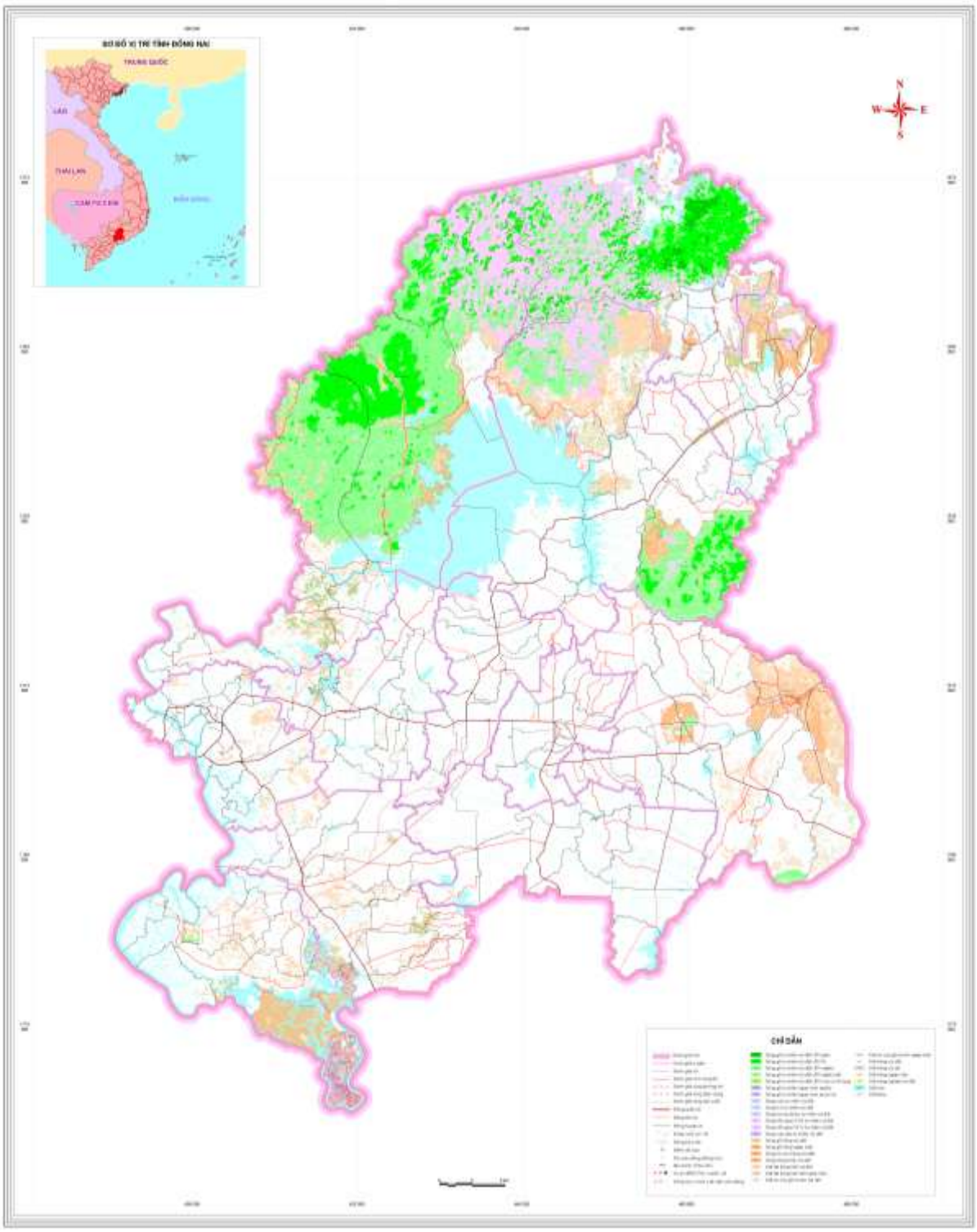
Nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, rừng ở tỉnh Đồng Nai có vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội là nền tảng cho phát triển bền vững. Trước năm 1997, rừng được khai thác để xây dựng thủy điện Trị An, bên cạnh đó, người dân sống dựa vào rừng trong thời kỳ bị cấm vận kinh tế nên độ che phủ rừng của tỉnh giảm chỉ còn 25,48%. Sau hơn 25 năm đóng cửa rừng tự nhiên, rừng Đồng Nai đã từng bước phục hồi. Tính đến cuối năm 2022, tỉnh Đồng Nai có 123.939 ha rừng tự nhiên và 57.437ha rừng rồng, tỷ lệ che phủ rừng 29,24%, là tỉnh có diện tích rừng tự nhiên lớn nhất và tỷ lệ che phủ rừng cao nhất trong các tỉnh Nam Bộ.

Phần lớn diện tích rừng của Đồng Nai là đặc dụng, phòng hộ xung yếu và rất xung yếu, có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phòng hộ đầu nguồn của các công trình thủy điện của Quốc gia và của tỉnh, góp phần quan trọng vào sự phát triển bền vững kinh tế xã hội, giữ vững an ninh, quốc phòng.

Diện tích rừng và đất lâm nghiệp tập trung ở phía Bắc của tỉnh, thuộc địa bàn các huyện Tân Phú, Định Quán và Vĩnh Cửu, giáp ranh với các tỉnh Lâm Đồng, Bình Phước, phần còn lại tập trung tại các huyện Xuân Lộc, Long Thành, Nhơn Trạch và các huyện còn lại. Các loại rừng tại tỉnh Đồng Nai có đặc điểm như sau:

- Rừng tự nhiên chủ yếu là kiểu rừng lá rộng thường xanh, rừng lá rộng thường xanh nửa rụng lá, rừng hỗn giao lồ ô - gỗ và rừng tre nứa thuần loài. Phân bố chủ yếu tại các huyện phía Bắc của tỉnh (Vĩnh Cửu - Định Quán - Tân Phú).

- Rừng trồng phần lớn là các diện tích rừng trồng phòng hộ và rừng sản xuất, các loại cây trồng chủ yếu là: Keo lá tràm, Keo lai, Tếch, Sao, Dầu, Gõ đỏ, Gõ mật … Các khu vực này phân bố gần và xen kẽ với các khu dân cư, thực bì vào mùa khô nhiều nên tiềm ẩn nguy cơ cháy rất cao.



(Nguồn: Chi cục kiểm lâm tỉnh Đồng Nai)

Hình 3.1. Bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Đồng Nai năm 2022

3.1.2. Đặc điểm lâm học các loại rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

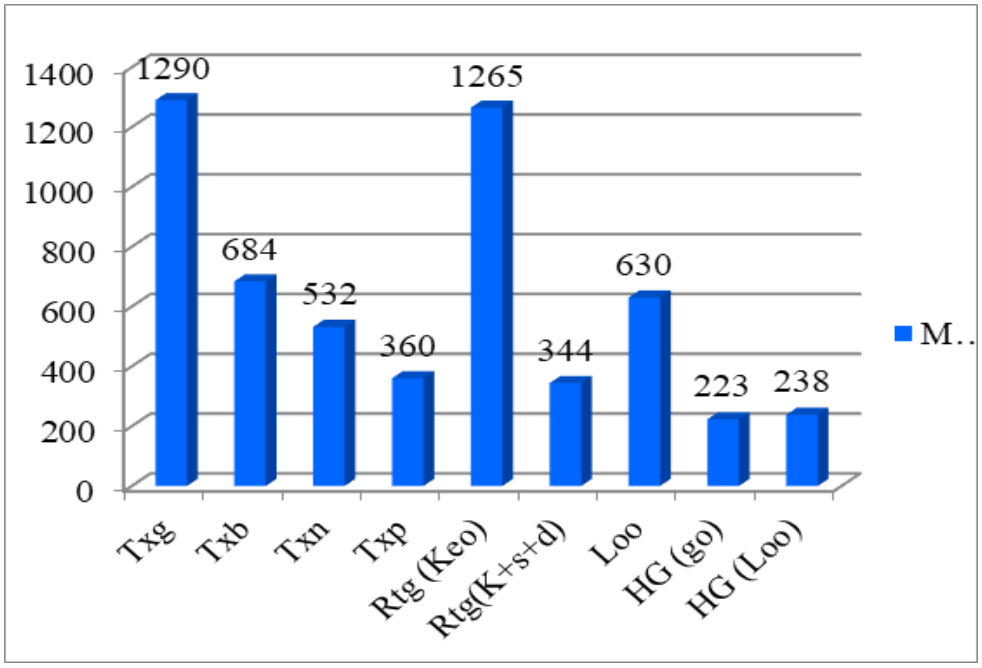
Nghiên cứu thu thập số liệu về đặc trưng lâm học của các loại rừng phổ biến và có nguy cơ cháy cao tại tỉnh Đồng Nai. Tầng cây cao có ý nghĩa quyết định đến đặc điểm hoàn cảnh của mỗi khu rừng, nó có mối quan hệ tương quan trực tiếp đến các yếu tố cháy rừng và quyết định đến nguy cơ cháy rừng của các khu rừng.

Kết quả nghiên cứu về đặc điểm lâm học ở các loại rừng tại khu vực nghiên cứu được tổng hợp tại bảng 3.1 sau:

Bảng 3.1. Đặc điểm lâm học các loại rừng

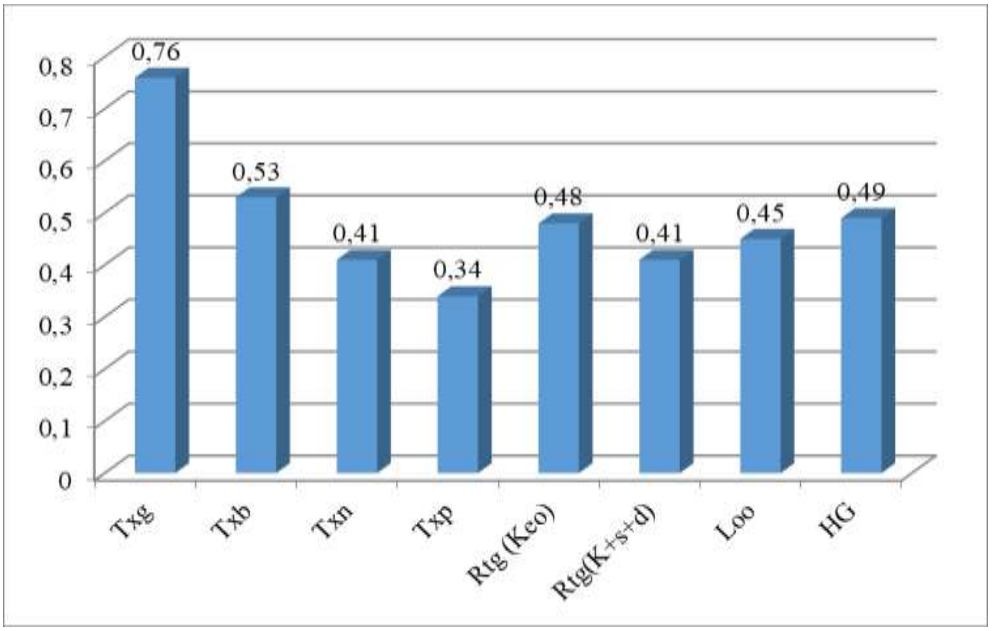
TT	Loại rừng	Đặc điểm lâm học					
		Mật độ (cây/ha)	**Độ tàn che**	**$D_{1.3}$ (cm)**	**H_{vn} (m)**	**H_{dc} (m)**	**$D_{tán}$ (m)**
1	TXG	1290	0.76	20.3	15.3	10.7	4.9
2	TXB	684	0.53	19.8	13.1	8.4	5.1
3	TXN	532	0.41	14.7	10.5	6.3	4.2
4	TXP	360	0.34	17.5	12.6	7.3	4.9
5	RTG (Keo)	1265	0.48	12.9	14.2	8.7	2.1
6	RTG (Keo+sao+dầu)	440	0.41	18.6	12	6.9	3.9
7	LOO	461	0.45	4.6	9.8	-	4.5
8	HG	360	0.49	Gỗ: 20.9 Lồô: 5.9	Gỗ: 15.6 Lồô: 10.9	Gỗ: 10.6	Gỗ: 4.6 Lồô: 4.7

- Mật độ rừng: Kết quả phân tích bộ số liệu điều tra về một số đặc điểm trong cấu trúc rừng cho thấy mật độ rừng ở các loại rừng có sự khác biệt lớn, loại rừng có mật độ cao nhất là rừng thường xanh giàu với mật độ bình quân là 1290 cây/ha, rừng thường xanh phục hồi có mật độ thấp nhất bình quân có 360 cây/ha. Mật độ của các loại rừng cụ thể như sau:



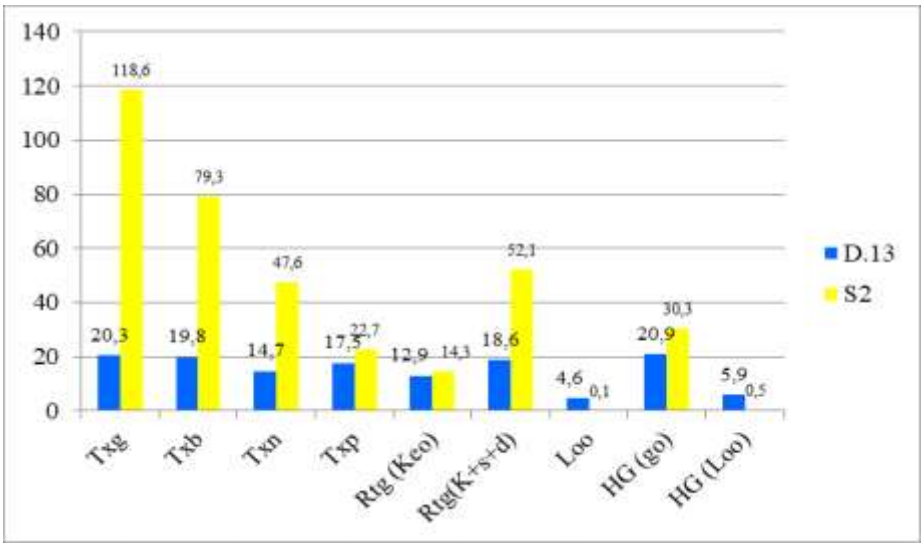
Hình 3.2. Mật độ tầng cây cao bình quân các loại rừng

- Độ tàn che: Độ tàn che của rừng là nhân tố có ảnh hưởng rất lớn đến việc nhận ánh sáng của tầng cây bụi, thảm tươi và thảm khô dưới tán rừng. Tại khu vực nghiên cứu các loại rừng có độ tàn che chênh lệch nhau tương đối lớn, độ tàn che trung bình là 0,48. Loại rừng có độ tàn che cao nhất là rừng thường xanh giàu là 0,76 và thấp nhất là loại rừng thường xanh phục hồi là 0,34. Kết quả độ tàn che trung bình của các loại rừng được thể hiện tại hình 3.3 sau:



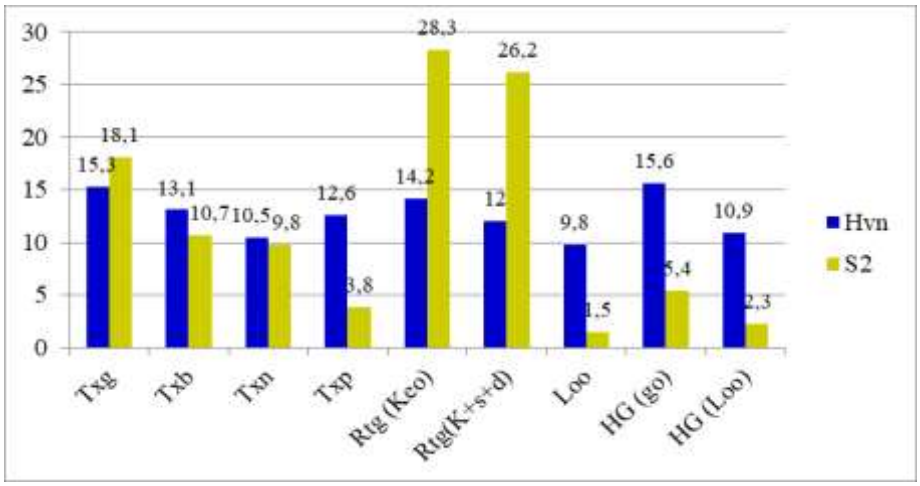
Hình 3.3. Độ tàn che bình quân các loại rừng

- Đường kính ngang ngực ($D_{1.3}$): Từ kết quả phân tích bộ số liệu điều tra các loại rừng tại khu vực nghiên cứu cho ta thấy đường kính ngang ngực cây gỗ ($D_{1.3}$) bình quân là 17,8cm và lồ ô là 5,3cm, số liệu cụ thể cho các loại rừng được thể hiện tại hình 3.4 sau:



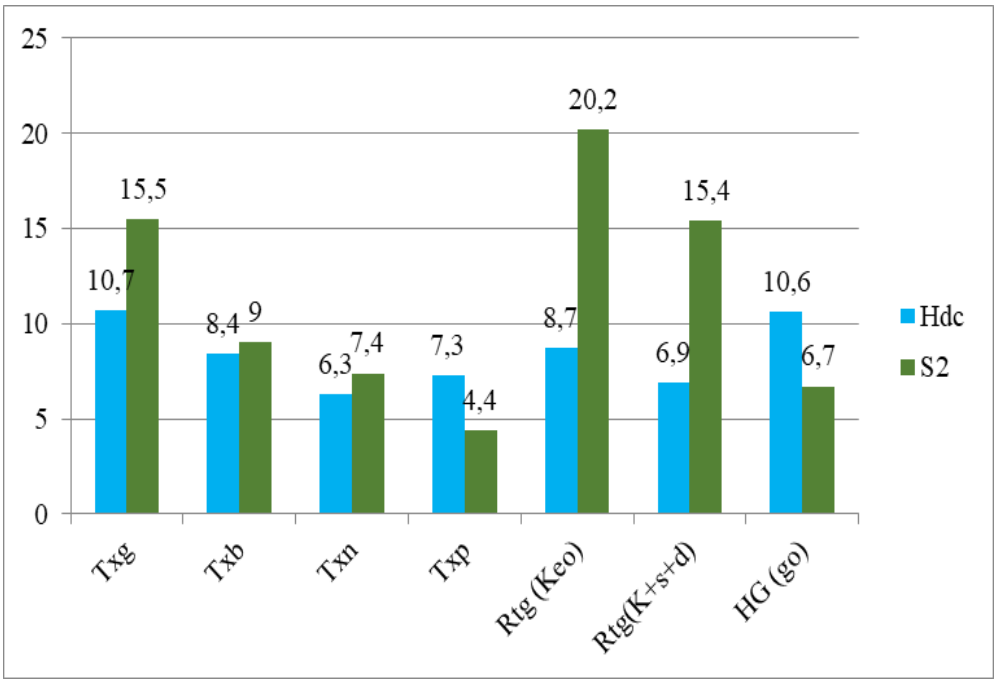
Hình 3. 4. Đường kính $D_{1.3}$ bình quân các loại rừng

- Chiều cao vút ngọn: Chiều cao vút ngọn có ảnh hưởng đến chiều cao, sự lan truyền phát triển của ngọn lửa đám cháy rừng. Phân tích số liệu điều tra khảo sát cho thấy rừng tại khu vực nghiên cứu có chiều cao vút ngọn chênh lệch nhau không quá lớn, loại rừng tự nhiên thường xanh giàu có chiều cao vút ngọn cao nhất và loại rừng lồ ô, tre nứa có chiều cao vút ngọn thấp nhất. Kết quả chi tiết về chiều cao vút ngọn được thể hiện tại hình 3.5 sau:



Hình 3.5. Chiều cao vút ngọn bình quân các loại rừng

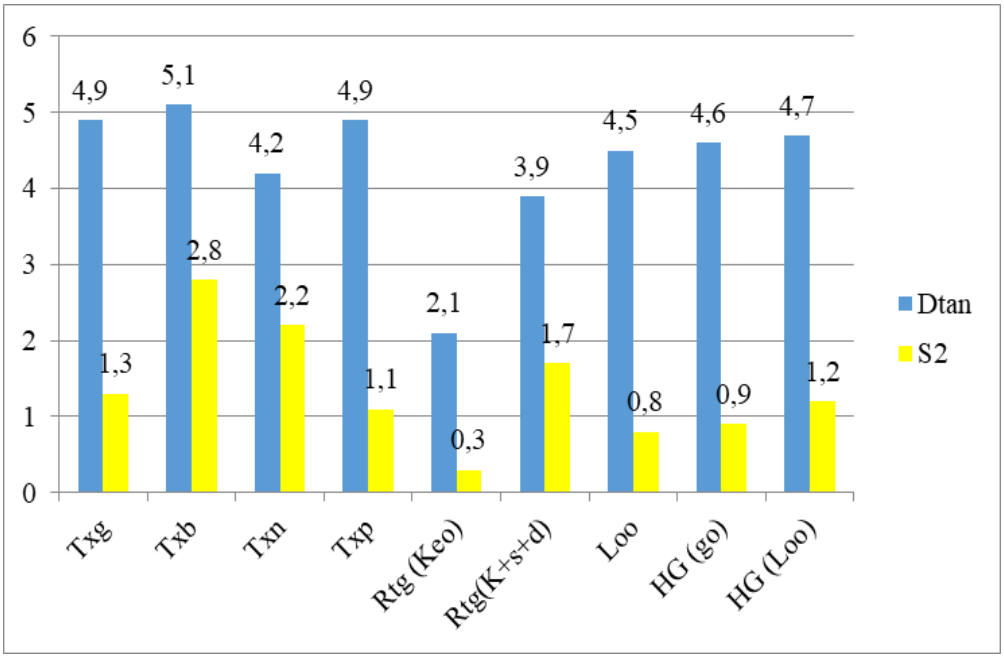
- Chiều cao dưới cành: Chiều cao dưới cành ảnh hưởng lớn đến nguy cơ cháy rừng, chiều cao dưới cành càng cao thì khả năng cháy bén lên tán càng thấp và ngược lại, ảnh hưởng đến tốc độ lan truyền của ngọn lửa đám cháy rừng. Đối với các loại rừng lồ ô, tre nứa và rừng hỗn giao có cây lồ ô, nghiên cứu không điều tra xác định chiều cao dưới cành của cây lồ ô và tre nứa. Kết quả phân tích chi tiết về chiều cao dưới cành được thể hiện tại hình 3.6 sau:



Hình 3.6. Chiều cao dưới cành bình quân các loại rừng

- Đường kính tán: Đường kính tán là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến sự khép tán và độ tàn che của rừng từ đó ảnh hưởng đến độ ẩm của không khí và độ ẩm của vật liệu cháy dưới tán rừng, loại rừng có đường kính tán càng lớn thì khả năng che khuất ánh sáng mặt trời càng tốt, độ ẩm dưới tán rừng và độ ẩm vật liệu cháy cao nên nguy cơ xảy ra cháy rừng càng thấp và ngược lại.

Phân tích số liệu điều tra khảo sát cho thấy rừng tự nhiên thường xanh trung bình có đường kính tán bình quân lớn nhất là 5,1m và nhỏ nhất là rừng trồng keo lai 2,1m, kết quả chi tiết được thể hiện tại hình 3.7 sau:



Hình 3.7. Đường kính tán bình quân các loại rừng

3.1.3. Một số yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.1.3.1. Đặc điểm vật liệu cháy các loại rừng

Với đặc điểm các loại rừng tại khu vực nghiên cứu có nguy cơ cháy tương đối cao, hàng năm khối lượng vật liệu cháy tích lũy lớn, khi độ ẩm vật liệu cháy xuống thấp kết hợp với yếu tố tác động của con người nên dễ tạo ra đám cháy lúc thời tiết nắng nóng. Kết quả nghiên cứu về đặc trưng vật liệu cháy dưới tán rừng được thể hiện sau:

** Đặc điểm khối lượng vật liệu cháy dưới tán các loại rừng*

Khối lượng VLC là đặc trưng quan trọng có ảnh hưởng mạnh mẽ tới sự phát triển của đám cháy, chiều cao ngọn lửa, làm tăng tổng nhiệt lượng do đám cháy gây ra, từ đó sẽ thúc đẩy mạnh hơn tốc độ cháy lan cũng như cường độ của đám cháy. Kết quả điều tra vật liệu cháy tươi, khô tại các OTC trong 4 tháng của mùa cháy rừng của các loại rừng khác nhau như sau:

- Vật liệu cháy tươi dưới tán rừng: Vật liệu cháy tươi là yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến đặc điểm, khối lượng của vật liệu cháy của lâm phần rừng, khi xảy ra cháy, đây là yếu tố chuyển tiếp cháy mặt lên cháy tán cây và làm tăng nguy cơ làm

bùng phát đám cháy. Kết quả nghiên cứu về khối lượng vật liệu cháy tươi của các loại rừng được thể hiện cụ thể tại bảng 3.2 sau:

Bảng 3.2. Đặc điểm khối lượng vật liệu cháy tươi của các loại rừng

TT	Loại rừng	Khối lượng vật liệu cháy tươi (tấn/ha)			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Rừng thường xanh giàu	1,70	1,80	1,77	1,74
2	Rừng thường xanh tb	1,81	1,86	1,89	1,86
3	Rừng thường xanh nghèo	1,56	1,59	1,58	1,54
4	Rừng thường xanh nghèo kiệt	1,67	1,73	1,70	1,67
5	Rừng trồng Keo lai	0,47	0,49	0,47	0,46
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	0,50	0,52	0,51	0,50
7	Rừng lồ ô - tre nứa	0,96	0,95	0,92	0,90
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	1,10	1,13	1,11	1,08

Từ số liệu tại bảng 3.2 ta thấy khối lượng VLC tươi trung bình của các loại rừng trong mùa cháy có sự khác nhau tương đối lớn. Các loại rừng thường xanh có khối lượng VLC tươi lớn, trong đó kiểu rừng thường xanh trung bình là có khối lượng lớn nhất với trên 1,8 tấn/ha, do đây là các kiểu rừng có cấu trúc đa tầng tán, cây bụi, dây leo và thảm mục phát triển mạnh; rừng trồng keo lai với các cấp tuổi khác nhau có khối lượng vật liệu cháy tươi tương đối thấp, do rừng trồng thường được vệ sinh rừng thường xuyên, đặc biệt trước mùa cháy rừng. Về nghiên cứu biến động khối lượng vật liệu cháy tươi các tháng trong mùa cháy, kết quả cho thấy vào các tháng cuối mùa cháy khối lượng ngày càng giảm, do càng vào cuối mùa cháy vật liệu bị khô, héo và chuyển dần thành vật liệu cháy khô.

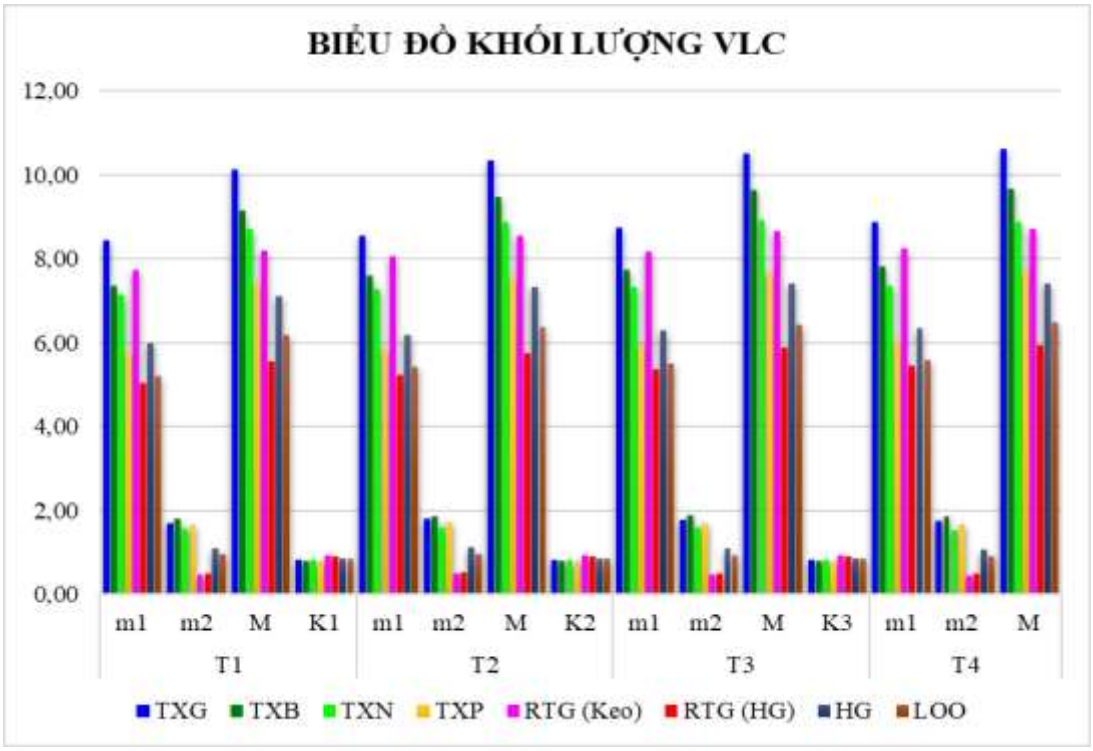
- Vật liệu cháy khô: Khối lượng vật liệu cháy khô là kết quả của sự tích tụ các vật chất rơi rụng từ lâm phần rừng kết hợp với vật liệu cháy dưới mặt đất, kết quả tính toán khối lượng vật liệu cháy khô khô trung bình của các loại rừng được thể hiện chi tiết tại bảng 3.3 sau:

Bảng 3.3. Đặc điểm khối lượng vật liệu cháy khô của các loại rừng

TT	Loại rừng	Khối lượng vật liệu cháy khô (tấn/ha)			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Rừng thường xanh giàu	8,44	8,56	8,73	8,87
2	Rừng thường xanh tb	7,35	7,61	7,74	7,81
3	Rừng thường xanh nghèo	7,15	7,28	7,34	7,35
4	Rừng thường xanh phục hồi	5,77	5,86	5,97	6,05
5	Rừng trồng Keo lai	7,72	8,06	8,18	8,26
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	5,05	5,22	5,37	5,44
7	Rừng lồ ô - tre nứa	5,21	5,43	5,50	5,58
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	6,00	6,19	6,30	6,34

Từ số liệu tại bảng 3.3, các kiểu rừng thường xanh có khối lượng vật liệu cháy khô là rất lớn, trong đó kiểu rừng thường xanh giàu là có khối lượng lớn nhất với trung bình trên 8,4 tấn/ha, do các kiểu rừng thường xanh có cấu trúc đa tầng tán, lượng vật liệu cháy rơi rụng, tích tụ nhiều qua nhiều năm, rừng ít được vệ sinh rừng và độ ẩm vật liệu cháy còn cao làm cho tổng khối lượng vật liệu lớn; các loại rừng trồng đặc biệt là rừng trồng hỗn loài có khối lượng VLC là thấp nhất, do mật độ cây rừng thấp, rừng được vệ sinh và đốt vật liệu cháy hàng năm, cùng với việc vật liệu cháy bị hong khô dẫn đến tổng khối lượng thấp.

Về nghiên cứu các tháng trong mùa cháy, kết quả cho thấy vào các tháng về cuối mùa cháy, khối lượng VLC có tăng lên đáng kể, nguyên nhân là do vật liệu được tích tụ thêm, một phần VLC tươi đầu mùa cháy đã chuyển thành VLC khô. Kết quả về tổng khối lượng vật liệu cháy được trình bày cụ thể tại biểu đồ hình 3.7 sau:



Hình 3.8. Biểu đồ khối lượng vật liệu cháy các loại rừng

** Đặc điểm sự tích lũy vật liệu cháy các loại rừng*

Độ dày và sự tích lũy của vật liệu cháy là một yếu tố quan trọng, ảnh hưởng đến khả năng bùng phát và tốc độ cháy lan của đám cháy trong không gian. Việc nghiên cứu đặc điểm của sự chất đống là cơ sở quan trọng để xây dựng các biện pháp phòng cháy và chữa cháy khi xảy ra cháy rừng.

Nghiên cứu tiến hành đo đếm xác định về độ dày và sự chất đống của vật liệu cháy khô tại các ô tiêu chuẩn theo từng tháng trong một mùa cháy rừng và tổng hợp theo các loại rừng, kết quả cụ thể được trình bày trong bảng 3.4.

Bảng 3.4. Đặc điểm độ dày vật liệu cháy trung bình của các loại rừng

TT	Loại rừng	Độ dày vật liệu cháy (cm)			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Rừng thường xanh giàu	3,3	3,3	3,2	3,3
2	Rừng thường xanh tb	2,5	2,6	2,7	2,8
3	Rừng thường xanh nghèo	2,3	2,4	2,5	2,6
4	Rừng thường xanh phục hồi	2	2,1	2,2	2,2
5	Rừng trồng Keo lai	2,8	3	3,1	3,1
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	2,6	2,7	2,9	2,9
7	Rừng lồ ô - tre nứa	2,4	2,4	2,5	2,7
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	2,3	2,4	2,6	2,6

Từ kết quả phân tích số liệu bảng 3.4 có thể thấy rằng độ dày của vật liệu cháy thể hiện sự tích tụ của vật chất rơi rụng theo thời gian và cấu trúc lâm phần, điều này hoàn toàn phù hợp với khối lượng vật liệu cháy và đặc điểm cấu trúc lâm phần các loại rừng, độ dày và sự chất đống VLC ở loại rừng thường xanh giàu là lớn nhất với trung bình là 3,28cm. Về nghiên cứu biến động độ dày vật liệu cháy theo các tháng của mùa cháy rừng, kết quả cho thầy phần lớn ở các loại rừng càng về sau độ dày càng tăng do vật chất rơi rụng được tích lũy dần theo thời gian, đồng thời khu vực nghiên cứu trong giai đoạn này không tiến hành vệ sinh và đốt trước vật liệu cháy.

** Đặc điểm độ ẩm vật liệu cháy các loại rừng*

Độ ẩm vật liệu cháy dưới tán rừng là nhân tố ảnh hưởng trực tiếp đến đám cháy rừng, quyết định đến khả năng phát sinh đám cháy. Khi độ ẩm vật liệu cháy xuống thấp kết hợp với nhân tố lửa thì khả năng xảy ra cháy rừng là rất lớn. Nghiên cứu độ ẩm vật liệu cháy cho từng loại rừng vào từng giai đoạn cụ thể của mùa cháy rừng có ý nghĩa rất quan trọng là cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp giảm thiểu nguy cơ cháy rừng. Kết quả về nghiên cứu độ ẩm vật liệu cháy các loại rừng được thể hiện chi tiết tại bảng 3.5 dưới đây:

Bảng 3.5. Độ ẩm vật liệu cháy các loại rừng

TT	Loại rừng	Độ ẩm tương đối của VLC (%)			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Rừng thường xanh giàu	30,7	29,5	27,2	26,9
2	Rừng thường xanh tb	23,2	22,1	20,9	20,1
3	Rừng thường xanh nghèo	22	20,8	19,8	19,1
4	Rừng thường xanh phục hồi	21,8	20,5	17,6	14,9
5	Rừng trồng Keo	16,7	14,9	13,3	12,8
6	Rừng trồng hỗn loài	16,2	15	13,4	12,1
7	Rừng lồ ô - tre nứa	10,2	9,2	8,5	8,0
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	15	13,5	12,4	9,8

Từ kết quả về nghiên cứu độ ẩm vật liệu cháy, phân cấp nguy cơ cháy theo độ ẩm ở các loại rừng (căn cứ theo *Sổ tay kỹ thuật phòng cháy chữa cháy rừng* của cục kiểm lâm 2005) được thể hiện chi tiết tại bảng 3.6 dưới đây:

Bảng 3.6. Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm VLC ở các loại rừng

TT	Loại rừng	Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Rừng thường xanh giàu	Thấp	Thấp	Thấp	Thấp
2	Rừng thường xanh tb	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
3	Rừng thường xanh nghèo	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình
4	Rừng thường xanh phục hồi	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Cao

TT	Loại rừng	Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
5	Rừng trồng Keo lai	Trung bình	Cao	Cao	Cao
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	Trung bình	Cao	Cao	Cao
7	Rừng lồ ô - tre nứa	Cao	Rất cao	Rất cao	Rất cao
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	Cao	Cao	Cao	Rất cao

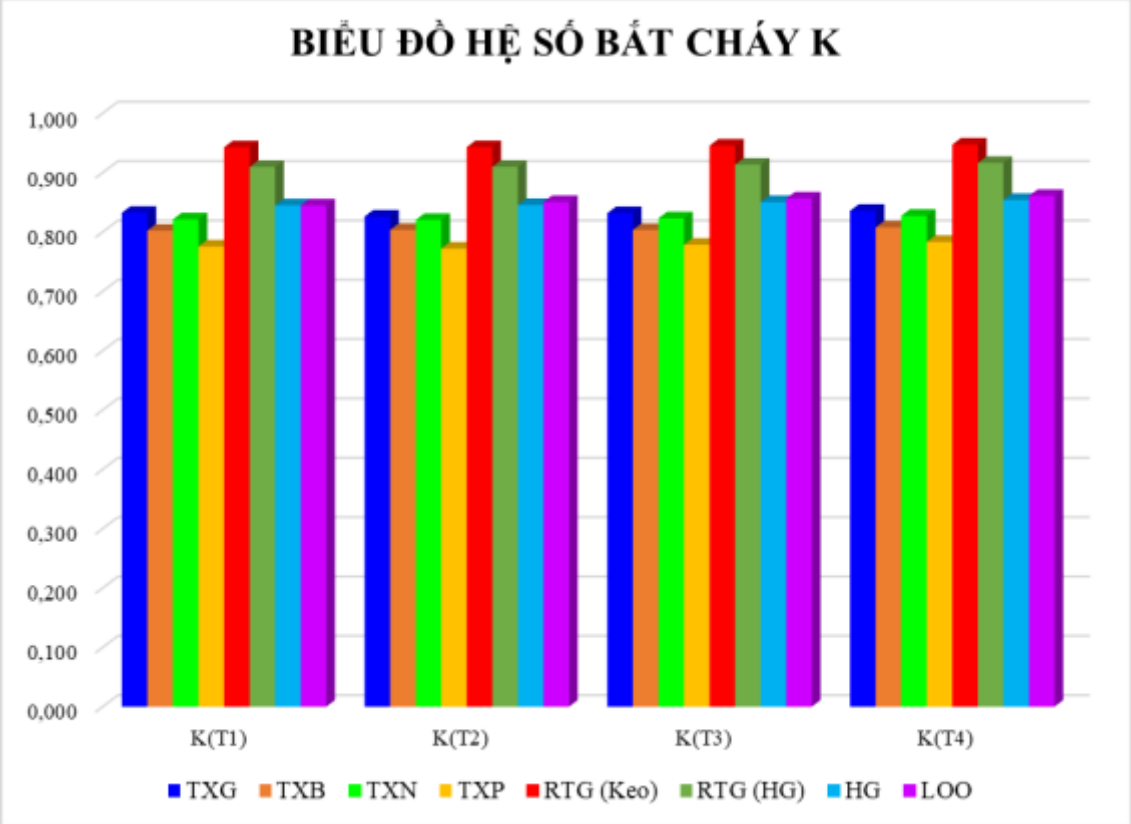
Phân tích kết quả về phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy nghiên cứu đi đến nhận xét, các loại rừng thuộc kiểu rừng kín thường xanh có nguy cơ cháy từ thấp đến trung bình các tháng trong mùa cháy rừng; các loại rừng trồng có nguy cơ cháy từ trung bình đến cao, nguy cơ cháy càng tăng ở các tháng cuối mùa cháy rừng; đối với kiểu rừng hỗn giao và rừng lô ô tre nứa có nguy cơ cháy từ cao trở lên đặc biệt các tháng cuối mùa cháy nguy cơ là rất cao.

** Hệ số khả năng bắt cháy của vật liệu cháy K*

Hệ số khả năng bắt cháy của VLC phụ thuộc vào nhiều yếu tố như khả năng chất đống hay là độ chặt của đám vật liệu, độ ẩm của đám vật liệu, khối lượng của vật liệu khô m1 và vật liệu tươi m2 ban đầu, tổng khối lượng M của đống vật liệu cháy. Nếu chúng ta bỏ qua mức độ chất đống và độ ẩm của đống vật liệu là hai yếu tố không thể kiểm soát thì hệ số khả năng bắt cháy của VLC phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng vật liệu khô ban đầu m1 trong tổng khối lượng vật liệu M, nếu hàm lượng m1 ban đầu tăng thì đống vật liệu dễ bốc cháy thúc đẩy quá trình cháy gia tăng. Trong khi đó khối lượng vật liệu tươi ban đầu m2 lại ảnh hưởng đến khả năng cháy của đống vật liệu theo chiều ngược lại. Kết quả nghiên cứu về hệ số khả năng bắt cháy của các loại rừng phổ biến tại tỉnh Đồng Nai trong mùa cháy được thể hiện chi tiết tại bảng 3.7 sau:

Bảng 3.7. Hệ số khả năng bắt cháy của các loại rừng

TT	Loại rừng	Hệ số khả năng bắt cháy K			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
1	Rừng thường xanh giàu	0,832	0,826	0,832	0,836
2	Rừng thường xanh tb	0,802	0,803	0,803	0,808
3	Rừng thường xanh nghèo	0,821	0,820	0,823	0,827
4	Rừng thường xanh phục hồi	0,776	0,772	0,778	0,783
5	Rừng trồng Keo lai	0,943	0,943	0,946	0,947
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	0,910	0,910	0,913	0,916
7	Rừng lồ ô - tre nứa	0,845	0,850	0,856	0,861
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	0,845	0,845	0,850	0,854



Hình 3.9. Biểu đồ hệ số bắt cháy K các loại rừng

Phân tích kết quả về hệ số khả năng bắt cháy của các loại rừng trên. Nghiên cứu đi đến nhận định, phần lớn các loại rừng trong mùa cháy tại tỉnh Đồng Nai có hệ số bắt cháy cao từ 0,77 trở lên, có nhiều loại rừng hệ số tiến gần đến 1, trong đó rừng trồng Keo lai có hệ số bắt cháy là cao nhất trên 0,94, từ đó cho thấy nguy cơ cháy rừng ở các loại rừng là rất cao. Kết quả nghiên cứu về hệ số bắt cháy K các tháng trong mùa cháy ở các loại rừng đều cho thấy hệ số càng cao ở các tháng đỉnh điểm và cuối mùa cháy, kết quả này hoàn toàn tương thích với kết quả nghiên cứu biến động về khối lượng vật liệu cháy các tháng trong mùa cháy rừng. Đây là cơ sở quan trọng để đề xuất các giải pháp điều tiết vật liệu cháy nhằm giảm nguy cơ cháy rừng trước mùa cháy.

** Thời gian bắt cháy của vật liệu cháy*

Nghiên cứu thử nghiệm khả năng bắt cháy và hình thành đám cháy của vật liệu cháy thông qua việc đốt thử nghiệm 3 mô hình, vào mùa khô tại tỉnh Đồng Nai hầu hết vật liệu cháy dưới tán rừng đều hanh khô khi kết hợp với yếu tố lửa thì nguy cơ cháy rừng là rất cao. Kết quả xác định thời gian bắt cháy của vật liệu cháy các loại rừng được thể hiện chi tiết tại bảng sau:

Bảng 3.8. Thời gian bắt cháy của vật liệu cháy các loại rừng

TT	Loại rừng	Thời gian bắt cháy của VLC Sc (s)		
		Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3
1	Rừng thường xanh giàu	7,89	7,58	7,74
2	Rừng thường xanh tb	6,82	7,07	7,48
3	Rừng thường xanh nghèo	6,92	6,82	6,63
4	Rừng thường xanh phục hồi	7,08	7,09	6,93
5	Rừng trồng Keo lai	4,57	4,63	5,21
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	4,00	4,11	4,27
7	Rừng lồ ô - tre nứa	3,67	3,79	3,89
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	5,08	5,05	4,88

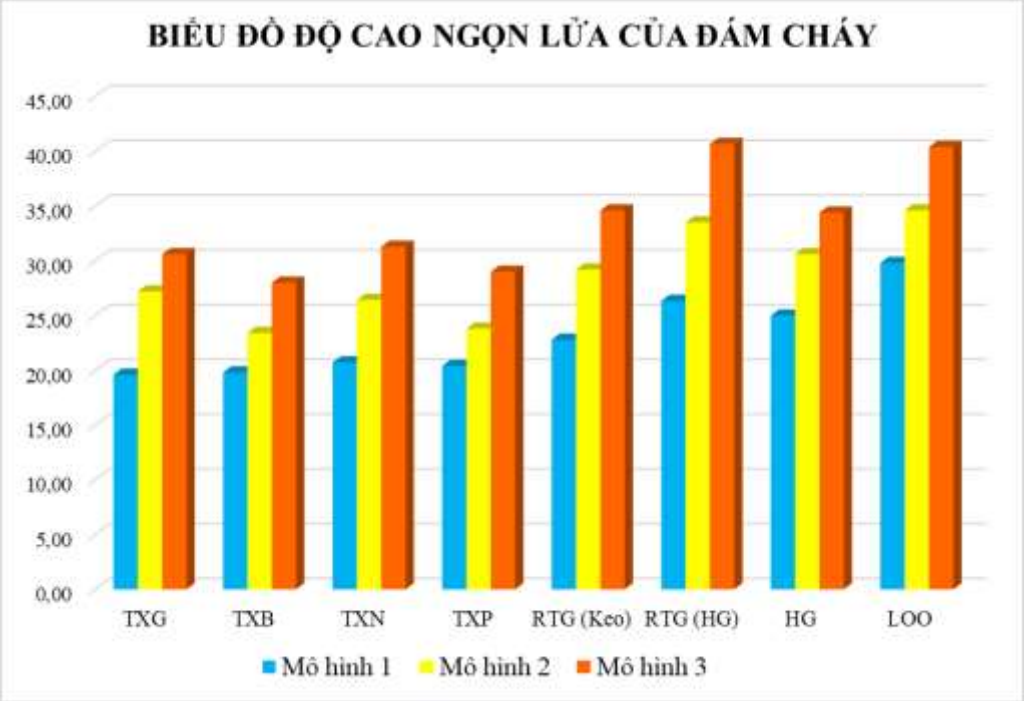
Phân tích kết quả về đốt thử nghiệm để xác định thời gian bắt cháy của VLC các loại rừng tại bảng 3.8, nghiên cứu đi đến kết luận các loại rừng bắt cháy và hình thành đám cháy trong thời gian ngắn, đặc biệt là kiểu rừng trồng và rừng lồ ô tre nứa, lý giải cho kết quả này là độ ẩm vật liệu cháy ở các loại rừng trên đều thấp, trong vật liệu cháy có nhiều tinh dầu, thời điểm thử nghiệm là vào buổi trưa nhiệt độ cao và độ ẩm không khí thấp làm cho các đám cháy hình thành rất nhanh. Kết quả nghiên cứu về sự ảnh hưởng của khối lượng vật liệu cháy đến thời gian bắt cháy cho thấy khối lượng không ảnh hưởng quá lớn đến thời gian bắt cháy, việc thử nghiệm và phân tích ngoài thực địa cho thấy thời gian hình thành đám cháy chịu ảnh hưởng lớn của độ ẩm, loại VLC và nhiệt độ của môi trường xung quanh.

** Độ cao ngọn lửa của vật liệu cháy*

Nghiên cứu thử nghiệm đốt vật liệu cháy theo 3 mô hình về khối lượng, nhằm xác định độ cao ngọn lửa của vật liệu cháy dưới tán các loại rừng khác nhau khi xảy ra cháy và đánh giá sự ảnh hưởng của khối lượng, sự chất đống vật liệu cháy đến ngọn lửa, làm cơ sở đề xuất các giải pháp phòng và chữa cháy một cách tối ưu. Kết quả thử nghiệm xác định độ cao ngọn lửa của vật liệu cháy các loại rừng được trình bày chi tiết tại bảng 3.9 và hình 3.10 sau:

Bảng 3.9. Độ cao ngọn lửa của vật liệu cháy của các loại rừng

TT	Loại rừng	Độ cao ngọn lửa của vật liệu cháy Hc (cm)		
		Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3
1	Rừng thường xanh giàu	25,00	30,80	33,40
2	Rừng thường xanh tb	19,80	23,40	28,00
3	Rừng thường xanh nghèo	20,71	26,43	31,29
4	Rừng thường xanh phục hồi	20,40	23,80	29,00
5	Rừng trồng Keo lai	22,80	29,20	34,60
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	26,33	33,50	40,67
7	Rừng lồ ô - tre nứa	29,80	34,60	40,40
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	25,00	30,60	34,40



Hình 3.10. Biểu đồ độ cao ngọn lửa của các mô hình đốt thử nghiệm

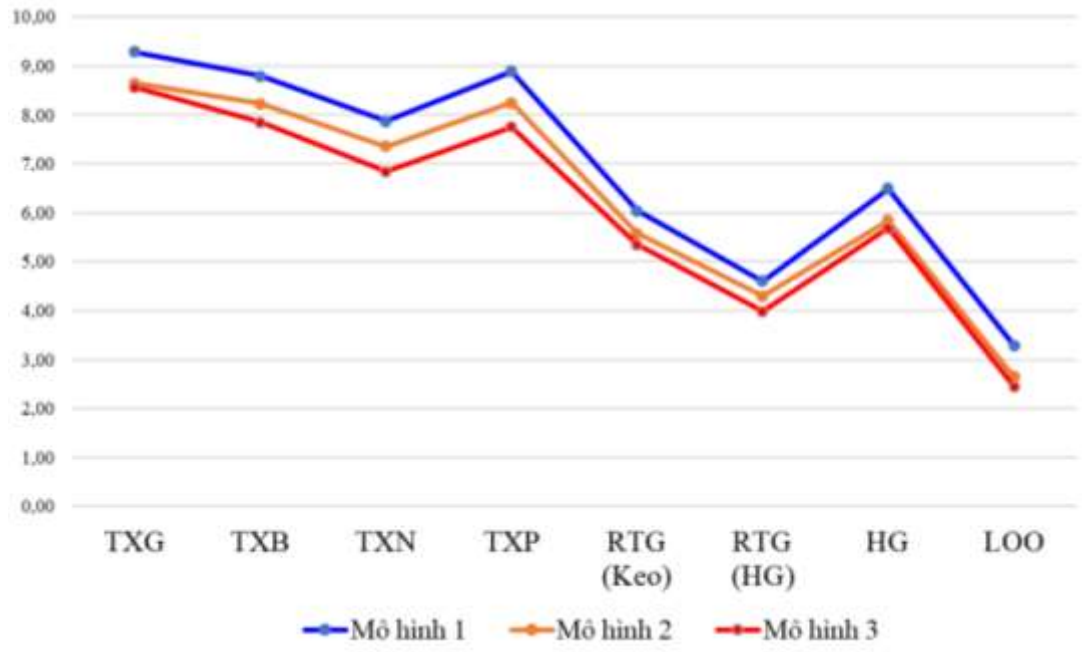
Phân tích số liệu tại bảng 3.9 và hình 3.10 trên, nghiên cứu đi đến kết luận, việc đốt thử vật liệu cháy cho kết quả về độ cao ngọn lửa đám cháy của các loại rừng có sự khác biệt nhau rất lớn. Trong đó các loại rừng của kiểu rừng kín thường xanh có độ cao ngọn lửa trung bình là thấp nhất, các loại rừng trồng và rừng lồ ô tre nứa có độ cao là lớn nhất. Về kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng và sự chất đống đến độ cao của đám cháy cho thấy trên cùng một diện tích với cùng một kiểu vật liệu khi khối lượng tăng lên thì độ cao ngọn lửa có sự gia tăng đột biến. Phân tích mô hình thí nghiệm tại hiện trường cho thấy các yếu tố ảnh hưởng chính đến độ cao ngọn lửa của đám cháy là khối lượng, sự chất đống, độ ẩm và đặc điểm, tính chất của vật liệu cháy.

** Sự lan truyền của đám cháy*

Nghiên cứu xác định sự khác nhau về thời gian cháy lan của vật liệu cháy dưới tán các loại rừng, là cơ sở để đánh giá, phân tích, đề xuất các biện pháp phòng chống cháy rừng trong thực tế. Kết quả nghiên cứu được trình bày chi tiết tại bảng 3.10 và hình 3.11 sau:

Bảng 3.10. Thời gian cháy lan của vật liệu cháy các loại rừng

TT	Loại rừng	Thời gian cháy lan của VLC các loại rừng (s)		
		Mô hình 1	Mô hình 2	Mô hình 3
1	Rừng thường xanh giàu	9,29	8,64	8,57
2	Rừng thường xanh tb	8,79	8,22	7,84
3	Rừng thường xanh nghèo	7,86	7,35	6,84
4	Rừng thường xanh phục hồi	8,89	8,25	7,75
5	Rừng trồng Keo lai	6,04	5,58	5,35
6	Rừng trồng hỗn loài (Keo+sao+dầu)	4,60	4,30	3,98
7	Rừng lồ ô - tre nứa	3,29	2,65	2,44
8	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	6,50	5,84	5,68



Hình 3.11. Biểu đồ thời gian cháy lan của vật liệu cháy các loại rừng

Phân tích kết quả đốt thử nghiệm vật liệu cháy theo 3 mô hình nhằm xác định thời gian cháy lan của vật liệu cháy các loại rừng cho thấy, đám cháy ở các loại rừng có tốc độ cháy khác nhau và có sự chênh lệch về thời gian rất lớn. Các loại của kiểu rừng kín thường xanh có tốc độ cháy rất chậm, đám cháy duy trì yếu, thời gian để cháy hết tương đối lớn; ngược lại các loại rừng trồng và đặc biệt là rừng lồ ô tre nứa khả năng lan tràn và tốc độ đám cháy nhanh, ngọn lửa được duy trì ổn định trong suốt thời gian cháy, sự khác biệt này được lý giải bởi một số nguyên nhân chính là: độ ẩm trong vật liệu cháy, hình dáng, kích thước và tính chất, hàm lượng tinh dầu có trong vật liệu cháy. Nghiên cứu về sự ảnh hưởng của khối lượng và sự chất đống của vật liệu cháy cho kết quả ở tất cả các loại rừng khi khối lượng vật liệu cháy tăng lên thì sự lan truyền của ngọn lửa rất nhanh, đám cháy phát triển mạnh và có nhiệt lượng cao.

3.1.3.2. Đặc điểm các yếu tố khí hậu

Đồng Nai nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, có 2 mùa rõ rệt, mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Đặc điểm các chỉ tiêu khí hậu trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2015 - 2020 được thể hiện trong bảng 3.11 sau:

Bảng 3.11: Đặc điểm các chỉ tiêu khí hậu Đồng Nai giai đoạn 2015 - 2020

Tháng	Nhiệt độ (^{0}C)			Lượng mưa (mm)		Tổng số giờ nắng trung bình (giờ)	Độ ẩm trung bình (%)	Lượng bốc hơi TB (mm)
	Trung bình	TB tối cao	TB tối thấp	Lượng mưa TB	Số ngày			
1	26,6	34,7	18,7	18,5	4,8	225,5	72,5	130
2	26,7	36,2	18,3	15,8	2,3	232,5	69,0	157
3	28,5	37,6	22,6	29,3	3,0	264,0	68,8	165
4	29,7	38,2	23,7	56,7	6,0	250,8	71,3	158
5	29,7	37,1	23,5	273,5	19,5	210,5	77,8	112
6	28,4	36,3	23,5	271,8	21,5	155,4	82,5	82

7	28,3	35,5	23,2	208,5	23,0	164,0	83,0	83
8	28,3	35,4	23,6	296,0	23,5	180,4	83,3	78
9	27,8	35,5	22,9	480,4	21,8	176,2	84,3	74
10	27,7	35,1	22,7	328,9	19,5	194,1	83,8	78
11	28,0	35,0	23,3	124,1	12,8	198,8	80,8	83
12	27,4	35,1	21,3	51,1	7,3	178,4	77,8	92
TB	28,1	36,0	22,3	179,6	13,8	202,6	77,9	107,7

(Nguồn: Thống kê trạm khí tượng Đồng Nai, 2020)

Phân tích số liệu thống kê cho thấy nhiệt độ không khí trung bình 12 tháng trong năm ở Đồng Nai là 28,1^{0}C, giao động từ 26,6^{0}C đến 29,7^{0}C. Mức độ chênh lệch không lớn và là một trong các yếu tố khí hậu khá ổn định. Những tháng có nhiệt độ cao tập trung vào các tháng mùa khô từ tháng 1 đến tháng 4. Nhiệt độ trung bình mùa khô chênh lệch giữa tháng cao nhất và tháng thấp nhất là 3,1^{0}C. Nhiệt độ trung bình tối cao trong mùa khô ở mức 35,1 - 38,2^{0}C. Nhiệt độ trung bình đạt cực đại năm thường xuất hiện vào tháng 4. Đây là một trong những nguyên nhân tác động mạnh đến nguy cơ cháy rừng cao vào mùa khô, mùa nắng nóng ở Đồng Nai.

Lượng mưa trung bình 12 tháng trong năm là 179.6 mm, giao động từ 15,8 - 480,4 mm. Từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau lượng mưa giảm rõ rệt, tổng lượng mưa nhỏ hơn rất nhiều so với lượng mưa trung bình 12 tháng, số lượng ngày có mưa cũng ít nhất là vào tháng 1, tháng 2, tháng 3 và tháng 4 (thường nhỏ hơn 5 ngày).

Độ ẩm tương đối của không khí trung bình 12 tháng trong năm là 77,9%, giao động từ 68.8 % - 84.3% (bảng 3.12). Cũng như các yếu tố khí hậu khác, độ ẩm biến đổi rõ rệt theo mùa. Độ ẩm không khí trung bình cao nhất vào khoảng từ tháng 6 đến tháng 9, thấp nhất vào khoảng tháng 2, tháng 3. Độ ẩm đầu mùa khô còn ở mức cao, trung bình tháng 11, tháng 12 (80,8 - 77.8%), sau đó tiếp tục giảm và đạt mức thấp nhất vào tháng 2, tháng 3 (69,0 - 68.8%), độ ẩm thấp làm làm tăng quá trình khô kiệt của vật liệu cháy tích tụ trong rừng làm cho chúng dễ bắt lửa, nguy cơ cháy rừng luôn tiềm ẩn mức cực kỳ nguy hiểm trong suốt mùa khô trên địa bàn.

3.2. Thực trạng công tác phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.2.1. Tình hình cháy và nguyên nhân gây cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

Trong những năm gần đây, do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, thời tiết diễn biến ngày càng bất lợi nên cháy rừng có xu hướng gia tăng cả về số vụ cũng như mức độ thiệt hại. Tình hình cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023 theo thống kê của Chi cục kiểm lâm tỉnh được thể hiện theo bảng 3.12 sau:

Bảng 3.12. Thống kê cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023

Năm	Số vụ	Diện tích (ha)	Loại rừng	Khu vực cháy	Nguyên nhân cháy	Thời điểm cháy
2010	2	0,816 0,88	Rừng hỗn giao tre, nứa Rừng trồng Sao, Dầu	- TK 83, 81-BQLRPH Tân Phú - huyện Định Quán - Khu trung tâm TTLN Biên Hòa - TP Biên Hòa	- Cháy rừng hỗn giao tre nứa do người dân vào rừng sử dụng lửa kết hợp với thời tiết nắng nóng gây cháy - Cháy rừng trồng do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 2/2010 đến tháng 4/2010
2011	1	0,15	Rừng mới trồng	Khoảnh 3, tiểu khu 133; Khu vực Trạm Kiểm lâm Đá Dựng - Phân khu Hiếu Liêm thuộc Khu BTTNVH Đồng Nai	Cháy rừng trồng, do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	19/4/2011
2012	1	0,54	Cháy lớp thực bì dưới tán rừng trồng	Rừng trồng sản xuất của hộ gia đình tại xã Bàu Cạn, huyện Long Thành thuộc quản lý của BQL rừng phòng hộ Long Thành	Hộ gia đình đốt vật liệu cháy dưới tán rừng, cháy lan sang thực bì	13/03/2012
2013	3	0,33 (2 vụ) 3,77	Rừng trồng hỗn giao Sao, Dầu Rừng trồng keo lai	- TK 92 - Khu BTTN VHĐN - huyện Vĩnh Cửu; - TK 26, 28 Công ty TNHH một TVLN La Ngà	Cháy rừng trồng, do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	15giờ 14 phút ngày 28/2/2013 12 giờ ngày 18/2/2013

Năm	Số vụ	Diện tích (ha)	Loại rừng	Khu vực cháy	Nguyên nhân cháy	Thời điểm cháy
2014	1	0,2	Rừng trồng keo lai	Ngoài diện tích quy hoạch 3 loại rừng ở huyện Tân Phú	- Cháy rừng trồng do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 1/2014 - đến tháng 4/2014
2016	9	9,46 ha	Rừng trồng keo lai	- Trong diện tích quy hoạch 3 loại rừng: 04 vụ: 3,79 ha rừng keo lai: ở núi chứa chan và BQLRPH Tân Phú - Ngoài quy hoạch 3 loại rừng: 05 vụ: 5,67 ha rừng keo lai ở TP Biên Hòa, huyện Vĩnh Cửu, Nhơn Trạch	- Cháy rừng trồng do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 2/2016 - đến tháng 4/2016
2017	02	1,12 ha	Rừng trồng keo lai	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng, trồng keo lai ở huyện Vĩnh Cửu	Người dân đốt vật liệu cháy dưới tán, đám cháy mất kiểm soát cháy lan lên cây rừng	Tháng 3/2017 và tháng 4/2017
2018	04	0,525 ha	Rừng trồng keo lai Rừng trồng 19/5	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng ở huyện Xuân Lộc	Cháy rừng trồng do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 2,3,4/2018
2019	02	0,82 ha	Rừng trồng keo lai	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng ở huyện Định Quán	Cháy rừng trồng do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 2,3/2019
2020	05	5,2 ha	Rừng trồng keo lai	- Trong diện tích quy hoạch 3 loại rừng: 01 vụ : 1,48 ha rừng keo lai: ở Khu BTTNVH Đồng Nai - Ngoài quy hoạch 3 loại rừng: 04 vụ: 3,72 ha rừng keo lai ở huyện Long Thành, huyện Nhơn Trạch	- Vụ cháy ở KBTTNVH Đồng Nai do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang - Vụ cháy tại huyện Long Thành, Nhơn Trạch do người dân đốt VLC dưới tán cháy lan lên cây rừng	Tháng 2,3/2020

Năm	Số vụ	Diện tích (ha)	Loại rừng	Khu vực cháy	Nguyên nhân cháy	Thời điểm cháy
2021-2022	01	2,04	Rừng keo lai tái sinh	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng ấp Cây Xoài, xã Tân An, huyện Vĩnh Cửu.	Thời điểm cháy nhiệt độ cao, độ ẩm không khí và VLC rất thấp, người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 3/2022
2023	02	1,625	Rừng trồng keo lai	Diện tích bị cháy thuộc quy hoạch rừng sản xuất tại huyện Vĩnh Cửu, thuộc lâm phần Khu BTTNVH Đồng Nai quản lý	Nguyên nhân do người dân đốt vật liệu ven rừng cháy lan sang	Tháng 2, 4/2023

(Nguồn: Chi cục kiểm lâm tỉnh Đồng Nai)

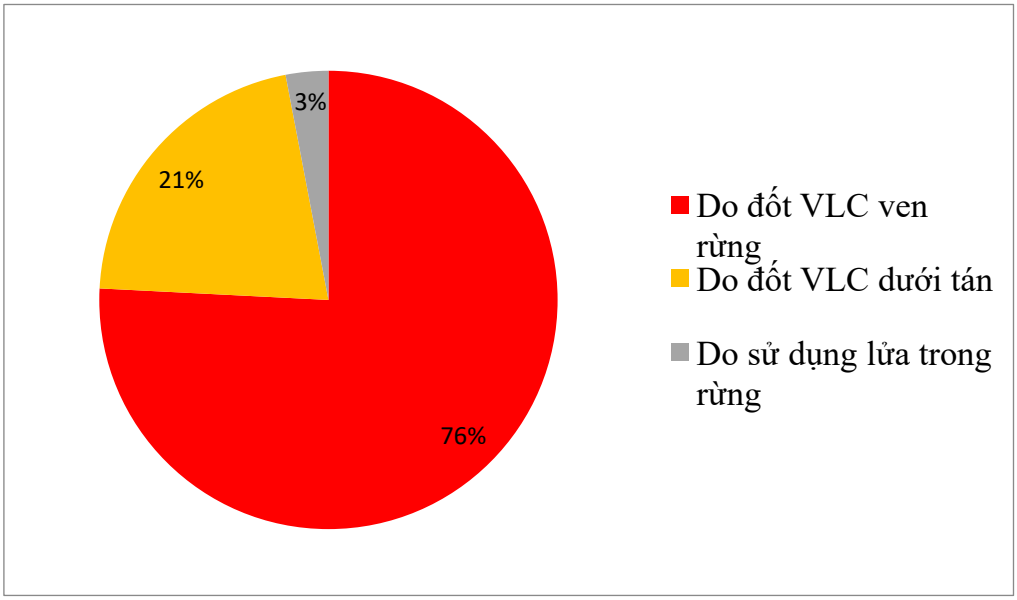
Từ số liệu tại bảng 3.12 cho thấy giai đoạn 2010 - 2023, toàn tỉnh Đồng Nai có 33 vụ cháy rừng, tuy nhiên các đám cháy đều là đám cháy có diện tích nhỏ. Trong đó, năm 2011 có chỉ có 1 đám cháy và diện tích cháy nhỏ nhất là 0,11 ha. Năm 2016 số vụ cháy tăng mạnh và cao nhất với 9 vụ cháy rừng diện tích thiệt hại là 9,46 ha, cháy rừng tại các diện tích rừng trồng keo lai tại BQLRPH Tân Phú, huyện Vĩnh Cửu và huyện Nhơn Trạch, tiếp đó là năm 2020 xảy ra 5 vụ cháy với diện tích là 5,2 ha trong đó có 1 vụ cháy tại rừng trồng keo lai thuộc KBTTNVH Đồng Nai và 4 vụ cháy rừng trồng keo lai ngoài quy hoạch lâm nghiệp tại huyện Long Thành và Nhơn Trạch.

Thống kê nguyên nhân gây cháy rừng tại bảng 3.12 cho thấy, 100% số vụ cháy rừng ở trên đều do con người gây ra, cụ thể như sau:

+ Do người dân đốt vật liệu ven rừng gây cháy lan vào rừng (25/33 vụ chiếm tỷ lệ ~ 76%);

+ Do đốt vật liệu cháy dưới tán gây cháy rừng (7/33 vụ chiếm tỷ lệ ~ 21%);

+ Do người dân sử dụng lửa trong rừng gây cháy rừng (1/33 vụ chiếm tỷ lệ ~ 3,0 %).



Hình 3.12: Biểu đồ các nguyên nhân gây cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023

Về thời gian xảy ra cháy theo thống kê cho thấy, 100% số vụ cháy đều xảy ra trong mùa khô (tập trung chủ yếu vào tháng 2, tháng 3, tháng 4 chiếm 32/33 vụ). Khu vực xảy ra cháy chủ yếu là rừng trồng trong thời điểm từ 12h-16h trong ngày.

Thực tế các nguyên nhân gây cháy rừng cũng như thời gian xảy ra cháy rừng phân tích ở trên cũng hoàn toàn phù hợp với kết quả điều tra khảo sát (trình bày tại phụ lục) đối với các chuyên gia về PCCCR, cán bộ làm công tác Kiểm lâm, lực lượng tham gia các tổ đội PCCCR, người dân sống gần rừng về nguyên nhân và các biện pháp phòng cháy chữa cháy rừng đang được áp dụng tại khu vực nghiên cứu và đó cũng là những căn cứ rất quan trọng để đề xuất biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn nghiên cứu.

Đánh giá về các nguyên nhân gây cháy rừng cho thấy về khách quan, do yếu tố thời tiết tại Đồng Nai thường xuyên chịu ảnh hưởng bất lợi, do biến đổi khí hậu, tác động của hiện tượng El Nino gây ra nền nhiệt trung bình trong nhiều năm trở lại đây đều cao hơn trung bình các năm trước đó, cứ năm sau nắng nóng lại gay gắt hơn năm trước, trong khi lượng mưa lại ngày càng thiếu hụt khiến cho thời tiết trở nên nắng nóng, khô hạn kéo dài. Trong khi đó, do mục đích phát triển kinh tế, rừng

trồng ở Đồng Nai thường là các loại bạch đàn, keo là những loại cây rụng nhiều lá khô, thân cây khô, tầng thảm mục dày, các VLC tinh dễ bắt lửa và cháy đượm.

Về chủ quan đối với các hoạt động của con người, theo thống kê gồm các hoạt động sản xuất và hoạt động xã hội là nguyên nhân gây ra các vụ cháy rừng, phát sinh do nhận thức, ý thức và sự bất cẩn. Người dân vẫn còn giữ thói quen đốt thực bì, đốt cỏ khô, rơm rạ, phế liệu… gần rừng rồi bất cẩn để lửa cháy lan không kiểm soát được; hoặc do vào rừng lấy mật ong, bắt chim thú, khai thác lấy gỗ, củi vô ý sử dụng lửa, than củi, tàn thuốc… rơi vào những tầng thực bì dễ cháy gây cháy rừng.

3.2.2. Thực trạng công tác quản lý phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.2.2.1. Công tác chỉ đạo điều hành

Trong thời gian qua, công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng, phòng cháy chữa cháy rừng của tỉnh luôn được các cấp, các ngành của tỉnh đặc biệt quan tâm và chú trọng từ chỉ đạo điều hành đến công tác triển khai thực hiện. Tỉnh ủy, UBND tỉnh thường xuyên có những chỉ đạo sát sao, nhất là việc thực hiện nghiêm Chỉ thị số 13-CT/TW ngày 12/01/2017 của Ban Bí thư, Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 08/8/2017 của Chính phủ về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng, đã ban hành các văn bản cụ thể để triển khai thực hiện trên địa bàn tỉnh Đồng Nai như: Văn bản số 7549/UBND-CNN ngày 02 tháng 8 năm 2017 của Uỷ ban nhân dân tỉnh về việc tổ chức triển khai thực hiện Thông tri số 12-TT/TU ngày 20 tháng 7 năm 2017 của Ban Thường vụ Tỉnh ủy về thực hiện Chỉ thị số 13-CT/TW ngày 12 tháng 01 năm 2017 của Ban Bí thư về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác quản lý, bảo vệ rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai; Văn bản số 9316/UBND-CNN ngày 22 tháng 8 năm 2017 của Ủy ban nhân dân tỉnh về thực hiện Nghị quyết số 71/NQ-CP ngày 08 tháng 8 năm 2017 của Chính phủ về việc thực hiện Chỉ thị số 13-CT/TW của Ban Bí thư về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng; Nghị quyết số 03/2023/NQ-HĐND ngày 20/4/2023 của Hội đồng nhân dân tỉnh Đồng Nai quy định mức hỗ trợ

đối với lực lượng chuyên trách bảo vệ rừng trên địa bàn tỉnh giai đoạn 2023 - 2027.

Ngoài ra, UBND tỉnh Đồng Nai cũng đã triển khai thực hiện các dự án, kế hoạch như: Dự án Nâng cao năng lực PCCCR cho lực lượng kiểm lâm tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2014-2020 (theo Quyết định số 256/QĐ-UBND ngày 22/01/2021 của Ủy ban nhân dân tỉnh); dự án lắp đặt hệ thống tháp quan trắc cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, dự án ứng dụng khoa học công nghệ nâng cao chất lượng công tác quản lý, giám sát tài nguyên rừng tại Đồng Nai (theo Kế hoạch số 240/KH-UBND ngày 04/11/2022 của Ủy ban nhân dân tỉnh về kế hoạch chuyển đổi số ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 trên địa bàn tỉnh Đồng Nai)

Ở địa phương đã thành lập Ban Chỉ huy các cấp về vấn đề bảo vệ và phòng cháy, chữa cháy rừng. Hàng năm, Ủy ban nhân dân các cấp đã ban hành các Quyết định củng cố, kiện toàn Ban chỉ đạo về bảo vệ và phát triển rừng, ban hành các Chỉ thị và văn bản chỉ đạo về tăng cường công tác bảo vệ rừng và phòng cháy chữa cháy rừng trên địa bàn để tổ chức triển khai thực hiện.

3.2.2.2. Công tác tổ chức triển khai thực hiện

Công tác phòng cháy chữa cháy rừng đã có hệ thống văn bản chỉ đạo, điều hành, được củng cố và hoàn thiện tới cấp xã và triển khai mạnh mẽ về các hoạt động phòng cháy chữa cháy rừng, xây dựng lực lượng phòng cháy chữa cháy rừng ở các cấp huyện, xã.

Các địa phương cũng đã củng cố, kiện toàn và thành lập 58 Ban Chỉ huy phòng chống cháy rừng cấp huyện và cấp xã với 763 thành viên, thành lập 192 tổ, đội phòng chống, chữa cháy rừng với 1.821 đội viên; xây dựng 15 bản đồ và 36 phương án tác chiến để kịp thời ứng phó khi xảy ra sự cố. Đồng thời, Chi cục Kiểm lâm Đồng Nai đã hợp đồng với Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn Đồng Nai thường xuyên cung cấp các yếu tố khí tượng quan trắc hằng ngày thông qua email và đưa vào website của đơn vị để các địa phương, các hạt kiểm lâm và các đơn vị chủ rừng truy cập nắm thông tin cấp dự báo cháy rừng để triển khai thực hiện các

biện pháp phòng chống cháy rừng.

Các đơn vị chủ rừng đã kiện toàn, thành lập 9/9 ban chỉ huy cấp chủ rừng, 5/5 tiểu ban phòng cháy, chữa cháy rừng và 76 tổ, đội phòng cháy, chữa cháy rừng với 620 đội viên; lập 17 phương án tác chiến, 41 bản đồ tác chiến chữa cháy rừng tại các khu vực rừng thuộc phạm vi mình quản lý. Tại những khu vực rừng có nguy cơ xảy ra cháy cao, lực lượng kiểm lâm phối hợp với các đơn vị chủ rừng xây dựng các công trình phòng cháy, như: thi công đường băng cản lửa cho trên 635 ha rừng tự nhiên, trên 4.578 ha rừng trồng, trên 7 ha rừng trảng cỏ; xây dựng, gia cố các đập giữ nước kiên cố, đập tạm thời, các bể chứa nước, chòi canh tạm thời, giếng khoan và mua sắm nhiều trang thiết bị phục vụ cho công tác phòng cháy, chữa cháy rừng, như: máy bơm nước, máy cắt cỏ, máy thổi gió, bình xịt đeo vai có động cơ…

Công tác tuyên truyền, giáo dục nâng cao ý thức phòng cháy rừng cho nhân dân được thực hiện dưới nhiều hình thức như: họp dân tại các thôn bản, tuyên truyền miệng và tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng, tờ rơi. Nội dung tuyên truyền trọng tâm là Luật bảo vệ và Phát triển rừng 2004 và luật Lâm nghiệp 2017 cùng các văn bản dưới luật, tổ chức ký cam kết bảo vệ rừng với các hộ gia đình, xây dựng quy ước bảo vệ rừng thôn (bản), xây dựng bảng cấp dự báo cháy rừng, các bảng tin, biển cấm lửa ...

Tổ chức tập huấn, huấn luyện và thực hành kỹ thuật chữa cháy rừng cho tổ, đội quần chúng BVR-PCCCR ở các thôn (bản). Xây dựng các tổ BVR ở các thôn (bản), củng cố, kiện toàn Ban chỉ đạo ở 3 cấp tỉnh, huyện, xã. Tăng cường cán bộ Kiểm lâm về địa bàn xã. Tổ chức theo dõi, cảnh báo nguy cơ cháy rừng trên các phương tiện thông tin đại chúng.

Tổ chức diễn tập PCCCR theo quy mô cấp huyện, chủ rừng nhằm nâng cao khả năng chỉ huy và phối hợp giữa các lực lượng tham gia chữa cháy. Khi cháy rừng xảy ra, các địa phương nơi có cháy rừng tổ chức huy động lực lượng, phương tiện tại chỗ để chữa cháy, nếu vượt tầm kiểm soát báo cáo kịp thời Ban chỉ đạo về bảo vệ và phát triển rừng cấp trên để hỗ trợ lực lượng, phương tiện chữa cháy rừng.

3.2.2.3. Nhận xét, đánh giá chung

- Ưu điểm:

Nhìn chung các huyện, thành phố trên địa bàn tỉnh Đồng Nai đã thường xuyên quan tâm chỉ đạo việc kiện toàn hệ thống ban chỉ đạo, ban chỉ huy, lực lượng PCCCR và tổ chức thực hiện nghiêm túc công tác bảo vệ rừng, PCCCR trên địa bàn. Các xã, phường, thị trấn đã thực sự quan tâm, chỉ đạo công tác PCCCR; hầu hết các xã đã xây dựng phương án, kế hoạch bảo vệ và PCCCR theo phương châm bốn tại chỗ, kiện toàn các ban chỉ đạo cấp xã và tổ đội bảo vệ rừng và PCCCR; UBND các cấp đã ban hành nhiều văn bản để chỉ đạo nhằm tăng cường các biện pháp PCCCR trong suốt mùa khô hanh.

Đã củng cố, kiện toàn Ban chỉ đạo ở cả 3 cấp tỉnh, huyện, xã; củng cố và thành lập các tổ đội bảo vệ rừng và PCCCR ở từng thôn, bản; tổ chức phân công trách nhiệm cụ thể cho từng thành viên trong ban chỉ đạo; Thường xuyên quan tâm, triển khai tốt công tác tuyên truyền, giáo dục, phổ biến pháp luật thuộc lĩnh vực QLBVR & PCCCR trong cộng đồng dân cư thôn, bản nhằm nâng cao ý thức, trách nhiệm của các cấp, các ngành và mỗi người dân đối với công tác BVR & PCCCR; Chỉ đạo kiểm tra việc xây dựng phương án, đầu tư kinh phí, tổ chức phối hợp các lực lượng như: Công an, Quân đội, lực lượng dân quân tự vệ, Kiểm lâm và quần chúng nhân dân trong công tác BVR & PCCCR.

Hầu hết các vụ cháy rừng đều được phát hiện và tổ chức cứu chữa theo phương châm 4 tại chỗ. Lực lượng chữa cháy được huy động gồm nhiều thành phần. Sau mỗi vụ cháy rừng đều tổ chức rút kinh nghiệm, xác định nguyên nhân, truy tìm thủ phạm gây cháy và xử lý theo quy định của pháp luật.

- Tồn tại, hạn chế:

Công tác tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức của cộng đồng chưa sâu rộng, thường xuyên, do vậy chưa nâng cao được nhận thức của người dân với công tác phòng cháy rừng. Công tác nắm địa bàn kiểm tra đôn đốc của Ban chỉ đạo BVR, PCCCR cơ sở và một số chủ rừng chưa thường xuyên trong việc phối hợp với chính

quyền địa phương để thực hiện công tác PCCCR trên diện tích được giao; việc điều chỉnh diện tích rừng và đất lâm nghiệp của các địa phương, các công ty, các đơn vị chủ rừng phù hợp với quy hoạch 3 loại rừng nhiều khi chưa kịp thời; việc đầu tư kinh phí mua sắm các trang thiết bị phục vụ cho công tác PCCCR ở cấp huyện, xã nhiều khi chưa được quan tâm.

Công tác triển khai tuyên truyền phổ biến pháp luật, chủ trương chính sách về công tác phòng cháy rừng đối với các hộ dân tự đầu tư trồng rừng ở cấp xã và ấp còn thiếu và chậm, chưa được chính quyền địa phương quan tâm đúng mức. Tính thực tiễn của phương án chữa cháy rừng của các địa phương và đơn vị chủ rừng chưa cao, cũng là nguyên nhân làm giảm hiệu quả công tác phòng cháy chữa cháy rừng. Công tác dự báo, cảnh báo và phát hiện sớm đám cháy của lực lượng Kiểm lâm đã được triển khai nhưng vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu thực tế. Mặt khác, nguồn số liệu đưa vào công tác dự báo chưa mang tính đại diện, hiện tại mới chỉ dự báo cháy rừng ở diện rộng, chưa dự báo được vị trí, khu vực trọng điểm cháy.

Chưa có lực lượng và phương tiện chữa cháy rừng chuyên nghiệp. Lực lượng thường trực hiện nay chủ yếu là đội Kiểm lâm cơ động và phòng cháy chữa cháy rừng thuộc Chi cục Kiểm lâm; các tổ, đội quần chúng về bảo vệ rừng và phòng chống cháy rừng ở các thôn, ấp, xã có rừng với biên chế mỏng, chưa được đào tạo chính quy về nghiệp vụ chữa cháy rừng. Hiện tại biên chế trung bình của lực lượng Kiểm lâm trên địa bàn tỉnh là 1.000 ha/1 biên chế, trong đó biên chế Kiểm lâm trực tiếp cho công tác phòng cháy chữa cháy là chưa có. Lực lượng phối hợp trong công tác bảo vệ rừng, PCCCR chủ yếu và thường xuyên là công an và dân quân tự vệ theo nghị định 133/2015/NĐ-CP ngày 28/12/2015 quy định việc phối hợp của dân quân tự vệ với các lực lượng trong hoạt động bảo vệ biên giới, biển, đảo; bảo vệ an ninh chính trị, trật tự, an toàn xã hội ở cơ sở; bảo vệ và PCCCR.

Công tác phối hợp giữa các lực lượng Kiểm lâm; Công an; Dân quân tự vệ, với chủ rừng và chính quyền địa phương các cấp có lúc, có nơi chưa chặt chẽ, nhịp nhàng. Việc ký cam kết về công tác bảo vệ rừng và PCCCR ở những diện tích rừng

trồng nằm ngoài quy hoạch 3 loại rừng còn gặp nhiều khó khăn và tỷ lệ đạt chưa cao do không tìm được chủ thể của diện tích rừng trồng.

Phần lớn các vụ cháy tuy xác định được nguyên nhân gây cháy, nhưng chưa truy tìm được thủ phạm để xử lý theo quy định của pháp luật, do vậy không có tác dụng răn đe giáo dục trong cộng đồng.

- Nguyên nhân:

Do tình hình thời tiết diễn biến ngày càng phức tạp, khô hạn kéo dài, khó khăn về điều kiện dân sinh kinh tế, xã hội tác động tới mọi mặt đời sống nhân dân, ý thức về bảo vệ phòng cháy rừng của một bộ phận nhân dân đặc biệt là đồng bào dân tộc sống trong rừng và ven rừng còn hạn chế, trình độ dân trí thấp, không đồng đều dẫn đến việc chấp hành các quy định về bảo vệ phòng cháy rừng chưa nghiêm.

Một số người dân ở địa phương khác đến đầu tư mua đất trên địa bàn tỉnh và trồng rừng chủ yếu là cây Tràm Lai để giữ đất (nằm ngoài diện tích quy hoạch 3 loại rừng); việc tìm kiếm những hộ dân này để ký cam kết và thực hiện các biện pháp gặp nhiều khó khăn, vì thế thường xảy ra cháy ở những diện tích trên.

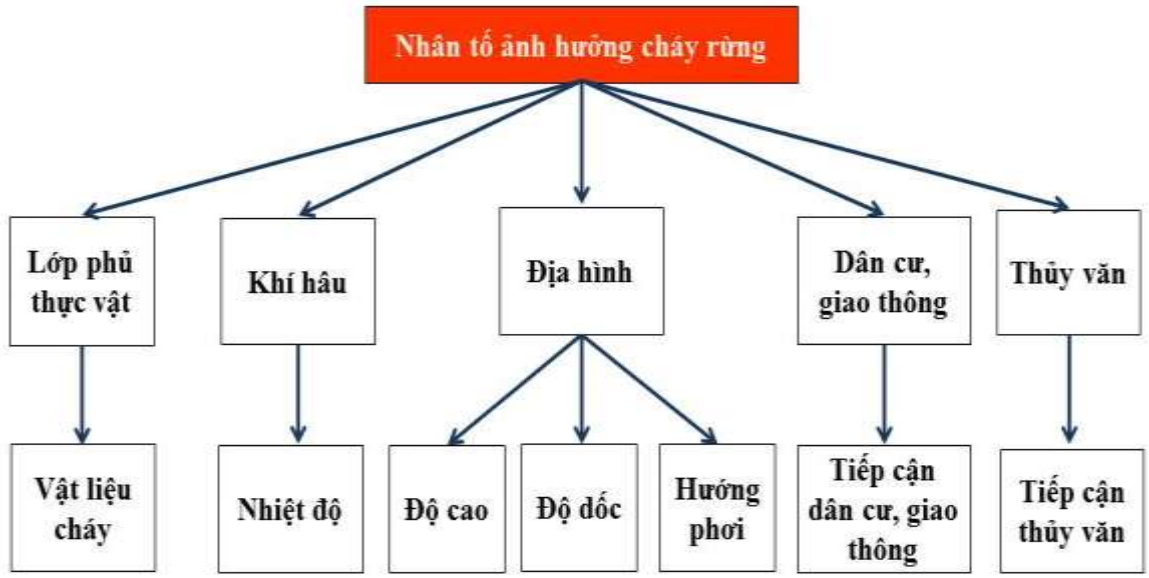
Lực lượng bảo vệ rừng ở cơ sở đã được kiện toàn, tuy nhiên hoạt động trong công tác bảo vệ phòng cháy rừng chưa thực sự đạt hiệu quả cao.

3.3. Nghiên cứu đề xuất biện pháp phòng cháy rừng có hiệu quả trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.3.1. Phân vùng nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.3.1.1. Xây dựng hàm các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng

Thông qua kết quả phân tích nguyên nhân cháy rừng của các vụ cháy và kết quả phỏng vấn các chuyên gia và cán bộ thực hiện công tác quản lý bảo vệ rừng và PCCCR tại khu vực nghiên cứu xác định được 5 nhóm nhân tố chính ảnh hưởng trực tiếp đến nguy cơ cháy rừng: nhân tố lớp phủ thực vật; nhân tố địa hình; nhân tố khí hậu; tiếp cận đường giao thông và dân cư; nhân tố thủy văn. Trong từng nhóm nhân tố lại có các nhân tố phụ tác động khác nhau đến nguy cơ cháy rừng, kết quả được trình bày cụ thể tại hình 3.13:



Hình 3.13: Sơ đồ các nhân tố tác động đến nguy cơ cháy rừng

Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân cấp thứ bậc FAHP để phân tích trọng số và cho điểm cho từng nhân tố dựa trên kết quả nhận xét, xếp hạng của các chuyên gia, lực lượng quản lý bảo vệ rừng và người dân. Trong trường hợp này, FAHP dựa trên 7 nhân tố ảnh hưởng tới khả năng cháy rừng. Sau đó sẽ chuẩn hóa ma trận và tính ra trọng số cho mỗi nhân tố, tổng giá trị của trọng số luôn phải bằng 1. Kết quả xây dựng ma trận và chuẩn hóa ma trận các nhân tố được trình bày cụ thể tại bảng 3.13 sau:

Bảng 3.13: Ma trận so sánh các nhân tố ảnh hưởng tới nguy cơ cháy rừng

Nhân tố	LP	NT	ĐC	ĐD	HP	DC,GT	TV
LP	1	0,97	2,3	5,81	3,4	1,75	2,41
NT	1,03	1	2,36	5,95	3,49	1,79	2,47
ĐC	0,43	0,42	1	2,52	1,48	0,76	1,05
ĐD	0,17	0,17	0,40	1	0,58	0,3	0,42
HP	0,29	0,29	0,68	1,72	1	0,51	0,7
DC,GT	0,57	0,56	1,32	3,33	1,96	1	1,37
TV	0,41	0,40	0,95	2,38	1,43	0,73	1

Chú thích: NT: Nhiệt độ bề mặt; LP: Lớp phủ thực vật; DCGT: Tiếp cận dân cư, giao thông; ĐC: Độ cao so với mực nước biển; TV: Tiếp cận thủy văn; HP: Hướng dốc; ĐD: Độ dốc.

- Nghiên cứu xác định trọng số bằng cách chia mỗi giá trị cho tổng từng cột tương ứng. Sau đó, tính giá trị trung bình của mỗi hàng giá trị này chính là trọng số của các tiêu chí tham gia phương trình phân cấp cháy rừng. Kết quả được thể hiện chi tiết tại bảng 3.14 dưới đây:

Bảng 3.14: Ma trận chuẩn hóa và kết quả trọng số

Nhân tố	LP	NT	ĐC	ĐD	HP	DC,GT	TV	Trọng số
LP	0,255	0,254	0,256	0,256	0,255	0,256	0,256	0,255
NT	0,263	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262	0,262
ĐC	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111	0,111
ĐD	0,044	0,044	0,044	0,044	0,043	0,044	0,045	0,044
HP	0,075	0,075	0,075	0,076	0,075	0,075	0,074	0,075
DC,GT	0,146	0,147	0,146	0,147	0,147	0,146	0,145	0,146
TV	0,106	0,106	0,106	0,105	0,107	0,107	0,106	0,106
Tổng	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**

Kết quả phân tích FAHP cho thấy các nhân tố ảnh hưởng quan trọng nhất đến cháy rừng là nhiệt độ, lớp phủ thực vật, khoảng cách đến dân cư đường giao thông và nhân tố độ cao. Nhân tố độ dốc và hướng phơi ít ảnh hưởng nhất đến cháy rừng, kết quả này tương đối đồng nhất với nhiều nghiên cứu về xây dựng phương trình phân cấp cháy rừng ở Việt Nam. Kết quả tính toán chỉ số phù hợp CR là 0,045 nhỏ hơn 0,1 rất nhiều, nên kết quả là phù hợp và độ tin cậy rất cao.

Từ kết quả tính toán trọng số các nhân tố, chúng ta xây dựng được phương trình tuyến tính đa biến các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng tại khu vực nghiên cứu như sau:

$$SI = 0,262*NT + 0,255*LP + 0,146*DCGT + 0,111*ĐC + 0,106*TV + 0,075*HP + 0,044*ĐD \quad (3.1)$$

Trong đó:

+ SI: Chỉ số phân cấp vùng nguy cơ cháy rừng;

+ NT: Nhân tố nhiệt độ bề mặt;

+ LP: Nhân tố lớp phủ thực vật;

+ DCGT: Nhân tố tiếp cận dân cư, giao thông;

+ ĐC: Nhân tố độ cao so với mực nước biển;

+ TV: Nhân tố tiếp cận thủy văn;

+ HP: Nhân tố hướng dốc;

+ ĐD: Nhân tố độ dốc.

3.3.1.2. Bản đồ các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng tỉnh Đồng Nai

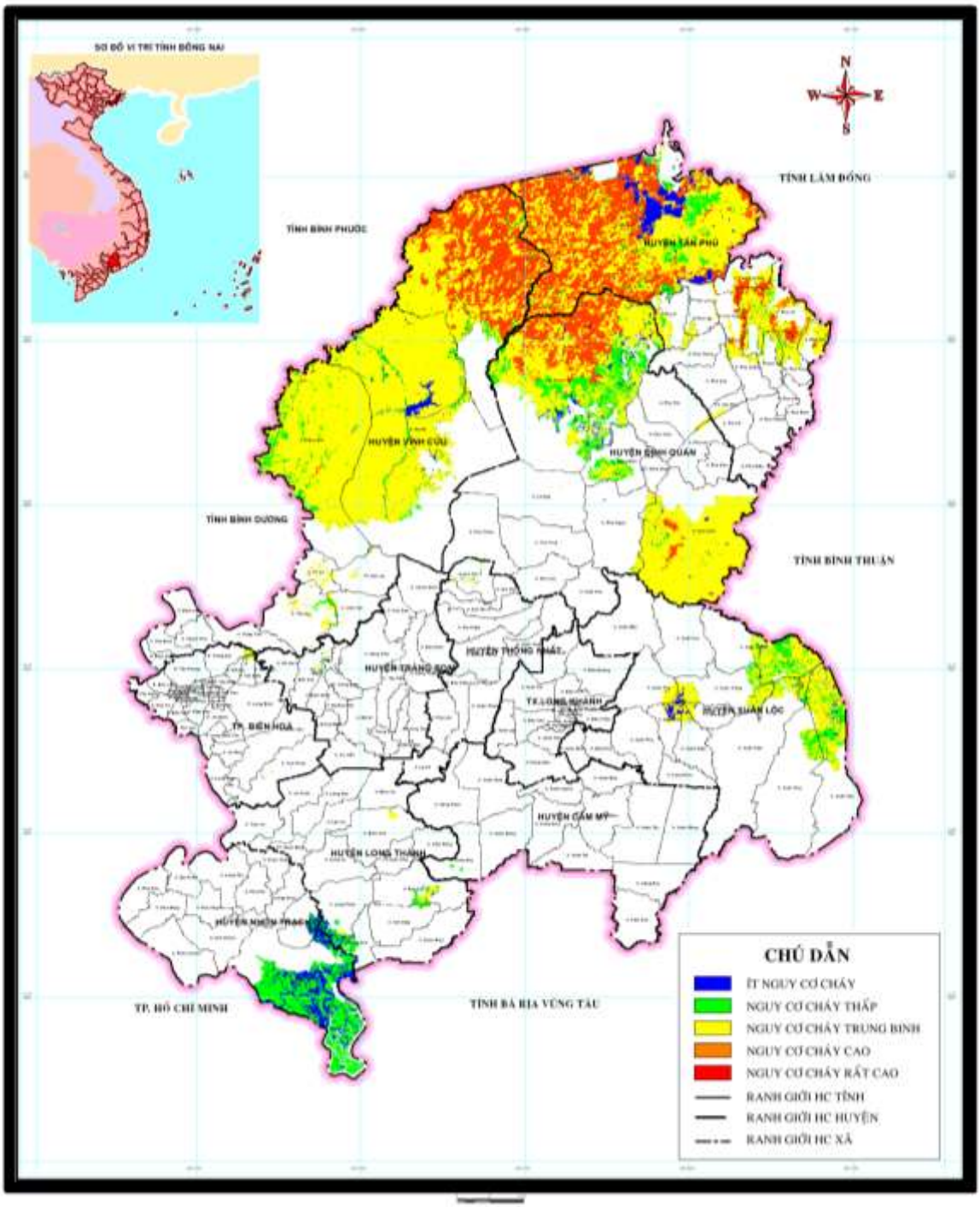
a. Nhân tố lớp phủ thực vật

Với đặc điểm các loại rừng tại khu vực nghiên cứu có nguy cơ cháy tương đối cao, hàng năm khối lượng vật liệu cháy tích lũy lớn, khi độ ẩm vật liệu cháy xuống thấp kết hợp với yếu tố tác động của con người nên dễ tạo ra đám cháy lúc thời tiết nắng nóng. Do đó, trong nghiên cứu tác giả dựa trên số liệu nghiên cứu, tính toán về đặc trưng độ ẩm VLC dưới tán các loại rừng, và phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ ẩm vật liệu cháy từ đó xác định cấp cháy cho từng loại rừng. Từ số liệu phân cấp nguy cơ cháy rừng dựa vào đặc điểm độ ẩm vật liệu cháy nghiên cứu còn kế thừa kết quả phân cấp nguy cơ cháy rừng của một số loại chưa có rừng trong lâm nghiệp của Trần Quang Bảo và cộng sự năm 2019. Sau khi áp dụng phân cấp nguy cơ cháy, nghiên cứu đã thống kê được diện tích các loại rừng theo cấp cháy của các tháng trong mùa cháy năm 2020 (bảng 3.15).

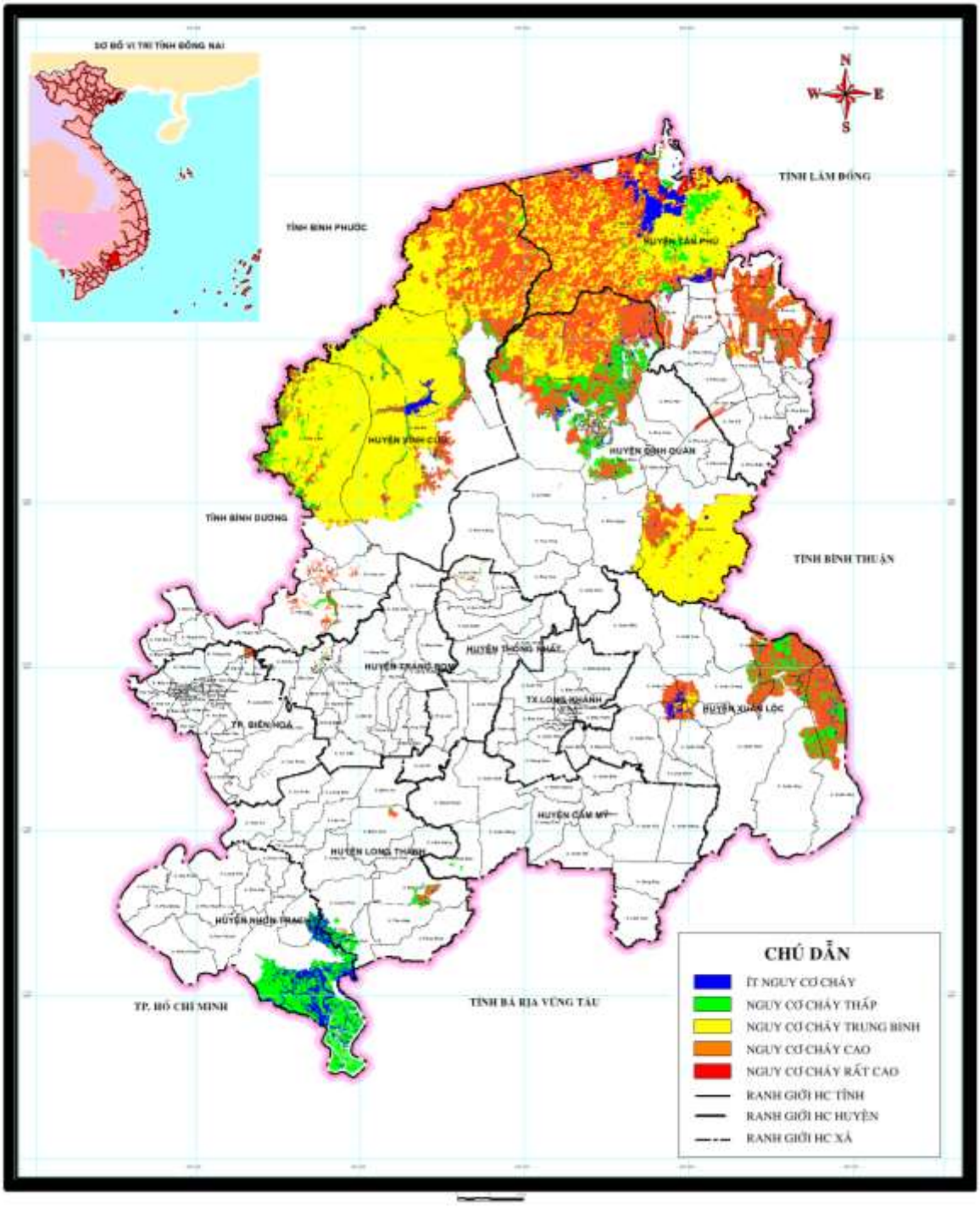
Bảng 3.15: Thống kê phân cấp nguy cơ cháy rừng theo lớp phủ thực vật

Cấp cháy	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Tháng 1		Tháng 2		Tháng 3		Tháng 4	
		Loại rừng	Diện tích	Loại rừng	Diện tích	Loại rừng	Diện tích	Loại rừng	Diện tích
I	Ít khả năng cháy	dkh, dt1, dt1d, dt1m, mn	9.116,4	dkh, dt1, dt1d, dt1m, mn	9.116,4	dkh, dt1, dt1d, dt1m, mn	9.116,4	dkh, dt1, dt1d, dt1m, mn	9.116,4
II	Thấp	nn, dtr, dt2, dtrm, dt2m, rnmn, rnmp, txg, rtm	22.021,2	nn, dtr, dt2, dtrm, dt2m, rnmn, rnmp, txg, rtm	22.021,2	nn, dtr, dt2, dtrm, dt2m, rnmn, rnmp, txg, rtm	22.021,2	nn, dtr, dt2, dtrm, dt2m, rnmn, rnmp, txg, rtm	22.021,2
III	Trung bình	txb, txn, txk, txp, rtg, rtk	115.532,4	txb, txn, txk, txp	83.686,6	txb, txn, txk, txp	83.686,6	txb, txn, txk, txp	82.742,4
IV	Cao	hg1, hg2, loo, nua, rttn	35.997,1	rtg, rtk, hg1, hg2	65.615,7	rtg, rtk, hg1, hg2	65.615,7	rtg, rtk, txk	32.790,0
V	Rất cao		0,0	loo, nua, tnk, rttn	2.227,2	loo, nua, tnk, rttn	2.227,2	loo, nua, tnk, rttn, hg1, hg2	35.997,1
Tổng			**182.667**		**182.667**		**182.667**		**182.667**

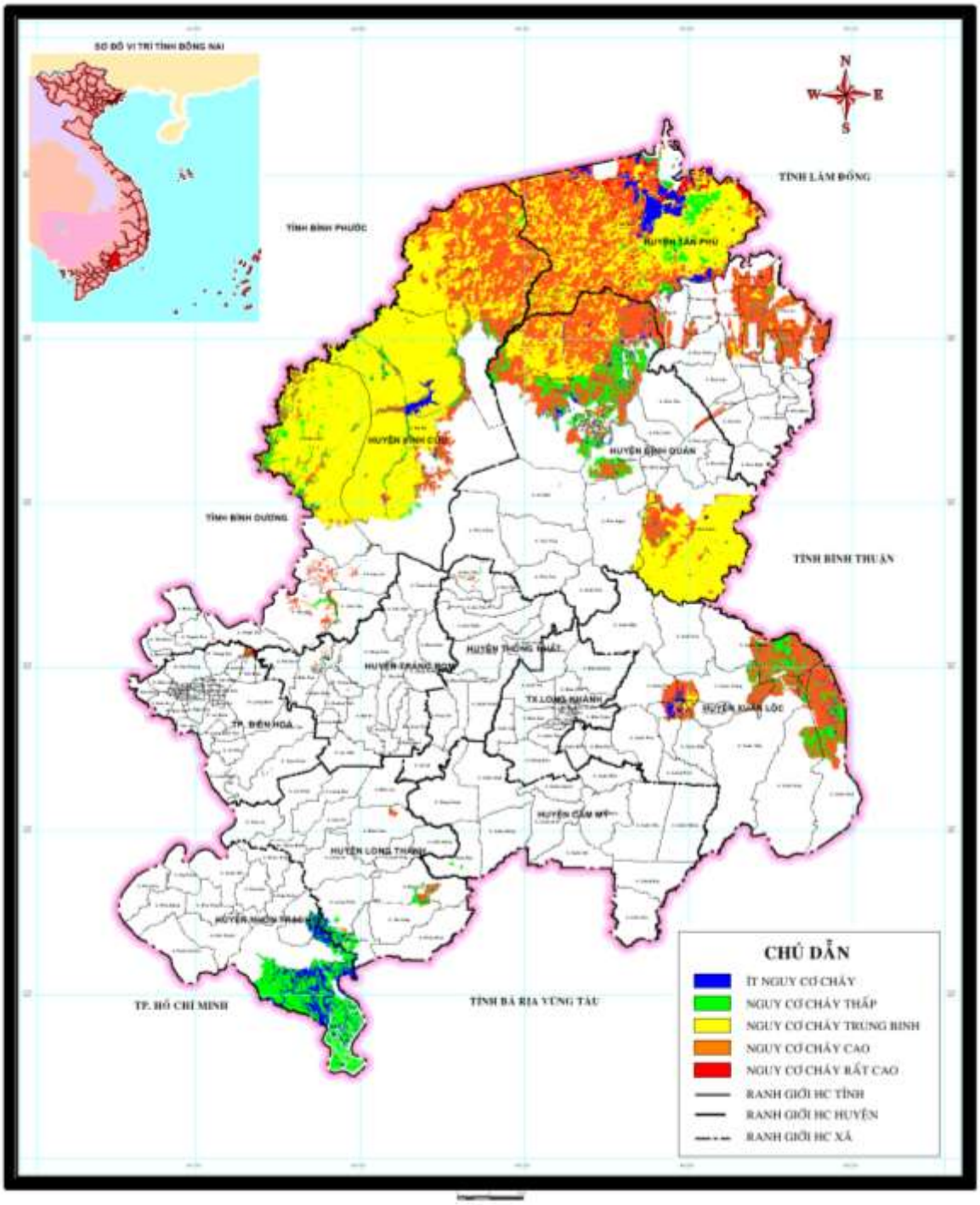
Ghi chú: *txg: rừng thường xanh giàu; txb: rừng thường xanh trung bình; txn: rừng thường xanh nghèo; txk: rừng thường xanh nghèo kiệt; txp: rừng thường xanh phục hồi; hg1: rừng hỗn giao gỗ - tre nứa; hg2: rừng hỗn giao tre nứa - gỗ; loo: rừng lồ ô tự nhiên núi đất; nua: rừng nứa tự nhiên núi đất; rttn: rừng trồng tre nưa;rnmn: rừng ngập mặn nghèo; rnmp: rừng ngập mặn phục hồi; rtm: rừng trồng ngập mặn; rtg: rừng trồng gỗ núi đất; rtk: rừng trồng khác núi đất; dkh: đất khác trong lâm nghiệp; dt1: đất trống núi đất; dt1d: đất trống núi đá; dt1m: đất trống ngập mặn; dt2: đất có cây gỗ tái sinh núi đất; dt2m: đất có cây gỗ tái sinh ngập mặn; dtr: đất đã trồng rừng núi đất; dtrm: đất đã trồng rừng ngập mặn; mn: diện tích có mặt nước; nn: diện tích có cây nông nghiệp.*



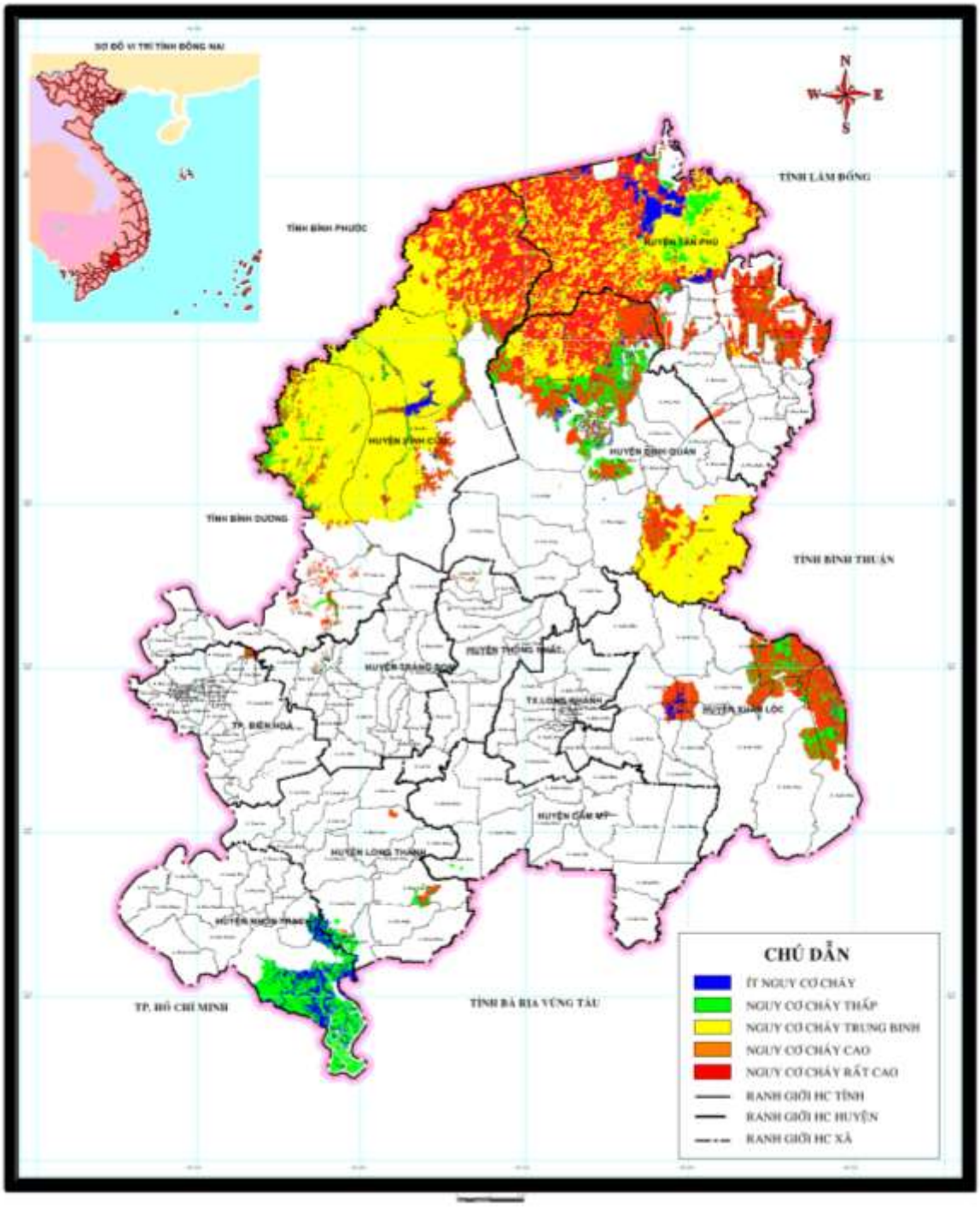
Hình 3.14: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 1 theo nhân tố lớp phủ thực vật



Hình 3.15: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 2 theo nhân tố lớp phủ thực vật

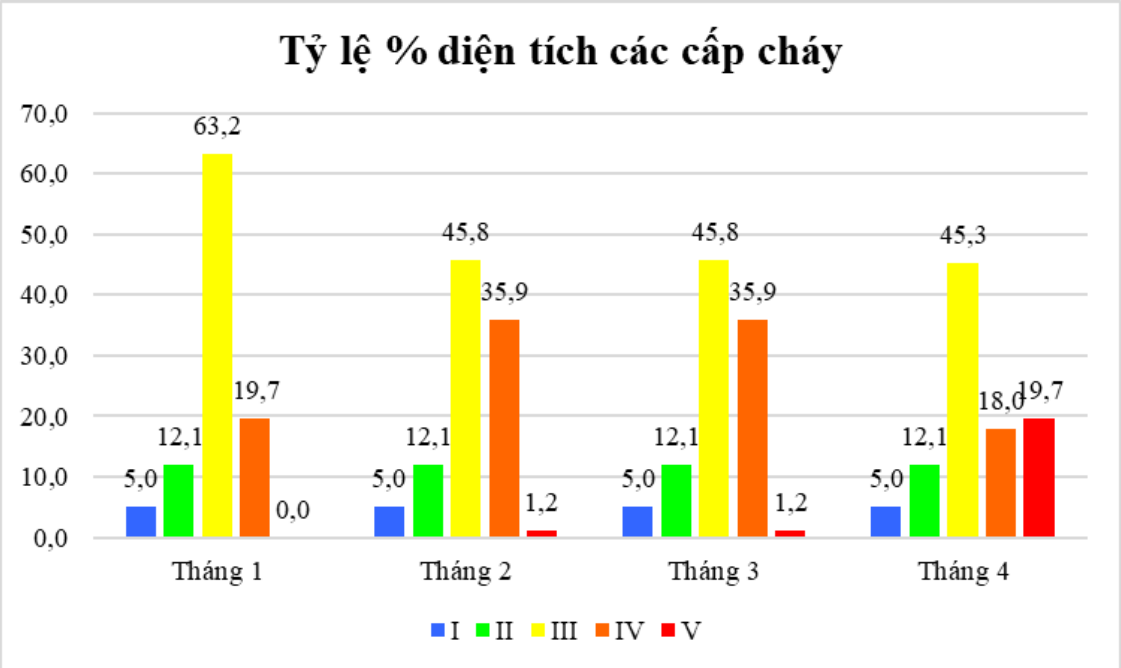


Hình 3.16: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 3 theo nhân tố lớp phủ thực vật



Hình 3.17: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 4 theo nhân tố lớp phủ thực vật

Từ kết quả nghiên cứu về nguy cơ cháy theo nhân tố lớp phủ thực vật tại bảng 3.15, tác giả đi đến nhận xét vào thời điểm cuối mùa khô phần lớn độ ẩm vật liệu cháy dưới tán các loại rừng đều giảm mạnh đặc biệt là các kiểu rừng tre nứa và hỗn giao gỗ tre nứa làm cho nguy cơ cháy rừng ngày càng tăng cao. Tại khu vực nghiên cứu vào tháng 1 phân cấp nguy cơ cháy rừng trung bình có diện tích lớn nhất chiếm 63,2% khu vực nghiên cứu, phân cấp nguy cơ ít khả năng cháy có diện tích nhỏ nhất với 5%, không có diện tích thuộc phân cấp nguy cơ cháy rất cao; tại thời điểm tháng 2 diện tích thuộc phân cấp nguy cơ cháy rừng trung bình là cao nhất chiếm 45,8% khu vực nghiên cứu và diện tích thuộc phân cấp nguy cơ cháy rất cao là nhỏ nhất chiếm 1,2%; tháng 3 diện tích các cấp cháy giống với thời điểm tháng 2 vào cuối mùa cháy (tháng 4) diện tích các khu vực có nguy cơ cháy rất cao gia tăng đáng kể so với các tháng trước đó, kết quả về tỷ lệ diện tích các cấp cháy trong các tháng mùa cháy rừng năm 2020 của khu vực nghiên cứu được thể hiện chi tiết tại hình 3.18 dưới đây:



Hình 3.18: Biểu đồ tỷ lệ diện tích các cấp nguy cơ cháy trong các tháng

b. Nhân tố nhiệt độ

Nhiệt độ là một trong những nhân tố khí tượng quan trọng ảnh hưởng đến cháy rừng. Nhân tố này ảnh hưởng trực tiếp đến sự bốc thoát hơi nước của vật liệu cháy. Làm cho vật liệu cháy nhanh khô, đạt tới loại dễ bén lửa.

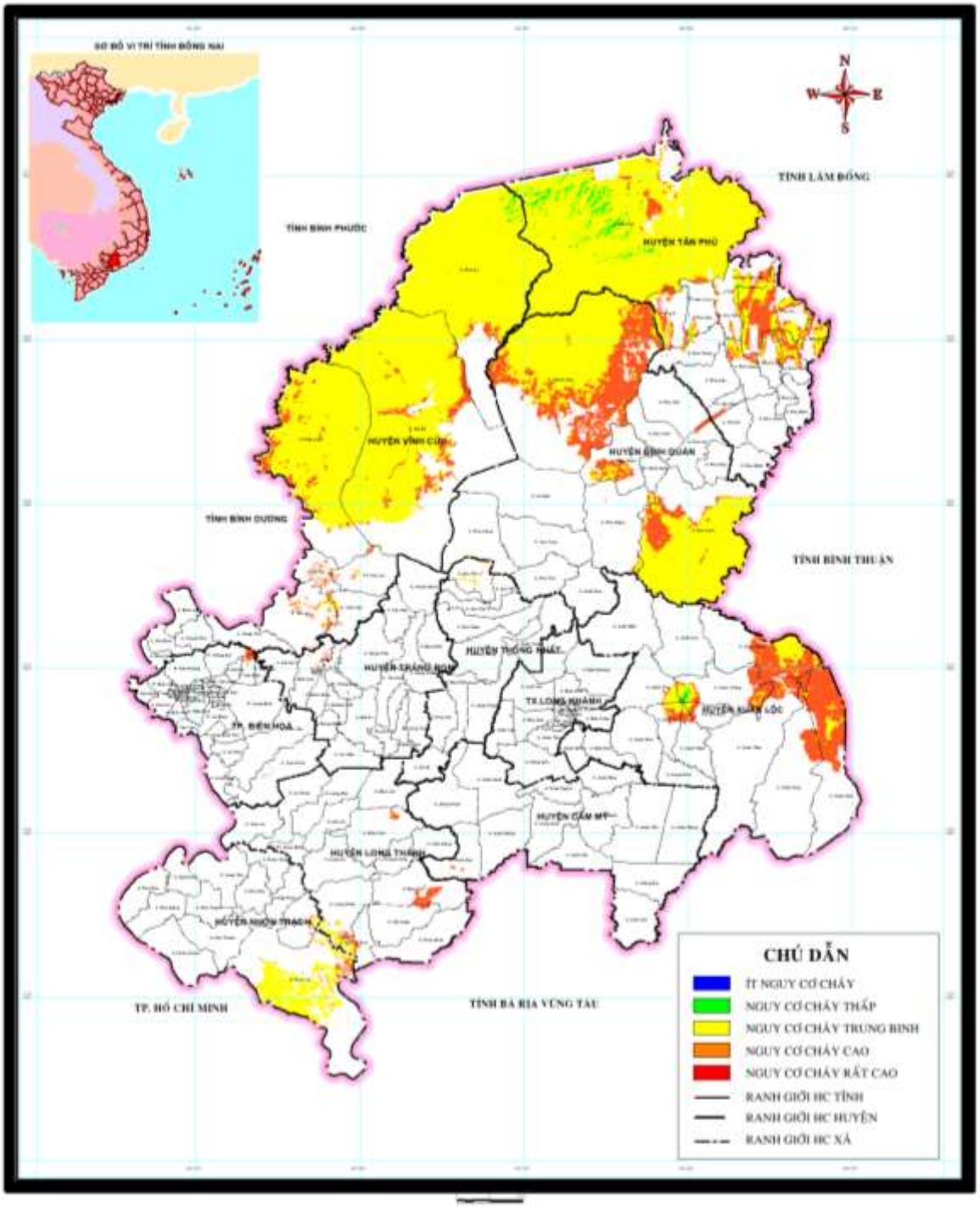
Vì thời điểm cao điểm nắng nóng và nguy cơ cháy rừng cao của Đồng Nai tập trung từ tháng 12 của năm trước đến tháng 4 năm sau nên tiến hành xây dựng bản đồ nhiệt độ bề mặt khu vực nghiên cứu với tư liệu ảnh viễn thám trong 4 tháng (từ tháng 1 đến tháng 4 năm 2020). Kết quả nghiên cứu nhiệt độ bề mặt và ngưỡng phân cấp nguy cơ cháy theo nhiệt độ (Nguyễn Phương Văn, 2019) được thể hiện ở bảng 3.16 sau:

Bảng 3.16: Thống kê diện tích phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhiệt độ

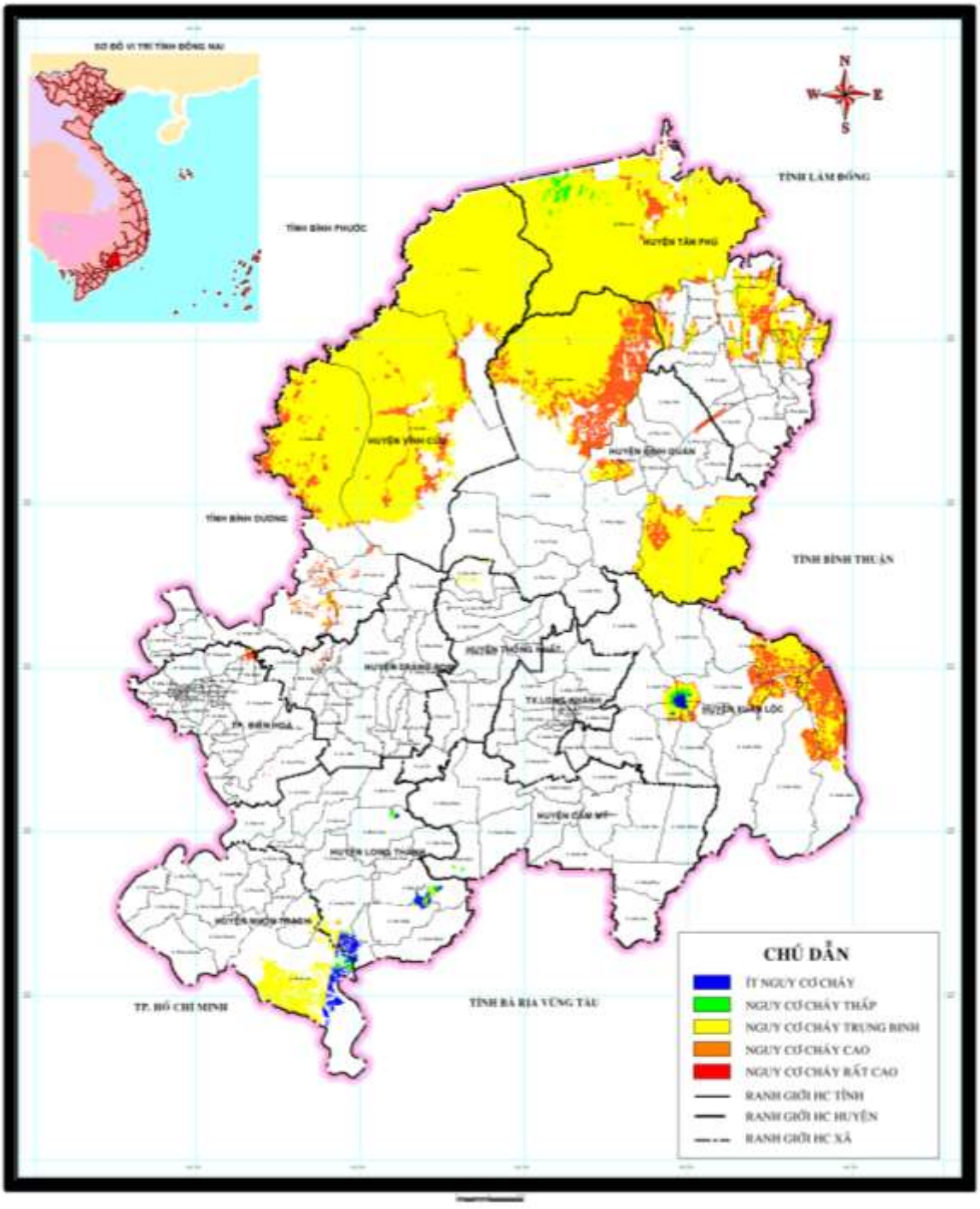
Cấp cháy	Khoảng giá trị (^oC)	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Tháng 1		Tháng 2		Tháng 3		Tháng 4	
			Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
I	12 - 22	Ít khả năng cháy	8.100,00	4,43	3.498,66	1,92	3.465,87	1,90	5.933,73	3,25
II	22 - 24	Thấp	1.875,60	1,03	1.385,37	0,76	11.209,59	6,14	11.570,95	6,33
III	24 - 27	Trung bình	137.069,30	75,04	148.715,00	81,41	111.883,53	61,25	118.554,96	64,90
IV	27 - 37	Cao	35.622,10	19,50	29.067,97	15,91	54.973,01	30,09	46.152,19	25,27
V	> 37	Rất cao	-	-	-	-	1.135,00	0,62	455,17	0,25
Tổng			182.667	100	182.667	100	182.667	100	182.667	100

Theo số liệu thống kê được ở bảng 3.16 tháng 1 và tháng 2 không có phân cấp nhiệt độ nằm ở mức V (phân cấp có nguy cơ cháy rừng rất cao) nhưng từ tháng 3 trở đi đã xuất hiện những khu vực nằm trong phân cấp này. Tuy nhiên diện tích này không đáng kể, đều nhỏ hơn 1%. Diện tích những khu vực có nhiệt độ trong phân cấp III (24 - 27 ^{0}C) và cấp IV (27 - 37^{0}C) nhìn chung có xu hướng tăng khi vào mùa khô. Trong các tháng 1, 2, 3 và 4 diện tích thuộc cấp ít nguy cơ cháy là nhỏ (dưới 7%), diện tích thuộc cấp nguy cơ cháy trung bình và nguy cơ cháy cao khá lớn. Đặc biệt trong tháng 3 và tháng 4, diện tích khu vực nghiên cứu nằm trong cấp nguy cơ cháy cao (27 - 37^{0}C)

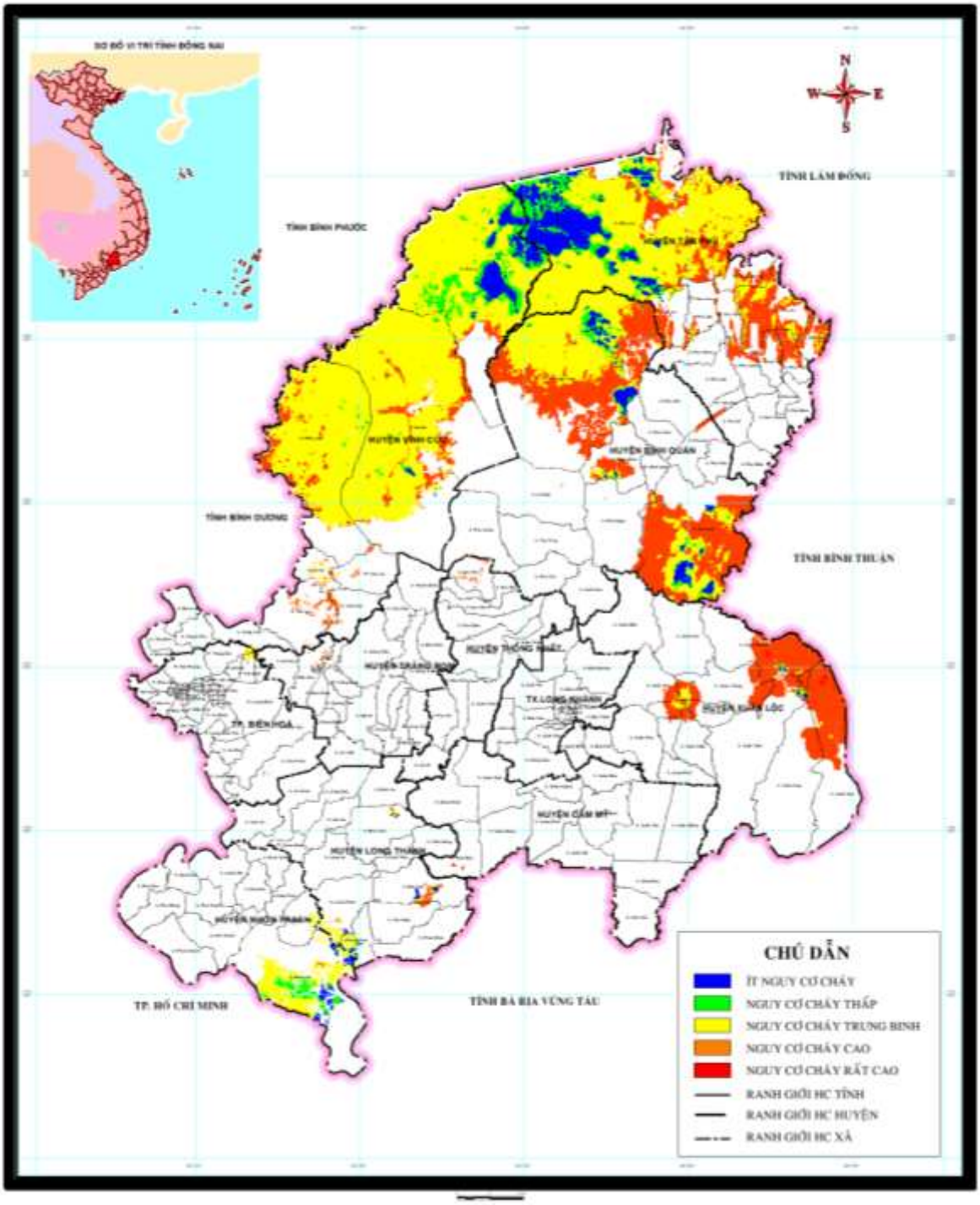
chiếm khoảng 30% và 25,27%. Đây là những tháng có nhiệt độ cao, cần phải có biện pháp cụ thể, sẵn sàng để phòng chống cháy rừng trên khu vực địa bàn tỉnh Đồng Nai.



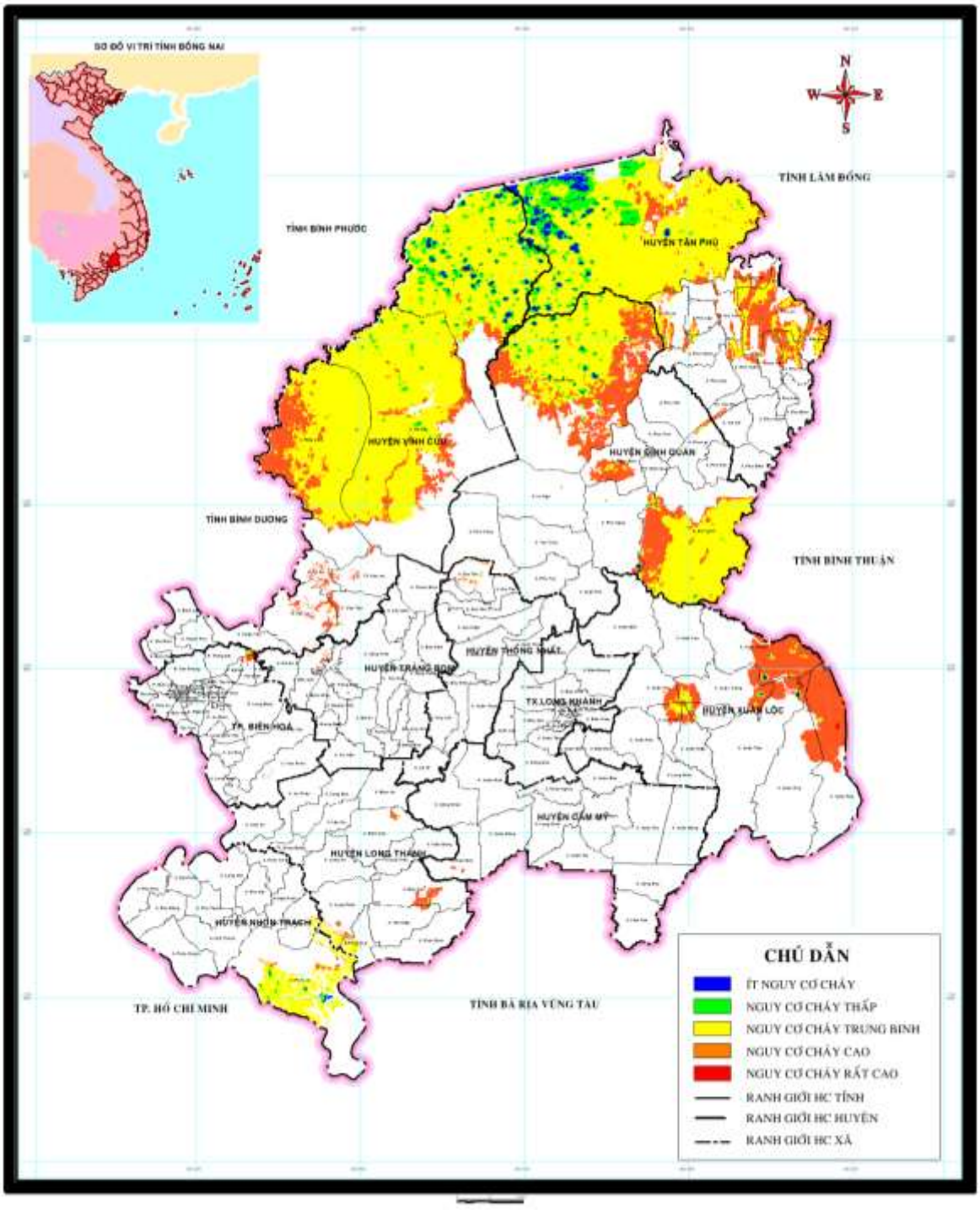
Hình 3.19: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 1 theo nhân tố nhiệt độ



Hình 3.20: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 2 theo nhân tố nhiệt độ



Hình 3.21: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 3 theo nhân tố nhiệt độ



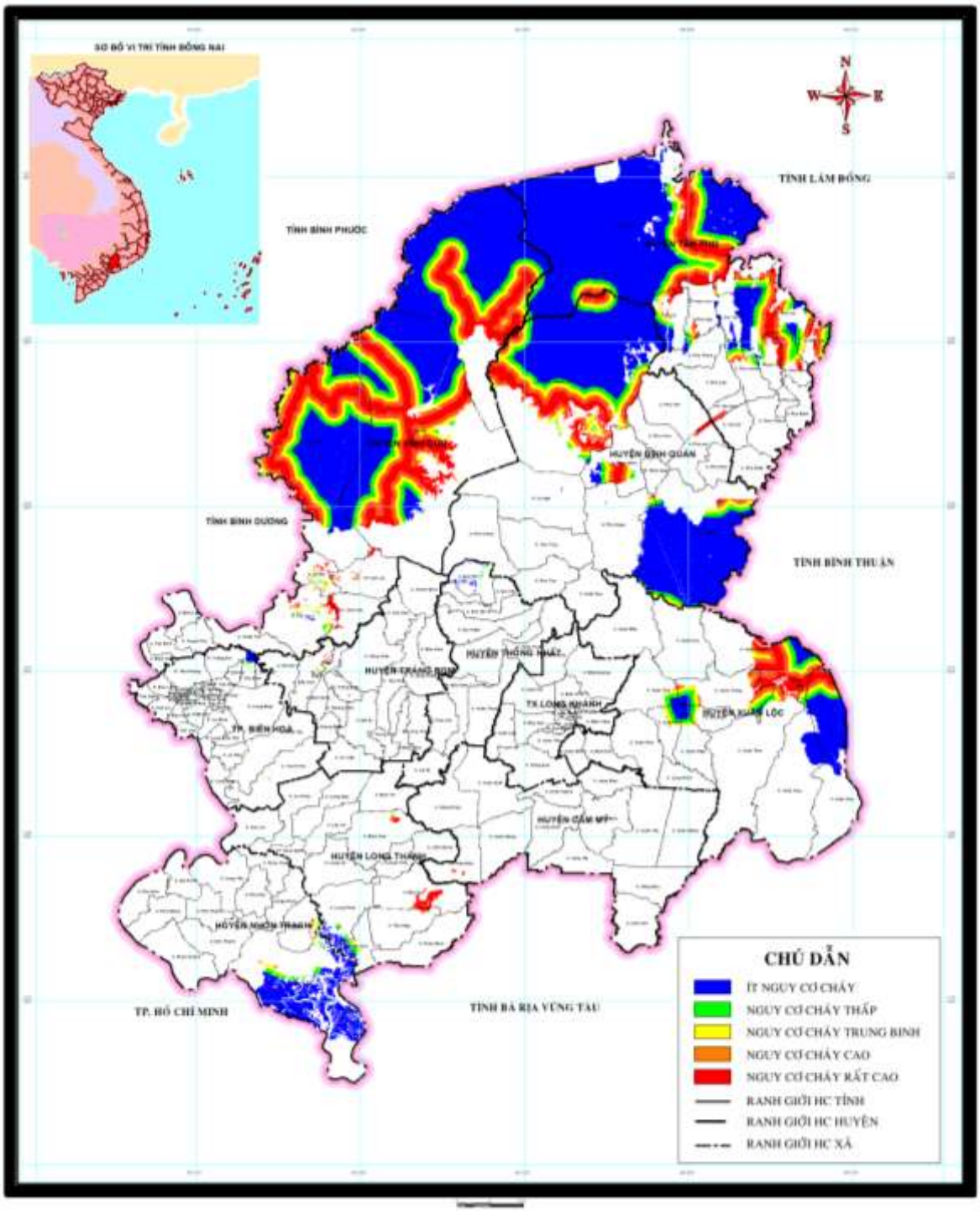
Hình 3.22: Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tháng 4 theo nhân tố nhiệt độ

c. Nhân tố tiếp cận đường giao thông và dân cư

Theo số liệu thống kê các vụ cháy rừng trên cả nước nói chung và tại Đồng Nai nói riêng, hầu hết các vụ cháy rừng chủ yếu do con người gây ra, do sơ xuất bất cẩn khi sử dụng lửa trong hoạt động sản xuất, canh tác, du lịch sinh thái, khai thác nguồn lợi trong rừng, ven rừng … hoặc do thiếu ý thức, trách nhiệm, thiếu kiến thức, kỹ năng về phòng cháy chữa cháy gây cháy rừng. Do vậy nghiên cứu khoảng cách đường giao thông tới khu dân cư ảnh hưởng đến phân cấp cháy rừng ở tỉnh Đồng Nai có ý nghĩa hết sức quan trọng, nghiên cứu sử dụng bản đồ giao thông và bản đồ phân bố dân cư để tiến hành lập bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng cho cả mùa cháy và tiến hành thống kê diện tích phân theo các cấp cháy, kết quả được thể hiện chi tiết tại bảng bảng 3.17 và bản đồ hình 3.23.

Bảng 3.17: Phân cấp nguy cơ cháy theo tiếp cận đường giao thông và dân cư

Cấp cháy	Khoảng cách (m)	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Diện tích	
			(ha)	(%)
I	> 2.000	Ít khả năng	101.832,5	55,74
II	1.500 - 2.000	Thấp	18.236,5	9,98
III	1.000 - 1.500	Trung bình	18.194,2	9,96
IV	500 - 1.000	Cao	22.117,8	12,11
V	≤ 500	Rất cao	22.296,0	12,21
Tổng			**182.667**	**100**



Hình 3.23: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố tiếp cận đường giao thông và khu dân cư

Từ số liệu trên kết hợp với quá trình điều tra, khảo sát ngoại nghiệp, nghiên cứu đi đến nhận định trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có hệ thống giao thông tương đối phát triển, dân cư đông đúc nhưng chủ yếu tập trung tại các khu vực đô thị, trong khu vực đất lâm nghiệp thì hệ thống giao thông khá ít chủ yếu các tuyến đường nối các xã và đường phục vụ công tác tuần tra, giám sát, phòng cháy chữa cháy rừng, nên phần lớn diện tích khu vực nghiên cứu thuộc phân cấp ít nguy cơ cháy rừng với diện tích là 101.832,5ha chiếm 55,74%.

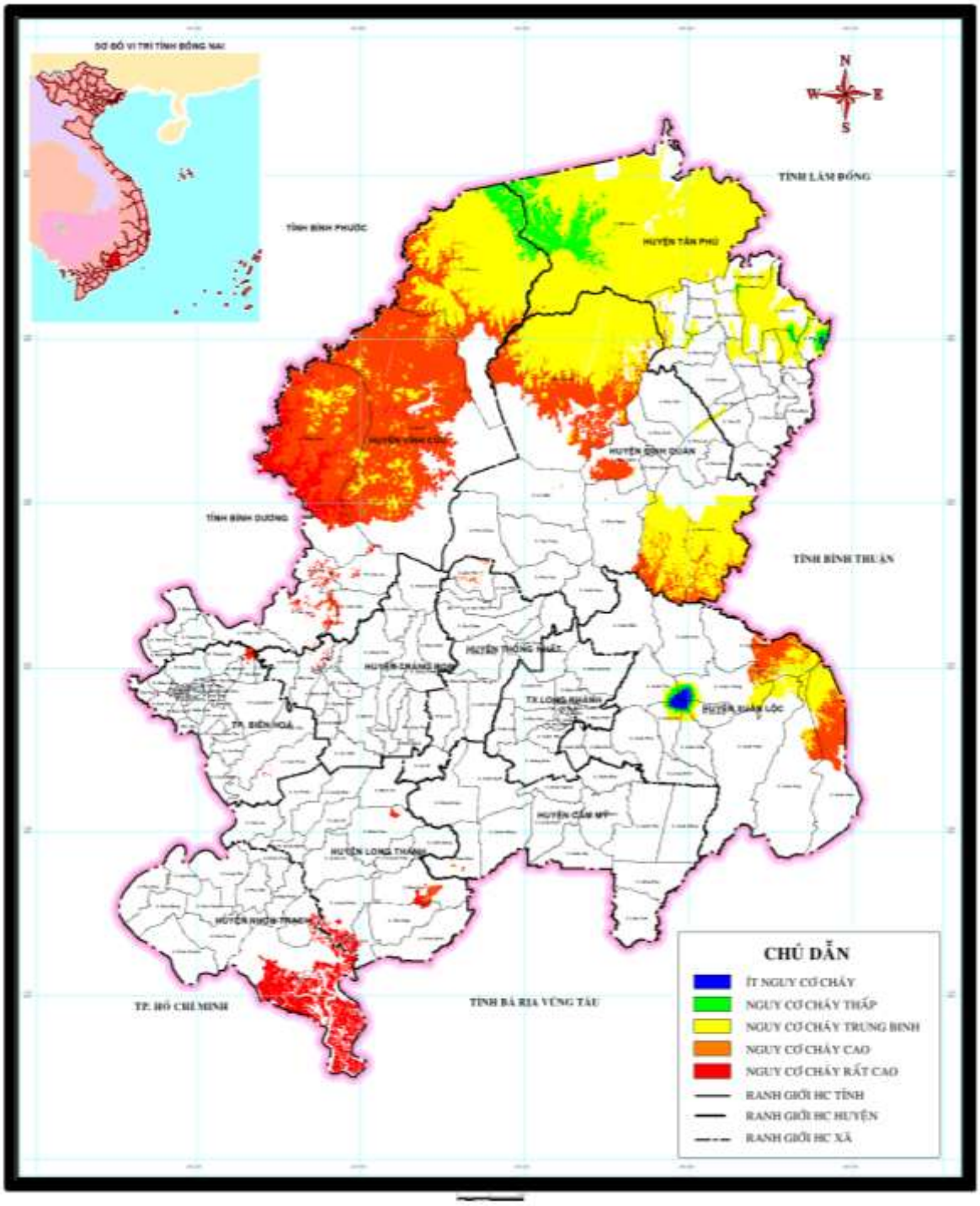
d. Nhân tố độ cao địa hình

Nhân tố độ cao gây nên sự phân hóa về điều kiện thời tiết. Càng lên cao nhiệt độ càng giảm và độ ẩm không khí tăng, dẫn tới độ ẩm của vật liệu cháy rừng cao, làm giảm nguy cơ cháy rừng. Ngoài ra độ cao địa hình còn ảnh hưởng đến đặc điểm thổ nhưỡng từ phân hóa các kiểu rừng theo các đai cao khác nhau và có ảnh hưởng đến nguy cơ cháy cao trong toàn tỉnh.

Trên cơ sở đặc điểm tự nhiên của khu vực nghiên cứu kết hợp với tham khảo ý kiến chuyên gia, sử dụng mô hình số độ cao (DEM) phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ cao thành 5 cấp cụ thể trong bảng 3.18 và hình 3.24. Địa hình Đồng Nai giảm dần từ Đông Bắc sang Tây Nam, chủ yếu là khoảng từ 100 - 300m (chiếm 54.1%) và 50 - 100m (chiếm 32.8%).

Bảng 3.18: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ cao

Cấp cháy	Độ cao (m)	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Diện tích	
			(ha)	(%)
I	> 500	Ít khả năng cháy	862,4	0,5
II	300 - 500	Thấp	8.472,2	4,6
III	100 - 300	Trung bình	98.890,8	54,1
IV	50 -100	Cao	59.963,7	32,8
V	≤ 50	Rất cao	14.477,9	7,9
Tổng			**182.667**	**100**



Hình 3.24: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố độ cao

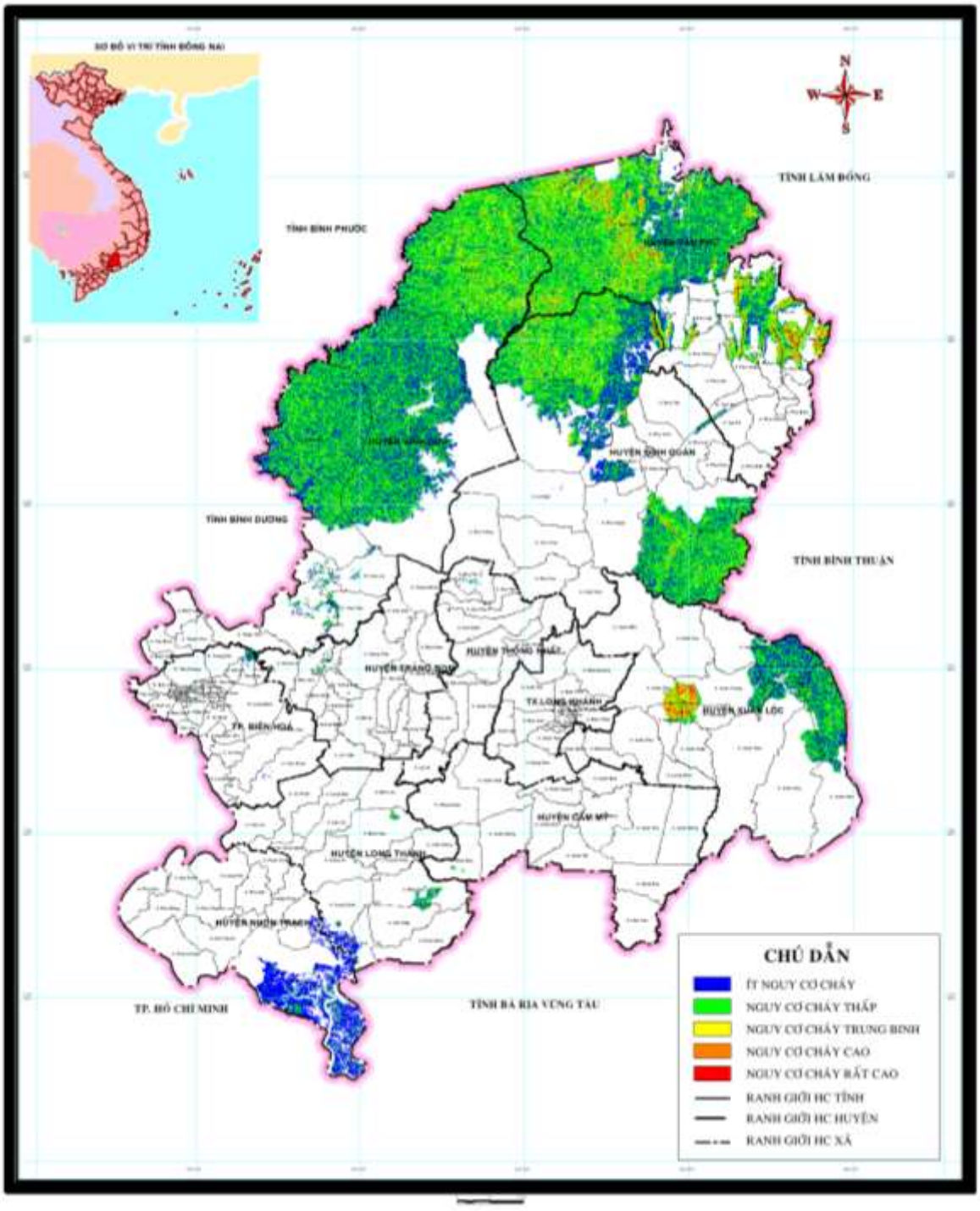
e. Nhân tố độ dốc

Từ quá trình điều tra thực tế, kết hợp với tham khảo ý kiến các chuyên gia và các kết quả nghiên cứu đã được công bố tác giả đi đến nhận định khi xảy ra cháy rừng độ dốc địa hình ảnh hưởng đến tốc độ lan tràn và hướng lan tràn của đám cháy, nghiên cứu về ảnh hưởng của độ dốc ảnh hướng đến nguy cơ cháy là cơ sở để xây dựng giải pháp phòng cháy và chữa cháy rừng.

Nghiên cứu sử dụng mô hình số độ cao (DEM), tiến hành nội suy bản đồ độ dốc, tiêu chí về phân cấp độ dốc theo quy định, tiến hành phân loại lại bản đồ độ dốc và phân cấp độ dốc. Đồng Nai có sự phân hóa độ dốc khác nhau giữa các khu vực. Chính sự phân hóa này tạo nên sự khác nhau giữa các kiểu thảm thực vật ở các khu vực và ảnh hưởng đến mức độ khó khăn cho công tác phòng cháy chữa cháy rừng. Kết quả phân tích cấp cháy theo độ dốc tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở bảng 3.19 và bản đồ hình 3.25.

Bảng 3.19: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ dốc

Cấp cháy	**Độ dốc (độ)**	**Phân cấp nguy cơ cháy rừng**	**Diện tích**	
			(ha)	**(%)**
I	< 5	Ít khả năng cháy	57.939,7	31,7
II	5 - 15	Thấp	102.766,8	56,3
III	15 - 25	Trung bình	20.918,6	11,5
IV	25 - 35	Cao	558,2	0,3
V	≥ 35	Rất cao	483,7	0,3
Tổng			**182.667**	**100**



Hình 3.25: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố độ dốc

Từ số liệu bảng 3.19 và bản đồ phân cấp nguy cơ cháy theo độ dốc ta thấy trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có sự phân hóa độ dốc khác nhau giữa các khu vực, nhưng phần lớn các khu vực có độ dốc nhỏ phần lớn đều dưới 25^0, phân cấp nguy cơ cháy rừng thấp có diện tích lớn nhất 102.766,8ha chiếm 56,3% và phân cấp nguy

cơ cháy rừng rất cao có diện tích nhỏ nhất với 483,7ha chiếm 0,3% diện tích khu vực nghiên cứu.

f. Nhân tố hướng phơi

Ngoài độ dốc, độ cao địa hình thì hướng phơi cũng ảnh hưởng đến khả năng phơi khô VLC, sự lan truyền và tốc độ ngọn lửa của đám cháy. Ngoài ra hướng phơi còn ảnh hưởng đến sự phân bố bức xạ mặt trời và chịu ảnh hưởng của cả hướng gió chính.

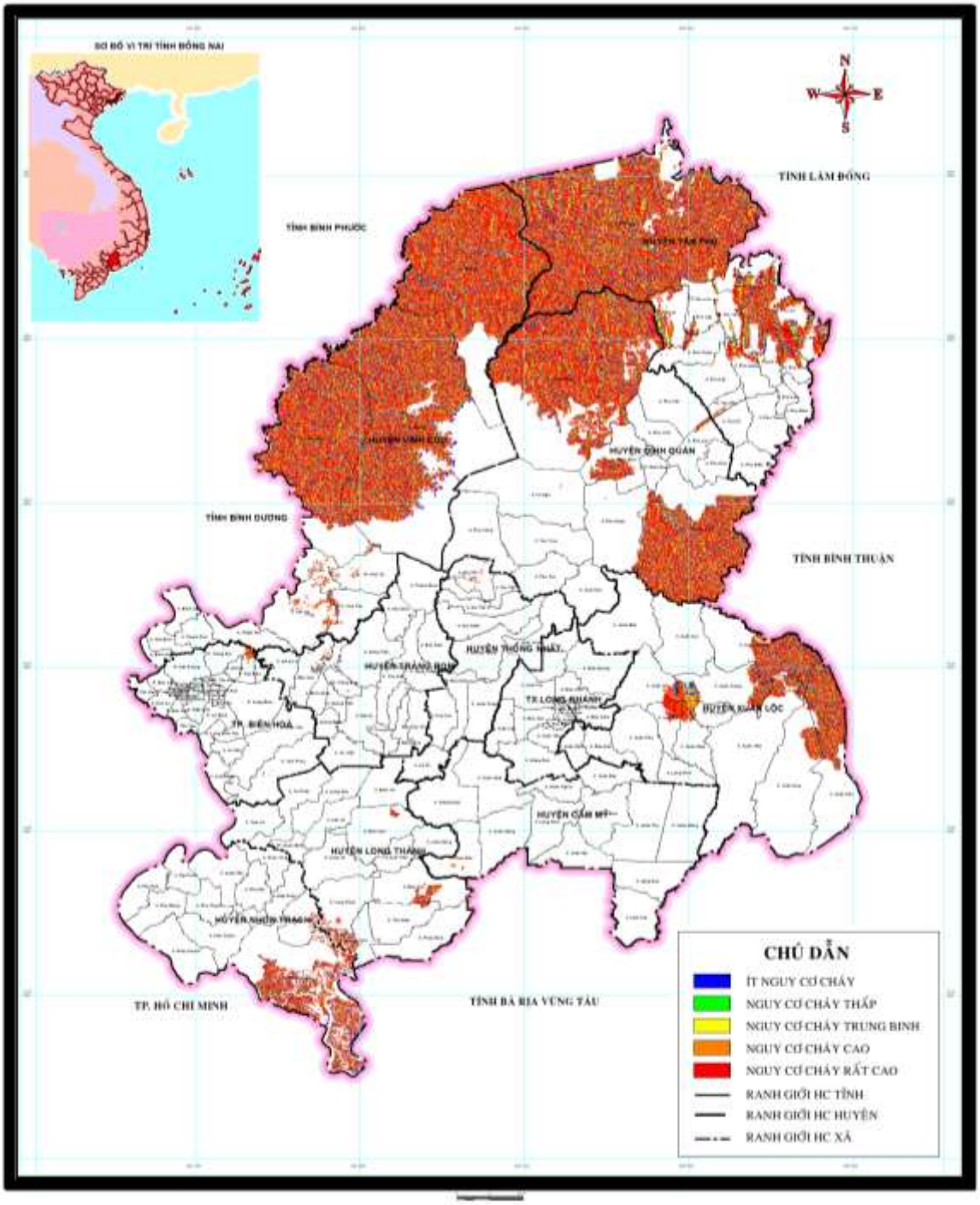
Nghiên cứu về ảnh hưởng của hướng phơi làm cơ sở cho đề xuất các biện pháp phòng cháy, chữa cháy trong thực tế. Kết quả phân cấp nguy cơ cháy theo hướng phơi được thể hiện ở bảng 3.20 sau.

Bảng 3.20: Phân cấp nguy cơ cháy theo hướng phơi địa hình

Cấp cháy	Độ dốc (độ)	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Diện tích	
			(ha)	(%)
I	Bằng và Đông Bắc	Ít khả năng cháy	25.395,6	13,9
II	Bắc	Thấp	11.585,4	6,3
III	Đông	Trung bình	25.175,4	13,8
IV	Đông Nam, Nam và Tây Bắc	Cao	71.168,4	39,0
V	Tây Nam và Tây	Rất cao	49.342,2	31,7
Tổng			**182.667**	**100**

Kết quả về nghiên cứu ảnh hưởng của hướng phơi tới nguy cơ cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai cho thấy phần lớn diện tích khu vực tiếp nhận lượng ánh sáng mặt trời lớn như các hướng Đông Nam, Nam và Tây Nam, nên phần lớn diện tích thuộc phân cấp nguy cơ cháy cao và rất cao.

Từ kết quả xác định nguy cơ cháy rừng dựa trên nhân tố hướng phơi, nghiên cứu tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy và kết quả được thể hiện chi tiết tại hình 3.26 sau:



Hình 3.26: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố hướng phơi

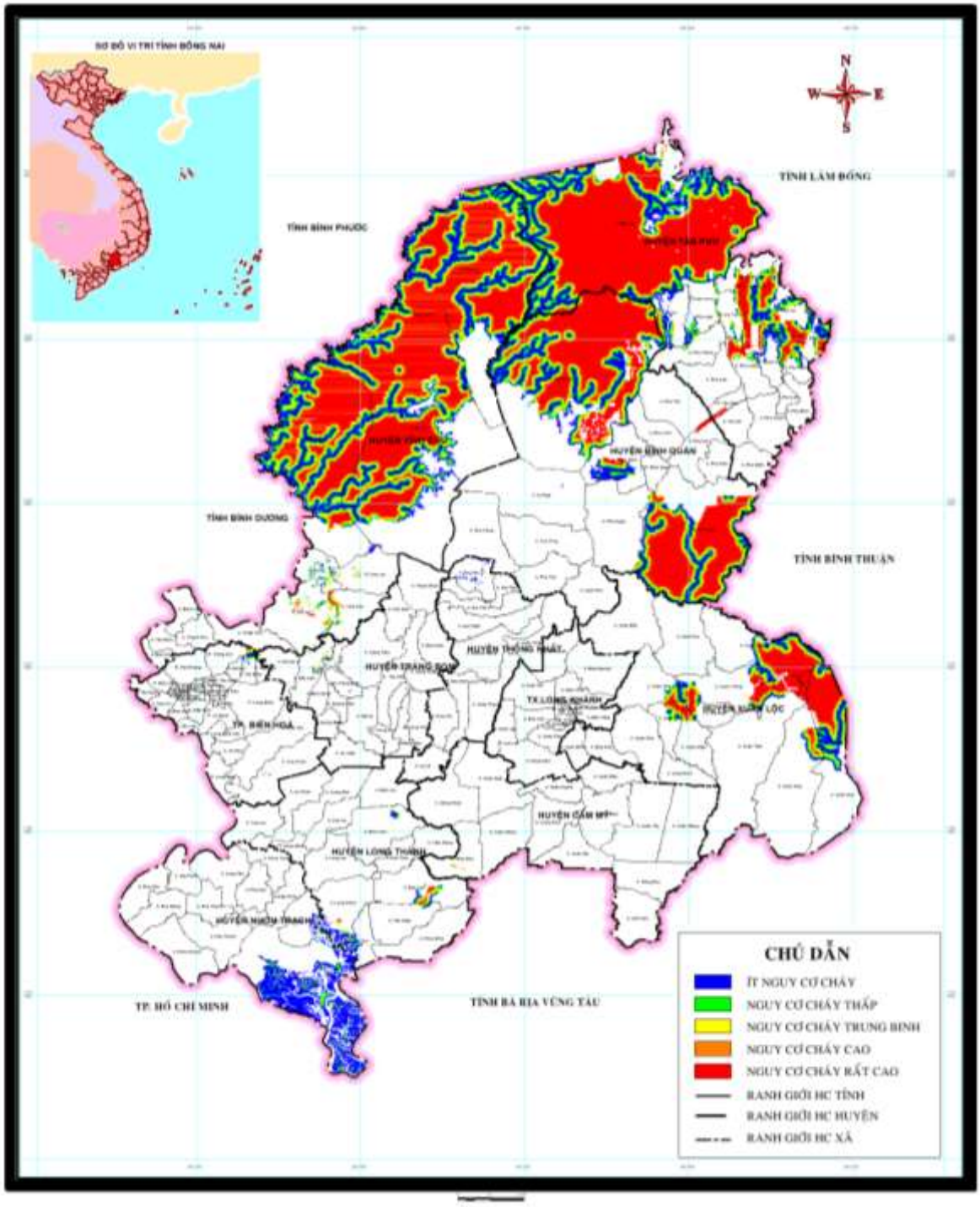
g. Nhân tố thủy văn

Nhân tố thủy văn có ảnh hưởng trực tiếp đến các đặc điểm khí hậu của tiểu khu vực và đặc biệt ảnh hưởng đến đến độ ẩm không khí, từ đó tác động đến độ ẩm vật liệu cháy và có ảnh hưởng đến cháy rừng cũng như khả năng cung cấp nước dập lửa khi có cháy. Nghiên cứu dựa trên bản đồ hệ thống thủy văn và kết quả khảo sát thực địa làm cơ sở để tính toán và phân cấp nguy cơ cháy dựa trên nhân tố thủy văn. Kết quả phân cấp và xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng dựa vào nhân tố thủy văn cho thấy trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có hệ thống sông suối và hồ đập tương đối lớn đặc biệt là sông Đồng Nai và hồ Trị An cung cấp nước phục vụ cho các hoạt động sản xuất phát triển kinh tế, năng lượng và giúp điều hòa khí hậu duy trì độ ẩm không khí cho khu vực. Tuy nhiên phần lớn các sông suối đều đi qua các khu vực giáp ranh của tỉnh nên nguy cơ cháy rừng vẫn còn tương đối cao.

Kết quả chi tiết phân cấp nguy cơ cháy theo thủy văn được thể hiện tại bảng 3.21 và hình 3.27.

Bảng 3.21: Phân cấp nguy cơ cháy theo thủy văn

Cấp cháy	Khoảng cách (m)	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Diện tích	
			(ha)	(%)
I	≤ 200	Ít khả năng cháy	37.904,1	20,8
II	200 - 400	Thấp	27.748,0	15,2
III	400 - 600	Trung bình	22.152,0	12,1
IV	600 - 800	Cao	22.188,8	12,1
V	> 800	Rất cao	72.674,1	39,8
Tổng			**182.667**	**100**



Hình 3.27: Phân cấp nguy cơ cháy rừng theo nhân tố thủy văn

3.3.1.3. Xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng

Từ kết quả xây dựng phương trình (3.1) các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng và bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo từng nhân tố cho các tháng trong mùa cháy rừng. Nghiên cứu tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng dựa trên cơ sở phân tích các lớp dữ liệu ảnh hưởng nguy cơ cháy rừng. Các lớp dữ liệu sau khi đã được phân hạng nguy cơ cháy, xác định trọng số và điểm tương ứng với từng mức độ nguy cơ cháy rừng theo phương pháp phân tích thứ bậc FAHP, được chuyển từ dữ liệu Vector sang dữ liệu Raster, rồi sau đó tích hợp từng bước trong GIS theo phương trình sau:

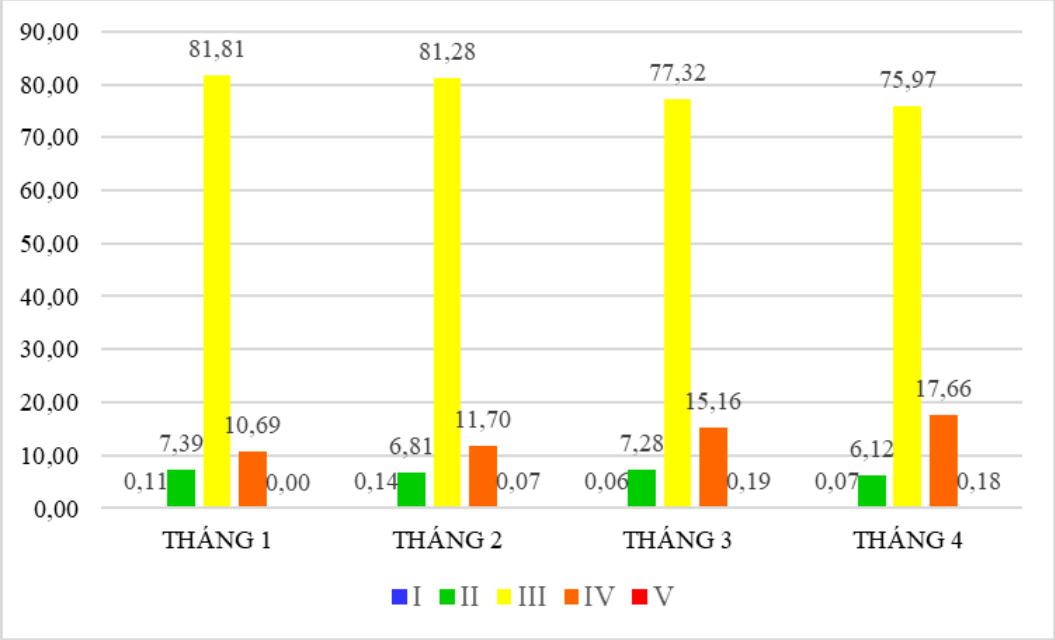
$$SI = 0,262*NT + 0,255*LP + 0,146*DCGT + 0,111*ĐC + 0,106*TV + 0,075*HP + 0,044*ĐD$$

Để xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy, tiến hành phân loại lại chỉ số phân vùng nguy cơ cháy rừng (SI) thành 5 hạng nguy cơ cháy: Nguy cơ cháy Rất cao, nguy cơ cháy Cao, nguy cơ cháy Trung bình, nguy cơ cháy Thấp, Ít khả năng cháy tương ứng với ngưỡng giá trị ≥ 4,5 ; 3,5 - 4,5; 2,5 - 3,5; 1,5 - 2,5 và < 1,5 (theo Trần Quang Bảo, 2019 với ngưỡng giá trị lớn nhất là 5 và nhỏ nhất là 1). Kết quả về diện tích và tỷ lệ phần trăm các cấp nguy cơ cháy rừng trong mùa cháy rừng được thể hiện chi tiết tại bảng 3.22 và hình 3.28 sau:

Bảng 3.22: Tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng trong mùa cháy trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

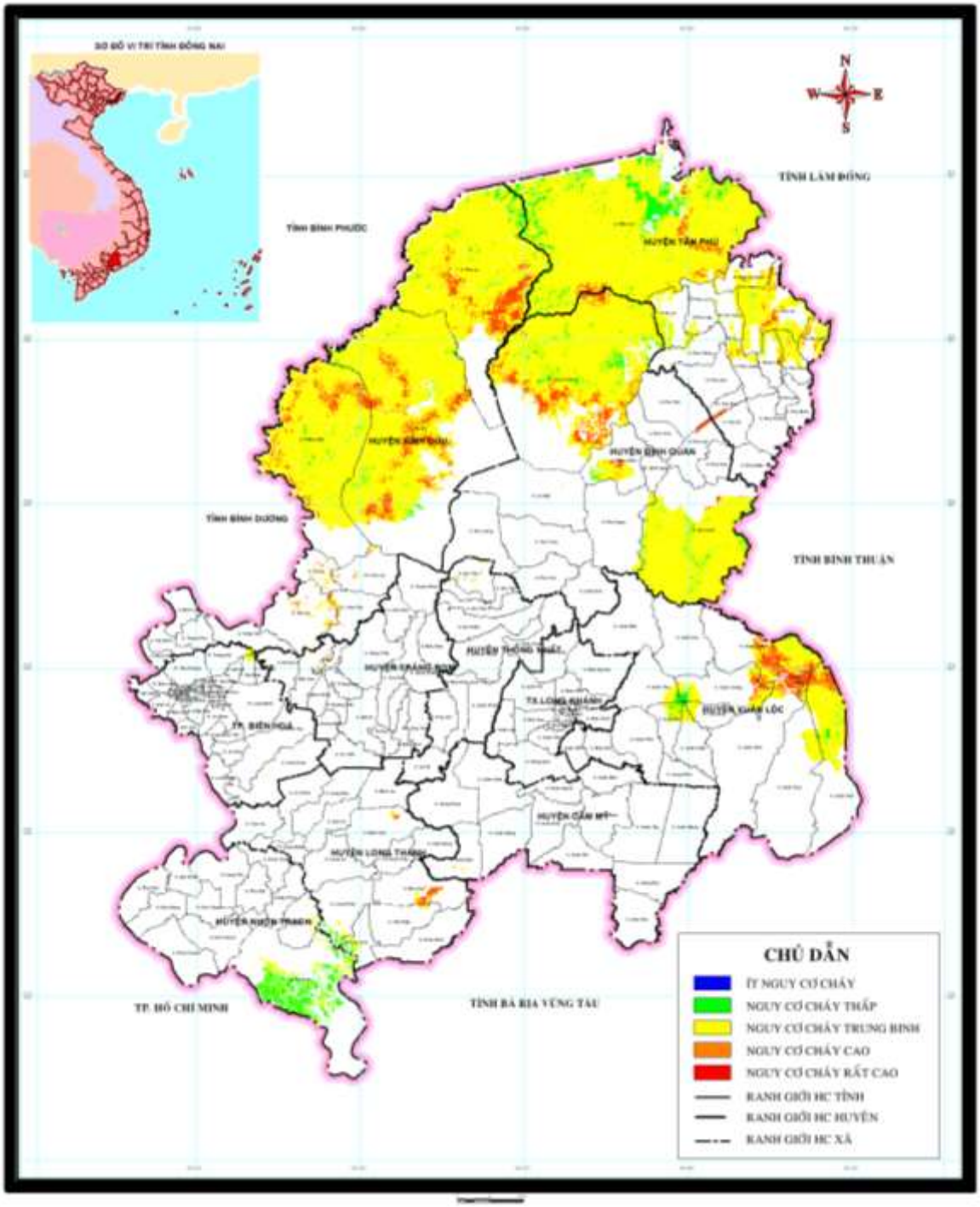
Cấp cháy	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Diện tích (ha)			
		Tháng 1	Tháng 2	Tháng 3	Tháng 4
I	Ít khả năng cháy	203,29	256,21	104,15	125,95
II	Thấp	13.507,49	12.441,24	13.289,50	11.184,96
III	Trung bình	149.437,25	148.470,31	141.244,15	138.767,48
IV	Cao	19.518,97	21.371,01	27.688,93	32.254,35
V	Rất cao	0,00	128,23	340,27	334,26
Tổng		**182.667,00**	**182.667,00**	**182.667**	**182.667,00**

Phân tích số liệu tại bảng 3.22, cho ta thấy phần lớn diện tích khu vực nghiên cứu vào mùa cháy rừng có nguy cơ cháy từ trung bình đến nguy cơ cháy cao chiếm phần lớn diện tích. Trong thời gian nghiên cứu và xây dựng bản đồ phân cấp cháy thì phân cấp có nguy cơ cháy trung bình có diện tích lớn nhất, tuy nhiên càng dần cuối mùa cháy (tháng 3 và tháng 4) diện tích khu vực phân cấp nguy cơ cháy cao ngày càng tăng. Kết quả về tỷ lệ diện tích theo phân cấp cháy rừng cho từng tháng trong mùa cháy được thể hiện dưới hình sau:

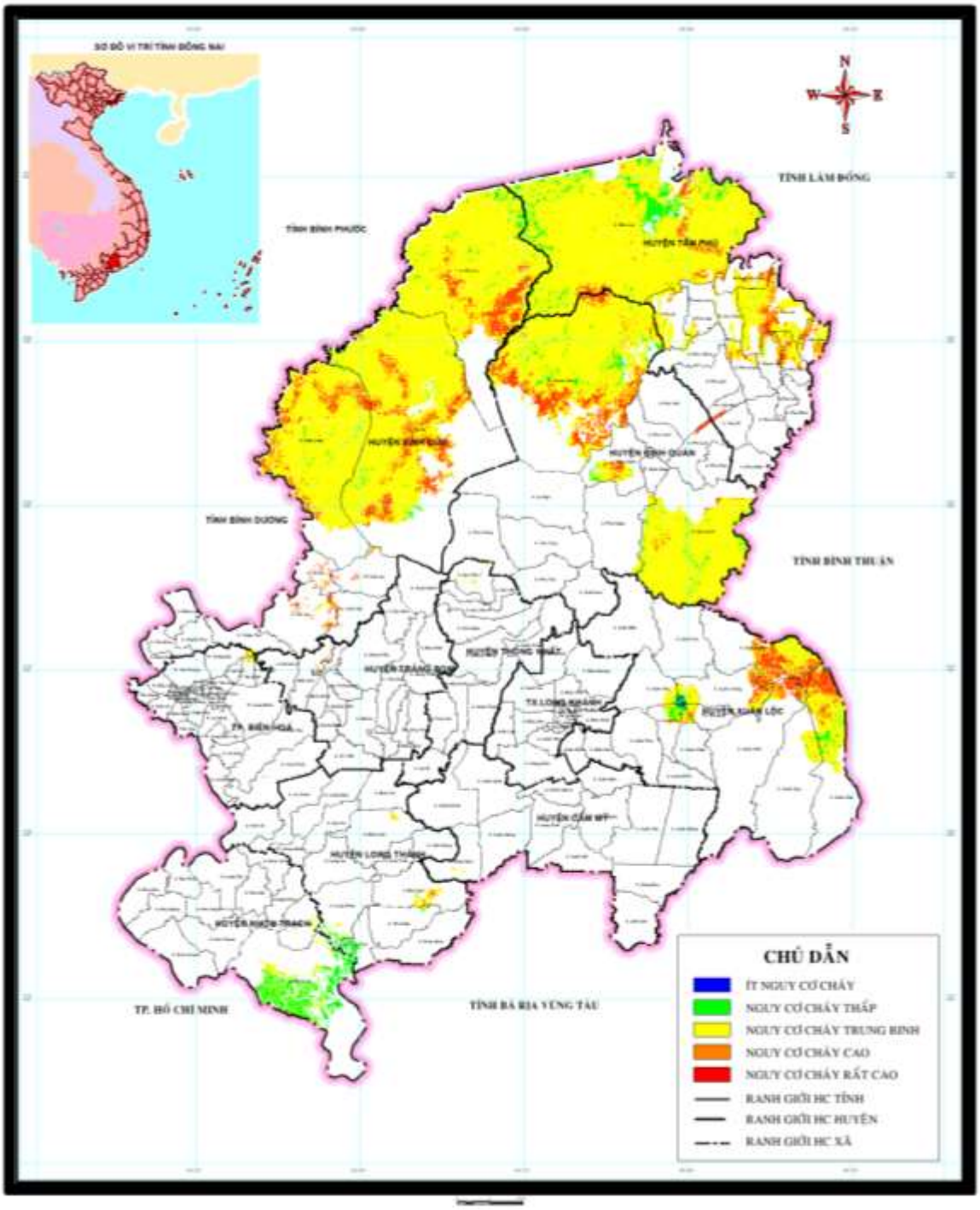


Hình 3.28: Tỷ lệ diện tích theo cấp nguy cơ cháy rừng trong mùa cháy

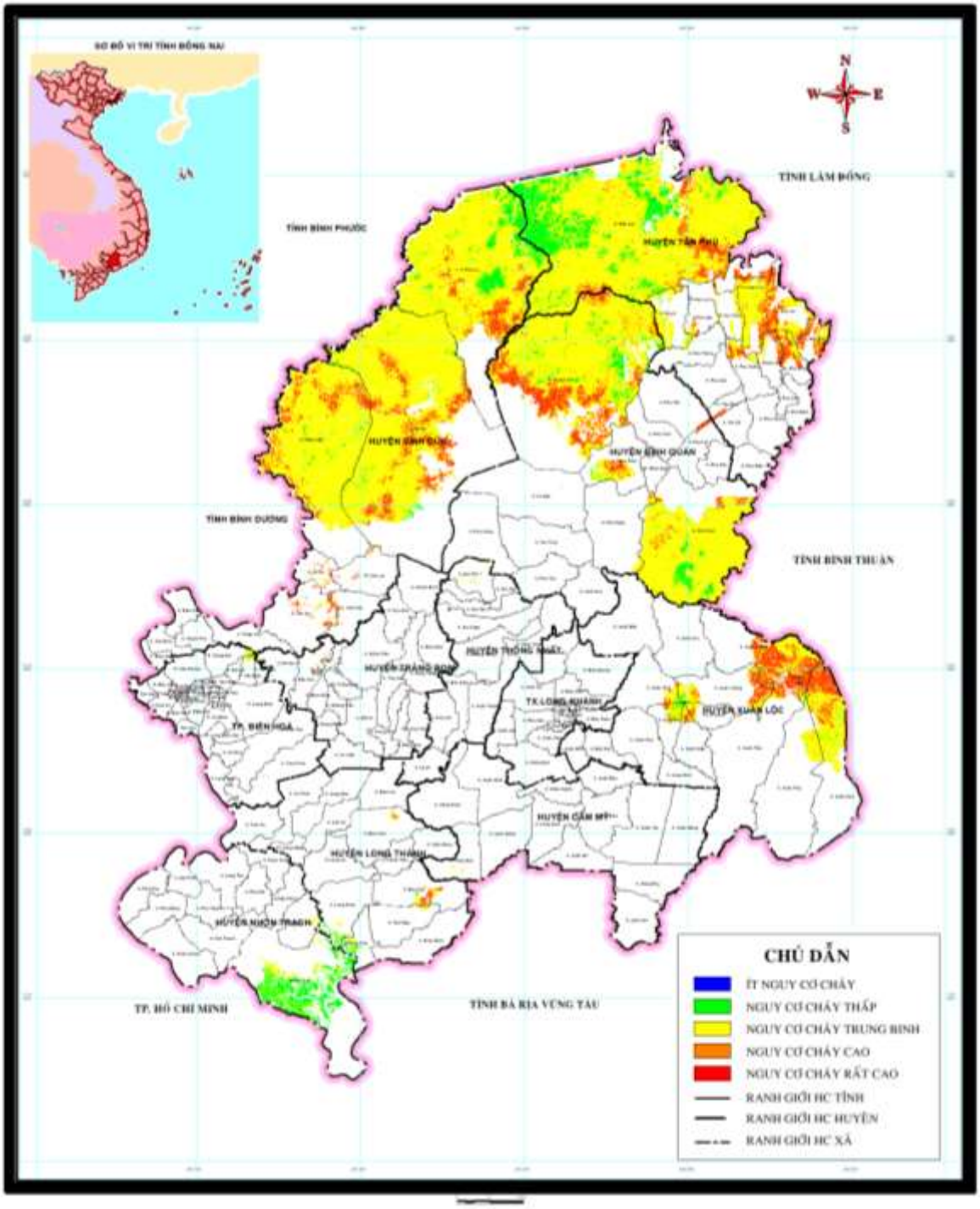
Nghiên cứu tiến hành biên tập bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng 4 tháng trong mùa cháy cho tỉnh Đồng Nai, kết quả được trình bày chi tiết sau:



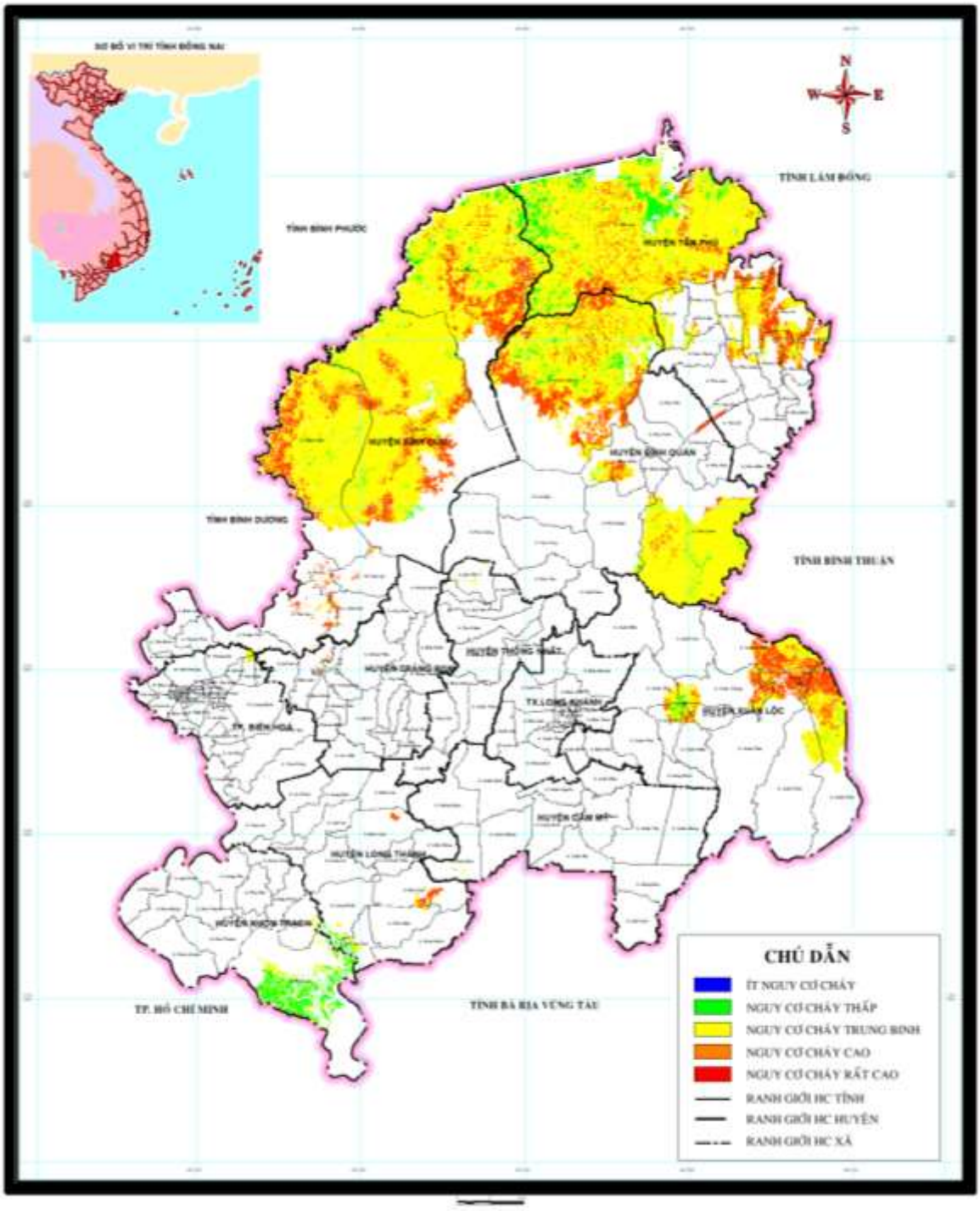
Hình 3.29: Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 1 theo các nhân tố ảnh hưởng



Hình 3.30: Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 2 theo các nhân tố ảnh hưởng



Hình 3.31: Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 3 theo các nhân tố ảnh hưởng



Hình 3.32: Bản đồ tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng tháng 4 theo các nhân tố ảnh hưởng

Bảng 3.23. Kiểm chứng phân vùng nguy cơ cháy rừng theo thống kê các vụ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai giai đoạn 2010 - 2023

Năm	Số vụ	Diện tích (ha)	Loại rừng	Khu vực cháy	Thời điểm cháy	Thuộc cấp cháy trên bản đồ
2010	2	0,816 0,88	Rừng hỗn giao tre, nứa Rừng trồng Sao, Dầu	- TK 83, 81-BQLRPH Tân Phú - huyện Định Quán - Khu trung tâm TTLN Biên Hòa - TP Biên Hòa	Tháng 2/2010 đến tháng 4/2010	- Cấp IV - Cấp IV
2011	1	0,15	Rừng mới trồng	Khoảnh 3, tiểu khu 133; thuộc Khu BTTNVH Đồng Nai	19/4/2011	- Cấp IV
2012	1	0,54	Cháy thực bì dưới tán rừng trồng	Xã Bàu Cạn, huyện Long Thành	13/03/2012	- Cấp III
2013	3	0,33 (2 vụ) 3,77	Rừng trồng hỗn giao Sao, Dầu Rừng trồng keo lai	- TK 92 - Khu BTTN VHĐN - huyện Vĩnh Cửu; - TK 26, 28 Công ty TNHH một TVLN La Ngà	28/2/2013 18/2/2013	- Cấp III (Vĩnh Cửu) - Cấp IV (La Ngà)
2014	1	0,2	Rừng trồng keo lai	Ngoài diện tích quy hoạch 3 loại rừng ở huyện Tân Phú	Tháng 1/2014 - đến tháng 4/2014	- Cấp IV
2016	9	9,46 ha	Rừng trồng keo lai	- 04 vụ: 3,79 ha rừng keo lai ở núi chứa chan và BQLRPH Tân Phú - 05 vụ: 5,67 ha rừng keo lai ở TP Biên Hòa, huyện Vĩnh Cửu, huyện Nhơn Trạch	Tháng 2/2016 - đến tháng 4/2016	- Cấp III (núi Chứa Chan), Cấp IV (Tân Phú) - Cấp IV (Biên Hòa, Vĩnh Cửu, Nhơn Trạch)

Năm	Số vụ	Diện tích (ha)	Loại rừng	Khu vực cháy	Thời điểm cháy	Thuộc cấp cháy trên bản đồ
2017	02	1,12 ha	Rừng trồng keo lai	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng, trồng keo lai ở huyện Vĩnh Cửu	Tháng 3/2017 tháng 4/2017	- Cấp IV
2018	04	0,525 ha	Rừng trồng keo lai	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng ở huyện Xuân Lộc	Tháng 2,3,4/2018	- Cấp IV
2019	02	0,82 ha	Rừng trồng keo lai	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng ở huyện Định Quán	Tháng 2,3/2019	- Cấp IV
2020	05	5,2 ha	Rừng trồng keo lai	- 01 vụ : 1,48 ha rừng keo lai ở Khu BTTNVH Đồng Nai - 04 vụ: 3,72 ha rừng keo lai ở huyện Long Thành, huyện Nhơn Trạch	Tháng 2,3/2020	- Cấp IV (tại KBTTNVH) - Cấp III (Long Thành), Cấp IV (Nhơn Trạch)
2021-2022	01	2,04	Rừng keo lai tái sinh	Ngoài quy hoạch 3 loại rừng ấp Cây Xoài, xã Tân An, huyện Vĩnh Cửu	Tháng 3/2022	- Cấp IV
2023	02	1,625	Rừng trồng keo lai	Thuộc quy hoạch rừng sản xuất tại huyện Vĩnh Cửu, thuộc lâm phần Khu BTTNVH Đồng Nai quản lý	Tháng 2, 4/2023	- Cấp III (vụ tháng 2) - Cấp V (vụ tháng 4)

Kết quả kiểm chứng đối với các vụ cháy rừng đã xảy ra trong giai đoạn 2010 - 2023 cho thấy tỷ lệ các vụ cháy xảy ra trong phân cấp ít nguy cơ cháy, nguy cơ cháy thấp và trung bình (cấp I, II, III) là 5/33 vụ chiếm tỷ lệ ~15%, cấp nguy cơ cháy cao và rất cao (cấp IV, V) là 28/33 vụ chiếm tỷ lệ ~85%. Điều đó cho thấy việc nghiên cứu xác định các nhân tố ảnh hưởng và xây dựng phương trình hàm các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có độ tin cậy và tính chính xác cao.

3.3.2. Nghiên cứu đề xuất triển khai hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

3.3.2.1. Thực trạng phương pháp giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

Nghiên cứu dựa trên báo cáo về công tác phòng cháy chữa cháy rừng của Chi cục Kiểm lâm tỉnh Đồng Nai và các chủ quản lý rừng, kết hợp với khảo sát hiện trường đã tổng hợp được các phương pháp giám sát, cảnh báo cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai như sau:

Chi cục Kiểm Lâm tỉnh Đồng Nai phối hợp với các đơn vị liên quan thu thập số liệu khí tượng thủy văn (nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, tốc độc gió ....) từ đài khí tượng thủy văn tỉnh, sau đó tính toán cho ra các cấp dự báo cháy rừng và gửi cho các đơn vị có liên quan đến công các phòng cháy chữa cháy rừng trên địa bàn tỉnh; tiến hành triển khai lắp đặt các biển báo cấp nguy cơ cháy rừng tại các hạt kiểm lâm và các chủ rừng, cập nhật về cấp cháy rừng trên biển cảnh báo cháy rừng đồng thời sử dụng trang thông tin về cảnh báo cháy rừng của Cục Kiểm lâm để theo dõi về các thông tin và nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, gửi các thông tin về cảnh báo cháy rừng cho các hạt kiểm lâm và các chủ rừng làm cơ sở xây dựng các phương án phòng cháy và chữa cháy rừng. Chi cục kiểm lâm tỉnh Đồng Nai xây dựng trang thông tin cảnh báo cháy rừng của tỉnh Đồng Nai và tích hợp trực tiếp trên Website của chi Cục Kiểm Lâm tỉnh.

Trong thời gian nghiên cứu, trên địa bàn tỉnh Đồng Nai đang nghiên cứu và thử nghiệm mô hình phát hiện sớm và truyền tin cảnh báo cháy rừng (Fire Watch) do Phân hiệu trường Đại học Lâm nghiệp tại tỉnh Đồng Nai chủ trì, đây là hệ thống thiết bị quan trắc và phát hiện cháy rừng từ mặt đất, sử dụng công nghệ không gian địa lý để phát hiện và xác định tọa độ điểm cháy rừng một cách kịp thời và chính xác, đảm bảo tính cập nhật của thông tin dự báo về mặt không gian và thời gian thực. Hệ thống này đã được nghiên cứu và sử dụng phổ biến tại các nước tiên tiến, giúp phát huy hiệu quả tối đa trong phát hiện sớm các đám cháy và cảnh báo đến chủ rừng để kịp thời triển khai các phương án chữa cháy rừng, vì yếu tố quyết định của công tác cháy rừng là phát hiện sớm, khoanh vùng và dập tắt khi đám cháy còn nhỏ. Tuy nhiên hiện tại hệ thống mới chỉ được triển khai, lắp đặt tại 03 khu vực trên

toàn tỉnh (tại Trạm kiểm lâm Suối Linh, Khu BTTN Văn hóa Đồng Nai với khoảng 2.900 ha rừng; tại Phân trường 2, Ban quản lý RPH Tân Phú, xã Gia Canh, huyện Định Quán với khoảng 1.300 ha rừng và tại Phân hiệu trường Đại học Lâm nghiệp tỉnh Đồng Nai, thị trấn Trảng Bom để phục vụ nghiên cứu, giảng dạy), chiếm tỷ lệ rất nhỏ so với diện tích rừng hiện có trên địa bàn tỉnh Đồng Nai.

3.3.2.2. Đề xuất triển khai hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai

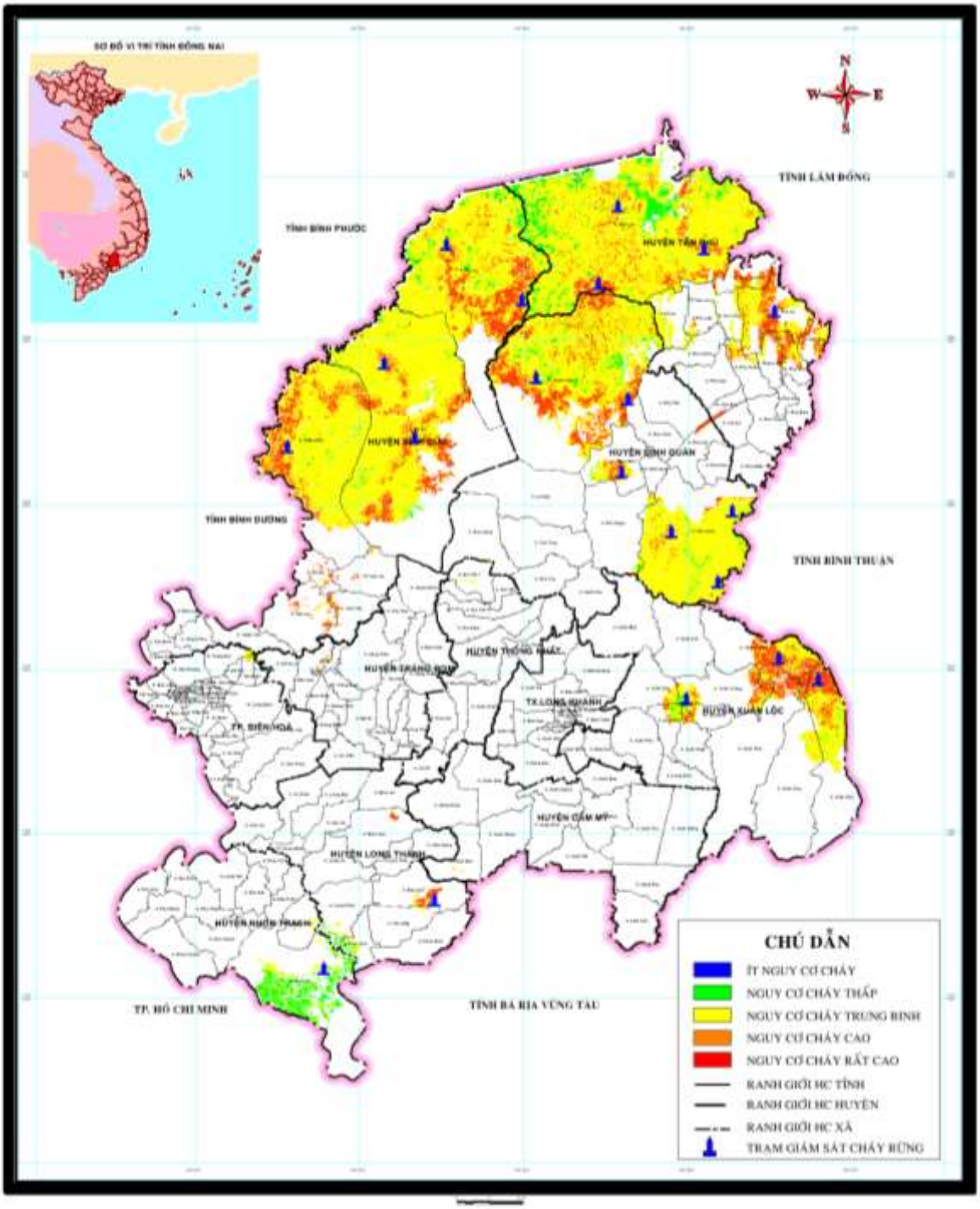
Để đáp ứng được mục tiêu đảm bảo an toàn phòng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, nhất là tại các khu vực trọng điểm cháy rừng trong mùa khô như đã tính toán, trong đó có nhiều nơi có địa hình khó khăn, vùng sâu, vùng xa, việc quan sát bằng mắt thường rất hạn chế, nghiên cứu đề xuất cần triển khai hệ thống giám sát, tự động phát hiện và truyền tin báo cháy rừng để đảm bảo phát hiện sớm cháy rừng, kịp thời triển khai các phương án dập tắt đám cháy rừng ngay từ khi mới phát sinh, phát triển, giảm thiểu tối đa nguy cơ cháy rừng lan rộng thành đám cháy lớn khó cứu chữa. Hệ thống khi vận hành sẽ đảm bảo theo dõi tài nguyên rừng liên tục trong phạm vi quan sát 24/24 giờ tại các khu vực có nguy hiểm về cháy rừng, người quản lý có thể theo dõi thông qua trang thông tin cháy rừng để kiểm tra cụ thể từng khu vực trong bất kỳ thời điểm nào. Khi xảy ra cháy rừng, có thể kiểm tra trực tiếp để xác nhận và có phương án xử lý kịp thời, giúp nâng cao hiệu quả công tác phòng chống cháy rừng và thỏa mãn các điều kiện về kinh tế của địa phương.

Căn cứ kết quả xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai và cơ sở dữ liệu về độ cao, diện tích rừng, đặc tính thông số của các thiết bị, sử dụng công cụ phân tích không gian IDW và Kriging trong Arc GIS để tìm các vị trí tối ưu theo các thông tin được lựa chọn.

Dữ liệu được phân tích ở dạng raster. Các dữ liệu đầu vào bao gồm: Bản đồ số hóa độ cao DEM của tỉnh Đồng Nai, Bản đồ kiểm kê rừng tỉnh Đồng Nai, Bản đồ phân vùng cháy rừng tỉnh Đồng Nai trong các tháng mùa khô.

Điều kiện đầu vào để tìm các vị trí lắp đặt trạm cho các khu vực gồm: (1) Không bị che khuất tầm nhìn bởi địa hình, (2) Trong ranh giới rừng, (3) Có nguy cơ cháy từ cấp trung bình đến rất cao, (4) Bán kính quan sát tối đa của mỗi trạm 4km tương ứng khoảng 5.000 hecta và có sóng điện thoại 4G.

Kết quả sử dụng các phương pháp tính toán cho thấy, để giám sát tốt cho các khu vực rừng có nguy cơ cháy từ trung bình đến rất cao trong mùa khô tại tỉnh Đồng Nai, cần tối thiểu 20 trạm quan trắc, lắp đặt các thiết bị. Mô phỏng khu vực lắp đặt hệ thống được thể hiện chi tiết tại hình 3.33 sau:



Hình 3.33. Bản đồ mô phỏng vị trí các trạm giám sát

Tại các khu vực triển khai hệ thống, kết hợp các điều kiện về địa hình, bán kính quan sát của các trạm, kết quả tính toán độ phủ của từng trạm, vị trí (theo hệ tọa độ VN2000 múi 6 độ) các điểm lắp đặt cụ thể thể hiện tại bảng sau

Bảng: 3.24. Đề xuất vị trí lắp đặt các trạm giám sát cháy rừng ở Đồng Nai

TT	Tên trạm	Tọa độ		Địa điểm	
		x	y	Xã	Huyện
1	Trạm số 1	425.499	1.242.684	Xã Mã Đà	Vĩnh Cửu
2	Trạm số 2	429.318	1.266.092	Xã Phú Lý	Vĩnh Cửu
3	Trạm số 3	421.713	1.251.634	Xã Mã Đà	Vĩnh Cửu
4	Trạm số 4	438.461	1.259.349	Xã Phú Lý	Vĩnh Cửu
5	Trạm số 5	409.971	1.241.458	Xã Hiếu Liêm	Vĩnh Cửu
6	Trạm số 6	450.158	1.270.790	Xã Đăk Lua	Tân Phú
7	Trạm số 7	469.252	1.258.006	Xã Phú An	Tân Phú
8	Trạm số 8	460.651	1.265.538	Xã Đăk Lua	Tân Phú
9	Trạm số 9	447.808	1.261.341	Xã Đăk Lua	Tân Phú
10	Trạm số 10	440.251	1.249.912	Xã Thanh Sơn	Định Quán
11	Trạm số 11	450.633	1.238.446	Xã Ngọc Định	Định Quán
12	Trạm số 12	456.696	1.231.204	Xã Gia Canh	Định Quán
13	Trạm số 13	464.103	1.233.656	Xã Gia Canh	Định Quán
14	Trạm số 14	462.334	1.225.022	Xã Gia Canh	Định Quán
15	Trạm số 15	451.422	1.247.285	Xã Thanh Sơn	Định Quán
16	Trạm số 16	474.574	1.213.224	Xã Xuân Hưng	Xuân Lộc
17	Trạm số 17	458.535	1.210.823	Xã Xuân Thọ	Xuân Lộc
18	Trạm số 18	469.721	1.215.829	Xã Xuân Thành	Xuân Lộc
19	Trạm số 19	414.427	1.178.013	Xã Phước An	Nhơn Trạch
20	Trạm số 20	427.840	1.186.378	Xã Bàu Cạn	Long Thành

Ngoài ra, qua khảo sát hiện trạng thông tin cảnh báo cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai được tính toán dựa trên số liệu của 4 trạm khí tượng trên toàn bộ địa bàn tỉnh, nên thông tin chưa mang tính đại diện. Vì vậy, cần lắp đặt thêm các trạm quan trắc khí tượng để số liệu được cập nhật liên tục và có độ tin cậy cao, đồng thời cần tiến hành lắp đặt các biển báo hiệu cấp nguy cơ cháy rừng tự động bằng phần mềm để kịp thời cập nhật chính xác các cấp dự báo cháy rừng liên tục trong mùa cháy.

3.3.3. Biện pháp kỹ thuật phòng cháy rừng

** Kỹ thuật làm giảm vật liệu cháy:*

Trên cơ sở kết quả điều tra, thu thập, phân tích xử lý số liệu về đặc điểm vật liệu cháy các loại rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, đề tài đề xuất một số biện pháp giảm vật liệu cháy như sau:

- Các loại rừng kiểu rừng kín thường xanh có khối lượng vật liệu cháy rất lớn giao động từ 8 đến 11 tấn/ha và có thể gia tăng nhanh chóng, nếu xảy ra cháy rừng thì đám cháy sẽ bùng phát, kéo dài rất khó để khống chế. Chủ rừng và lực lượng quản lý rừng vào thời điểm trước mùa cháy cần gom, điều tiết bớt vật liệu cháy ra ngoài bìa rừng và tiến hành đốt, hạn chế việc đốt trực tiếp vật liệu dưới tán rừng vì rất khó kiểm soát đám cháy và có thể tác động đến sự sinh trưởng và phát triển của hệ sinh thái rừng.

- Đối với các loại rừng hỗn giao và rừng lồ ô tre nứa có khối lượng vật liệu cháy không quá lớn, tuy nhiên độ ẩm vật liệu cháy rất thấp, đây là kiểu rừng được xếp vào nguy cơ cháy luôn ở mức cao và rất cao nên trước mùa cháy cần xử lý, đưa vật liệu cháy ra khỏi tán rừng và dựa trên kết quả đốt thử nghiệm vật liệu cháy làm căn cứ xác định quy mô đốt, thời gian đốt vào lúc sáng sớm và chiều tối để dễ dàng kiểm soát đám cháy.

- Đối với các loại rừng trồng tại tỉnh Đồng Nai, trước mùa cháy rừng cần tỉa thưa, vệ sinh rừng và đốt vật liệu cháy dưới tán rừng, có thể gom vật liệu cháy ra bìa rừng, các khoảng trống hoặc đốt có kiểm soát dưới tán rừng, tiến hành đốt vào sáng sớm hoặc chiều tối nhằm hạn chế sự bùng phát của đám cháy.

- Áp dụng các giải pháp làm giảm vật liệu cháy bằng chế phẩm sinh học đã được công nhận tiến bộ kỹ thuật theo quyết định số 783/QĐ-BNN-KHCN ngày 25 tháng 2 năm 2021 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn có tác dụng phân hủy nhanh vật liệu cháy giảm nguy cơ cháy rừng. Thời điểm sử dụng chế phẩm có ảnh hưởng lớn đến chất lượng phân hủy vật liệu cháy, tốt nhất nên tiến hành vào đầu mùa mưa.

** Xây dựng đường băng cản lửa:*

- Đường băng trắng: Xây dựng đường băng trắng tại các khu vực rừng có nguy cơ cháy cao và rất cao vào mùa cháy như rừng hỗn giao tre nứa, thiết kế đường băng trắng theo tiêu chuẩn ngành 04 TCN 89 - 2007 và tạo đường băng trắng tại các lô rừng trồng đặc biệt là rừng trồng keo ngay từ lúc thiết kế và trồng rừng.

- Đường băng xanh: Xây dựng đường băng xanh ở các loại rừng có nguy cơ cháy cao, ở khu vực xa xôi, khó tiếp cận để phát huy hiệu quả phòng cháy, việc xây dựng đường băng xanh cần đưa vào các chương trình, kế hoạch và các dự án cụ thể hàng năm của các chủ quản lý rừng. Đối với đai cây xanh phòng cháy được xây dựng dọc theo các đường băng cản lửa đường sắt, đường ô tô, xung quanh các điểm dân cư, xung quanh những vùng đất sản xuất nông nghiệp,... nằm ở trong rừng và ven rừng. Đai rừng phòng cháy có chiều rộng từ 20 - 30 m, nếu xây dựng theo đường phân khoảnh thì chiều rộng đai rừng chỉ cần từ 15 - 20 m là đủ. Thường những đường băng cản lửa lợi dụng những chướng ngại vật tự nhiên, như: sông, suối, hồ nước, đường mòn, đường dông, những công trình nhân tạo (đường sắt, đường giao thông, đường điện cao thế, đường vận xuất, đường vận chuyển...) để làm đường băng. Trong những trường hợp này, đường băng thường chỉ xây dựng dọc theo hai bên đường bằng một hoặc hai vành đai cây xanh cản lửa, có bề rộng từ 6 - 10 m. Tiêu chuẩn chọn cây làm đường băng xanh cản lửa như những cây có lá mọng nước, lá có lông hoặc vảy che chở cho các tế bào sống ở bên trong hoạt động bình thường; có vỏ dày, có sức tái sinh chồi và hạt mạnh, nhanh khép tán sớm phát huy tác dụng phòng lửa, không rụng lá trong mùa khô (mùa cháy rừng). Chọn những loài cây bản địa, sẵn có ở địa phương như một số loài cây keo thuộc họ đậu mọc nhanh, xanh quanh năm, có tác dụng ngăn lửa, tạo môi trường râm, ẩm, cải tạo đất tốt như: Keo dậu *(Leacaena leucocepha)*, Keo gai, Keo philipin … (Phạm Ngọc Hưng, 2001).

3.3.4. Biện pháp tuyền truyền, vận động quần chúng phòng cháy rừng

Theo thống kê của Chi cục Kiểm lâm tỉnh và kết quả điều tra, phỏng vấn xác định nguyên nhân gây cháy rừng cho thấy, hầu hết các vụ cháy rừng bắt nguồn từ

việc dùng lửa của con người. Vì vậy, biện pháp tuyên truyền vận động quần chúng phòng cháy rừng rất quan trọng, có ý nghĩa quyết định trong việc phòng ngừa các vụ cháy rừng xảy ra. Nó giải quyết được vấn đề cốt lõi trong công tác bảo vệ phòng cháy rừng, đó là phải phát huy được sức mạnh của quần chúng nhân dân, tạo được sự lan tỏa, chung tay bảo vệ rừng trong cộng đồng người dân, nhất là đối với chủ rừng, người dân làm nghề rừng hoặc người dân sinh sống trong khu vực gần rừng, những người được hưởng lợi từ rừng hoặc có các hoạt động ảnh hưởng trực tiếp đến rừng. Xác định công tác tuyên truyền, vận động là nhiệm vụ trọng tâm, xuyên suốt trong các biện pháp phòng cháy rừng, tạo sự chuyển biến tích cực trong nhận thức, thái độ, trách nhiệm của nhân dân trong công tác QLBVR, PCCCR.

** Nội dung tuyên truyền, vận động*

Tổ chức tuyên truyền về chủ trương, đường lối của Đảng trong công tác lãnh đạo, chỉ đạo nhiệm vụ quản lý, bảo vệ và phát triển rừng. Xác định rõ công tác quản lý, bảo vệ và phát triển rừng là trách nhiệm của các cấp ủy, tổ chức đảng, chính quyền và người đứng đầu các cơ quan, tổ chức, địa phương. Các cấp ủy, tổ chức đảng, chính quyền, Mặt trận Tổ quốc, đoàn thể nhân dân cần coi đây là nhiệm vụ chính trị thường xuyên; tập trung lãnh đạo, chỉ đạo thực hiện tốt các mục tiêu, quan điểm, nhiệm vụ, giải pháp về quản lý, bảo vệ và phát triển rừng đã được xác định trong các nghị quyết của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước có liên quan. Người đứng đầu cơ quan, tổ chức, địa phương phải chịu trách nhiệm chính đối với các vụ phá rừng, cháy rừng, mất rừng thuộc phạm vi lĩnh vực, địa bàn mình quản lý, hoặc để cho các tổ chức, cá nhân cấp dưới vi phạm các quy định pháp luật về quản lý, bảo vệ và phát triển rừng.

Tổ chức tuyên truyền về chủ trương, đường lối của Đảng trong phát triển kinh tế lâm nghiệp gắn với bảo vệ rừng, khuyến khích phát triển kinh tế lâm nghiệp dưới tán rừng phù hợp với mục tiêu kép về bảo vệ và phát triển rừng; đồng thời, đảm bảo sinh kế cho người dân trong khu vực có rừng; phát triển kinh tế lâm nghiệp bền vững theo hướng đa mục đích, đa giá trị trên cơ sở quản lý, sử dụng hiệu quả tài nguyên rừng. Đẩy mạnh triển khai dịch vụ hấp thụ, lưu trữ các bon và phát triển

nhanh thị trường tín chỉ các bon rừng, khai thác có hiệu quả các giá trị của dịch vụ môi trường rừng (năm 2022 đã có khoảng 150 ngàn hecta rừng được chi trả tiền dịch vụ môi trường rừng với số tiền hơn 46 tỷ đồng).

Tổ chức tuyên truyền về vị trí, tầm quan trọng, lợi ích của rừng mang lại cho cuộc sống của con người; các kiến thức, kỹ năng về PCCCR; các văn bản pháp luật về QLBVR&PCCCR như luật PCCC, Luật Lâm nghiệp, các quyết định, Thông tư, Chỉ thị, Nghị định, quy định của các cấp, các ngành để mọi người dân hiểu và cùng cộng tác trong lĩnh vực PCCCR&QLBVR như:

Khi vào khu vực rừng trồng hoặc rừng sản xuất trên các diện tích kết hợp Lâm nông nghiệp, không đốt lửa hay nấu nướng tùy tiện dẫn đến trường hợp cháy lan. Khi cần xử lý, dọn đốt thực bì trong sản xuất nông nghiệp phải tuân thủ đúng các giải pháp quy định của BQL, Khu bảo tồn.

Khi người dân vào rừng không được hút thuốc, không được đốt lửa hay nấu nướng trong các trảng cỏ trong rừng, các khu vực dễ cháy như rừng hỗn giao, cây gỗ, rừng keo ... không được dùng lửa để đốt bắt ong.

Nhân dân ở các cụm dân cư và mọi người ven rừng phải có ý thức trong công tác bảo vệ phòng chống cháy rừng trồng, khi phát hiện kẻ gian đốt phá, cần bắt giữ hoặc báo cáo cho đơn vị QLBVR gần nhất, khi gặp đám cháy cần báo động và tham gia chữa cháy với lực lượng của đơn vị.

Thông báo rộng rãi trong nhân dân chế độ thưởng phạt và đảm bảo giữ bí mật cho người có công phát hiện kẻ gian có hành động đốt phá rừng, để người dân yên tâm khi làm nhiệm vụ.

** Hình thức tuyên truyền, vận động*

Xây dựng các bảng tuyên truyền bảo vệ rừng và phòng cháy chữa cháy rừng; biển cấm lửa và biển báo hiệu cấp dự báo cháy rừng tại các vị trí thích hợp, các nơi công cộng nhiều người qua lại để nhắc nhở mọi người nêu cao tinh thần trách nhiệm trong công tác QLBVR&PCCCR; in ấn và phát hành các tài liệu tuyên truyền phổ biến các quy định của pháp luật trong lĩnh vực bảo vệ rừng; tăng cường nguồn vốn cho công tác phòng cháy chữa cháy rừng.

Chi cục Kiểm lâm tỉnh Đồng Nai cần tiếp tục phối kết hợp với các cấp chính quyền xã, thôn thực hiện tuyên truyền, vận động nhân dân ký cam kết trong sử dụng lửa để dọn nương rẫy trong mùa khô hanh, cam kết không đốt rừng, không phá rừng, lấn chiếm đất lâm nghiệp, không sử dụng lửa khi vào rừng săn bắt, hái lượm, tham quan du lịch sinh thái… Những hộ có rẫy gần rừng dọn đốt rẫy trước ngày 15/1 hàng năm khi đốt phải làm ranh và báo cho lực lượng bảo vệ rừng biết, thực hiện cam kết với đơn vị chủ rừng.

Tuyên truyền thường xuyên và liên tục trong mùa cháy, nhất là các xã nằm trong cấp III, cấp IV và cấp V. Tăng cường lực lượng có mặt tại các ngả đường vào rừng để nhắc nhở mọi người dùng lửa cẩn thận không để cháy lan vào rừng, nhất là các ngày lễ tết bà con đi tảo mộ đốt nhang, đốt vàng mã. Theo dõi kết quả cảnh báo nguy cơ cháy rừng trên truyền hình trung ương và kết quả dự báo cháy rừng của địa phương. Đăng ký với đài truyền hình Đồng Nai phát thanh - truyền hình về công tác BVR&PCCCR để tuyên truyền vận động nhân dân trong huyện nhằm nâng cao nhận thức trách nhiệm trong công tác BVR& PCCCR.

3.3.5. Biện pháp tổ chức, quản lý điều hành

Thiết lập hệ thống tổ chức quản lý một cách thống nhất để đảm bảo triển khai thực hiện công tác phòng cháy rừng một cách có hiệu quả. Ban hành kịp thời các văn bản quy phạm pháp luật và văn bản chỉ đạo điều hành liên quan đến công tác phòng cháy rừng.

Hàng năm cơ quan thường trực phòng cháy chữa cháy rừng (Chi cục Kiểm lâm, các Hạt Kiểm lâm) cần tham mưu cho UBND tỉnh, UBND cấp huyện củng cố kiện toàn Ban chỉ đạo các cấp, tổ đội PCCCR, quy hoạch và xây dựng lực lượng phòng cháy chữa cháy rừng các cấp.

Ban chỉ đạo các cấp và đơn vị chủ rừng (các BQL rừng phòng hộ, BQL rừng đặc dụng, các tổ chức kinh tế...) củng cố, kiện toàn có quy chế hoạt động và biện pháp phòng cháy, chữa cháy rừng trên địa bàn quản lý.

Xây dựng và tổ chức lực lượng PCCCR từ tỉnh, huyện, xã và chủ rừng, đảm bảo việc quản lý thống nhất, duy trì việc phối hợp giữa các lực lượng chủ lực trong

công tác PCCCR.

Các địa phương, đơn vị, chủ rừng cần rà soát các phương tiện, thiết bị, dụng cụ phục vụ công tác quản lý, phòng cháy chữa cháy rừng để kịp thời bổ sung, đầu tư trang bị mới đảm bảo về số lượng và chất lượng.

Đầu tư xây dựng các tuyến đường băng cản lửa, phục vụ công tác tuần tra và phòng cháy chữa cháy rừng kết hợp đường lâm nghiệp tại các khu vực có nhiều rừng dễ cháy.

Tổ chức tập huấn nghiệp vụ, nâng cao trình độ và kỹ thuật sử dụng công nghệ trong quản lý phòng cháy chữa cháy rừng.

Chỉ đạo các lực lượng liên ngành (kiểm lâm, công an, quân đội) thực hiện quy chế phối hợp trong công tác bảo vệ rừng, phòng cháy, chữa cháy rừng, có các phương án bảo đảm lực lượng, vật tư, trang thiết bị và hậu cần, thường trực, sẵn sàng phối hợp các lực lượng ứng phó, xử lý các tình huống cấp bách trong bảo vệ rừng và khi cháy rừng xảy ra.

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- Nghiên cứu đã phân tích được những đặc điểm nguy hiểm cháy cơ bản của các loại rừng đặc trưng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai. Kết quả cho thấy phần lớn các loại rừng trong mùa cháy có nguy cơ cháy từ trung bình đến rất cao, rừng hỗn giao và rừng lồ ô, tre nứa nguy cơ cháy luôn ở mức cao, các tháng cuối mùa cháy ở mức rất cao. Các khu vực có rừng ở khu vực phía Tây Bắc của tỉnh có nguy cơ cháy rừng cao hơn các khu vực phía Nam và Đông Nam, chủ yếu ở các khu vực khu BTTN Vĩnh Cửu, VQG Cát Tiên và một số khu vực thuộc RPH Tân Phú.

- Thống kê các vụ cháy rừng giai đoạn 2010-2023 cho thấy, tại tỉnh Đồng Nai đã xảy ra 33 vụ cháy rừng với diện tích thiệt hại gần 30ha, cháy rừng chủ yếu xảy ra ở các loại rừng trồng keo và rừng lồ ô tre nứa. Trung bình mỗi năm xảy ra 1-2 vụ cháy, riêng năm 2016 số vụ cháy là cao nhất với 9 vụ cháy rừng với thiệt hại là 9,46 ha, tiếp đó là năm 2020 xảy ra 5 vụ cháy với thiệt hại là 5,2 ha.

- Phân tích nguyên nhân gây cháy rừng và thời gian xảy ra cháy rừng cho thấy 100% số vụ cháy đều do con người gây ra và 100% số vụ cháy đều xảy ra trong mùa khô (tập trung chủ yếu vào tháng 2, tháng 3, tháng 4 chiếm 32/33 vụ), thời điểm xảy ra cháy từ 12h-16h trong ngày. Đó là những căn cứ rất quan trọng để đề xuất các biện pháp phòng cháy rừng một cách hợp lý, hiệu quả, phù hợp với thực tế khu vực nghiên cứu.

- Thông qua phân tích nguyên nhân cháy rừng và các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng, kết quả phỏng vấn các chuyên gia và cán bộ thực hiện công tác quản lý bảo vệ rừng. Nghiên cứu xác định và thành lập được phương trình hàm các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng theo phương pháp phân cấp thứ bậc FAHP với 7 nhân tố: nhiệt độ bề mặt; lớp phủ thực vật; tiếp cận dân cư, giao thông; độ cao địa hình; thủy văn; hướng dốc và độ dốc như sau:

SI = 0,262*NT + 0,255*LP + 0,146*DCGT + 0,111*ĐC + 0,106*TV + 0,075*HP + 0,044*ĐD

- Sử dụng ứng dụng GIS và viễn thám đã xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng và tính được diện tích của từng phân cấp nguy cơ cháy trong 4 tháng của mùa cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai. Kết quả phân vùng cháy rừng của tỉnh cho thấy, một số xã trọng điểm cháy trên tỉnh Đồng Nai gồm các xã Hiếu Liêm, Mã Đà, Phú Lý thuộc huyện Vĩnh Cửu; các xã Gia Canh, Thanh Sơn, Ngọc Định thuộc huyện Định Quán; các xã Đăk Lua, Phú An thuộc huyện Tân Phú và các xã Xuân Hưng, Xuân Thọ, Xuân Thành thuộc huyện Xuân Lộc.

- Căn cứ bản đồ tổng hợp phân vùng nguy hiểm cháy rừng và kiểm chứng đối với các vụ cháy rừng đã xảy ra trong giai đoạn 2010 - 2023 cho thấy tỷ lệ các vụ cháy xảy ra trong phân cấp ít nguy cơ cháy, nguy cơ cháy thấp và trung bình (cấp I, II, III) là 5/33 vụ chiếm tỷ lệ ~15%, cấp nguy cơ cháy cao và rất cao (cấp IV, V) là 28/33 vụ chiếm tỷ lệ ~85%. Điều đó cho thấy việc nghiên cứu xác định các nhân tố ảnh hưởng và xây dựng phương trình hàm các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có độ tin cậy và tính chính xác cao.

- Đối với các khu vực có có nguy cơ cháy rừng cao tại tỉnh Đồng Nai, công tác quản lý khó khăn và tốn kém về nhân lực. Nghiên cứu đã đề xuất triển khai hệ thống thiết bị phát hiện sớm và truyền tin cháy rừng từ các trạm quan trắc cho các khu vực này. Hệ thống khi vận hành sẽ đảm bảo theo dõi tài nguyên rừng liên tục trong phạm vi quan sát 24/24 giờ, người quản lý có thể theo dõi kiểm tra cụ thể từng khu vực trong bất kỳ thời điểm nào. Khi xảy ra cháy rừng, có thể kiểm tra trực tiếp để xác nhận và có phương án xử lý kịp thời, giúp nâng cao hiệu quả công tác phòng chống cháy rừng và thỏa mãn các điều kiện về kinh tế của địa phương.

- Từ kết quả xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng và các điều kiện về địa hình, giao thông tại khu vực nghiên cứu, để công tác giám sát, phát hiện sớm cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai có hiệu quả, nghiên cứu đã đề xuất các địa điểm cần lắp hệ thống giám sát, cảnh báo cháy rừng cho các khu vực có nguy cơ cháy rừng cao trên địa bàn tỉnh, cần tối thiểu 20 trạm quan trắc, tập trung chủ yếu ở các huyện Vĩnh Cửu, huyện Định Quán và huyện Tân Phú.

2. Tồn tại

Nghiên cứu nguy cơ cháy rừng dựa trên các đặc trưng vật liệu cháy tuy nhiên số lượng ô tiêu chuẩn còn ít để đánh giá cho đặc trưng của toàn bộ khu vực nghiên cứu.

Trong xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng mới chỉ phân tích được 7 nhân tố có ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng, kết quả cho điểm các nhân tố dựa vào kết quả phỏng vấn và tham vấn các chuyên gia, còn mang tính chất định tính.

3. Kiến nghị

Luận án đã nghiên cứu xây dựng được bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai trong mùa cháy rừng.

Tác giả kiến nghị có thể sử dụng kết quả này để giúp các cơ quan chức năng có kế hoạch, phương án phòng cháy rừng cụ thể cho từng vùng, từng loại rừng trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, nhất là các khu vực có nguy cơ cháy rừng cao đã được xác định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1) Lưu Thế Anh và cộng sự, (2014), *Phõn vựng nguy cơ chỏy rừng tỉnh Đắk LắK*, Tạp chớ Nụng nghiệp và Phỏt triển nụng thụn, Hà Nội
2) Trần Quang Bảo, Nguyễn Văn Thị, Phạm Văn Duẩn (2013), *Ứng dụng GIS trong quản lý tài nguyên rừng và môi trường,* Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
3) Trần Quang Bảo, (2017), *Nghiên cứu sử dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS và GPS) trong phát hiện sớm cháy rừng và giám sát tài nguyên rừng,* Báo cáo đề tài KHCN bộ NN&PTNT.
4) Trần Quang Bảo và cộng sự, (2019), *Nghiên cứu đặc điểm vật liệu cháy và phân vùng nguy cơ cháy rừng tại khu bảo tồn thiên nhiên văn hóa Đồng Nai*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Lâm nghiệp, Hà Nội.
5) Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2000), *Quyết định số 127/2000/QĐ-BNN-KL của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về việc Ban hành quy định về cấp dự báo, báo động và biện pháp tổ chức thực hiện phòng cháy, chữa cháy rừng*, Hà Nội.
6) Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Bộ Công an, Bộ Quốc phòng, (2002), *Thông tư liên tịch số 144/2002/TTLT/BNNPTNT-BCA-BQP ngày 13 tháng 12 năm 2002 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Bộ Công an, Bộ Quốc phòng Hướng dẫn việc phối hợp giữa các lực lượng Kiểm lâm, Công an, Quân đội trong công tác bảo vệ rừng*.
7) Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2004), *Cẩm nang phòng cháy và chữa cháy rừng,* Hà Nội.
8) Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2020), *Quyết định số 1423/2020/QĐ-BNN-TCLN ngày 15/4/2020 về Công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2019,* Hà Nội.

9) Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2023), *Quyết định số 2357/QĐ-BNN-KL ngày 14/6/2023 về Công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2022,* Hà Nội.

10) Đặng Vũ Cẩn, Hoàng Kim Ngũ, Phạm Ngọc Hưng, Trần Công Loanh, Trần Văn Mão, (1992), *Giáo trình Quản lý bảo vệ rừng I,* Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

11) Bế Minh Châu, (2001), *Nghiên cứu ảnh hưởng của độ ẩm đến khả năng cháy của vật liệu dưới tán rừng thông góp phần hoàn thiện phương pháp dự báo cháy rừng tại một số vùng trọng điểm thông ở miền Bắc Việt Nam*, Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

12) Bế Minh Châu, Phùng Văn Khoa, (2002), *Lửa rừng*, NXb Nông nghiệp, Hà Nội.

13) Bế Minh Châu, (2009), *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn để lựa chọn các loài cây phòng cháy rừng hiệu quả cho các tỉnh phía Bắc Việt Nam*, Nhiệm vụ NCKH đặc thù Bộ NN&PTNT, Hà Nội.

14) Bế Minh Châu và cộng sự, (2010), *Nghiên cứu hoàn thiện phương pháp và phần mềm cảnh báo nguy cơ cháy rừng ở Việt Nam*, Đề tài NCKH cấp Bộ.

15) Bế Minh Châu, (2012), *Quản lý Lửa rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

16) Chính phủ, (2016), *Chỉ thị số 10/CT-TTg ngày 30 tháng 3 năm 2016 về tăng cường các biện pháp cấp bách phòng cháy, chữa cháy rừng,* Hà Nội.

17) Chính phủ, (2018), *Nghị định số 156/2018/NĐ-CP ngày 16 tháng 11 năm 2018 của Chính phủ Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp*, Hà Nội.

18) Chi cục Kiểm Lâm Đồng Nai, (2023), *Báo cáo về công tác phòng cháy chữa cháy rừng của Chi cục Kiểm lâm từ năm 2015 - 2023,* Đồng Nai.

19) Cục Kiểm lâm, (2005), *Sổ tay kỹ thuật phòng cháy chữa cháy rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

20) Cục Kiểm lâm, (2012), *Tài liệu tập huấn phòng cháy chữa cháy rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

21) Ngô Quang Đê, Lê Đăng Giảng, Phạm Ngọc Hưng, (1983), *Phòng cháy và chữa cháy rừng*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

22) Phó Đức Đỉnh, (1996), *Nghiên cứu biện pháp phòng chống cháy rừng thông non Lâm Đồng,* Luận án PTS Khoa học Nông nghiệp, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

23) Lê Sỹ Doanh, (2014), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến nguy cơ cháy rừng ở Việt Nam và đề xuất giải pháp ứng phó*, Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp, trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.

24) Vũ Tiến Hinh, Phạm Ngọc Giao, (1997), *Điều tra rừng,* NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

25) Lê Ngọc Hoàn, (2018), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ không gian địa lý trong phát hiện cháy rừng ở Việt Nam,* Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp, trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.

26) Phạm Ngọc Hưng, (1994), *Phòng cháy chữa cháy rừng,* Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

27) Phạm Ngọc Hưng, (2001), *Thiên tai khô hạn cháy rừng và giải pháp phòng cháy chữa cháy rừng ở Việt Nam,* Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

28) Phạm Ngọc Hưng, (2004), *Quản lý cháy rừng ở Việt Nam,* Nxb Nghệ An, Nghệ An.

29) Lê Văn Hương, (2012), *Nghiên cứu thành phần vật liệu cháy của rừng thông ba lá (pinus Kesyia) làm cơ sở đề xuất các biện pháp phòng cháy tại Vườn quốc gia Bidoup-Núi Bà, tỉnh Lâm Đồng,* Luận văn Thạc sĩ khoa học Lâm nghiệp, Hà Nội.

30) Trần Văn Mão, (1988), *Phòng cháy rừng,* Tài liệu dịch từ cuốn giáo trình Phòng cháy, chữa cháy rừng của trường Đại học Lâm nghiệp Bắc Kinh.

31) Phan Thanh Ngọ, (1996), *Nghiên cứu một số biện pháp phòng cháy rừng thông ba lá, rừng tràm ở Việt Nam,* Luận án PTS Khoa học Nông nghiệp.

32) Phạm Minh Nguyệt, (1997), *Lửa rừng và biện pháp phòng chống cháy rừng,* Tổng luận chuyên khảo khoa học kỹ thuật Lâm Nghiệp.

33) Trần Hồng Quảng và cộng sự, (2007), *Thu nhận và sử dụng dữ liệu MODIS phục vụ quản lý lửa rừng tại Việt Nam,* Cục Kiểm lâm, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Hà Nội.

34) Quốc hội Nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, (2001), *Luật Phòng cháy và chữa cháy,* Hà Nội.

35) Quốc hội Nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, (2013), *Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Phòng cháy và chữa cháy,* Hà Nội.

36) Quốc hội Nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam, (2017), *Luật Lâm nghiệp,* Hà Nội.

37) Vương Văn Quỳnh và cộng sự, (2005), *Nghiên cứu xây dựng các giải pháp phòng chống cháy và khắc phục hậu quả cháy rừng cho rừng U Minh và Tây Nguyên,* Báo cáo kết quả đề tài cấp nhà nước - Bộ Khoa học và Công nghệ.

38) Vương Văn Quỳnh và cộng sự, (2012), *Nghiên cứu các giải pháp phòng cháy, chữa cháy rừng cho các loại rừng ở thành phố Hà Nội,* Hà Nội.

39) Nguyễn Đình Thành, (2009), *Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật Lâm sinh phòng cháy rừng trồng tại tỉnh Bình Định,* Luận án tiến sỹ, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

40) Võ Đình Tiến, (1995), *Nghiên cứu phương pháp phân vùng trọng điểm cháy rừng cho tỉnh Bình Thuận,* Tạp chí Lâm Nghiệp.

41) Đinh Ngọc Tuấn, (2004), *"Giáo trình Những vấn đề cơ bản của chiến thuật chữa cháy"*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

42) Đặng Từng, Đào Quốc Hợp, Cao Đắc Phong, (2004), *Giáo trình Lý thuyết quá trình cháy*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

43) Nguyễn Phương Văn, (2019), *Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp quản lý cháy rừng thích ứng với biến đổi khí hậu tại tỉnh Quảng Bình*, Luận án tiến sỹ, Đại học Huế.

44) Viện ngôn ngữ học (2010), *Từ điển Tiếng Việt*, NXB từ điển Bách Khoa, Hà Nội.

Tài liệu tiếng nước ngoài

45) Belop C. B, (1982), *Лесная Пирология*, Leningrat.

46) Brown A.A, Davis K.P, (1979), *Forest Fire control and use*, New York - Toronto.

47) Chandler C, Ceney P, Thomas P, Trabaund L, Williams D, (1983), *Fire in forestry,* New York.

48) Cooper A. N, (1992), *Analys of the Nesterov fire danger rating index in use in Vietnam and associated measures,* FAO Consultant.

49) Davis K.P, (1959), *Forest fire: control and use,* McGraw-Hill Book Co., New York.

50) Gromovist R, Juvelius M, Heikkila T, (1993), *Handbook on forest fire control,* Helsinki.

51) Joo-Hoon Lim, (2002), *Fire situation in Republic of Korea,* TFFN No26.

52) Karki S, (2002), *Participation and community management in preventing and fighting forest fires in Southeast Asia, Forest Fire Prevention in Southeast Asia Project,* Jakarta, Indonesia.

53) Kumar S et al, (2007), *Optimal sleep-wakeup algorithms for barriers of wireless sensors, in Broadband Communications, Networks and Systems*, Fourth International Conference.

54) Li. L, (2012), *The impact of air humidity on Daxinanling forest fire*. Inner Monolia For Invest Design, Chinese.

55) McArthur A.G, Luke R.H, (1986), *Bush fires in Ausralia,* Canberra.

56) MiBbach K, (1972), *Waldbrand werhutung and becampfung,* Berlin.

57) Michael C. Wimberly, Matthew J. Reilly, (2006), *Assessment off,re severity and species diversity in southern Appalachians using Landsat TM and ETM images,* Warnell Scholl of Forest Resources,University of Georgia, Athens, Georgia, USA.

58) Moore P, (2003), *Burning Issues Thinking for more effective fire management.*

59) Pancel L, (1993), *Tropical forestry handbook - Volume 2,* Verlag Berlin Heidelberg.

60) Richmonnd R. R, (1976), *The use offire in the forest environment,* Forestry Commision of N,S,W, 1-28.

61) Schweithelm J, (1998), *Public Policies Affecting Forest Fires in the Asia-Pacific Region*, FAO, Rome.

62) Shu Lifu, (1998), *Forest Fire,* Northeast Forestry University Press, Harbin, P.R, China.

63) Shu Lifu, (1999), *The Theory and Application of Fire-resistant Forest Belts*, Northeast Forestry University Press, Harbin, P.R. China.

64) Shu Lifu, Kou Xiaojun, (2001), *Study of the Pattern of special Forest Fire Behavior by Using Satallite Remote Sensing*, Fire Safety Science.

65) T.R. Kiran Chand, K. V. S. Badarinath, M. S. R. Murthy, G. Rajshekhar, C. D. Elvidge & B. T. Tuttle, (2007), *Subscribe to wildfire activity in Uttaranchal in India using DMSP data - OLS and MODIS multi-temporal data,* International Journal of Remote Sensing.

66) Timo V, Heikkla, Roy Gronqovist, Mike Jurvelius, (2007), *Wildland Fire management*, Handbook for trainer, Helsinki.

67) Vinay Chowdary, Mukul Kumar Gupta, Rajesh Singh, (2018), *A Review on Forest Fire Detection Techniques: A Decadal Perspective,* International Journal of Engineering &Technology.

68) Zhang JH, Liu C, (2005), *Monitoring vegetation fires using satellite data in and around China,* Proceedings of EastFIRE Conference, Geroge Mason University.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN

1. Trần Quang Bảo, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Thị Hoa, **Dương Huy Khôi** (2019), "Nghiên cứu đặc điểm vật liệu cháy và phân vùng nguy cơ cháy rừng tại Khu bảo tồn thiên nhiên văn hóa Đồng Nai", *Tạp chí Khoa học và công nghệ Lâm nghiệp số (5)*, tr.38-48.
2. **Dương Huy Khôi**, Trần Quang Bảo, Nguyễn Thị Hoa, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Văn Quý (2020), "Phân tích các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng và phân vùng trọng điểm cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai", *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp số (5)*, tr.64-80.
3. **Dương Huy Khôi**, Trần Quang Bảo, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Thị Hoa (2021), "Nghiên cứu đặc điểm vật liệu cháy và nguy cơ cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai", *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp số (6)*, tr.138-151.