

NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG NGUY CƠ CHÁY RỪNG TẠI TỈNH THÁI NGUYÊN

Nguyễn Đăng Cường*, Nguyễn Tuấn Hùng, Nguyễn Công Hoan

Khoa Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện tại tỉnh Thái Nguyên, mục tiêu nghiên cứu là xây dựng được bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng. Mùa cháy rừng tỉnh Thái Nguyên được xác định là từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 của năm sau. Nghiên cứu đã tiến hành lập 150 ô tiêu chuẩn (OTC) có diện tích 1.000 m², 5 ô dạng bản cấp 1 (ODB) được lập trong mỗi OTC để xác định khối lượng vật liệu cháy (VLC). VLC sau đó được đem sấy trong phòng thí nghiệm từ đó xác định độ ẩm VLC. Phương pháp AHP được áp dụng để xác định trọng số cho 6 lớp bản đồ tương ứng với 6 nhân tố có thể ảnh hưởng tới nguy cơ cháy rừng, bao gồm: Độ ẩm vật liệu cháy được phân cấp theo trạng thái rừng, độ cao, độ dốc, khoảng cách đến đường, khoảng cách đến các khu vực đông dân cư, khoảng cách đến đất canh tác nông nghiệp trên đất lâm nghiệp. Các lớp được phân loại theo 5 cấp cháy rừng từ 1 đến 5. Trong đó, 1 là khu vực có nguy cơ thấp/không khả năng cháy và 5 là khu vực có nguy cơ cháy rừng rất cao/cực kỳ nguy hiểm. Trong đó, các nhân tố ảnh hưởng lớn nhất tới nguy cơ cháy rừng là loại rừng, khoảng cách đến nương rẫy, trọng số của các nhân tố ảnh hưởng lớn nhất này dao động từ 0,4 xuống tới 0,16, thấp nhất là nhân tố độ dốc với trọng số 0,09. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tỉnh Thái Nguyên cho thấy diện tích với cấp nguy cơ cháy cao đến cực kỳ nguy hiểm là 117.405,9 ha chiếm 63,8% tổng diện tích rừng.

Từ khóa: AHP, cháy rừng, GIS, nguy cơ cháy rừng, vật liệu cháy

STUDY ON FOREST FIRE RISK ZONATION IN THAI NGUYEN PROVINCE

Nguyen Dang Cuong*, Nguyen Tuan Hung, Nguyen Cong Hoan

Faculty of Forestry, Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

SUMMARY

The research was conducted in Thai Nguyen province, aiming to build a fire risk zone map. The forest fire season in Thai Nguyen province is identified from November of the previous year to April of the following year. The study established 150 sample plots (OTCs) with an area of 1,000 m². Within each OTC, 5 subplots (ODBs) were established to determine the volume of combustible material (VLC). The VLC was then dried in the laboratory to determine its moisture content. The Analytic Hierarchy Process (AHP) method was applied to determine the weights for the 6 map layers corresponding to 6 factors that could affect forest fire risk, including: Moisture content of combustible material classified by forest types, elevation, slope, distance to roads, distance to populated areas, and distance to agricultural cultivation areas on forestry land. The layers were classified into 5 levels of fire risk from 1 to 5, where 1 represents areas with low or no fire risk and 5 represents areas with very high/extreme fire risk. Among these factors, the most influential factors on forest fire risk are forest type and distance to farmland, with weights ranging from 0.4 to 0.16, and the lowest is slope factor with a weight of 0.09. The forest fire risk zoning map of Thai Nguyen province showed an area with high to extremely dangerous fire risk of 117,405.9 hectares, accounting for 63.8% of the total forest area.

Keywords: AHP, forest fire, GIS, Fire risk, combustible material

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cháy rừng là một hiện tượng phổ biến, thường xuyên xảy ra trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng (Bui *et al.*, 2017; Fox *et al.*, 2016; Wenhua, 2004). Do đó, việc bảo vệ rừng bao gồm cả phòng, chống cháy rừng là một trong những vấn đề chính của các cơ quan chức năng địa phương. Hiện nay, khí hậu tiếp tục diễn biến phức tạp, nắng nóng và khô hanh kéo dài, diện tích trồng rừng tập trung tiếp tục tăng, nguy cơ tiềm ẩn cháy rừng quy mô lớn luôn xảy ra. Vì vậy, nghiên cứu phòng cháy, chữa cháy rừng và giảm thiểu những thiệt hại do nó gây ra đã được đặt ra như một yêu cầu cấp bách của thực tiễn. Để thực hiện bảo vệ, phát triển rừng bền vững lâu dài, nâng cao năng lực công tác phòng cháy, chữa cháy rừng (PCCCR), thì việc xây dựng cấp dự báo cháy rừng cho tỉnh Thái Nguyên là cần thiết, hỗ trợ cho công tác quản lý bảo vệ rừng được hiệu quả hơn.

Cháy rừng chỉ xảy ra nếu có sự kết hợp đồng thời của ba nhân tố cơ bản bao gồm: Chất duy trì sự cháy (Oxy), chất bị cháy (Vật liệu cháy) và nguồn nhiệt gây cháy (Bé Minh Châu, 2012). Đám cháy rừng là kết quả của sự tương tác giữa một số yếu tố môi trường, bao gồm vật liệu cháy, thời tiết, địa hình và nguồn gốc của sự cháy. Nguy cơ cháy rừng là một thuật ngữ được sử dụng để mô tả khả năng xảy ra đám cháy rừng (Xu *et al.*, 2006). Tuy nhiên, đến nay chưa có nghiên cứu nào về phân cấp nguy cơ cháy rừng tại tỉnh Thái Nguyên. Do đó, phân vùng nguy cơ cháy rừng tại tỉnh Thái Nguyên là một vấn đề thực sự cần thiết cả về mặt lý luận lẫn thực tiễn. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng cho tỉnh Thái Nguyên. Đây sẽ là tài liệu hữu ích cho các cơ quan địa phương trong quản lý phòng cháy rừng. Để đạt được mục tiêu này, trước hết, vụ cháy rừng và vị trí đám cháy rừng trong lịch sử và các yếu tố liên quan đã

được thu thập từ các nguồn khác nhau để xây dựng một cơ sở dữ liệu GIS. Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học cho việc xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng ở những vùng khác trên toàn quốc có điều kiện tương tự.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại tỉnh Thái Nguyên, nằm ở phía Đông Bắc Việt Nam (hình 1). Tỉnh Thái Nguyên có diện tích tự nhiên là 3.562 km², phía Bắc tiếp giáp với tỉnh Bắc Kạn, phía Tây giáp với các tỉnh Vĩnh Phúc, Tuyên Quang, phía Đông giáp với các tỉnh Lạng Sơn, Bắc Giang và phía Nam tiếp giáp với Thủ đô Hà Nội; Trung tâm thành phố Thái Nguyên cách sân bay quốc tế Nội Bài 50 km, Hà Nội 75 km. Độ che phủ rừng đạt 47,06% (QĐ số 347/QĐ-UBND tỉnh Thái Nguyên ngày 28/2/2023). Đối với diện tích có rừng, rừng trồng núi đất chiếm tỷ lệ diện tích lớn nhất 29,3%. Với diện tích rừng tương đối lớn, nên tiềm ẩn nhiều nguy cơ cháy rừng.

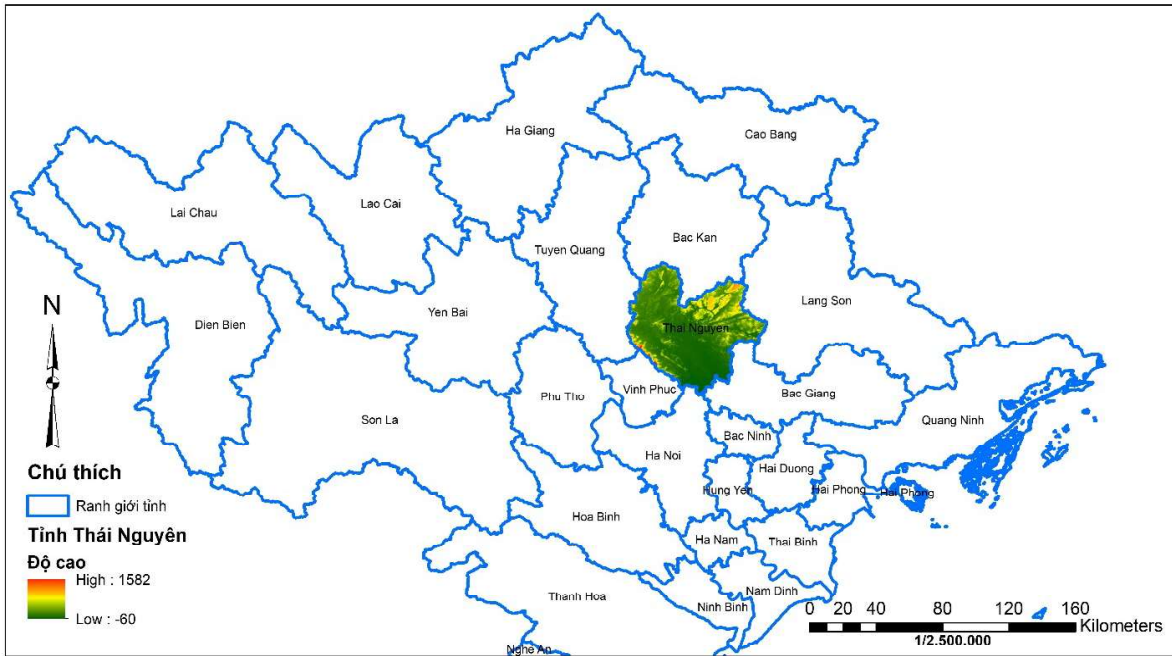
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá thực trạng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên

Thu thập báo cáo và số liệu về thực trạng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên giai đoạn 2012 - 2021 (Chi cục Kiểm lâm, 2022) gồm: thời gian xảy ra cháy; diện tích cháy; trạng thái rừng bị cháy; diện tích rừng bị thiệt hại; nguyên nhân cháy.

2.2.2. Xác định mùa cháy rừng

- Thu thập số liệu khí tại các trạm khí tượng: nhằm xác định được mùa cháy và tính toán quy luật diễn biến các nhân tố khí tượng thủy văn trong nhiều năm (10 - 15 năm) liên tục (Lê Sỹ Trung và Đặng Kim Tuyền, 2003).



Hình 1. Vị trí nghiên cứu

Điều tra thu thập số liệu khí tượng hàng tháng trong 10 năm từ 2008 - 2021: Nhiệt độ không khí ($^{\circ}\text{C}$); lượng mưa (mm), nhiệt độ không khí lúc 13 giờ ngày ($^{\circ}\text{C}$), độ chênh lệch bão hòa ngày lúc 13 giờ tại 2 trạm khí tượng thủy văn chính trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, bao gồm: Trạm Khí tượng thủy văn thành phố Thái Nguyên và Trạm Khí tượng thủy văn huyện Định Hóa.

- Xác định mùa cháy rừng: Để phân cấp dự báo cháy rừng, trước tiên phải xác định được mùa cháy rừng tại địa phương quản lý. Công thức xác định mùa cháy được Thái Văn Trùng (1999) đưa ra 3 con số đứng cạnh nhau như sau: X; S; A; D.

Trong đó:

X: Là chỉ số khô hạn, cho biết tổng số thời gian và mức độ khô hạn của các tháng trong mùa cháy rừng ở mỗi địa phương;

S: Là số tháng khô trong năm: là những tháng có lượng mưa trung bình P^- năm; trong giới hạn của nhiệt độ trung bình T^- là: $T^- < P^- \leq 2 T^-$;

A: Là số tháng hạn trong năm: là những tháng có lượng mưa trung bình (P^-) năm trong giới hạn $5 \text{ mm} < (P^-) \leq T^-$;

D: Là số tháng kiệt trong năm: là những tháng có lượng mưa trung bình $P^- \leq 5 \text{ mm}$ (Bế Minh Châu, 2012).

2.2.3. Điều tra xác định vật liệu cháy ảnh hưởng đến cháy rừng

- Tiến hành lập 150 ô tiêu chuẩn (OTC) đại diện có diện tích 1.000 m^2 phân bố trên 13 trạng thái rừng khác nhau (84 OTC đại diện cho các trạng thái rừng tự nhiên khác nhau và 66 OTC rừng trồng đại diện cho các loài cây khác nhau trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên). Trong mỗi OTC, tiến hành lập 5 ô dạng bản cấp 1 (ODB) có diện tích 4 m^2 ($2 \times 2 \text{ m}$) ở 4 góc và tâm của OTC để điều tra khối lượng VLC tươi. Tiến hành chặt toàn bộ cây bụi, dây leo, thảm tươi trong ODB, sau đó cân và xác định khối lượng vật liệu cháy tươi ngay tại hiện trường.

- Trong mỗi ô dạng bản cấp 1 lập 1 ô dạng bản 1 m^2 . Tiến hành gom và cân toàn bộ vật liệu

cháy khô dưới dạng thô (VLC có kích thước đường kính > 6 mm) và tinh (VLC có kích thước đường kính < 6 mm). Mẫu vật liệu được thu thập vào thời điểm từ 11 h đến 13 giờ hàng ngày. Các mẫu vật liệu được trộn đều và cân lấy khối lượng mẫu là 100 g (cân ngoài rừng) bằng cân phân tích đảm bảo độ chính xác đến 0,001 g, sau đó cho vào túi nilon buộc kín có dán nhãn cho từng mẫu.

- Tiến hành sấy các mẫu thí nghiệm ở nhiệt độ 105°C, thời gian từ 6 - 8 giờ bằng máy sấy chuyên dụng, khi cân thử thấy khối lượng mẫu giữa các lần cân lệch nhau nhỏ hơn 5% thì kết thúc quá trình sấy và cân lấy kết quả cuối cùng. Mẫu được sấy tại phòng thí nghiệm của Khoa Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

Dựa vào kết quả sấy mẫu, sử dụng công thức tính độ ẩm của Bé Minh Châu (2012) để xác định độ ẩm vật liệu cháy.

Độ ẩm tương đối vật liệu cháy được xác định bằng công thức

$$W = ((M1-M2)/M1) \times 100$$

Trong đó:

W là độ ẩm tương đối VLC (%);

M1: là khối lượng VLC trong ODB;

M2: là khối lượng VLC sau khi sấy.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

- Số liệu về khối lượng vật liệu cháy được xử lý trên phần mềm Excel. Tính các đặc trưng mẫu theo phương pháp bình quân gia quyền (Ngô Kim Khôi *et al.*, 2001).

- Các lớp bản đồ được xây dựng trên phần mềm ArcGIS 10.3.

- Dùng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định trọng số: Phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) được phát triển bởi Thomas L. Saaty năm 1980 (Saaty và Peniwati, 2008). Các bước được thực hiện như sau:

Bước 1. Xác định các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng

Bước 2. Xác định mức độ quan trọng cho các tiêu chí: Tiến hành so sánh cặp đôi các tiêu chí, sau đó lập một ma trận ý kiến chuyên gia. Tiến hành tham vấn lấy ý kiến 9 người có chuyên môn trong lĩnh vực lâm nghiệp là cán bộ quản lý của Chi cục Kiểm lâm tỉnh Thái Nguyên, kiểm lâm viên của các hạt kiểm lâm trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, chủ rừng và lực lượng bảo vệ rừng thuộc Ban Quản lý Rừng đặc dụng và phòng hộ tỉnh Thái Nguyên, chuyên gia từ trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên và Trường Đại học Khoa học Thái Nguyên để xác định các nhân tố và mức độ quan trọng giữa các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng.

Bước 3. Xây dựng ma trận trọng số: Trọng số vector của các tiêu chí sẽ được xác định trong ma trận chuẩn hóa.

Bước 4. Tính toán trọng số tổng hợp từ các chuyên gia đánh giá theo công thức sau:

$$A = \sqrt[m]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_m}$$

x_i là đánh giá của chuyên gia i , $i = \{1, \dots, m\}$

A: Kết hợp đánh giá cá nhân bằng trung bình hình học.

Bước 5. Tính giá trị riêng lớn nhất λ_{\max} theo công thức:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \times w_j \right) \times \frac{1}{w_i}$$

Bước 6. Tính toán chỉ số nhất quán CI để đo lường mức độ chệch hướng nhất quán và được xác định theo công thức:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$$

Bước 6. Tính toán tỉ số nhất quán:

$$CR = CI/RI$$

Trong đó:

RI (Random Index) là chỉ số ngẫu nhiên và nó phụ thuộc vào số tiêu chí được so sánh (Saaty and Vargas, 2012).

n là số tiêu chí đang được so sánh.

CI ước tính mức độ nhất quán đối với toàn bộ quá trình so sánh.

CR nhỏ hơn hoặc bằng 0,1 (10%) cho thấy các đánh giá nhất quán của người ra quyết định. Đối với CRs > 0,1, các tiêu chí cá nhân cần được xem xét lại. Mỗi lớp raster đầu vào được đánh trọng số theo ảnh hưởng tỷ lệ của nó với điều kiện rằng tổng trọng số ảnh hưởng phân trăm cho tất cả các bản đồ raster.

Cuối cùng, kết quả của AHP được tích hợp vào một hệ thống thông tin địa lý (GIS) để kết hợp tất cả các lớp tiêu chí trên trên phần mềm ArcGIS 10.3 để xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng.

2.2.5. Các yếu tố xây dựng bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng

2.2.5.1. Đặc điểm vật liệu cháy

Với đặc điểm các trạng thái rừng tại khu vực nghiên cứu có nguy cơ cháy từ mức thấp đến tương đối rất cao, căn cứ vào sự khác nhau về độ ẩm vật liệu cháy, nghiên cứu đề xuất phân cấp nguy cơ cháy rừng theo hiện trạng rừng được phân ra làm 4 cấp (cấp cực kỳ nguy hiểm/khả năng cháy rất cao có độ ẩm < 15%, cấp nguy hiểm/khả năng cháy cao có độ ẩm 15 - 19%, cấp cháy cao/nhiều khả năng cháy có độ ẩm 19 - 23%, cấp trung bình/có khả năng cháy có độ ẩm > 23%, cấp thấp, không khả năng cháy đối với các trạng thái đất trồng không có vật liệu cháy).

2.2.5.2. Độ cao

Ứng dụng phần mềm ArcGIS để tiến hành xây dựng mô hình số độ cao (DEM). Sử dụng công cụ Create TIN trong Tools ArcToolbox để tạo DEM với những giá trị về độ cao của đường đồng mức. Trên cơ sở đặc điểm tự nhiên của địa bàn nghiên cứu, vị trí phân bố các điểm cháy rừng trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên trong

10 năm (2012 - 2021) kết hợp với tham khảo ý kiến chuyên gia, kết quả từ những nghiên cứu đã thực hiện ở Việt Nam (Nguyễn Phương Văn, 2019; Trần Thị Ngoan *et al.*, 2021; Van Hoang *et al.*, 2020), phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ cao được phân thành 5 cấp (> 1.200 m, 800 - 1.200 m, 400 - 800 m, 100 - 400 m, < 100 m).

2.2.5.3. Độ dốc

Trên cơ sở đặc điểm tự nhiên của địa bàn nghiên cứu, vị trí phân bố các điểm cháy rừng trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên trong 10 năm (2012 - 2021) kết hợp với tham khảo ý kiến chuyên gia, kết quả từ những nghiên cứu đã thực hiện ở Việt Nam (Nguyễn Phương Văn, 2019; Trần Thị Ngoan *et al.*, 2021; Van Hoang *et al.*, 2020; Dương Duy Khôi *et al.*, 2020), phân cấp nguy cơ cháy rừng theo độ dốc được phân thành 5 cấp (> 35°, 25° - 35°, 15° - 25°, 5° - 15°, < 5°).

2.2.5.4. Khoảng cách đến đường giao thông và khu dân cư

Số liệu cháy rừng của tỉnh Thái Nguyên trong 10 năm (2012 - 2021) cho thấy, một trong số nguyên nhân dẫn đến cháy rừng là do yếu tố con người. Vì vậy, các nhân tố kinh tế - xã hội ảnh hưởng trực tiếp đến tình trạng cháy rừng. Trong nghiên cứu về nguy cơ cháy rừng, khoảng cách đường giao thông và khu dân cư tới rừng đã được nhiều tác giả áp dụng để dự đoán nguy cơ xảy ra cháy rừng. Trong nghiên cứu này, việc phân cấp nguy cơ cháy theo khoảng cách tiếp cận khu dân cư, giao thông được thực hiện dựa trên khảo sát và kế thừa kết quả nghiên cứu khác (Trần Quang Bảo, 2016; Van Hoang *et al.*, 2020; Dương Duy Khôi *et al.*, 2020). Nguy cơ cháy rừng cháy theo khoảng cách đến đường giao thông và khu dân cư được chia thành 5 cấp (> 2.000 m, 1.500 - 2.000 m, 1.000 - 1.500 m, 500 - 1.000 m, < 500 m).

2.2.5.5. *Khoảng cách đến đất canh tác nông nghiệp*

Hầu hết các vùng rừng có tiếp giáp với khu dân cư và sản xuất nông nghiệp thì hoạt động đốt nương làm rẫy sẽ ít được kiểm soát chặt chẽ (FAO, 2006). Dữ liệu về vị trí lô đất canh tác nông nghiệp trên núi đất có mã DNN hoặc NND được kế thừa từ bản đồ hiện trạng rừng năm 2022 tỉnh Thái Nguyên. Từ kết quả thống kê số vụ cháy tại tỉnh Thái Nguyên và dựa trên một số kết quả nghiên cứu khác (Van Hoang *et al.*, 2020, Sağlam *et al.*, 2008), nguy cơ cháy rừng cháy theo khoảng cách đến đất canh tác nông

nghiệp trên đất được quy hoạch lâm nghiệp được chia thành 5 cấp (> 2.000 m, 1.500 - 2.000 m, 1.000 - 1.500 m, 500 - 1.000 m, < 500 m).

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. **Thực trạng cháy rừng trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên**

3.1.1. *Mùa cháy rừng*

Số liệu nhiệt độ và lượng mưa tại 2 trạm khí tượng thành phố Thái Nguyên và huyện Định Hóa trong giai đoạn 14 năm (2008 - 2021) được tổng hợp ở bảng 1.

Bảng 1. Nhiệt độ và lượng mưa tại Trạm Thái Nguyên năm 2008 - 2021

| Tháng | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Trạm Thái Nguyên | | | | | | | | | | | | |
| Nhiệt độ TB | 16,2 | 18,3 | 20,9 | 24,3 | 27,9 | 29,5 | 29,2 | 28,6 | 27,9 | 25,3 | 22,0 | 17,8 |
| Lượng mưa TB | 4,1 | 4,5 | 4,8 | 23,3 | 30,7 | 33,4 | 35,8 | 33,7 | 29,2 | 27,0 | 6,9 | 4,1 |
| Trạm Định Hóa | | | | | | | | | | | | |
| Nhiệt độ TB | 15,5 | 17,8 | 20,5 | 23,8 | 27,4 | 28,7 | 28,5 | 28,1 | 27,1 | 24,2 | 20,8 | 16,6 |
| Lượng mưa TB | 3,8 | 3,9 | 4,7 | 23,2 | 29,2 | 30,5 | 30,4 | 29,4 | 29,2 | 27,0 | 6,7 | 2,0 |

(Nguồn: Trung tâm Thông tin và Dữ liệu khí tượng thủy văn, Tổng cục Khí tượng Thủy văn năm 2008 - 2021)

Qua số liệu khí tượng tổng hợp từ năm 2008 - 2021 cho thấy mùa cháy rừng tỉnh Thái Nguyên được xác định là từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 của năm sau. Trong đó, các tháng 01, 02, 3 và 12 là tháng hạn, kiệt và cực kỳ nguy hiểm về cháy rừng. Tháng 11 và 4 là tháng khô có khả năng xuất hiện cháy rừng. Công thức xác định mùa cháy cho trạm khí tượng tỉnh Thái Nguyên và Định Hóa là: $X = 1; 1; 4$.

3.1.2. *Thực trạng cháy rừng*

Từ kết quả kế thừa số liệu thống kê về số vụ cháy rừng tại tỉnh Thái Nguyên từ 2012 đến 2021, trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên xảy ra 52 vụ cháy rừng, gây thiệt hại gần 100 ha rừng (Chi cục Kiểm lâm, 2022). Trong giai đoạn 10 năm, các vụ cháy rừng xảy ra nhiều nhất ở năm 2014 và 2016 chiếm 46,2%. Huyện Đại Từ có số vụ cháy lớn nhất (20 vụ), tiếp theo là thành

phố Sông Công (11 vụ). Thời gian cháy tập trung chủ yếu vào mùa cháy rừng từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 năm sau (35 vụ ~ 67,3%), đây là mùa hanh khô và có gió mùa Đông Bắc và mùa nắng nóng từ tháng 6 đến tháng 8 (13 vụ ~19,2%). Đối tượng cháy chủ yếu là rừng trồng và rừng trồng tái sinh bằng chồi (Keo và bạch đàn), ngoài ra có rừng IC (~ DT2) đất trống có cây gỗ tái sinh xen giang, nứa, thực bì gồm có guột, lau, sậy, cây bụi và rừng thường xanh phục hồi chưa có trữ lượng (TXP). Nguyên nhân chủ yếu do con người gây ra như đốt thực bì và đốt cỏ bị cháy lan.

Vụ cháy tập trung nhiều ở rừng trồng là do rừng trồng là vùng gần khu vực có người dân tập trung sinh sống với mật độ cao, do đó nguy cơ xảy ra cháy tại khu vực nghiên cứu là rất lớn. Phát triển hệ thống đường giao thông, việc tiếp cận vào rừng dễ dàng hơn, điều này cho thấy, tiêu chí giao thông và dân cư là điều kiện

để con người dễ tiếp cận đến khu vực rừng và gây ra cháy.

3.2. Vật liệu cháy

Khối lượng VLC là một trong những điều kiện quan trọng ảnh hưởng mạnh mẽ tới khả năng lan tràn của đám cháy. Do vậy, một trong

những biện pháp hữu hiệu và có tính khả thi nhất để làm giảm cường độ đám cháy là giảm thiểu khối lượng vật liệu cháy. Kết quả nghiên cứu từ 150 OTC đại diện cho 13 trạng thái rừng có diện tích lớn về độ ẩm vật liệu cháy và khối lượng vật liệu cháy của các trạng thái rừng khác nhau được tổng hợp ở bảng 2.

Bảng 2. Độ ẩm và khối lượng vật liệu cháy

| Thứ tự | Trạng thái rừng | Độ ẩm VLC (%) | Khối lượng VLC tươi (tấn/ha) | Khối lượng VLC khô (tấn/ha) |
|--------|--|---------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 | Rừng lá rộng thường xanh trung bình | 29,7367 | 2.258.333 | 4.416.667 |
| 2 | Rừng lá rộng thường xanh nghèo | 24,4569 | 2.655.861 | 4.886.888 |
| 3 | Rừng lá rộng thường xanh nghèo kiệt núi đá | 23,6179 | 2.591.904 | 4.908.095 |
| 4 | Rừng lá rộng thường xanh núi đá nghèo | 25,0415 | 2.660.093 | 4.620.250 |
| 5 | Rừng hỗn giao Gỗ - Tre nửa và phục hồi (TXP) | 22,4853 | 2.181.222 | 6.025.777 |
| 6 | Rừng hỗn giao tre nửa gỗ | 14,3438 | 1.630.031 | 4.825.000 |
| 7 | Rừng tre nửa tự nhiên núi đất | 12,0276 | 1.823.750 | 4.766.666 |
| 8 | Rừng trồng keo | 15,543 | 2.808.319 | 6.166.771 |
| 9 | Rừng trồng bạch đàn | 15,581 | 5.165.000 | 3.330.000 |
| 10 | Rừng trồng xoan | 18,048 | 6.797.500 | 2.980.000 |
| 11 | Rừng lim | 17,1893 | 2.741.875 | 6.790.000 |
| 12 | Rừng mỡ | 17,164 | 2.357.500 | 6.490.000 |
| 13 | Bò đề | 16,918 | 2.421.200 | 6.340.100 |

Từ kết quả ở bảng 2 cho thấy, các trạng thái rừng khác nhau có khối lượng vật liệu cháy cũng như khả năng bén lửa cũng có sự khác nhau. Cụ thể, tổng khối lượng VLC ở các trạng thái rừng trồng là lớn nhất (9.064.711 tấn/ha), theo sau là nhóm trạng thái rừng hỗn giao gỗ - tre nửa và rừng phục hồi chưa có trữ lượng (TXP), tiếp đến là nhóm rừng lá rộng thường xanh trung bình, nghèo và nghèo kiệt, thấp nhất ở trạng thái rừng tre nửa và hỗn giao tre nửa gỗ (6.455.031 tấn/ha).

Độ ẩm VLC có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng bén lửa, điểm cháy, khả năng duy trì ngọn lửa và tốc độ lan tràn của đám cháy. Độ ẩm VLC càng thấp thì khả năng bén lửa càng cao, tốc độ lan tràn của đám cháy càng nhanh. Độ ẩm VLC ảnh hưởng lớn đến khả năng cháy rừng, nhất là vào thời điểm mùa khô hàng năm. Tỉnh Thái Nguyên có khả năng xảy ra

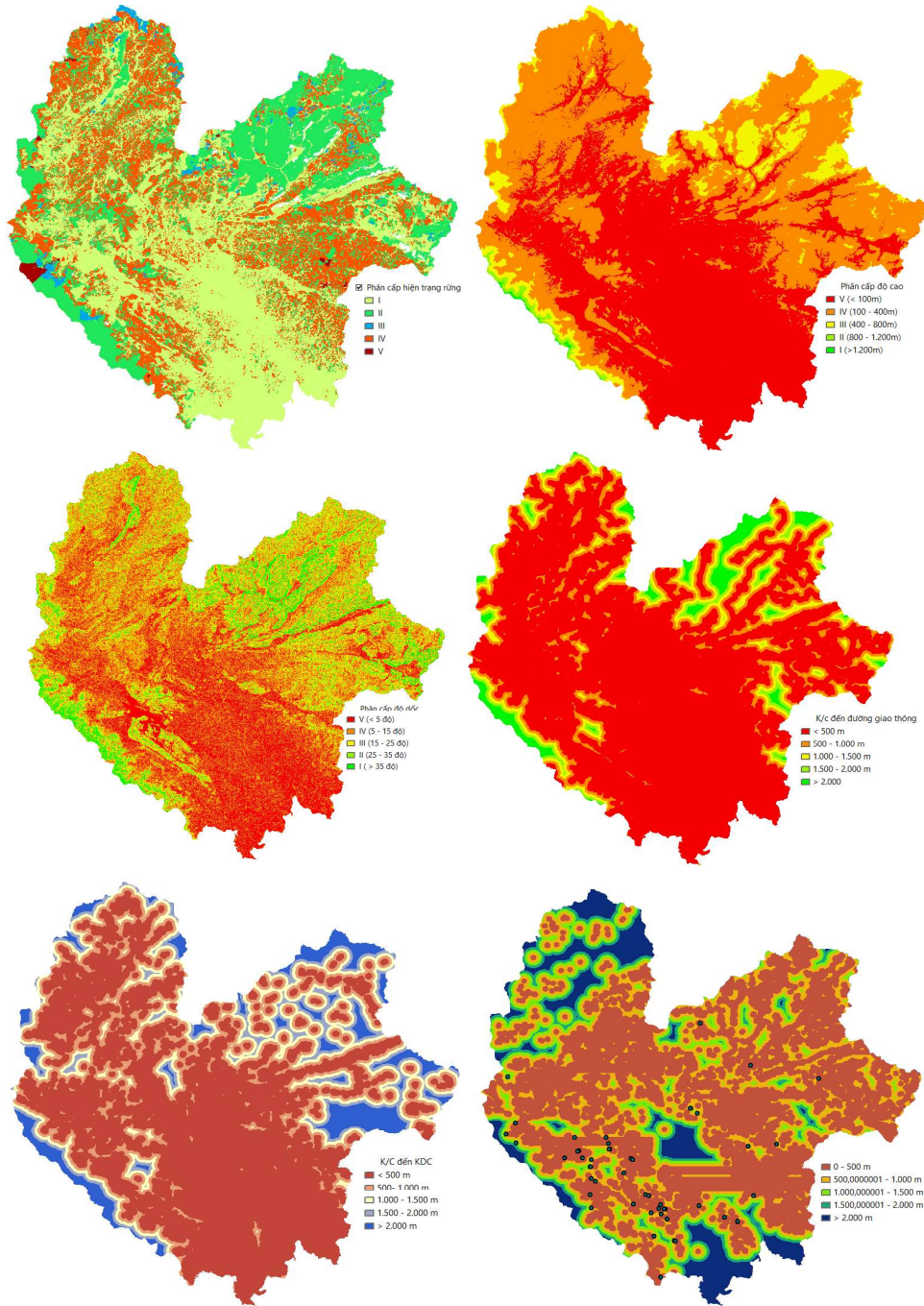
cháy rừng cao nhất ở các trạng thái rừng có độ ẩm VLC dao động trong khoảng từ 12,03 - 18,05%, trong đó nhóm rừng tre nửa có độ ẩm thấp nhất do đó nguy cơ cháy rừng rất cao. Tiếp đến là trạng thái rừng trồng có độ ẩm trung bình là 16,7%, cao nhất là rừng lá rộng thường xanh nơi mà có nhiều cây tái sinh, cây bụi. Vì vậy, kiểu thảm thực vật là một trong những yếu tố quan trọng nhất trong các vụ cháy rừng. Do đó, trong các nghiên cứu nguy cơ cháy rừng trên thế giới và Việt Nam, nhiều tác giả đã lựa chọn chỉ tiêu kiểu thảm thực vật rừng đầu tiên.

3.3. Phân vùng nguy cơ cháy rừng

Kết quả từ bảng 3 cho thấy, chỉ số nhất quán (CR) < 0,1 hay 10% đạt yêu cầu, nên các trọng số hay tầm quan trọng của các nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng tỉnh Thái

Nguyên được chấp nhận để đưa vào tích hợp tính toán trong GIS về các chỉ số phân vùng nguy cơ cháy rừng. Trong đó, các nhân tố ảnh hưởng lớn nhất tới nguy cơ cháy rừng là loại

rừng, khoảng cách đến nương rẫy, trọng số dao động từ 0,4 xuống tới 0,16, thấp nhất là nhân tố độ dốc với trọng số 0,09.



Hình 2. Các biến liên quan đến đám cháy rừng:
 (a) Độ ẩm VLC được phân cấp theo trạng thái rừng; (b) Độ cao; (c) Độ dốc;
 (d) Khoảng cách đến đường; (e) Khoảng cách đến các khu vực dân cư;
 (f) Khoảng cách đến đất canh tác nông nghiệp

Bảng 3. Ma trận so sánh các chỉ tiêu phân vùng trọng điểm nguy cơ cháy rừng

| Chỉ tiêu | Loại rừng | Độ cao | Độ dốc | KXGT | KCDC | KCNN | Tổng | Trọng số |
|--------------|-----------|--------------------------|--------|-------------------|------|--------------------|-------|----------|
| Loại rừng | 1,00 | 4,20 | 4,20 | 3,70 | 3,10 | 3,10 | 19,30 | 0,40 |
| Độ cao | 0,24 | 1,00 | 1,50 | 0,70 | 0,60 | 0,60 | 4,64 | 0,10 |
| Độ dốc | 0,24 | 0,67 | 1,00 | 1,10 | 0,60 | 0,50 | 4,11 | 0,09 |
| KCGT | 0,27 | 1,43 | 0,91 | 1,00 | 0,60 | 0,70 | 4,91 | 0,10 |
| KCDC | 0,32 | 1,67 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,00 | 7,33 | 0,15 |
| KCNN | 0,32 | 1,67 | 2,00 | 1,43 | 1,00 | 1,00 | 7,42 | 0,16 |
| Tổng | 2,39 | 10,64 | 11,28 | 9,60 | 6,90 | 6,90 | 47,71 | 1,00 |
| n = 6 | | Lambda max = 6,06 | | CI = 0,012 | | CR = 0,0098 | | |

$FFRZ = 0,40 \times \text{Loại rừng} + 0,10 \times \text{Độ cao} + 0,09 \times \text{Độ dốc} + 0,10 \times \text{KCGT} + 0,15 \times \text{KCDC} + 0,16 \times \text{KCNN}$

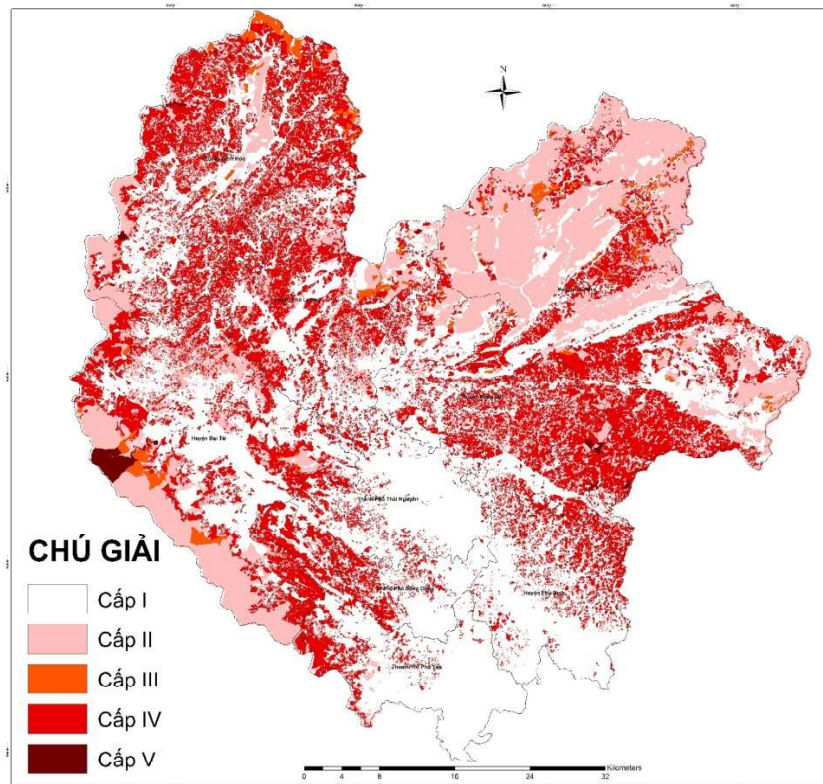
Trong đó:

FFRZ: Chỉ số phân vùng nguy cơ cháy rừng tỉnh Thái Nguyên;

KCGT: Khoảng cách từ rừng đến đường giao thông;

KCDC: Khoảng cách từ rừng đến khu dân cư;

KCNN: Khoảng cách từ rừng đến khu canh tác nông nghiệp trên núi đất/đá.



Hình 3. Bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng

Kết quả tích hợp các lớp dữ liệu sinh thái ảnh hưởng đến phân bố là bản đồ dự báo nguy cơ cháy rừng với các giá trị chỉ số vùng nguy cơ cháy khác nhau cho mỗi pixel. Để xây dựng phân vùng nguy cơ cháy, tiến hành phân loại lại chỉ số phân vùng nguy cơ cháy rừng tỉnh Thái Nguyên thành 5 hạng nguy cơ cháy: Nguy cơ cháy rất cao, nguy cơ cháy cao, nguy cơ cháy trung bình, nguy cơ cháy thấp, không/ít khả năng cháy tương ứng với ngưỡng giá trị $\geq 4,5$; $3,5 - 4,5$; $2,5 - 3,5$; $1,5 - 2,5$ và $< 1,5$. Diện tích và vị trí các phân cấp nguy cơ cháy rừng tỉnh Thái Nguyên được thể hiện ở bản đồ phân cấp cháy rừng (hình 3). Kết quả cho thấy tại tỉnh Thái Nguyên, diện tích với cấp nguy cơ cháy cao đến cực kỳ nguy hiểm là 117.405,9 ha, chiếm 63,8% tổng diện tích rừng.

Kiểm định bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng theo Van Hoang và đồng tác giả (2020) để kiểm định mô hình phân cấp nguy cơ cháy rừng cần dựa trên số vụ cháy rừng tại khu vực nghiên cứu. Theo số liệu cháy và vị trí xảy ra cháy rừng 10 năm giai đoạn 2012 - 2022 cho thấy sử dụng 6 biến trong mô hình phân cấp cháy rừng, 100% số vụ cháy xảy ra ở cấp cháy rừng cao đến cực kỳ nguy hiểm. Do đó, việc sử dụng 6 nhân tố trên để phân cấp cháy rừng và chia ngưỡng phân cấp cháy rừng là hoàn toàn phù hợp và phản ánh đúng thực tế.

IV. KẾT LUẬN

Mùa cháy rừng tỉnh Thái Nguyên được xác định là từ tháng 11 năm trước đến tháng 4 của năm sau. Trong giai đoạn 2012 - 2021, trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên xảy ra 52 vụ cháy rừng, gây thiệt hại gần 100 ha rừng. Đối tượng cháy chủ yếu là rừng trồng và rừng trồng tái sinh bằng chồi, đất trồng có cây gỗ tái sinh xen giang, nứa. Nguyên nhân chủ yếu do con người gây ra như đốt thực bì và đốt cỏ bị cháy lan.

Tổng khối lượng VLC ở các trạng thái rừng trồng là lớn nhất (9.064.711 tấn/ha) và thấp nhất ở trạng thái rừng tre nứa và hỗn giao tre nứa gỗ

(6.455.031 tấn/ha). Khả năng xảy ra cháy rừng cao nhất ở các trạng thái rừng có độ ẩm VLC dao động trong khoảng từ 12,03 đến 18,05%, trong đó nhóm rừng tre nứa có độ ẩm thấp nhất nên nguy cơ cháy rừng rất cao. Tiếp đến là trạng thái rừng trồng có độ ẩm trung bình là 16,7%. Nghiên cứu về khối lượng và độ ẩm VLC giúp cho các chủ rừng cần phải có kế hoạch linh hoạt điều chỉnh làm giảm VLC cho phù hợp với từng cấp tuổi rừng, từng loại rừng, đảm bảo giảm thiểu nguy cơ tiềm ẩn cháy rừng cho từng loại rừng theo độ tuổi khác nhau.

Nghiên cứu phân cấp nguy cơ cháy rừng đã áp dụng phương pháp AHP để xác định trọng số cho 6 lớp bản đồ tương ứng với 6 nhân tố có thể ảnh hưởng tới nguy cơ cháy rừng, bao gồm: Độ ẩm vật liệu cháy được phân cấp theo trạng thái rừng, độ cao, độ dốc, khoảng cách đến đường, khoảng cách đến các khu vực đông dân cư, khoảng cách đến đất canh tác nông nghiệp trên đất lâm nghiệp. Hạn chế của nghiên cứu về phân cấp nguy cơ cháy rừng là chưa phân tích được ảnh hưởng nhân tố khí hậu thời tiết do chỉ có 2 trạm khí tượng thủy văn tại tỉnh Thái Nguyên. Từ các lớp bản đồ hiện trạng này, dựa vào kết quả phỏng vấn và tham khảo từ các nghiên cứu trước, các lớp được phân loại theo 5 cấp cháy rừng từ 1 đến 5. Trong đó, 1 là khu vực có nguy cơ thấp/không khả năng cháy và 5 là khu vực có nguy cơ cháy rừng rất cao/cực kỳ nguy hiểm. Trong đó, các nhân tố ảnh hưởng lớn nhất tới nguy cơ cháy rừng là loại rừng, khoảng cách đến nương rẫy, trọng số dao động từ 0,4 xuống tới 0,16, thấp nhất là nhân tố độ dốc với trọng số 0,09.

Các lớp bản đồ được chồng xếp và sản phẩm cuối cùng thu được là bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng tại tỉnh Thái Nguyên. Diện tích toàn tỉnh được chia thành 5 cấp cháy rừng. Trong đó, diện tích với cấp nguy cơ cháy cao đến cực kỳ nguy hiểm là 117.405,9 ha chiếm 63,8% tổng diện tích rừng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Quang Bảo, 2016. Nghiên cứu xây dựng phần mềm tự động phát hiện sớm cháy rừng từ Trạm quan trắc mặt đất. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 3.
2. Bui, D.T., Bui, Q.T., Nguyen, Q.P., Pradhan, B., Nampak, H. and Trinh, P.T., 2017. A hybrid artificial intelligence approach using GIS-based neural-fuzzy inference system and particle swarm optimization for forest fire susceptibility modeling at a tropical area. *Agricultural and forest meteorology*, 233, pp.32-44.
3. Bé Minh Châu, 2012. Quản lý lửa rừng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Chi cục Kiểm lâm, 2022. Báo cáo tổng kết công tác quản lý bảo vệ và phòng chống cháy rừng giai đoạn 2012 - 2021, Chi cục Kiểm lâm tỉnh Thái Nguyên.
5. FAO. Fire Management - Global Assessment 2006. A Thematic Study Prepared in the Framework of the Global Forest Resources Assessment 14 2005. FAO, Rome. Retrieved on December 4, 2009.
6. Fox, D.M., Laaroussi, Y., Malkinson, L.D., Maselli, F., Andrieu, J., Bottai, L. and Wittenberg, L., 2016. POSTFIRE: A model to map forest fire burn scar and estimate runoff and soil erosion risks. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 4, pp.83-91.
7. Dương Duy Khôi, Trần Quang Bảo, Nguyễn Thị Hoa, Võ Minh Hoàn và 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, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
8. Ngô Kim Khôi, Nguyễn Hải Tuất và Nguyễn Văn Tuấn, 2001. Tin học ứng dụng trong lâm nghiệp. NXB Nông nghiệp, Hà Nội
9. Trần Thị Ngoan, Võ Minh Hoàn, Nguyễn Thị Hạnh và Đào Thị Thùy Dương, 2021. Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng trọng điểm nguy cơ cháy rừng tại Ban Quản lý Rừng phòng hộ Tân Phú, tỉnh Đồng Nai. Tạp chí Khoa học và công nghệ Lâm nghiệp, số 2.
10. Saaty, T.L. and Peniwati, K. 2008. Group decision making. Drawing out and reconciling differences. Pittsburgh, PA: RWS Publications. 385 pp.
11. Saaty, T.L. and Vargas, L.G. 2012. New Product Pricing Strategy. In: Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. International Series in Operations Research & Management Science, vol 175. Springer, Boston, MA.
12. Sağlam, B., Bilgili, E., Durmaz, B.D., Kadioğulları, A.İ. and Küçük, Ö., 2008. Spatio-temporal analysis of forest fire risk and danger using LANDSAT imagery. *Sensors*, 8(6), pp.3970-3987.
13. Lê Sỹ Trung và Đặng Kim Tuyền, 2003. Quản lý và phòng chống cháy rừng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
14. Thái Văn Trùng, 1999. Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
15. 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 sĩ Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Huế.
16. Van Hoang, T., Chou, T.Y., Fang, Y.M., Nguyen, N.T., Nguyen, Q.H., Xuan Canh, P., Ngo Bao Toan, D., Nguyen, X.L. and Meadows, M.E., 2020. Mapping forest fire risk and development of early warning system for NW Vietnam using AHP and MCA/GIS methods. *Applied Sciences*, 10(12), p.4348.
17. Wenhua, L., 2004. Degradation and restoration of forest ecosystems in China. *Forest Ecology and Management*, 201(1), pp.33-41.
18. Xu, D.; Shao, G.; Dai, L.; Hao, Z.; Tang, L. and Wang, H., 2006. Mapping forest fire risk zones with spatial data and principal component analysis. *Sci. China Ser. E Technol*, pp.140-149.

Email tác giả liên hệ: nguyendangcuong@tuaf.edu.vn

Ngày nhận bài: 01/04/2024

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 18/04/2024

Ngày duyệt đăng: 24/04/2024