

XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CẢNH BÁO NGUY CƠ CHÁY RỪNG BẰNG CÔNG NGHỆ GIS VÀ PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP) TẠI THÀNH PHỐ HUẾ, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Trần Thị Diệu Hiền^{1*}, Trần Thị Thùy Hương¹

TÓM TẮT

Thành phố Huế hiện nay có diện tích tự nhiên 26.599ha trong đó có 8.264,99ha đất lâm nghiệp. Nhằm xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng cho thành phố Huế, nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP để xác định trọng số của 5 nhân tố ảnh hưởng chính: hiện trạng rừng, khí hậu, kinh tế - xã hội, thủy văn và địa hình trong đó nhân tố ảnh hưởng lớn nhất đến cháy rừng là hiện trạng rừng và khí hậu. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích không gian trong GIS để xây dựng bản đồ phân vùng cảnh báo nguy cơ cháy rừng. Kết quả nghiên cứu cho thấy diện tích vùng có nguy cơ cháy cao là 2.965,93ha (chiếm tỷ lệ 11,15% diện tích toàn thành phố) và diện tích vùng có nguy cơ cháy rất cao là 2.747,32ha (chiếm tỷ lệ là 11,11% diện tích toàn thành phố).

Từ khóa: Cháy rừng, GIS, phương pháp AHP, thành phố Huế.

1. MỞ ĐẦU

Từ năm 2018 đến tháng 9 năm 2020, chỉ với 450,33ha đất lâm nghiệp nhưng trên địa bàn thành phố Huế đã xảy ra 36 vụ cháy rừng gây thiệt hại là 17,987ha (theo Hạt Kiểm lâm thành phố Huế). Số lượng vụ cháy và mức độ thiệt hại của các vụ cháy trong các năm có sự khác biệt lớn. Năm 2018 chỉ xảy ra 2 vụ cháy rừng, nhưng đến năm 2020 số vụ cháy tăng mạnh với 24 vụ cháy rừng và 17 vụ phát lửa ven rừng với diện tích thiệt hại là 6,46ha. Các vụ cháy rừng thường xảy ra trong thời gian từ tháng 4 đến tháng 9 hàng năm ở các trạng thái rừng trồng thông, keo lai. Thời điểm cháy rừng thường từ 10 giờ đến 22 giờ trong ngày, diễn hình như tại khu vực Ngự Bình, Tam Thai, Thiên Thai xảy ra từ 2 đến 3 vụ cháy/ngày. Ngoài ra trên địa bàn còn xảy ra nhiều vụ cháy rừng nhưng được chữa cháy kịp thời không đưa vào thống kê.

Sau khi thành phố Huế được mở rộng với tổng diện tích tự nhiên là 26.699ha từ ngày 1 tháng 7 năm 2021, có 13 xã (phường) sáp nhập vào thành phố Huế trong đó có 7 xã (phường) có rừng và đất lâm nghiệp bao gồm Thủy Bằng (thị xã Hương Thủy), Hương Hồ, Hương An, Hương Thọ, Hương Phong, Hải Dương (thị xã Hương Trà), Thuận An (huyện Phú Vang) với

tổng diện tích rừng và đất lâm nghiệp của thành phố mở rộng là 8264,99ha (Hạt Kiểm lâm thành phố Huế, 2020). Vì vậy việc xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng cho thành phố Huế là một vấn đề cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Thông tin, tài liệu liên quan đến tình hình cháy rừng trên địa bàn được tổng hợp và thu thập trong 3 năm 2018, 2019 và 2020. Các dữ liệu bản đồ được cung cấp dựa trên các nguồn tin cậy như bản đồ hiện trạng rừng từ Chi cục Kiểm lâm tỉnh Thừa Thiên Huế (năm 2020, tỷ lệ 1/50.000), bản đồ hiện trạng sử dụng đất từ Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Thừa Thiên Huế (năm 2020, tỷ lệ 1/50.000), mô hình số độ cao DEM tỉnh Thừa Thiên Huế độ phân giải 30 m x 30 m. Các số liệu về các vụ cháy rừng sau khi thu thập được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 để vẽ biểu đồ so sánh và phân tích số liệu.

2.2. Phương pháp tham vấn

Trong quá trình thực hiện, nghiên cứu đã tiến hành tham vấn lấy ý kiến 20 người có chuyên môn trong lĩnh vực lâm nghiệp là kiểm lâm, chủ rừng, lực lượng bảo vệ rừng và người dân để xác định các nhân tố và mức độ quan trọng giữa các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng.

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Email: tranthidieuhien@huaf.edu.vn

vấn, hiển thị dữ liệu, nội suy để xây dựng các lớp bản đồ ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng. Lớp bản đồ hiện trạng rừng thành phố Huế được trích xuất từ bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Thừa Thiên Huế; lớp bản đồ khoảng cách giao thông, lớp bản đồ khoảng cách dân cư; lớp bản đồ thủy văn được trích xuất từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất, lớp bản đồ độ cao và lớp bản đồ độ dốc được nội suy từ mô hình số độ cao DEM.

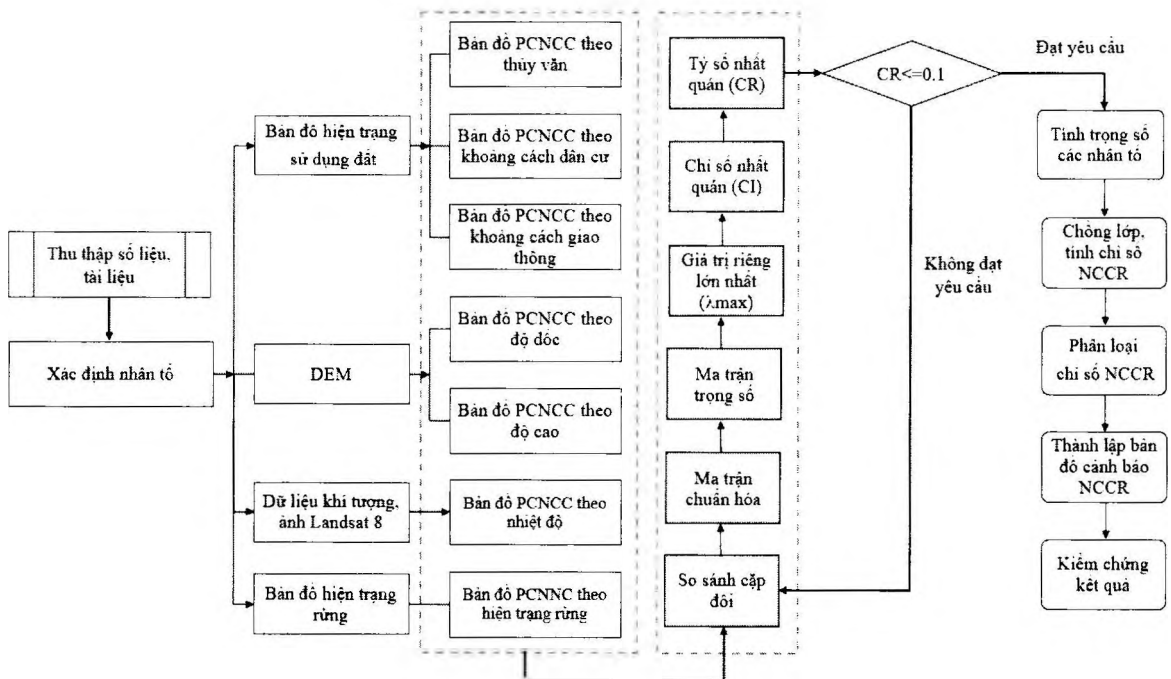
Bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng được xây dựng bằng cách chồng lớp và tính điểm các lớp bản đồ trên bằng cách sử dụng công cụ Weighted Sum trong phần mềm ArcGIS thực

hiện theo hàm tích hợp đa chỉ tiêu sau (Bùi Mạnh Hưng, 2019):

$$NCCR = \sum_{i=1}^n [(w_i) \cdot x_i] \quad (5)$$

Trong đó: NCCR: Nguy cơ cháy rừng; w_i : Trọng số lớp thứ i , x_i : Nhân tố thứ i ; n : Số lượng nhân tố.

Bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng sau khi được chồng lớp sẽ được kiểm chứng kết quả thông qua việc đối chiếu vị trí của số điểm cháy thực tế trong năm 2018 - 2020 so với kết quả phân loại trên bản đồ.



Hình 2. Quy trình xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định trọng số các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng bằng phương pháp AHP

Cháy rừng xảy ra do nhiều nguyên nhân, tuy nhiên dựa vào thực tế các vụ cháy rừng đã xảy ra (Hạt Kiểm lâm thành phố Huế, 2018 - 2020), dữ liệu thu thập được và ý kiến các chuyên gia, nghiên cứu chọn các nhân tố ảnh

hưởng đến nguy cơ cháy rừng trên địa bàn bao gồm: *hiện trạng rừng*, *khí hậu (nhiệt độ)*, *kinh tế - xã hội (khoảng cách đến giao thông, khoảng cách dân cư)*, *thủy văn* và *địa hình*. Vai trò tác động của các nhân tố này đến nguy cơ cháy rừng là không giống nhau, vì vậy việc xác định trọng số các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng tại thành phố Huế là rất cần thiết.

Bảng 2. Trọng số các nhân tố chính ảnh hưởng đến cháy rừng

Nhân tố chính	Hiện trạng	Khí hậu	Kinh tế - xã hội	Thủy văn	Địa hình	Tổng	Trọng số (W1)	Nhân tố phụ	Trọng số (W2)	Trọng số TC (Wi)
Hiện trạng	0,45	0,44	0,43	0,48	0,40	2,21	0,442	Hiện trạng	1	0,442
Khí hậu	0,23	0,22	0,29	0,19	0,20	1,13	0,226	Nhiệt độ	1	0,226
Kinh tế - xã hội	0,15	0,15	0,14	0,19	0,20	0,84	0,167	Giao thông	0,333	0,056
Thủy văn	0,09	0,11	0,07	0,10	0,13	0,50	0,101	Dân cư	0,667	0,111
Địa hình	0,08	0,07	0,06	0,05	0,07	0,32	0,064	Thủy văn	1	0,101
								Độ cao	0,25	0,016
								Độ dốc	0,75	0,048
Tổng	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00			
$\lambda_{\max} = 5,1519$ CI = 0,038 RI = 1,12 CR = 0.0339										

Kết quả tính toán các trọng số bằng phương pháp AHP được thể hiện trong Bảng 2 cho thấy trong 5 nhân tố chính ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng thì 2 nhân tố *hiện trạng rừng* và *khí hậu* ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng nhiều nhất (tương ứng 44,2% và 22,6%), tiếp đến là nhân tố *kinh tế - xã hội*, *thủy văn*, *địa hình* chiếm trọng số lần lượt là 16,7%, 10,1% và 6,4%.

Thực hiện tính toán các tham số của AHP cho thấy tỷ số nhất quán CR = 0,0339 < 0,1 nên có thể khẳng định kết quả các trọng số của các nhân tố chính ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng đảm bảo độ tin cậy và được chấp nhận đưa vào thực hiện chồng lớp bản đồ của các nhân tố ảnh hưởng trong GIS để xây dựng bản đồ cảnh báo NCCR trên địa bàn thành phố Huế. Tiếp đến, tính toán trọng số ảnh hưởng của các nhân tố phụ trong mỗi nhân tố chính, cho thấy nhân tố phụ *dân cư* trong nhân tố chính *kinh tế - xã hội* ảnh hưởng đáng kể tới

nguy cơ cháy rừng với trọng số là 11,1% (trong tổng số 16,7%). Nhân tố phụ *độ dốc* với trọng số ảnh hưởng là 4,8% (trong tổng trọng số 6,4%) của nhân tố chính *địa hình* cho thấy độ dốc là nhân tố tác động đến sự lan tràn và tốc độ của các đám cháy khi xảy ra cháy rừng.

3.2. Phân cấp các lớp bản đồ nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng

Trên cơ sở phân tích các vụ cháy rừng đã thu thập được, đặc điểm tự nhiên của địa bàn nghiên cứu cũng như tham khảo ý kiến các chuyên gia, các nhân tố ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng trên địa bàn nghiên cứu được phân cấp thành các lớp và đánh giá cho điểm từng lớp theo thang điểm từ 1 đến 5 tương ứng với 5 cấp cháy: *ít nguy cơ*, *nguy cơ thấp*, *nguy cơ trung bình*, *nguy cơ cao* và *nguy cơ rất cao* (bảng 3) và xây dựng thành các lớp bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng.

Bảng 3. Đánh giá nguy cơ cháy và thang điểm cho các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng

Cấp đánh giá	Hiện trạng rừng (Loại rừng)	Nhiệt độ trung bình (°C)	Khoảng cách đến dân cư (km)	Khoảng cách đến giao thông (km)	Khoảng cách đến sông suối (km)	Độ dốc (°)	Độ cao (m)	Điểm đánh giá
Trọng số	0,442	0,226	0,111	0,056	0,101	0,048	0,016	
I (ít nguy cơ cháy)	Mặt nước, đất khác	<19	≥ 2	≥ 2	≤ 0,1	0 - 5	≥ 300	1
II (Nguy cơ cháy thấp)	Đất trồng núi đất, đất đã trồng trên núi đất	19 - 22	1,5 - 2	1,5 - 2	0,1 - 0,2	5 - 15	200 - 300	2
III (Nguy cơ cháy trung bình)	Phi lao, bãi cát	22 - 24	1 - 1,5	1 - 1,5	0,2 - 0,3	15 - 25	100 - 200	3
IV (Nguy cơ cháy cao)	Keo	24 - 26	0,5 - 1	0,5 - 1	0,3 - 0,4	25 - 35	40 - 100	4
V (Nguy cơ cháy rất cao)	Thông, tre nửa	≥ 27	<0,5	<0,5	>0,4	>35	<40	5

3.3. Xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng

Từ kết quả các trọng số cho các nhân tố ảnh hưởng tới nguy cơ cháy rừng được nghiên cứu (Bảng 2), phương trình đa biến được xây

$$NCCR=0,442 \times HTR+0,226 \times ND+0,111 \times KCDC+0,056 \times KCGT+0,101 \times TV+0,048 \times DD+0,016 \times DC \quad (6)$$

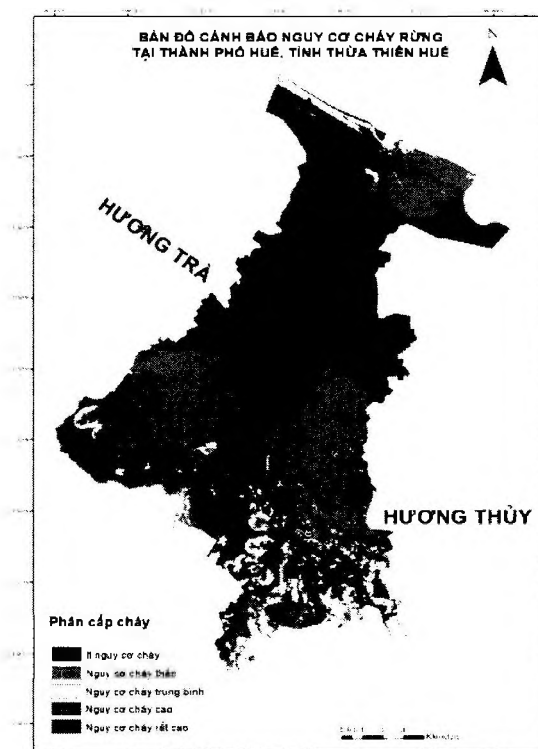
Trong đó: HTR: Giá trị đánh giá của các vị trí trên bản đồ hiện trạng rừng, ND: Giá trị đánh giá của các vị trí trên bản đồ nhiệt độ, KCDC: Giá trị đánh giá của các vị trí trên bản đồ khoảng cách dân cư, KC: Giá trị đánh giá của các vị trí trên bản đồ khoảng cách giao thông, TV: Giá trị đánh giá của các vị trí trên bản đồ thủy văn, DC: Giá trị đánh giá của các vị trí trên bản đồ lớp độ cao.

Sử dụng công cụ phân tích không gian trong ArcGIS, tiến hành xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng bằng cách chồng lớp của các bản đồ phân cấp nguy cơ cháy. Kết quả bản đồ phân cấp nguy cơ cháy rừng trên địa bàn thành phố Huế được xây dựng như

dựng dựa vào công thức (5) để chồng lớp bản đồ các nhân tố ảnh hưởng và từ đó xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng cho thành phố Huế (Hình 3).

Hình 3 và phân thành 5 cấp: *ít nguy cơ cháy, nguy cơ cháy thấp, nguy cơ cháy trung bình, nguy cơ cháy cao và nguy cơ cháy rất cao* tương ứng với các ngưỡng phân cấp: 1, 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, 4 - 5.

Kết quả thống kê diện tích tương ứng của từng cấp cháy rừng được thể hiện trong Bảng 4. Theo đó, diện tích vùng có nguy cơ cháy cao là 2.965,93ha (chiếm tỷ lệ 11,15% diện tích toàn thành phố) và diện tích vùng có nguy cơ cháy rất cao là 2.747,32ha (chiếm tỷ lệ là 11,11% diện tích toàn thành phố), tập trung chủ yếu vào các khu vực rừng thông, keo thuộc phường An Cựu, An Tây, phường Hương Hồ, xã Thủy Bằng và xã Hương Thọ (Hình 2, Bảng 4).



Hình 3. Bản đồ kiểm chứng điểm cháy rừng từ 2018 - 2020 tại thành phố Huế

Bảng 4. Tổng hợp phân vùng nguy cơ cháy rừng

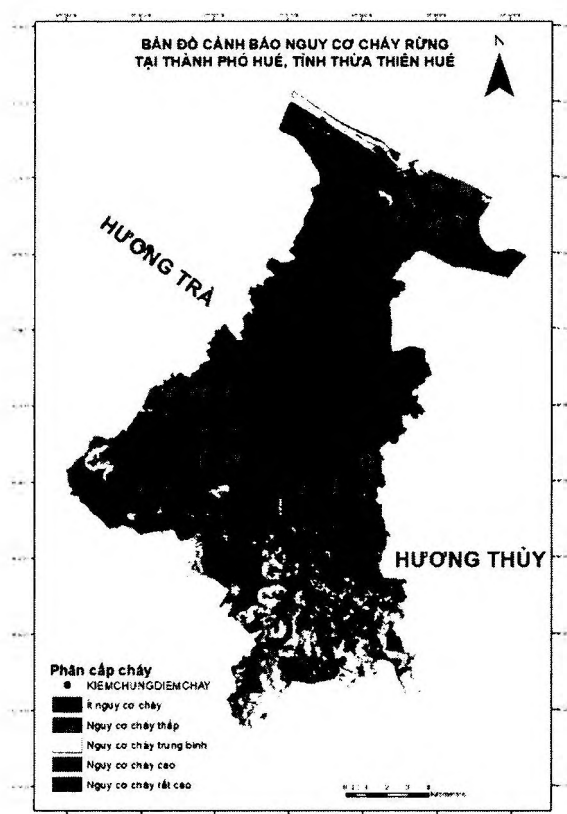
STT	Phân cấp nguy cơ cháy rừng	Diện tích	
		(ha)	(%)
1	Ít nguy cơ cháy	12.832,7	48,28
2	Nguy cơ cháy thấp	6.176,69	23,22
3	Nguy cơ cháy trung bình	1.866,73	7,02
4	Nguy cơ cháy cao	2.965,93	11,15
5	Nguy cơ cháy rất cao	2.747,32	10,33
Tổng		26.599,30	100

3.4. Kiểm chứng kết quả nghiên cứu

Tiến hành chồng lớp bản đồ điểm cháy từ 2018 - 2020 vào bản đồ cảnh báo cháy rừng đã xây dựng (Hình 3).

Kết quả thể hiện trên Hình 3 cho thấy trong số 36 vụ cháy qua các năm 2018 - 2020 thì có

21 vụ (chiếm 58,33% số vụ cháy) nằm trong khu vực nguy cơ cháy rất cao, 10 vụ (chiếm 27,78% vụ cháy) nằm trong khu vực nguy cơ cháy cao, 3 vụ (chiếm 8,33% số vụ cháy) nằm trong khu vực có nguy cơ cháy trung bình của bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy đã xây dựng.



Hình 4. Bản đồ kiểm chứng điểm cháy rừng từ 2018 - 2020 tại thành phố Huế

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng cho thành phố Huế theo 5 nhân tố chính ảnh hưởng chính: hiện trạng rừng, khí hậu, thủy văn, kinh tế xã hội và địa hình. Trong các nhân tố ảnh hưởng tới cháy rừng thì hiện trạng rừng và khí hậu là hai nhân tố ảnh hưởng lớn nhất. Trọng số của các nhân tố này lần lượt là 0,442 và 0,226.

Bằng việc sử dụng công cụ phân tích không gian trong GIS, nghiên cứu đã xây dựng bản đồ cảnh báo nguy cơ cháy rừng với 5 cấp cháy (từ 1 đến 5) và phân vùng nguy cơ cháy rừng cho thành phố Huế. Trong đó, diện tích vùng nguy cơ cháy cao và rất cao là 5.713,25 ha chiếm tỷ lệ 21,48% diện tích thành phố Huế tập trung vào phường An Cựu, An Tây, Hương Hồ, xã Thủy Bằng và xã Hương Thọ. Kết quả nghiên cứu đã kiểm chứng với các vụ cháy xảy ra trong các năm từ 2018 - 2020 với độ tin cậy cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AE Akay, A Erdoğan (2017), *GIS-based Multicriteria Decision Analysis for Forest Fire Risk Mapping* ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 4: 25.
2. Bùi Mạnh Hưng, Nguyễn Thanh Thủy Vân. (2019), *Sử dụng QGIS và phân tích thứ bậc (AHP) để phân cấp nguy cơ cháy rừng tại huyện Mường Chà, tỉnh Điện Biên*.
3. Dương Huy Khôi và cs. (2020), *Phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến cháy rừng và phân vùng trọng điểm cháy rừng tại tỉnh Đồng Nai*.
4. Nguyễn Ngọc Thạch, Đặng Ngô Bảo Toàn và Phạm Xuân Cảnh (2017), *Ứng dụng viễn thám và GIS thành lập bản đồ nguy cơ cháy rừng phục vụ phòng chống, giảm thiểu thiệt hại do cháy rừng tại tỉnh Sơn La, Việt Nam*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường 33(3): 53 - 66.
5. Ridalin Lamat, Mukesh Kumar, Arnab Kundu, Deepak Lal (2021), *Forest fire risk mapping using analytical hierarchy process (AHP) and earth observation datasets: a case study in the mountainous terrain of Northeast India*, SN Applied Sciences (2021).

SUMMARY

Mapping forest fire risk in Hue city, Thua Thien Hue province using geographic information system (GIS) and the AHP hierarchical analysis

Tran Thi Dieu Hien¹, Tran Thi Thuy Huong¹

¹*Hue University of Agriculture and Forestry*

Hue city now has a natural area of 26.599ha, of which there are 8.264,99ha of forestry land. In order to map forest fire risk for Hue city, the study uses the AHP hierarchical analysis method to determine the weights of 5 main influencing factors: forest status, climate, economy - sociology, hydrology and topography, in which the most influential factors on forest fires are forest status and climate. In addition, the study used the spatial analysis method in GIS to build a zoning map to warn of forest fire risk. The research results show that the area with high fire risk is 2.965,93ha (accounting for 11.15% of the city's area) and the area with very high fire risk is 2.747,32ha (accounting for 11.11% of the city's area).

Keywords: AHP method, Forest fire, GIS, Hue city.

Người phản biện: TS. Phạm Gia Tùng

Email: phamgiatung@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 01/4/2022

Ngày thông qua phản biện: 10/5/2022

Ngày duyệt bài: 14/6/2022