

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH THÍ ĐIỂM HỆ THỐNG CẢNH BÁO CHÁY RỪNG TẠI THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Trần Thị Trang^{1,*}, Mai Hà An², Trần Kim Khánh³,
Vương Ngọc Hoàng⁴, Vương Văn Quỳnh⁵

TÓM TẮT

Mô hình thí điểm hệ thống cảnh báo cháy rừng (CBCR) tại thành phố Hà Nội có các thiết bị thu thập thông tin (trạm khí tượng tự động, trạm quan trắc cháy rừng bằng camera quang học), thiết bị lưu trữ và xử lý thông tin (máy chủ và phần mềm quản trị dữ liệu), thiết bị hiển thị thông tin (biển báo cháy rừng điện tử, máy tính và điện thoại thông minh). Những thông số kỹ thuật chủ yếu của hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội trong mô hình thí điểm gồm: (1) Độ chính xác của dự báo cấp nguy cơ cháy rừng (NCCR) là 100%, (2) Phát hiện sớm được các đám cháy rừng có đường kính đám cháy 10 m, trong tầm nhìn đến 5 km, (3) Thời điểm gửi tin cảnh báo NCCR hàng ngày là 14 giờ, thời điểm gửi tin cảnh báo sớm cháy rừng và phương án chữa cháy (PACC) không quá 10 phút sau khi phát hiện được đám cháy. Hoạt động của hệ thống CBCR từ cập nhật thông tin, xử lý thông tin đến truyền tin là tự động hóa. Các thông số kỹ thuật của hệ thống CBCR trong thời gian hoạt động thử nghiệm luôn ổn định.

Từ khóa: Dự báo nguy cơ cháy rừng, phát hiện sớm cháy rừng, phương án chữa cháy rừng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cảnh báo cháy rừng (CBCR) là một nội dung quan trọng của phòng cháy, chữa cháy rừng (PCCCR). Hệ thống CBCR ở thành phố Hà Nội hiện tại không chỉ thiếu những thiết bị cần thiết như trạm khí tượng, trạm quan trắc cháy rừng, máy chủ và phần mềm quản trị..., mà còn sử dụng quy trình cảnh báo cũ, độ chính xác thấp và có nhiều rủi ro. Vì vậy, để phục vụ công tác PCCCR trong điều kiện khí hậu biến đổi mạnh và áp lực xã hội gia tăng, thành phố Hà Nội cần phát triển hệ thống CBCR hiện đại, hoạt động ổn định và có độ chính xác cao. Xuất phát từ những lý do trên việc nghiên cứu xây dựng mô hình thí điểm hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội là rất cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp xây dựng mô hình thí điểm và đánh giá hệ thống CBCR

Mô hình thí điểm hệ thống CBCR được xây dựng trên cơ sở kế thừa kiến thức và kinh nghiệm của các hệ thống CBCR trong và ngoài nước, phù hợp với những giải pháp công nghệ tiên tiến có thể ứng dụng vào CBCR.

Chức năng và nhiệm vụ của hệ thống CBCR

Tham khảo chức năng của các hệ thống CBCR của Vương Văn Quỳnh (2020) [1], Trần Quang Bảo và Phùng Văn Khoa (2016) [2], Johann G. (2009) [3] và sử dụng phương pháp phân tích sơ đồ mạng lưới đã xác định 2 chức năng chủ yếu, 6 nhiệm vụ tổng quát và 10 nhiệm vụ cụ thể của hệ thống CBCR (Bảng 1).

¹ Cục Biến đổi khí hậu, Bộ Tài nguyên và Môi trường

² Trường Đại học Lâm nghiệp

³ Trường Đại học Phòng cháy, Chữa cháy

⁴ Công ty TNHH Kỹ thuật Công nghệ Điện tử động Biển Đông

⁵ Hội Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp Việt Nam

* Email: trantrang78@gmail.com

Bảng 1. Chức năng và nhiệm vụ của hệ thống CBCR

Chức năng	Nhiệm vụ tổng quát	Nhiệm vụ cụ thể
Cảnh báo nguy cơ cháy rừng (NCCR)	Dự báo NCCR	Cập nhật số liệu khí tượng cần thiết
		Dự báo cấp nguy cơ cháy cho từng đơn vị hành chính và đơn vị quản lý rừng
	Xác định những biện pháp phòng cháy rừng phù hợp	Xác định những biện pháp phòng cháy rừng thích hợp ứng với cấp nguy cơ cháy
	Truyền tin cảnh báo NCCR	Truyền tin cảnh báo NCCR Đổi đèn hiệu và bật còi hú ở các biển báo cháy rừng điện tử theo cấp cháy rừng
Cảnh báo sớm cháy rừng	Phát hiện sớm các đám cháy rừng	Cập nhật hình ảnh các khu rừng Xử lý hình ảnh phát hiện các đám cháy rừng
	Xây dựng phương án chữa cháy cho từng đám cháy rừng	Xây dựng PACCR cho từng đám cháy rừng
	Truyền tin cảnh báo sớm cháy rừng	Truyền tin về phát hiện đám cháy và PACCR
		Bật còi báo động ở biển báo cháy rừng điện tử khi có cháy rừng

Ghi chú: NCCR là nguy cơ cháy rừng; PACCR là phương án chữa cháy; PACCR là phương án chữa cháy rừng

Đặc điểm kỹ thuật và công nghệ của hệ thống CBCR

Tham khảo đặc điểm kỹ thuật của các hệ thống CBCR của Cục kiểm lâm (2000) [4], Phạm Ngọc Hưng (1988) [5], Vương Văn Quỳnh (2012)

[6], Nguyễn Văn Thị (2020) [7], Trần Quang Bảo (2020) [8], Trần Thị Trang và cs (2020) [9] đã xác định 8 đặc điểm kỹ thuật cần có của hệ thống CBCR (Bảng 2).

Bảng 2. Đặc điểm kỹ thuật chủ yếu của hệ thống CBCR

TT	Chức năng	Yêu cầu	Đặc điểm kỹ thuật
1	Cảnh báo NCCR	Dự báo chính xác cấp NCCR	Độ chính xác của dự báo cấp NCCR tối thiểu là 95%
		Xác định các biện pháp phòng cháy thích hợp	Xác định các biện pháp phòng cháy theo quy định với từng cấp NCCR
		Truyền tin cảnh báo NCCR hàng giờ	Truyền tin cảnh báo NCCR hàng ngày bằng thư điện tử và qua trang Web Thay đổi tín hiệu đèn và bật còi ở biển báo cháy rừng điện tử theo cấp NCCR
2	Cảnh báo sớm cháy rừng	Phát hiện được các đám cháy rừng	Phát hiện 100% các đám cháy rừng có đường kính 10 m, trong tầm nhìn 5 km
		Xây dựng được phương án chữa cháy rừng	Độ chính xác của thông tin trong PACCR tối thiểu là 95%
		Truyền được tin phát hiện sớm cháy rừng	Truyền tin phát hiện đám cháy và PACCR qua email và trang Web trong 10 phút sau khi phát hiện đám cháy Truyền tin phát hiện cháy rừng qua biển báo cháy rừng điện tử bằng tín hiệu còi

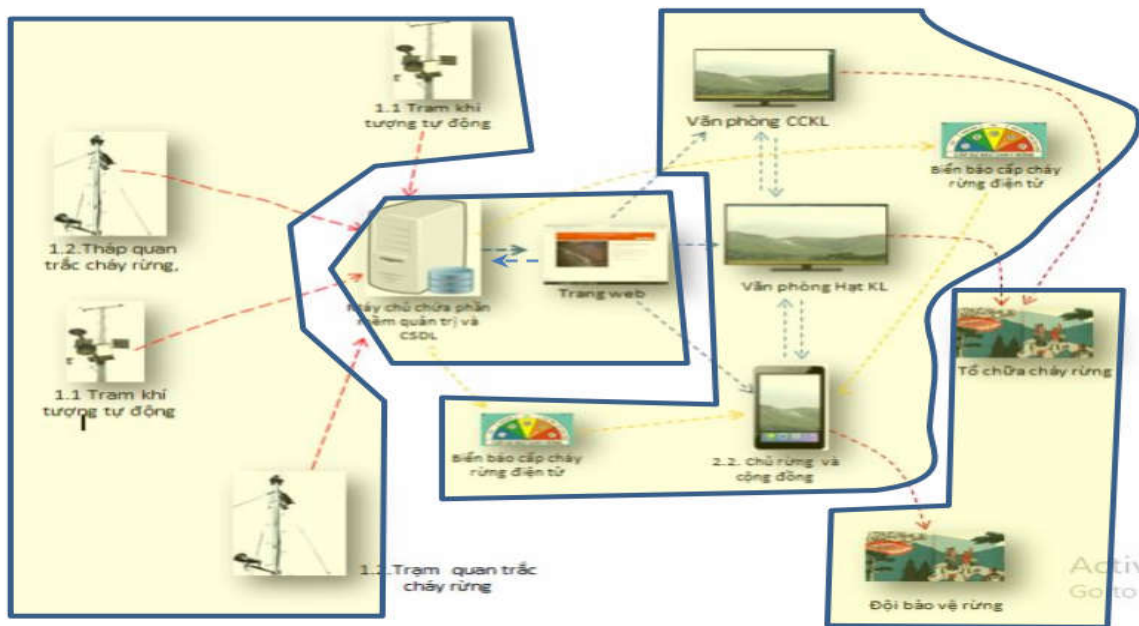
Ghi chú: NCCR là nguy cơ cháy rừng; PACCR là phương án chữa cháy rừng

Thành phần của hệ thống CBCR

Đã thiết kế 7 thành phần chủ yếu của hệ thống CBCR, gồm: (1) Trạm khí tượng tự động, quan trắc nhiệt độ và độ ẩm không khí, lượng mưa, tốc độ và hướng gió đạt độ chính xác theo QCVN 46: 2022/BTNMT [10]; (2) Trạm quan trắc cháy rừng bằng camera quang học với camera 360 độ cập nhật liên tục hình ảnh các khu rừng; (3) Các biển báo cháy rừng điện tử truyền tải thông tin về cấp NCCR và sự xuất hiện của đám cháy rừng bằng cả tín hiệu đèn và còi; (4) Máy chủ phục vụ

lưu giữ và xử lý dữ liệu của hệ thống; (5) Phần mềm CBCR có 10 hợp phần thực hiện các nhiệm vụ cập nhật dữ liệu, xử lý dữ liệu và truyền tin CBCR; (6) Các máy tính và điện thoại thông minh được người dùng sử dụng để nhận thông tin CBCR và truy cập trang Web của hệ thống CBCR; (7) Cơ sở dữ liệu phục vụ CBCR, gồm 5 nhóm: Rừng và chủ rừng, địa hình, thời tiết, nhân lực và thiết bị chữa cháy rừng, đối tượng nhận tin CBCR.

Liên kết của các thành phần trong hệ thống CBCR được thể hiện qua hình 1.



Ghi chú: Các hình vẽ là biểu tượng cho những thành phần chủ yếu của hệ thống, những mũi tên chỉ luồng thông tin trong hệ thống

Hình 1. Sơ đồ liên kết các thành phần trong hệ thống CBCR

Các thiết bị chủ yếu của mô hình thí điểm hệ thống CBCR đã được lắp đặt

+ 6 Trạm Khí tượng tự động: (1) Trạm Đền Gióng (105.83440 KĐĐ, 21.29111 VĐB); (2) Trạm Thiên Phú Lâm (105.79006 KĐĐ, 21.29275 VĐB); (3) Trạm hồ Đồng Quan (105.81430 KĐĐ, 21.27471 VĐB); (4) Trạm Trường bắn Bắc Sơn (105.80174 KĐĐ, 21.33803 VĐB); (5) Trạm hồ Hàm Lợn (105.80068 KĐĐ, 21.30055 VĐB); (6) Trạm Nam Sơn (105.81397 KĐĐ, 21.31747 VĐB).

+ 2 Trạm Quan trắc cháy rừng: (1) Trạm Sóc Sơn 1 tại Trung tâm Du lịch sinh thái Thiên Phú Lâm (105.78897 KĐĐ, 21.29031 VĐB); (2) Trạm

Sóc Sơn 2 tại ven đường gần hồ Đồng Quan (105.81817 KĐĐ, 21.27590 VĐB).

+ 3 biển báo cháy rừng điện tử: (1) Biển báo 1 tại Trung tâm Du lịch sinh thái Thiên Phú Lâm (105.78897 KĐĐ, 21.29031 VĐB); (2) Biển báo 2 tại cổng Ban Quản lý rừng Phòng hộ - Đặc dụng Hà Nội (105.79654 KĐĐ, 21.27902 VĐB); (3) Biển báo 3 tại ven đường gần hồ Đồng Quan (105.81654 KĐĐ, 21.27701 VĐB).

+ 1 máy chủ đặt tại Trung tâm Nghiên cứu Quản lý thiên tai và cháy rừng (thị trấn Xuân Mai, huyện Chương Mỹ, Hà Nội).

2.2. Thu thập số liệu

- Số liệu về khí tượng tại các trạm được cập nhật về máy chủ từng giờ.
- Cấp NCCR được xác định hàng ngày bởi hệ thống CBCR.
- Các bản tin cảnh báo NCCR do hệ thống gửi đến các đối tượng sử dụng.
- Thời điểm chuyển cấp NCCR và xuất hiện tín hiệu đèn và còi trên bảng điện tử.
- Hình ảnh các khu rừng do trạm quan trắc cháy rừng cập nhật vào cơ sở dữ liệu.
- Thời điểm phát hiện đám cháy và nhận phương án chữa cháy rừng (PACCR) của 12 đám cháy thử nghiệm do hệ thống CBCR gửi đến người sử dụng.
- 10 PACCR do hệ thống xác định cho 10 đám cháy giả định.

2.3. Xử lý số liệu

Sử dụng các phương pháp thống kê để tính thông số kinh tế kỹ thuật của mô hình thí điểm và so sánh chúng với các thông số được xác định bằng những phương pháp thủ công truyền thống. Từ đó đánh giá hiệu quả kinh tế kỹ thuật của mô hình thí điểm. Những thông số chủ yếu được xác định như sau.

Chi phí mua sắm thiết bị của hệ thống CBCR được xác định qua bảng chào giá.

Độ chính xác của dự báo cấp NCCR (I%) được tính bằng tỷ lệ phần trăm số ngày có cấp dự báo

do hệ thống CBCR cung cấp trùng với cấp dự báo tính được bằng công thức của Nesterop.

Độ chính xác của phát hiện sớm cháy rừng là xác suất phát hiện được các đám cháy rừng (P) có đường kính đám cháy là 10 m, trong phạm vi tầm nhìn 5 km.

Xác suất phát hiện đám cháy (P%) được tính theo công thức:

$$P\% = 100 * \left\{ \sum_{i=1}^{i+2} (\text{mã hóa kết quả phát hiện}) \right\} / 5$$

Trong đó: i là số thứ tự của đám cháy; P% là xác suất phát hiện đám cháy ở dòng thứ i.

Độ chính xác của PACCR là tỷ lệ phần trăm (K%) số thông tin đúng trong PACCR do hệ thống cảnh báo cháy rừng cung cấp.

Tính ổn định của hệ thống CBCR là tỷ lệ phần trăm số lượt trang Web của hệ thống cung cấp đủ các dịch vụ theo thiết kế trên tổng số lần truy cập vào trang Web.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Độ chính xác của thông tin CBCR

3.1.1. Độ chính xác của dự báo cấp NCCR

Độ chính xác của thông tin cảnh báo cháy rừng được thực hiện bằng cách so sánh số liệu đo đếm tại các trạm khí tượng và tính toán trực tiếp theo công thức Nesterop với số liệu tính toán tự động do phần mềm trả ra.

Số liệu kiểm tra kết quả dự báo cấp NCCR của hệ thống được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Số liệu kiểm tra kết quả dự báo cấp NCCR hàng ngày

Trạm	Thời gian thống kê	Số ngày thống kê	Số ngày dự báo chính xác cấp NCCR	Độ chính xác dự báo cấp NCCR (%)
Hồ Đồng Quan	01/11/2022 - 30/11/2022	30	30	100
Hồ Hàm Lợn	01/11/2022 - 30/11/2022	30	30	100
Thiên Phú Lâm	01/11/2022 - 30/11/2022	30	30	100

Trong các ngày thống kê, ở tất cả các trạm khí tượng, cấp cháy rừng do hệ thống CBCR cung cấp đều trùng với cấp cháy rừng tính theo công thức Nesterop - phương pháp hiện đang được áp dụng tại Hà Nội. Như vậy, độ chính xác dự báo cấp NCCR của hệ thống CBCR đạt 100%.

3.1.2. Độ chính xác của phát hiện sớm cháy rừng

Số liệu thống kê về kết quả phát hiện đám cháy rừng của hệ thống trong 12 lần đốt thử nghiệm được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả phát hiện đám cháy rừng thử nghiệm của hệ thống CBCR

TT	Thời điểm phát hiện đám cháy	Khoảng cách tới trạm camera (km)	Đường kính đám cháy ở khoảng cách 5 km (m)	Khối lượng vật liệu cháy ở đám cháy (tấn/ha)	Kết quả phát hiện cháy rừng	Thời điểm nhận được PACCR
1		5	2	15	Không phát hiện	
2		5	4	15	Không phát hiện	
3	29/11/2022 10:04	5	6	15	Phát hiện	29/11/2022 10:05
4	29/11/2022 11:05	5	8	15	Phát hiện	29/11/2022 11:06
5	05/12/2022 10:05	5	10	15	Phát hiện	05/12/2022 10:06
6	05/12/2022 11:04	5	13	15	Phát hiện	05/12/2022 11:05
7	11/12/2022 10:05	5	15	15	Phát hiện	11/12/2022 10:06
8	11/12/2022 11:04	5	17	15	Phát hiện	11/12/2022 11:05
9	17/12/2022 10:04	5	19	15	Phát hiện	17/12/2022 10:05
10	17/12/2022 11:04	5	21	15	Phát hiện	17/12/2022 11:05
11	23/12/2022 10:05	5	23	15	Phát hiện	23/12/2022 10:06
12	23/12/2022 11:04	5	25	15	Phát hiện	23/12/2022 11:05

Sau khi mã hóa kết quả phát hiện được đám cháy là 1 và không phát hiện được là 0, tiến hành tính xác suất phát hiện đám cháy ứng với những kích thước đám cháy khác nhau, số liệu được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Xác suất phát hiện đám cháy rừng có đường kính khác nhau trong phạm vi cách trạm quan trắc 5 km của hệ thống CBCR

STT	Đường kính đám cháy (D, m)	Kết quả phát hiện	Mã hóa kết quả phát hiện	Xác suất phát hiện đám cháy (P, %)
1	2	Không phát hiện	0	
2	4	Không phát hiện	0	
3	6	Phát hiện	1	60
4	8	Phát hiện	1	80
5	10	Phát hiện	1	100
6	13	Phát hiện	1	100
7	15	Phát hiện	1	100
8	17	Phát hiện	1	100
9	19	Phát hiện	1	100
10	21	Phát hiện	1	100
11	23	Phát hiện	1	
12	25	Phát hiện	1	

Bảng 5 cho thấy, xác suất phát hiện đám cháy trong phạm vi 5 km tăng lên theo đường kính và đạt $P = 100\%$ với những đám cháy có đường kính từ 10 m trở lên.

Thời gian từ khi phát hiện đám cháy đến khi nhận được PACCR trung bình là 1 phút, cộng với

chu kỳ quay vòng của camera là 3 phút thì tổng thời gian từ khi phát hiện đám cháy đến khi nhận được PACCR là 4 phút.

3.1.3. Độ chính xác của PACCR

Tọa độ, đường kính 10 đám cháy giả định được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Tọa độ và đường kính của 10 đám cháy giả định

TT	Thời điểm cháy giả định	Kinh độ đám cháy	Vĩ độ đám cháy	Đường kính đám cháy (m)
1	12/29/2022 17:47	105.80525	21.31375	150
2	12/30/2022 11:46	105.80447	21.30778	110
3	12/30/2022 11:50	105.81158	21.30446	90
4	12/30/2022 11:51	105.80786	21.31312	120
5	12/30/2022 11:52	105.81643	21.31668	130
6	12/30/2022 11:53	105.80764	21.32033	170
7	12/30/2022 11:54	105.79137	21.29207	80
8	12/30/2022 16:01	105.79711	21.28604	95
9	12/30/2022 11:57	105.80522	21.27679	220
10	12/30/2022 16:06	105.82681	21.26932	50

Hệ thống CBCR đã tự động gửi 10 PACCR của 10 đám cháy rừng giả định. Trong mỗi bản PACCR có 22 số liệu (tổng số có 220 số liệu trong 10 PACCR) thuộc 5 nhóm thông tin: Hoàn cảnh đám cháy, đặc điểm đám cháy, kỹ thuật chữa cháy, nhân lực và phương tiện chữa cháy, cấp chỉ huy chữa cháy.

Phân tích sự khác biệt giữa số liệu do hệ thống CBCR cung cấp với số liệu xác định bằng phương pháp thủ công cho kết quả như sau:

+ Những thông tin về hoàn cảnh và đặc điểm đám cháy (vị trí địa lý, điều kiện địa hình, điều kiện thời tiết, trạng thái rừng, đơn vị hành chính, tên chủ rừng, chiều cao ngọn lửa...) được xác định bởi hệ thống CBCR là chính xác.

+ Những thông tin về kỹ thuật chữa cháy (phương pháp chữa cháy, chiến thuật chữa cháy, kỹ thuật chữa cháy...) trong PACCR do hệ thống CBCR cung cấp là chính xác. Có tới 49/50 trường hợp các số liệu được xác định bởi hệ thống CBCR phù hợp với số liệu xác định bằng phương pháp thủ công.

+ Nhu cầu nhân lực chữa cháy rừng được xác định bởi hệ thống CBCR khá chính xác. Với các đám cháy nhỏ thì số người chữa cháy xác định bởi hệ thống CBCR thấp hơn 5 - 10% so với số người xác định bởi các đội chữa cháy rừng. Còn với những đám cháy lớn số liệu là tương đương.

+ Nhu cầu thiết bị chữa cháy rừng được xác định bởi hệ thống CBCR là tương đối chính xác. Có 45/50 trường hợp các số liệu được xác định bởi hệ thống CBCR phù hợp với số liệu được xác định các Đội cơ động bảo vệ rừng, phòng cháy chữa cháy rừng (CDBVRPCCCR).

+ Có 3/10 trường hợp, yêu cầu cấp chỉ huy chữa cháy xác định bởi hệ thống CBCR thấp hơn 1 cấp so với yêu cầu cấp chỉ huy chữa cháy xác định bởi chuyên gia.

Như vậy, thông tin trong các PACCR xác định bởi hệ thống cảnh báo cháy rừng là chính xác, trong cả 10 PACCR đã được xây dựng chỉ có 9/220 số liệu sai lệch so với số liệu được xác định bởi các chuyên gia. Thông số đánh giá độ chính xác trong xây dựng PACCR của hệ thống CBCR là:

$$K\% = \frac{220 - 9}{220} = 96\%$$

3.2. Tính ổn định của mô hình thí điểm hệ thống CBCR

Đã thống kê số phiên cập nhật dữ liệu từ Trạm Thiên Phú Lâm và Trạm hồ Đồng Quan (Bảng 7), số lần cung cấp đầy đủ dịch vụ của trang Web và số lần truyền tin cảnh báo nguy cơ cháy rừng, cảnh báo sớm cháy rừng của hệ thống (Bảng 8).

Bảng 7. Số liệu về tính ổn định của hoạt động cập nhật dữ liệu

Hoạt động cập nhật dữ liệu	Đối tượng kiểm tra	Thời gian kiểm tra	Số phiên cập nhật dữ liệu theo thiết kế	Số phiên cập nhật dữ liệu thực tế	Số phiên cập nhật dữ liệu đúng giờ tròn	Số ảnh đúng góc chụp	Số ảnh chất lượng tốt
Cập nhật số liệu khí tượng	Trạm Thiên Phú Lâm	Ngày 18 - 20/10/2022	72	72	72		
Cập nhật ảnh các khu rừng	Trạm hồ Đồng Quan	Từ 0 – 1 giờ và 12 - 13 giờ các ngày 28, 29, 30/11/2022	3.888	3.888		3.888	3.888

Bảng 8. Số liệu về tính ổn định của hoạt động xử lý dữ liệu và truyền tin

Hoạt động xử lý dữ liệu và truyền tin	Đối tượng kiểm tra	Thời gian kiểm tra	Số lần truy cập vào trang Web	Số lần có đủ 17 dịch vụ theo thiết kế	Số lần truyền tin NCCR theo thiết kế	Số lần truyền tin NCCR thực tế	Số lần cung cấp đảm bảo cháy giả định	Số lần nhận được tin cảnh báo sớm cháy rừng
Cung cấp dịch vụ trên trang Web	Trang Web của hệ thống	8 giờ và 14 giờ các ngày Ngày 10 – 14/11/2022	10	10				
Truyền tin cảnh báo nguy cơ cháy rừng	Các đối tượng nhận tin CBCR	Ngày 01/11 - 30/12 năm 2022			60	60		
Truyền tin cảnh báo sớm cháy rừng	Đội CĐBVRC	Ngày 29 – 30/12/2022					11	11

Bảng 7 và 8 cho thấy, các hoạt động cập nhật dữ liệu, xử lý dữ liệu và truyền tin của hệ thống luôn ổn định cả về thời gian, về số lượng và chất lượng.

3.3. Hiệu quả của mô hình thí điểm hệ thống CBCR

3.3.1. Hiệu quả kỹ thuật CBCR (Bảng 9)

Bảng 9 cho thấy, hệ thống CBCR thí điểm có một số ưu điểm về kỹ thuật như: Thực hiện được cả 2 chức năng cảnh báo NCCR và cảnh báo sớm cháy rừng; tự động truyền tin cảnh báo NCCR và cảnh báo sớm cháy rừng; cung cấp thông tin CBCR qua email, biển báo và trang Web; hệ thống CBCR được kết nối internet đảm bảo khả năng tự hoạt động và cung cấp thông tin CBCR liên tục cùng lúc qua nhiều kênh.

Bảng 9. Chức năng chủ yếu của một số hệ thống CBCR

Nhóm hệ thống	Cảnh báo NCCR	Phát hiện sớm cháy rừng	Xây dựng PACC	Tự động truyền tin	Cảnh báo đến chủ rừng	Cung cấp thông tin qua trang Web	Kết nối internet
Hệ thống CBCR thí điểm	x	x	x	x	x	x	x
Hệ thống cảnh báo NCCR	x						
Hệ thống cảnh báo sớm cháy rừng		x		x			

3.3.2. Hiệu quả kinh tế (Bảng 10 và 11)

Bảng 10. Giá trạm khí tượng tự động có thể dùng cho hệ thống CBCR

Trạm khí tượng	Mức đầu tư (triệu đồng)	
	Đầu tư ban đầu	Vận hành và bảo trì hàng năm
Trạm khí tượng tự động của mô hình thí điểm (Việt Nam)	60	6
Trạm thời tiết môi trường iMetos (Áo)	220	10
Trạm quan trắc khí tượng mini WeatherHawk- M (Mỹ)	290	80
Trạm khí tượng tự động R.M Young (Mỹ)	310	80

Bảng 11. Giá trạm quan trắc cháy rừng bằng camera quang học

Trạm camera	Mức đầu tư (triệu đồng)	
	Đầu tư ban đầu	Bảo trì hàng năm
Trạm camera ở mô hình thí điểm (Việt Nam)	575	57
IQ Wireless (Đức)	4.600	230
DiSiCon (Nga)	1.610	161
Lin Cinda (Trung Quốc)	3.450	230

Bảng 10 và 11 cho thấy, chi phí thiết bị cho CBCR trong mô hình thí điểm thấp hơn 3 - 5 lần so với các hệ thống CBCR khác.

Căn cứ vào giá các thiết bị đã sử dụng cho mô hình thí điểm, đã ước tính mức đầu tư cho thiết bị chủ yếu đảm bảo hoạt động CBCR trên gần 30.000 ha rừng và đất lâm nghiệp của thành phố Hà Nội (Bảng 12).

Bảng 12. Ước tính nhu cầu thiết bị và mức đầu tư cho hệ thống CBCR

TT	Hạng mục	Đơn vị	Đầu tư lần đầu (triệu đồng/đơn vị)	Bảo trì hàng năm (triệu đồng/đơn vị)	Định mức số lượng	Số lượng cho toàn thành phố Hà Nội	Tổng đầu tư lần đầu (triệu đồng)	Tổng bảo trì hàng năm (triệu đồng)
1	Trạm khí tượng tự động	Trạm	150	10	1 trạm/2.500 ha rừng	12	1.800	120
2	Trạm camera phát hiện cháy rừng	Trạm	400	30	1 trạm/1.000 ha rừng	30	12.000	900

3	Biển báo cấp cháy rừng điện tử	Chiếc	100	7	1 chiếc/1xã	70	7.000	490
4	Máy chủ	Chiếc	700	50	1 chiếc	1	700	50
	Tổng						21.500	1.560

Như vậy, theo ước tính thì mức đầu tư lần đầu cho hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội khoảng 21,5 tỷ đồng và chi phí bảo trì hàng năm là 1,56 tỷ đồng.

4. KẾT LUẬN

Hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội trong mô hình thí điểm có 2 chức năng (cảnh báo NCCR và cảnh báo sớm cháy rừng), 6 nhiệm vụ (dự báo NCCR, xác định biện pháp phòng cháy rừng, truyền tin cảnh báo NCCR, phát hiện sớm các đám cháy rừng, xây dựng PACC cho từng đám cháy rừng, truyền tin cảnh báo sớm cháy rừng).

Thiết bị chủ yếu của hệ thống CBCR gồm: (1) Thiết bị thu nhận thông tin (các trạm khí tượng, các trạm camera quan trắc cháy rừng); (2) Thiết bị xử lý và truyền thông tin (máy chủ và phần mềm quản trị); (3) Thiết bị hiển thị thông tin (biển báo cháy rừng điện tử, máy tính và điện thoại thông minh của người sử dụng).

Mô hình thí điểm hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội có 3 đặc điểm kỹ thuật chủ yếu, gồm: (1) Dự báo chính xác cấp NCCR; (2) Phát hiện 100% các đám cháy rừng có đường kính là 10 m trong tầm nhìn 5 km; (3) Gửi tin cảnh báo NCCR hàng ngày, gửi tin cảnh báo sớm cháy rừng và PACC không chậm quá 10 phút sau khi phát hiện được đám cháy. Đặc điểm công nghệ chủ yếu của hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội trong mô hình thí điểm là: (1) Vận hành tự động; (2) Kết nối internet; (3) Sử dụng dữ liệu lớn.

Trong quá trình vận hành thí điểm, hệ thống CBCR tại thành phố Hà Nội hoạt động ổn định. Chi phí thiết bị của hệ thống CBCR thí điểm thấp hơn 3 - 5 lần so với chi phí trong các hệ thống CBCR khác. Mức đầu tư lần đầu cho hệ thống CBCR trên diện tích rừng thành phố khoảng 21,5

tỷ đồng và mức bảo trì hàng năm khoảng 1,56 tỷ đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vương Văn Quỳnh (2020). Nghiên cứu phát triển hệ thống thiết bị và phần mềm tự động dự báo, cảnh báo, xây dựng PACC và xác định nội dung chỉ huy chữa cháy rừng ở Việt Nam. Báo cáo đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
2. Trần Quang Bảo, Phùng Văn Khoa (2016). Nghiên cứu sử dụng công nghệ không gian địa lý (viễn thám, GIS và GPS) trong phát hiện cháy rừng và giám sát tài nguyên rừng. Báo cáo đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
3. Johann G. Goldammer and Nikola Nikolov (2009). Climate change and forest fires risk. European and Mediterranean Workshop on climate change impact on water-related and marine risks. Murcia. 26 - 27 October 2009.
4. Cục Kiểm lâm (2000). *Văn bản pháp quy phòng cháy chữa cháy rừng*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
5. Phạm Ngọc Hưng (1988). Xây dựng phương pháp dự báo cháy rừng Thông nhựt (*Pinus merkusii* J.) ở Quảng Ninh. Luận án phó tiến sĩ khoa học Nông nghiệp. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
6. Vương Văn Quỳnh (2012). Nghiên cứu các giải pháp phòng cháy, chữa cháy rừng cho các trạng thái rừng ở thành phố Hà Nội. Đề tài khoa học công nghệ thành phố Hà Nội.
7. Nguyễn Văn Thị (2020). Xây dựng phần mềm phát hiện mất rừng, cháy rừng trên địa bàn tỉnh Gia Lai từ ảnh vệ tinh theo thời gian thực. Báo cáo đề tài khoa học công nghệ tỉnh Gia Lai năm 2020. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Gia Lai.
8. Trần Quang Bảo (2020). Nghiên cứu thiết kế, lắp đặt hệ thống thiết bị tự động phát hiện sớm

và truyền tin cháy rừng cho các khu vực có nguy cơ cháy cao tại tỉnh Đồng Nai. Đề tài khoa học công nghệ tỉnh Đồng Nai. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đồng Nai.

9. Trần Thị Trang, Mai Hà An, Vương Văn Quỳnh (2020). Giải pháp nâng cao độ chính xác

của dự báo NCCR. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 5, tr. 126 - 134.

10. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 46: 2022/BTNMT về quan trắc khí tượng.

PILOT MODEL OF FOREST FIRE WARNING SYSTEM IN HA NOI CITY

Tran Thi Trang¹, Mai Ha An², Tran Kim Khanh³,

Vuong Ngoc Hoang⁴, Vuong Van Quynh⁵

¹Department of Climate Change, Ministry of Natural resources and Environment

²Vietnam National University of Forestry

³University of Fire Prevention and Fighting

⁴East Sea Technology Engineering Electrical Automation Company Limited

⁵Vietnam Forest Science and Technology Association

Summary

This paper presents the results of developing a pilot model of the forest fire warning system in Ha Noi city. The main components of the system include assembling and configuration of equipment for information collection (automatic meteorological stations, forest fire monitoring stations with optical cameras); equipment for information storage and processing (servers and management software), equipment for information display (electronic forest fire board, computers and smartphones). The main technical parameters of the forest fire warning system in the pilot model have been achieved: (1) The accuracy of the prediction of forest fire risk is 100%; (2) The ability to detect forest fires with a visibility of up to 5 km when the diameter of smoke column of the fire is of 10m is 100%; (3) Time to send information of daily forest fire warning is 14 hours, time to send fire fighting plan is not later than 10 minutes after detecting the forest fire. The operation of the forest fire warning system, including updating information, processing information and transmitting information is automated. The technical parameters of the forest fire warning system during the test time are always stable.

Keywords: *Forest fires risk forecast, early detection of forest fires, forest fire fighting plan.*

Người phản biện: TS. Hoàng Việt Anh

Ngày nhận bài: 8/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 5/6/2023

Ngày duyệt đăng: 12/7/2023