

## Đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp về chiến thuật chữa cháy trên mặt đất cho rừng thông ở huyện Sóc Sơn, thành phố Hà Nội

Trần Kim Khánh<sup>1</sup>, Vương Văn Quỳnh<sup>2</sup>, Ngô Văn Xiêm<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Phòng cháy Chữa cháy

<sup>2</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

### Assessing the situation and proposing solutions to improve the efficiency of fire prevention of pine forest in Soc Son district, Hanoi city

Tran Kim Khanh<sup>1</sup>, Vuong Van Quynh<sup>2</sup>, Ngo Van Xiem<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Fire Prevention and Fighting

<sup>2</sup>Vietnam National University of Forestry

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.12.4.2023.070-080>

#### TÓM TẮT

Rừng thông ở huyện Sóc Sơn là loại có nguy cơ cháy cao, đặc biệt vào mùa khô và nắng nóng. Do vậy, mục tiêu của bài báo này nhằm đánh giá thực trạng và đề xuất giải pháp về chiến thuật chữa cháy trên mặt đất cho rừng thông ở huyện Sóc Sơn, thành phố Hà Nội. Nhóm tác giả cũng đã tổ chức khảo sát thực địa để nắm tổng quát về hiện trạng tài nguyên rừng, tình hình sử dụng đất, tình hình sử dụng rừng, tình hình giao đất, giao rừng... Bài báo đã cung cấp kết quả nghiên cứu về những đặc điểm công tác chữa cháy rừng thông ở huyện Sóc Sơn, bao gồm những ưu điểm như: sự chủ động về lực lượng, thường xuyên tập luyện về nghiệp vụ, định kỳ bảo dưỡng và thường xuyên trang bị bổ sung phương tiện, kinh nghiệm chữa cháy rừng được tích lũy nhiều năm. Công tác chữa cháy vẫn còn tồn tại các nhược điểm như thiếu hệ thống cảnh báo phát hiện sớm cháy rừng, thiếu phương án chữa cháy rừng, thiếu phương tiện chữa cháy hiệu quả, thiếu bảo hộ lao động thích hợp với chữa cháy rừng, chiến thuật chữa cháy rừng chưa hợp lý, kỹ thuật chữa cháy chưa được hoàn chỉnh. Các giải pháp nâng cao hiệu quả phòng cháy chữa cháy rừng như tăng cường khai thác phương tiện, giải pháp về phương pháp chữa cháy, giải pháp cụ thể khác về chiến thuật chữa cháy và kỹ thuật chữa cháy.

#### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/05/2023

Ngày phản biện: 05/06/2023

Ngày quyết định đăng: 27/06/2023

#### Từ khóa:

đặc điểm đám cháy, cháy rừng, chiến thuật và kỹ thuật, phòng cháy chữa cháy rừng, rừng thông.

#### Keywords:

fire characteristics, forest fire, forest fire prevention, pine forest, tactics and techniques.

#### ABSTRACT

Pine forests in Soc Son district are at high risk of fire, especially in the dry and hot season. Therefore, the objective of this paper is to evaluate the current situation and propose solutions on ground fire fighting tactics for pine forests in Soc Son district, Hanoi city. To achieve the above goals, besides inheriting the existing reports, the authors also organized field surveys to get an overview of the current status of forest resources, land use situation, forest use situation, land allocation, forest allocation, etc. The article has provided research results on the characteristics of pine forest fire fighting in Soc Son district, including advantages such as always proactively preparing forest fire fighting force, regularly providing professional training and practice on forest fire fighting plans, periodically maintaining and supplementing new equipment, accumulated many years of experience in forest fire fighting. The work of forest fire prevention and fighting still has disadvantages such as lack of an early warning system for forest fire detection, lack of forest fire fighting plan, lack of effective fire fighting equipment, lack of suitable labor protection for forest fire fighting force, unreasonable forest fire fighting tactics, incomplete fire fighting techniques. The article has outlined solutions to improve the quality of forest fire prevention and fighting in the locality, such as tactical and technical solutions for fire fighting on the ground of pine forests, including strengthening the exploitation of equipment, solutions on fire fighting methods, solutions on fire fighting tactics and solutions on fire fighting techniques.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Huyện Sóc Sơn có xấp xỉ 2265 ha rừng phòng hộ đặc dụng (PHDD) với loài cây chủ đạo là thông trồng, có tuổi trên dưới 40 năm. Rừng thông phân bố ở xung quanh 2 khu vực chủ yếu là núi Hàm Lợn và núi Sóc, thuộc địa phận 11/26 xã. Đây là thảm thực vật có ý nghĩa quan trọng trong việc giáo dục ý thức bảo vệ môi trường, tạo sinh cảnh cần thiết cho hoạt động du lịch trải nghiệm lịch sử và danh thắng tâm linh của Thủ đô. Tuy nhiên, rừng thông ở huyện Sóc Sơn là loại có nguy cơ cháy cao, đặc biệt vào mùa khô và nắng nóng. Hàng năm, trên địa bàn đều ghi nhận hàng chục vụ cháy và điểm cháy lớn, nhỏ, đặc biệt có năm 2017 gây thiệt hại hơn 50 ha rừng thông. Nguy cơ cháy cao nhất tập trung tại 1062 ha, (29,5% diện tích rừng) xung quanh khu vực núi Hàm Lợn thuộc địa bàn xã Nam Sơn, Bắc Sơn [1].

Cháy rừng là một hiện tượng khách quan có nguyên nhân từ các hoạt động kinh tế, văn hóa, xã hội và tự nhiên nên không thể loại trừ hay ngăn chặn tuyệt đối các vụ cháy rừng xảy ra. Trong hoạt động phòng cháy chữa cháy rừng (PCCCRR), công tác phòng cháy luôn được ưu tiên thực hiện trước công tác chữa cháy [2, 3].

Bên cạnh sự quan tâm chỉ đạo từ các cấp chính quyền; sự quản lý chặt chẽ của cơ quan Kiểm lâm cùng sự phối hợp của các đơn vị chức năng bằng các biện pháp hành chính - xã hội; cần có những giải pháp chữa cháy dựa vào đặc điểm đám cháy để xây dựng phương án chữa cháy rừng, điều phối lực lượng phương tiện, áp dụng phương pháp biện pháp chữa cháy; áp dụng các chiến thuật, kỹ thuật chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông; để người chỉ huy chữa cháy tổ chức tốt các hoạt động chữa cháy rừng thông. Đây là vấn đề cấp thiết cả về lý luận và thực tiễn hiện nay trong công tác PCCCRR ở huyện Sóc Sơn hiện nay.

Phạm vi bài báo khoa học này tập trung nghiên cứu xây dựng các giải pháp áp dụng kỹ thuật chữa cháy và chiến thuật chữa cháy cùng với việc khai thác hiệu quả lực lượng phương tiện hiện có của các đơn vị chức năng và chính quyền địa phương để chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông ở huyện Sóc Sơn và định hướng chữa cháy đám cháy rừng thông trên phạm vi cả nước.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu rừng thông tại 9 xã của huyện Sóc Sơn là Nam Sơn, Bắc Sơn, Minh Trí, Hồng Kỳ, Quang Tiến, Hiền Ninh, Phù Linh, Tiên Dược, Minh Phú trong giai đoạn 2017 - 2021.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp kế thừa và thu thập thông tin, số liệu

Nhóm nghiên cứu đã tham khảo, kế thừa tài liệu của Hạt Kiểm lâm huyện Sóc Sơn về công tác tổ chức lực lượng, tuyên truyền giáo dục, chế độ chính sách liên quan tới quản lý lửa rừng; số lượng và chất lượng các công trình PCCCRR, lực lượng, trang thiết bị chữa cháy và các biện pháp PCCCRR được sử dụng. Từ đó đánh giá điểm mạnh, điểm yếu làm cơ sở đề xuất giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả công tác PCCCRR cho khu vực nghiên cứu.

#### 2.2.2. Phương pháp điều tra khảo sát ngoại nghiệp

Trên cơ sở các tài liệu và thông tin được kế thừa có chọn lọc tiến hành điều tra khảo sát thực địa nhằm kiểm nghiệm và bổ sung cho những tài liệu và thông tin này. Nhóm nghiên cứu đã tổ chức khảo sát thực địa để nắm tổng quát về hiện trạng tài nguyên rừng, tình hình sử dụng đất, tình hình sử dụng rừng, tình hình giao đất, giao rừng; tổ chức rà soát các bản đồ liên quan đến hiện trạng sử dụng đất, giao đất, giao rừng kết hợp với việc phân tích diễn biến tài nguyên rừng theo thời gian; triển khai khảo sát mô hình sản xuất, tìm hiểu phong tục tập quán, trình độ sản xuất của người dân bằng cách điều tra phỏng vấn trực tiếp theo phương pháp đánh giá nông thôn có sự tham gia của người dân. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu tổng hợp các dữ liệu khoa học dựa vào kết hợp giữa các nguồn tài liệu được kế thừa và điều tra thực địa nhằm bổ sung và loại trừ những sai sót làm cơ sở đối chứng và chọn lọc số liệu chuẩn để thực hiện nghiên cứu.

#### 2.2.3. Phương pháp chuyên gia

Tham vấn các nhà quản lý, nhà chuyên môn, các doanh nghiệp thông qua việc phỏng vấn trực tiếp.

#### 2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Nhóm nghiên cứu xử lý số liệu bằng phần mềm Microsoft Excel; Sử dụng công nghệ GIS để xây dựng bản đồ quy hoạch bằng phần mềm

ArcGIS, QGIS và Mapinfo.

### **3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

#### **3.1. Đánh giá chiến thuật và kỹ thuật chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông ở huyện Sóc Sơn**

##### **3.1.1. Những ưu điểm của công tác chữa cháy rừng ở huyện Sóc Sơn**

###### *a. Chủ động chuẩn bị lực lượng chữa cháy rừng*

Ở địa bàn Sóc Sơn có một số lực lượng chuyên trách làm công tác phòng cháy, chữa cháy rừng như Đội Kiểm lâm cơ động của Hạt kiểm lâm huyện Sóc Sơn, Đội Bảo vệ rừng và PCCCR của Ban quản lý rừng (BQL) PHDD Hà Nội, các đội chữa cháy rừng của các xã cùng hàng trăm chủ nhận khoán bảo vệ rừng. Các đội chuyên trách này có cơ chế và quy trình xử lý các vụ cháy cùng kênh thông tin riêng để phối hợp chữa cháy rừng. Thành viên các đội này đã có nhiều năm kinh nghiệm, hàng năm đều thực chiến chữa cháy các vụ cháy rừng xảy ra trên địa bàn. Ngoài ra, còn có lực lượng Cảnh sát PCCC trên địa bàn huyện Sóc Sơn là Đội Cảnh sát PCCC & CNCH thuộc Công an huyện Sóc Sơn đóng tại Khu công nghiệp Nội Bài không xa các xã có rừng trên địa bàn. Hàng năm Đội đều có kế hoạch tham gia vào các hoạt động PCCCR trên địa bàn. Ngoài ra các Đội Cảnh sát PCCC & CNCH của các huyện Đông Anh, Mê Linh và Đội Cảnh sát PCCC & CNCH khu vực 2 tại Khu công nghiệp Bắc Thăng Long và các đội tương tự trên địa bàn Thủ đô cũng đều sẵn sàng tham gia ứng cứu chữa cháy rừng khi có sự huy động của chính quyền và điều động của Công an thành phố Hà Nội. Bên cạnh đó, BQL rừng PHDD Hà Nội cũng đã ký quy chế phối hợp và cam kết tham gia chữa cháy rừng với nhiều đơn vị quân đội, công an, trường học trong khu vực. Nhờ có đông đảo lực lượng, các đơn vị và cá nhân nên khi xảy ra đám cháy, có thể huy động cùng lúc hàng trăm người tham gia chữa cháy rừng.

###### *b. Thường xuyên tập huấn nghiệp vụ và thực tập phương án chữa cháy rừng*

Tùy theo ngân sách và sự chỉ đạo của Sở NN&PTNT Hà Nội cùng chính quyền địa phương và tính chất nguy hiểm cháy của từng năm, Chi cục Kiểm lâm huyện Sóc Sơn, BQL rừng PHDD và chính quyền địa phương đều tổ chức lập, bổ sung cập nhật và thực tập phương

án chữa cháy rừng ở các quy mô, cấp độ khác nhau và luân phiên từng địa điểm. Mức độ thấp nhất là thành viên các đội PCCCR chuyên trách, cấp lớn nhất là huy động nhiều lực lượng với sự chỉ đạo của chính quyền địa phương và sự tham mưu của Sở NN&PTNT Hà Nội. Thông qua hoạt động tập huấn nghiệp vụ PCCCR và diễn tập phương án chữa cháy rừng, nhận thức và ý thức cùng kỹ năng, kỹ thuật, bản lĩnh, tâm lý, trách nhiệm của các cá nhân, tổ chức liên quan đến công tác PCCCR tại huyện Sóc Sơn thường xuyên được củng cố, nâng cao.

###### *c. Định kỳ bảo dưỡng và thường xuyên trang bị bổ sung phương tiện*

Trong hoạt động chữa cháy rừng, phương tiện chữa cháy là một trong các yếu tố rất quan trọng, không thể không có, đảm bảo cho hoạt động chữa cháy. Ý thức được tầm quan trọng của phương tiện, hàng năm, BQL rừng PHDD Hà Nội và các chủ rừng lớn thường xuyên mua sắm, bổ sung những phương tiện chữa cháy rừng, trong đó có cửa máy động cơ xăng, máy cắt cỏ và máy thổi gió động cơ xăng, bàn đập lửa, dao, cuốc cào. Trong những năm gần đây, Sở NN&PTNT Hà Nội lập dự án trang bị cho BQL rừng PHDD Hà Nội khu vực huyện Sóc Sơn quản lý 13 bể nước dã chiến (7 bể 40 m<sup>3</sup> và 6 bể 20 m<sup>3</sup>) bằng chất liệu nhựa HDPE đặt tại các vị trí rừng có nguy cơ cháy cao, máy bơm hoặc xe chữa cháy có thể tiếp cận được.

###### *d. Kinh nghiệm chữa cháy rừng được tích lũy nhiều năm*

Những đơn vị chủ rừng ở huyện Sóc Sơn đã xây dựng được những đội chuyên trách về PCCCR. Hàng chục năm qua, các đội đã tham gia chữa cháy nhiều vụ cháy rừng trên địa bàn, đặc biệt vụ cháy lớn ngày 05 – 06/6/2017. Thông qua thực tiễn chiến đấu đã giúp lực lượng chữa cháy này có được nhiều kinh nghiệm trong việc lựa chọn và thực hiện chiến lược, chiến thuật, kỹ thuật chữa cháy tùy theo từng đám cháy cụ thể với vị trí và tuổi rừng khác nhau.

##### **3.1.2. Những hạn chế của hoạt động chữa cháy rừng ở huyện Sóc Sơn**

###### *a. Thiếu hệ thống cảnh báo phát hiện sớm cháy rừng*

Hiện nay, việc phát hiện sớm cháy rừng ở huyện Sóc Sơn chủ yếu dựa vào thông tin từ các chủ rừng, người dân đi ngang qua và lực lượng

tuần tra của tổ chữa cháy rừng. Do không có những thiết bị công nghệ và quy trình khoa học mà việc phát hiện cháy rừng thường không được thực hiện kịp thời. Có nhiều vụ cháy được phát hiện chậm, thậm chí có những vụ xảy ra vào ban đêm, xa khu dân cư, khi cháy đã lan rộng hàng hecta mới được phát hiện. Khi đó, cho dù huy động lực lượng hàng trăm người với đầy đủ phương tiện hiện có, vẫn không khống chế được đám cháy. Hiện nay, công nghệ địa không gian được áp dụng rộng rãi để phát hiện sớm cháy rừng và giám sát tài nguyên rừng, đây sẽ là công nghệ phù hợp để triển khai tại địa phương nhằm cải thiện hiệu quả công tác PCCCR [4, 5].

#### *b. Thiếu phương án chữa cháy rừng*

Ở huyện Sóc Sơn đã hình thành một quy trình ở mức khái quát cho sự phối hợp các lực lượng cho chữa cháy rừng. Tuy nhiên, quy trình này dùng chung cho tất cả các đám cháy rừng, không tính được đến hiện trạng rừng bị cháy, điều kiện địa hình, thời tiết và đặc điểm đám cháy để huy động lực lượng, phương tiện chữa cháy thích hợp với từng đám cháy rừng. Do không xây dựng được phương án chữa cháy cụ thể cho từng đám cháy mà việc huy động nhân lực, phương tiện và cả kỹ thuật chữa cháy đều rất lúng túng, bị động.

#### *c. Thiếu phương tiện chữa cháy hiệu quả*

Mặc dù trong một số trường hợp đã huy động máy bơm nước, xe cứu hỏa để chữa cháy rừng, nhưng do các vụ cháy xảy ra ở sườn đồi nơi xa các hồ hay bể nước, xa đường ô tô nên phương tiện chữa cháy chủ yếu là cành cây, máy thổi gió và bàn đập lửa. Nhưng máy thổi gió và bàn đập lửa chỉ trang bị cho BQL rừng PHDD Hà Nội với tổng cộng là 15 chiếc máy thổi gió và 20 bàn đập lửa. Như vậy, phần lớn những người tham gia chữa cháy rừng, kể cả thành viên đội bảo vệ rừng chuyên trách đều chỉ sử dụng cành cây là chính. Thiếu phương tiện là một trong những nguyên nhân làm giảm hiệu quả chữa cháy rừng ở địa phương.

#### *d. Thiếu bảo hộ lao động thích hợp với chữa cháy rừng*

Phần lớn những lực lượng chữa cháy rừng ở huyện Sóc Sơn chưa được trang bị bảo hộ lao động thích hợp, từ quần áo đến găng tay, mũ chắn nóng... Quần áo bảo hộ chỉ được trang bị cho nhân viên của các đơn vị quản lý rừng hoặc

chủ rừng là tổ chức. Vì vậy, các chủ rừng nhỏ, hay thành viên các tổ chữa cháy rừng thôn xóm chủ yếu mặc thường phục tham gia chữa cháy rừng. Ngay với các đơn vị chủ rừng là tổ chức thì quần áo cho cán bộ chữa cháy rừng vẫn là quần áo bảo hộ lao động khi đi trồng hay chăm sóc cây rừng, chúng không gọn gàng, thiếu những túi đựng dụng cụ cần thiết và không được may bằng vải bền chắc, dễ bị cào rách bởi gai góc hay cành cây gãy đổ. Quần áo bảo hộ thông thường của lâm nghiệp không có khả năng cách nhiệt và rất dễ bị cháy, thậm chí nhiều bảo hộ còn được may ngắn tay.

#### *e. Chiến thuật chữa cháy rừng chưa hợp lý*

Ngọn lửa trong các đám cháy rừng Sóc Sơn có lúc mạnh lúc yếu, có chỗ bùng lên có chỗ yếu đi phụ thuộc vào đặc điểm của phân bố vật liệu cháy dưới rừng. Thường khi lan đến chỗ có thảm rậm rạp ngọn lửa sẽ bùng lên cao, người khó tiếp cận và chữa cháy rất mất công sức. Khi lan đến chỗ ít cây bụi thì ngọn lửa chậm lại và cũng thấp hơn, người dễ tiếp cận hơn và dập cháy cũng nhanh chóng hơn. Vì vậy, trong chiến thuật chữa cháy cần chọn những chỗ cây bụi thảm tươi thấp xuống hoặc không phát triển để tập trung dập cháy, nếu phải làm bằng trống cản lửa cũng cần chọn những chỗ như vậy. Tuy nhiên, trong thực tế chữa cháy, lực lượng chữa cháy thường hướng đến ngọn lửa từ phía sau ngay cả chỗ ngọn lửa đang cao nhất, vì vậy, chữa cháy mất nhiều công sức, không an toàn cho lực lượng chữa cháy mà hiệu quả dập cháy thấp.

#### *f. Kỹ thuật chữa cháy chưa được hoàn chỉnh*

Kỹ thuật chữa cháy rừng được hiểu là kỹ thuật sử dụng phương tiện hoặc sử dụng phối hợp các thiết bị để dập tắt đám cháy [6]. Kỹ thuật chữa cháy quyết định nhiều đến hiệu quả của công tác chữa cháy. Ở huyện Sóc Sơn, kỹ thuật giảm tốc độ đám cháy bằng ém lớp cây bụi thảm tươi chưa được chú ý tới, giảm bớt khối lượng vật liệu cháy bằng việc cào bớt thảm khô trên đường tiến của đám cháy, chưa chú ý đến kỹ thuật sử dụng phối hợp giữa máy thổi gió và bàn đập lửa, nhất là kỹ thuật sử dụng phối hợp giữa phun nước với máy thổi gió và bàn đập. Trong nhiều trường hợp phun nước ướt cả tán cây nhưng vẫn không dập được ngọn lửa lan dưới tán rừng. Vì vậy, trong nhiều trường hợp không phát huy được hiệu lực của các phương

tiện để không chế ngọn lửa.

Qua nghiên cứu và trực tiếp tham khảo ý kiến từ các chủ rừng và những người đã từng tham gia chữa cháy rừng ở huyện Sóc Sơn, cho thấy: mặc dù các lực lượng chức năng và chủ rừng đã rất nỗ lực và được đánh giá cao trong hoạt động PCCCR nhưng vẫn còn những hạn chế và bất cập. Nguyên nhân bao gồm một số vấn đề như thiếu thông tin để xây dựng phương án chữa cháy rừng, thiếu quy chế phối hợp các lực lượng chữa cháy rừng, thiếu phương tiện chữa cháy rừng, thiếu trang phục bảo hộ cho lực lượng chữa cháy rừng, thiếu nghiên cứu hướng dẫn kỹ thuật chữa cháy rừng,...

### **3.2. Giải pháp nâng cao hiệu quả phòng cháy chữa cháy rừng thông ở huyện Sóc Sơn**

#### **3.2.1. Giải pháp về tăng cường khai thác phương tiện**

##### **a. Giảm khoảng cách tiếp cận của con người với đám cháy**

Theo kết quả nghiên cứu của đề tài KC0824 của Vương Văn Quỳnh [7] đã cho thấy khoảng cách tiếp cận của con người đến đám cháy tỷ lệ nghịch với chiều cao ngọn lửa và phụ thuộc vào trang phục của lực lượng chữa cháy. Để giảm khoảng cách tiếp cận đến đám cháy và nâng cao hiệu quả sử dụng phương tiện trong chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông, bài báo này

đã sử dụng kết quả và thử nghiệm trang phục chữa cháy rừng do chính tác giả Trần Kim Khánh thiết kế chế tạo (*Trường Đại học PCCC – Sáng kiến cải tiến: Thiết kế bộ trang phục CCR – Th.S Trần Kim Khánh, năm học 2021 - 2022*) (Hình 1).

Đặc điểm của trang phục này như sau: thiết kế có kiểu cách gọn nhẹ, làm tăng thêm độ nhanh nhẹn, thể hiện sự khỏe khoắn phù hợp với vận động của lực lượng chữa cháy và hoạt động chữa cháy rừng; màu sắc đẹp, kiểu dáng hợp thời trang và thẩm mỹ cao; dễ sử dụng, không bị bung khuy cúc, có thể sử dụng thêm cho nhiều mục đích khác nhau như: dùng cho luyện tập, dùng cho chữa cháy, dùng làm trang phục bảo hộ thông thường và trang phục đi rừng...; phù hợp với thời tiết cả mùa đông và mùa hè, dùng cho cả nam giới và nữ giới. Khi cần thiết vẫn có thể mặc thêm các trang phục khác bên trong hoặc bên ngoài.

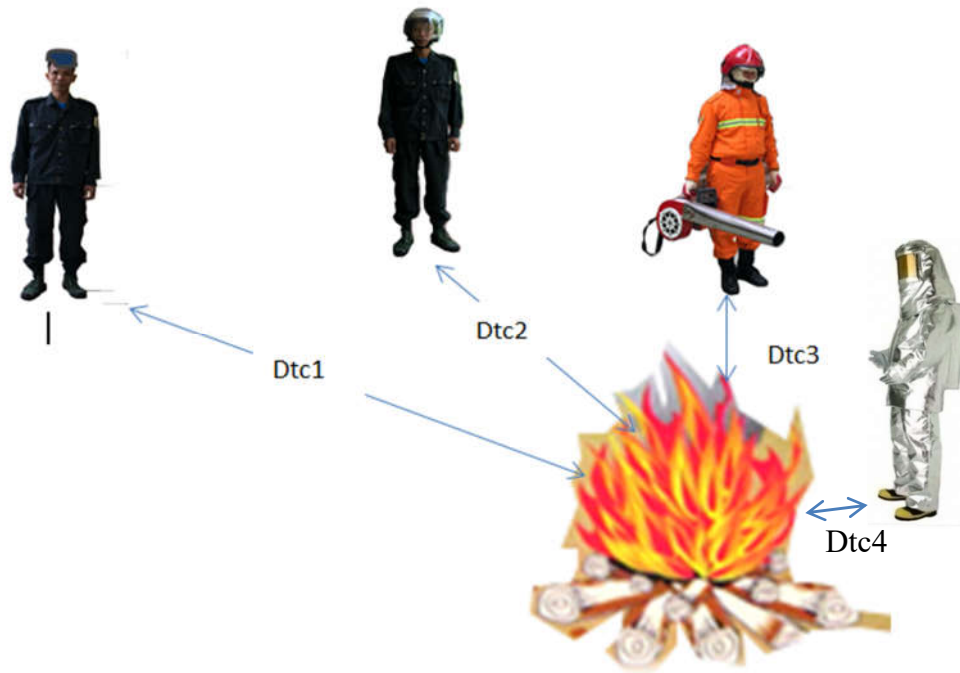
Đây cũng là mẫu trang phục của các đơn vị chức năng như: Cục Lâm nghiệp; Cục Kiểm Lâm; Cục Cảnh sát PCCC & CNCH; các BQL rừng ở các địa phương tham khảo, cải tiến lựa chọn làm trang phục chữa cháy rừng cho lực lượng chữa cháy của đơn vị mình trong thời gian tới.



**Hình 1. Mẫu trang phục chữa cháy rừng**  
(*Sáng kiến cải tiến - Trường Đại học PCCC, 2022*)

Kết quả thử nghiệm cho thấy khoảng cách tiếp cận khi mặc trang phục chữa cháy chuyên dụng có thể giảm 3 lần so với mặc trang phục bảo hộ lao động lâm nghiệp thông thường. Có

thể mô phỏng sự thay đổi khoảng cách tiếp cận đến đám cháy theo từng bộ trang phục bảo hộ và chữa cháy như Hình 2.



**Hình 2. Khoảng cách tiếp cận đến đám cháy rừng**

Từ kết quả thực nghiệm cho thấy:

- Khoảng cách tiếp cận đến các đám cháy trên mặt đất rừng thông ở huyện Sóc Sơn dao động từ 1,2 ÷ 19,4 m tùy thuộc vào đặc điểm đám cháy và trang phục của lực lượng chữa cháy.

- Nếu mặc bảo hộ lao động lâm nghiệp thông thường thì khoảng cách tiếp cận đến các đám cháy luôn lớn hơn 2,5 m, ngoài tầm với của phần lớn các phương tiện chữa cháy thủ công. Vì vậy, bảo hộ lao động lâm nghiệp thông thường không phù hợp để chữa cháy trực tiếp với các đám cháy rừng ở huyện Sóc Sơn. Đây là lý do giải thích vì sao trong nhiều trường hợp huy động cả hàng trăm người, lực lượng quân đội, công an vẫn không dập được cháy rừng, do không thể tiếp cận đến gần để sử dụng cành cây hay những phương tiện thủ công khác để dập cháy.

- Nếu mặc bảo hộ lao động lâm nghiệp và mang mũ bảo hiểm có kính chắn thì tiếp cận được đến các đám cháy ở nơi tải lượng vật liệu cháy trong khoảng trên dưới 10 tấn/ha và khi thời tiết khô hạn trung bình ( $P_i \leq 10000$ ). Dưới rừng thông nhiều tuổi khu vực nghiên cứu có tải lượng vật liệu cháy lớn hơn ở mức xấp xỉ 20 tấn/ha. Đây là lý do giải thích vì sao ngay cả với các đội chữa cháy rừng chuyên trách ở huyện Sóc Sơn cũng khó khăn trong hoạt động chữa cháy rừng với các phương tiện chữa cháy thủ

công như cành cây, bàn đập sắt...

- Nếu mặc bảo hộ lao động chuyên dụng cho chữa cháy rừng thì có thể tiếp cận được với các đám cháy rừng ở những nơi tải lượng vật liệu khoảng 20 tấn/ha và khi thời tiết khô hạn ở mức trung bình ( $P_i \leq 10000$ ). Còn khi thời tiết rất khô hạn ( $P_i > 10000$ ) thì chỉ có thể tiếp cận và trực tiếp dập cháy bằng các phương tiện thủ công ở những nơi lượng vật liệu nhỏ hơn 20 tấn/ha.

- Ở những nơi tải lượng vật liệu cháy lớn và thời tiết rất khô hạn không thể tiếp cận để chữa cháy bằng những phương tiện thủ công. Cần kết hợp sử dụng các phương tiện chữa cháy thủ công và cơ giới. Phương tiện cơ giới như máy thổi gió và vòi phun nước sẽ hỗ trợ làm suy yếu ngọn lửa để lực lượng chữa cháy tiếp cận gần hơn và dập lửa trực tiếp bằng những phương tiện thủ công.

- Ở những nơi lượng vật liệu cháy lớn và thời tiết rất khô hạn cần kết hợp chữa cháy trực tiếp với chữa cháy gián tiếp. Phải lựa chọn những nơi vật liệu cháy giảm đi so với trung bình và lập những băng trống vật liệu phía trước, chờ đám cháy suy yếu đi khi lan đến băng trống rồi sử dụng phương tiện thủ công và cơ giới trực tiếp dập lửa.

*b. Sử dụng phương tiện cơ giới*

Phương tiện cơ giới gồm máy bơm chữa cháy, xe ô tô chữa cháy, máy thổi gió, cưa cắt cây, ô tô chở nước, máy bay chữa cháy...

*- Sử dụng máy thổi gió*

Trong khoảng 10 năm trở lại đây, máy thổi gió được sử dụng phổ biến vào chữa cháy rừng. Tuy nhiên, trong thời kỳ đầu người ta sử dụng những máy thổi gió đã được sản xuất chủ yếu để thổi lá, công suất thấp nên không hiệu quả cho chữa cháy rừng.

Hiện nay, lực lượng chữa cháy rừng có thể sử dụng máy thổi gió công suất cao do Trường Đại học Lâm nghiệp cải tiến, sản xuất từ cưa máy và máy cắt cỏ động cơ xăng chuyển sang mục đích chuyên dụng là tạo gió chữa cháy rừng. Nó trở thành một trong những phương tiện có hiệu quả nhất cho chữa các đám cháy trên mặt đất rừng thông.

Với công suất lớn gấp hơn 3 lần máy thổi lá nhập khẩu, máy chữa cháy rừng bằng sức gió của Việt Nam rất hiệu quả. Nó dễ dàng dập tắt những đám cháy có chiều cao ngọn lửa trung bình tới 2,5÷3,0 m.

*- Sử dụng máy bơm kết hợp với lãng vòi phun phun nước*

Khi đám cháy rừng xảy ra ở gần hồ nước, bể chứa nước hay sông suối chúng ta có thể sử dụng vòi phun để chữa cháy. Vòi nước có chiều dài tới vài chục mét nên đây là một trong những phương tiện chữa cháy rừng hiệu quả. Sóc Sơn cũng đã đầu tư hàng loạt bể nước, mỗi bể chứa 40-60 m<sup>3</sup> nước để chữa cháy rừng. Khi có cháy rừng xảy ra người ta sử dụng vòi phun để trực tiếp lấy nước từ các bể để dập tắt đám cháy.

*- Sử dụng xe ô tô chữa cháy kết hợp với lãng vòi phun phun nước*

Một trong những phương tiện được dùng trong hoạt động chữa cháy rừng là xe chữa cháy. Các xe chữa cháy có chức năng chở khối lượng nước từ 6-10 m<sup>3</sup> cùng hệ thống vòi bơm để chữa cháy rừng. Khi tiếp cận đến gần đám cháy người ta sử dụng súng phun nước từ nóc xe hoặc vòi dẫn nước từ xe kéo đến gần đám cháy để dập lửa. Khoảng cách tiếp cận hiệu quả của xe chữa cháy khi sử dụng súng phun nước đến 30 m, còn khi sử dụng vòi phun nước lên đến 50 m.

**3.1.2. Giải pháp về kỹ thuật chữa cháy**

*a. Kỹ thuật chữa cháy trực tiếp*

*- Kỹ thuật sử dụng bàn đập*

Kỹ thuật sử dụng bàn đập với pha đầu là đưa bàn đập hướng từ phía ngoài có không khí lạnh vào bề mặt cháy. Không đập thẳng từ phía trên ngọn lửa xuống, vì như thế bàn đập sẽ không đưa được không khí lạnh từ ngoài vào bề mặt cháy [8]. Để lấy được nhiều không khí lạnh vào bề mặt cháy thì mặt bàn đập phải được duy trì vuông góc với hướng di chuyển của nó từ ngoài vào đám cháy. Kỹ thuật sử dụng bàn đập với pha thứ hai là giữ mặt bàn đập ép sát lên bề mặt cháy để giảm khả năng cung cấp ô xy không khí cho phản ứng cháy. Vì vậy, khi bàn đập tiếp xúc với bề mặt cháy cần giữ một vài giây để phát huy hiệu quả của ngăn cản cung cấp ô xy không khí cho đám cháy của bàn đập. Ngoài ra, để nâng cao hiệu quả sử dụng bàn đập, chúng ta có thể cải tiến bàn đập bằng cách tăng chiều dài cán bàn đập đồng thời thay đổi thiết kế sao cho diện tích mặt bàn đập rộng hơn và các nan mềm hơn. Như vậy hiệu quả đưa không khí lạnh vào bề mặt cháy và ngăn cản cung cấp ô xy không khí cho bề mặt cháy cao hơn.

*- Kỹ thuật sử dụng máy thổi gió*

Máy thổi gió có hai tác dụng chủ yếu là đưa khối lượng lớn không khí lạnh vào làm mát bề mặt bị cháy và thổi bay những vật liệu đang cháy dở hoặc chưa cháy ra khỏi vùng cháy. Để tăng hiệu quả của máy thổi gió trong hoạt động chữa cháy rừng có thể áp dụng kỹ thuật như sau: Khi chiều cao ngọn lửa dưới 1,5 m, vòi bảo hộ có mũ chắn nóng lực lượng chữa cháy có thể tiếp cận gần đám cháy. Họ cần hướng ống xả vào sát bề mặt cháy với khoảng cách dưới 1 m để làm tắt ngọn lửa và thổi bay làm phân tán vật liệu cháy khỏi nơi đang cháy. Nếu chiều cao ngọn lửa trên 1,5 m thì lực lượng chữa cháy sẽ đưa ống xả hướng vào bề mặt cháy để giảm cường độ cháy. Nhờ vậy, người tham gia chữa cháy có thể tiếp cận gần hơn đến đám cháy, dùng bàn đập hoặc cành cây, thậm chí là máy thổi gió để dập cháy.

*- Kỹ thuật sử dụng vòi phun nước*

Kỹ thuật sử dụng vòi phun nước chủ yếu là điều chỉnh dòng nước từ vòi phun vào thẳng bề mặt đang cháy. Điều chỉnh không hợp lý có thể làm nước tưới lên tán cây, hay những vật liệu chưa cháy làm giảm hiệu quả sử dụng nước. Sử dụng vòi phun nước luôn phải kết hợp với các phương tiện chữa cháy trực tiếp khác. Khi nước



đã làm yếu đám cháy, lực lượng chữa cháy phải sử dụng các phương tiện khác tiếp cận đến dập tắt hoàn toàn đám cháy. Phối hợp vòi phun nước với các phương tiện chữa cháy khác vừa đảm bảo tiết kiệm nước vừa nhanh chóng dập tắt hoàn toàn đám cháy.

#### *b. Kỹ thuật chữa cháy gián tiếp*

Kỹ thuật chữa cháy gián tiếp có thể được áp dụng đó làm làm băng trắng. Làm băng trắng vật liệu cháy thường được áp dụng để chữa cháy khi ngọn lửa cao vượt quá 2 m và không có vòi phun nước để làm giảm cường độ cháy từ xa. Trong trường hợp này cần làm các băng trắng vật liệu cháy trên đường tiến của đám cháy [9]. Băng trắng vật liệu càng gần đám cháy càng giảm được diện tích rừng bị cháy. Tuy nhiên, khoảng cách này cũng cần đủ lớn để chắc chắn khi đám cháy lan đến thì băng trắng đã được làm xong.

Hình dạng băng trắng thường là cong ôm về phía đầu đám cháy để nơi đám cháy lan nhanh nhất cũng không đến sớm hơn thời điểm hoàn thành băng trắng. Hình dạng của băng trắng có thể thay đổi theo hình dạng khe suối, đỉnh đông, đường xá, hay băng trắng cản lửa có sẵn trong khu rừng.

Bề rộng của băng trắng cản lửa phải đủ để ngọn lửa không vượt qua làm cháy phần rừng còn lại, kinh nghiệm của địa phương cho thấy tối thiểu phải bằng 2 lần chiều cao ngọn lửa trung bình của đám cháy.

Kỹ thuật làm băng trắng vật liệu là dùng dao chặt bỏ lớp cây bụi thảm tươi trên diện tích băng trắng, sử dụng cào, cuốc để dọn sạch vật liệu khô trên băng trắng. Để nhanh chóng tạo được băng trắng thì cần bố trí lực lượng dàn theo chiều dài của băng và mỗi cá nhân hoàn thành một đoạn ngắn. Nhờ đó họ sẽ cùng hoàn thành phần công việc của mình và không ảnh hưởng đến tốc độ tác nghiệp của nhau cũng như gây tai nạn trong quá trình làm băng.

Bên cạnh việc làm băng trắng thì kỹ thuật dập các đám cháy nhỏ khi lửa lan đến băng trắng cũng cần được chú ý. Ngọn lửa khi lan đến băng trắng có thể tung tàn than qua băng trắng hoặc cháy lan theo những vật liệu khô chưa dọn hết [10]. Vì vậy, phải phân bố nhân lực với các phương tiện chữa cháy trực tiếp chờ sẵn để dập các đám cháy lan trên băng trắng hoặc điểm cháy phát sinh ở phần rừng còn lại.

### **3.2. Ứng dụng phần mềm tổ chức chỉ huy chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông ở huyện Sóc Sơn**

Đây là phần mềm chạy trên nền tảng website; dựa trên cơ sở dữ liệu lớn đã lưu trữ về địa hình, hiện trạng rừng, điều kiện thời tiết ở khu vực để xác định các nhân tố hoàn cảnh, đặc điểm đám cháy và kỹ thuật chữa cháy nên áp dụng cho từng đám cháy rừng cụ thể.

#### **3.2.1. Ngôn ngữ và cơ sở dữ liệu của phần mềm**

##### *a. Ngôn ngữ*

Tác giả sử dụng ngôn ngữ lập trình mạng là ASP.NET; có độ bảo mật cao, thư viện đa dạng được cung cấp bởi Net Framework, có tốc độ truy cập dữ liệu cao. ASP.NET cũng cho phép tự động tạo ra các mã HTML để website hoạt động tốt trên các trình duyệt khác nhau.

##### *b. Thuật toán*

Các thuật toán của website chủ yếu là những phương trình thực nghiệm từ nghiên cứu của tác giả, trong đó có những phương trình dự tính khối lượng vật liệu cháy, chiều cao ngọn lửa và tốc độ lan truyền của đám cháy... Ngoài ra, website cũng sử dụng một số phương trình thực nghiệm của đề tài KC0824, trong đó có phương trình xác định khoảng cách tiếp cận với đám cháy, những biểu thức xác định yêu cầu về nhân lực, phương tiện thiết bị chữa cháy.

##### *c. Cơ sở dữ liệu*

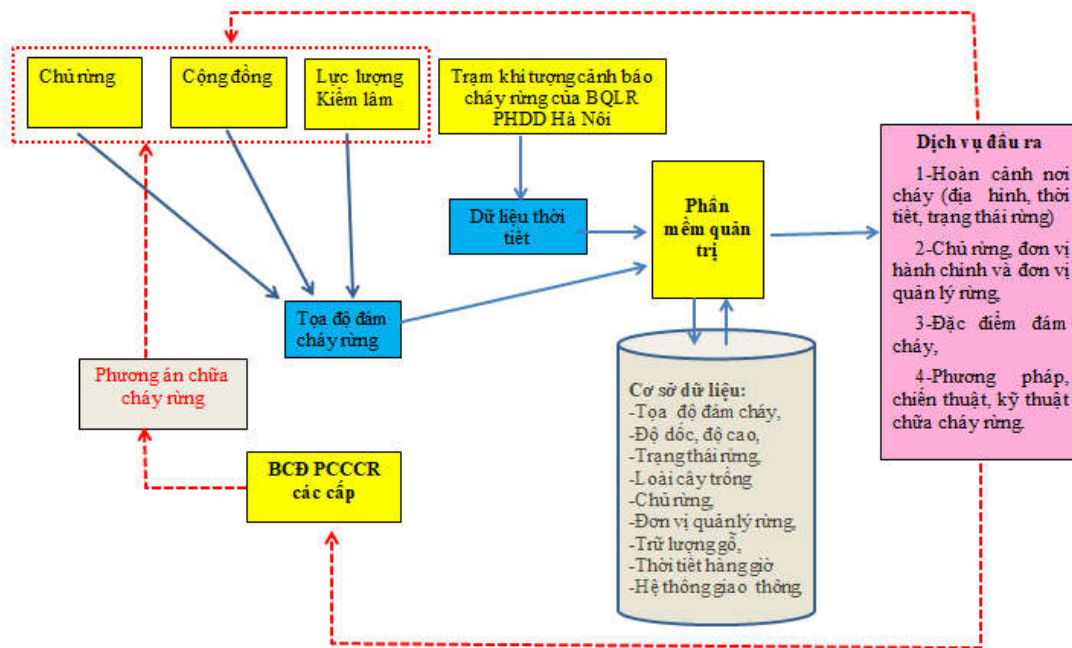
Website hoạt động trên cơ sở dữ liệu lớn về địa hình, hiện trạng rừng và điều kiện thời tiết. Nghiên cứu đã xây dựng cơ sở dữ liệu trên phần mềm SQL. Trong đó chứa toàn bộ thông tin về độ dốc, độ cao, đường giao thông, loại rừng, loài cây, trữ lượng gỗ, tuổi rừng của từng điểm cách đều nhau 30 m trên toàn khu vực nghiên cứu. Nghiên cứu cũng sử dụng dữ liệu về nhiệt độ, độ ẩm không khí, lượng mưa, chỉ số khí tượng tổng hợp được cung cấp từ trạm khí tượng phục vụ PCCCR của BQL rừng PHDD Hà Nội.

#### **3.2.2. Giao diện và luồng thông tin dữ liệu của phần mềm**

##### *a. Luồng thông tin dữ liệu xác định đặc điểm đám cháy*

Căn cứ vào nhiệm vụ của website, nghiên cứu đã xác định được luồng thông tin và những tác nhân chính trong hoạt động của website và được thể hiện ở sơ đồ Hình 3.





Hình 3. Sơ đồ luồng thông tin và các tác nhân trong hoạt động của website

Phân tích sơ đồ Hình 3 cho thấy có 6 tác nhân chủ yếu của website (màu vàng):

(1) - Chủ rừng: có trách nhiệm cung cấp thông tin về vị trí đám cháy rừng và sử dụng các thông tin trong dịch vụ đầu ra của website để chủ động chữa cháy rừng.

(2) - Cộng đồng: các thành viên cộng đồng, đặc biệt là những tổ đội được phân công nhiệm vụ cảnh báo và chữa cháy rừng. Họ có trách nhiệm cung cấp thông tin về vị trí đám cháy rừng và sử dụng các thông tin về đặc điểm đám cháy và kỹ thuật chữa cháy để chủ động chữa cháy rừng.

(3) - Đơn vị kiểm lâm quản lý địa bàn: có nhiệm vụ tham gia cảnh báo và chữa cháy rừng; hướng dẫn chủ rừng và thành viên cộng đồng trong việc thu thập và cung cấp thông tin về vị trí đám cháy rừng, cách thức sử dụng thông tin về đặc điểm đám cháy và kỹ thuật chữa cháy rừng.

(4) - Trạm khí tượng của BQL rừng PHDD Hà Nội: trạm khí tượng là tác nhân cung cấp thông tin về thời tiết hàng giờ tại khu vực nghiên cứu.

(5) - Website quản trị dữ liệu: Phần mềm quản trị dữ liệu là tác nhân quan trọng, có nhiệm vụ lưu trữ và cập nhật thông tin vào cơ sở dữ liệu, xử lý thông tin theo các thuật toán đã giới thiệu ở mục trên và đưa kết quả xác định về

nguyên nhân cháy, đặc điểm đám cháy và kỹ thuật chữa cháy rừng lên giao diện của website.

(6) - Ban chỉ đạo PCCCR các cấp: sử dụng thông tin và dữ liệu của website để hoàn thiện phương án và chiến thuật chữa cháy rừng cho từng đám cháy và phát lệnh thực hiện PCCCR. Họ cũng có thể kiểm tra lại thông tin về vị trí đám cháy được cơ sở báo lên để cập nhật vào website, nhận những thông tin liên quan đến chữa cháy rừng từ website.

Ngoài ra, những thiết bị cần thiết để duy trì hoạt động của website này gồm trạm khí tượng cảnh báo cháy rừng đã được lắp đặt tại BQL rừng PHDD Hà Nội và máy chủ. Các thiết bị này đều là thiết bị tự động, hoạt động không cần người vận hành. Chúng tự động thu thập và xử lý thông tin theo nguyên lý kết nối các dữ liệu đầu vào qua internet.

*b. Biên soạn phần mềm*

Trên cơ sở dịch vụ đầu ra cần thiết của website và cơ sở dữ liệu đã xây dựng, tác giả biên soạn website theo 4 hợp phần chủ yếu sau đây:

- Hợp phần bảo vệ hệ thống: đáp ứng yêu cầu bảo mật trước những tác động của cộng đồng mạng, của những người khai thác sử dụng website. Nhiệm vụ của hợp phần này là quản lý mật khẩu người dùng, quản lý cập nhật dữ liệu

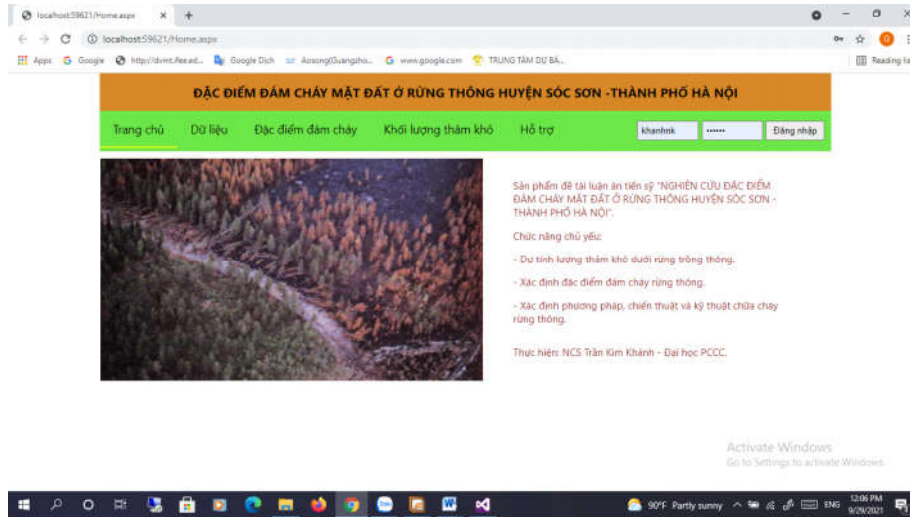
của người sử dụng vào website.

- Hợp phần xác định đặc điểm đám cháy rừng: cho phép người dùng cập nhật tọa độ và kích thước đám cháy, truy cập cơ sở dữ liệu về địa hình, thời tiết và trạng thái rừng để xác định hoàn cảnh xảy ra đám cháy, xác định những thông tin về đặc điểm đám cháy.

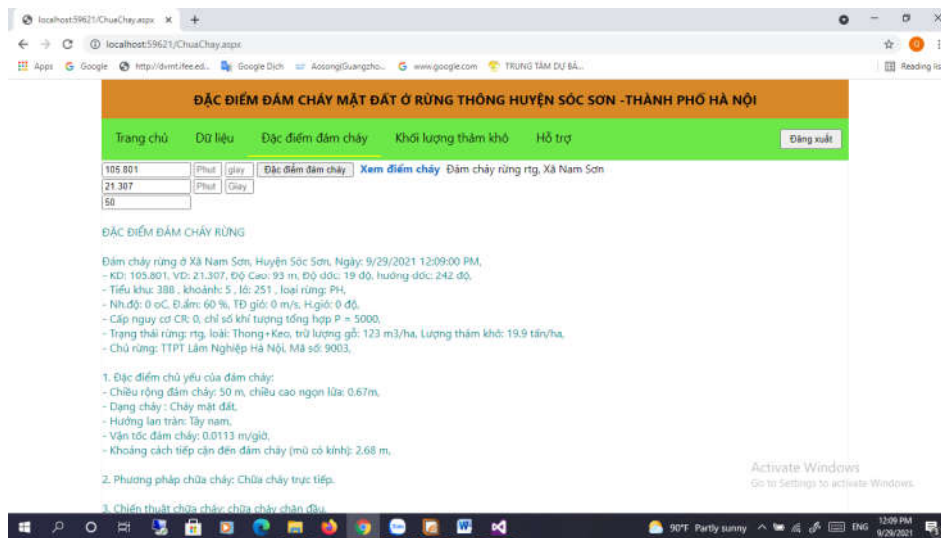
- Hợp phần xác định kỹ thuật chữa cháy

rừng: căn cứ vào kết quả phân tích đặc điểm đám cháy và những nguyên lý của hoạt động chữa cháy để xác định kỹ thuật chữa cháy rừng chủ yếu, đưa ra khuyến nghị về lực lượng, thiết bị và nội dung chỉ huy chữa cháy rừng thích hợp.

Ngoài ra, tác giả còn biên soạn hợp phần hỗ trợ để giúp người sử dụng tìm hiểu một số thông tin liên quan đến chữa cháy rừng.



Hình 4. Giao diện của website lúc mới truy cập vào



Hình 5. Giao diện của website thể hiện đặc điểm đám cháy

Kết quả biên soạn website là trang web đáp ứng các mục tiêu đặt ra.

Website có địa chỉ: <http://pacr.siteam.vn>; tên đăng nhập: khanhkc; mật khẩu tạm thời: kh1234. Một số hình ảnh về giao diện và kết quả xử lý dữ liệu của website được trình bày ở Hình 4 và Hình 5.

#### 4. KẾT LUẬN

Cháy rừng thông ở huyện Sóc Sơn không thể loại trừ tuyệt đối. Do đó, các lực lượng chức năng phải luôn chủ động, thường trực về mọi mặt để sẵn sàng chữa cháy với bất kỳ đám cháy rừng nào trên diện tích rừng thông của huyện. Trong các dạng đám cháy thì cháy trên mặt đất

rừng thông vừa là dạng phổ biến tuyệt đối vừa là dạng xuất phát ở giai đoạn một, vừa là dạng cháy cuối cùng ở giai đoạn ba trước khi bị dập tắt hoàn toàn.

Bài báo đã phân tích và nêu ra được những ưu điểm trong công tác PCCCR tại khu vực nghiên cứu chẳng hạn như luôn chủ động chuẩn bị lực lượng chữa cháy rừng, thường xuyên tập huấn nghiệp vụ và thực tập phương án chữa cháy rừng, định kỳ bảo dưỡng và thường xuyên trang bị bổ sung phương tiện, kinh nghiệm chữa cháy rừng được tích lũy nhiều năm. Bên cạnh những ưu điểm thì công tác PCCCR vẫn còn tồn tại các nhược điểm như thiếu hệ thống cảnh báo phát hiện sớm cháy rừng, thiếu phương án chữa cháy rừng, thiếu phương tiện chữa cháy hiệu quả, thiếu bảo hộ lao động thích hợp với chữa cháy rừng, chiến thuật chữa cháy rừng chưa hợp lý, kỹ thuật chữa cháy chưa được hoàn chỉnh. Các nguyên nhân chủ yếu gây nên hạn chế đó là thiếu thông tin để xây dựng phương án chữa cháy rừng, thiếu quy chế phối hợp các lực lượng chữa cháy rừng, thiếu phương tiện chữa cháy rừng, thiếu trang phục bảo hộ cho lực lượng chữa cháy rừng, thiếu nghiên cứu hướng dẫn kỹ thuật chữa cháy rừng...

Nghiên cứu đã nêu ra các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng PCCCR tại địa phương như các giải pháp về chiến thuật và kỹ thuật chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông, bao gồm: giải pháp về tăng cường khai thác phương tiện, giải pháp về phương pháp chữa cháy, giải pháp về chiến thuật chữa cháy và giải pháp về kỹ thuật chữa cháy. Các giải pháp mới đã đề ra trong chiến thuật, kỹ thuật áp dụng hiệu quả và phù hợp khi chữa cháy các đám cháy trên mặt đất rừng thông ở huyện Sóc Sơn.

Để phục vụ cho người chỉ huy và lực lượng chữa cháy áp dụng tốt các chiến thuật, kỹ thuật chữa cháy đám cháy trên mặt đất rừng thông được hiệu quả, công nghệ thông tin được lựa chọn là công cụ đắc lực. Nghiên cứu cũng đã xây dựng một phần mềm để lưu trữ tất cả các dữ

liệu liên quan đến công tác PCCCR ở huyện Sóc Sơn và phục vụ người chỉ huy và lực lượng khai thác tất cả các thông tin về lô, khoảnh rừng và vị trí cùng địa điểm đám cháy ngay lập tức. Phần mềm được viết trên ngôn ngữ ASP.NET có độ bảo mật cao dưới dạng website và liên kết với các dữ liệu thời tiết, khí hậu... truyền dữ liệu 24/24h từ các trạm quan trắc khí tượng tự động đặt tại rừng thông của BQL rừng PHDD Hà Nội địa phận huyện Sóc Sơn. Với dữ liệu lớn và thời gian thực, người chỉ huy và lực lượng chữa cháy sẽ ngay lập tức nắm được các đặc điểm của đám cháy khi có được tọa độ GPS, qua đó áp dụng các giải pháp về chiến thuật và kỹ thuật chữa cháy một cách kịp thời, hiệu quả.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Chi cục Kiểm lâm Hà Nội (2017), Phương án Bảo vệ rừng, huy động lực lượng chữa cháy rừng năm 2017, Hà Nội.
- [2]. Bế Minh Châu & Phùng Văn Khoa (2002). Lửa rừng. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
- [3]. Bế Minh Châu (2012). Quản lý Lửa rừng. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
- [4]. Trần Quang Bảo (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 nhiệm vụ khoa học và công nghệ - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
- [5]. 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.
- [6]. Trương Đình Hồng & Bùi Trọng Đồng (2010). Giáo trình chiến thuật chữa cháy các cơ sở kinh tế, văn hóa, xã hội. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [7]. Vương Văn Quỳnh (2005). Nghiên cứu giải pháp phòng chống và khắc phục hậu quả cháy rừng cho vùng U Minh và Tây Nguyên. Đề tài khoa học công nghệ cấp Nhà nước, mã số KC0824, Bộ Khoa học và Công nghệ.
- [8]. Brown A.A. (1979). Forest Fire control and use. New York – Toronto.
- [9]. Chandler, Craig, Phillip, Thomas, Phillip, Trabaud, Louis, Williams & Dave (1983). Fire in Forestry. Volume I and Volume II. US.
- [10]. Davis K.P (1959). Forest fire: control and use. McGraw-Hill Book Co., New York.