# Báo cáo tổng hợp về các yêu cầu quản lý mô hình dự báo cấp cháy rừng

## 1. Yêu cầu kỹ thuật để triển khai mô hình dự báo cháy rừng

Một mô hình dự báo nguy cơ cháy rừng hiệu quả đòi hỏi đáp ứng nhiều yêu cầu kỹ thuật về **dữ liệu đầu vào**, **thuật toán phân tích** và **hạ tầng cảm biến, giám sát**:

* **Dữ liệu đầu vào cần thiết:** Mô hình phải thu thập đầy đủ các yếu tố thời tiết và môi trường ảnh hưởng đến nguy cơ cháy. Các chỉ số quan trọng bao gồm nhiệt độ không khí, lượng mưa, độ ẩm không khí, cùng với độ ẩm của vật liệu cháy (thảm thực vật, thảm mục)[media.neliti.com](https://media.neliti.com/media/publications/451080-none-85903b30.pdf#:~:text=Theo%20,CO2%20v%C3%A0%20h%C3%ACnh%20%E1%BA%A3nh%20camera). Bên cạnh đó, hướng và tốc độ gió cũng là thông tin quan trọng vì gió ảnh hưởng mạnh đến tốc độ lan truyền lửa. Dữ liệu về hiện trạng rừng (loại hình rừng, mật độ thực bì), địa hình khu vực (độ dốc, hướng phơi nắng) và lịch sử các vụ cháy rừng trong quá khứ cũng cần được tích hợp để mô hình “hiểu” rõ bối cảnh nguy cơ.
* **Thuật toán dự báo và phân tích:** Hiện nay có hai hướng chính trong phát triển mô hình dự báo cháy rừng.
  + Thứ nhất là **các chỉ số cảnh báo truyền thống** dựa trên công thức khí tượng – ví dụ tiêu biểu như Hệ thống Chỉ số Thời tiết Cháy rừng của Canada (FWI – *Fire Weather Index*), vốn tính toán độ nguy hiểm cháy rừng từ số liệu thời tiết hàng ngày - [rfmrc-sea.org](https://rfmrc-sea.org/global-wildland-fire-early-warning/#:~:text=The%20fire%20danger%20indicators%20currently,of%20information%20is%20often%20useful). Hệ thống FWI bao gồm nhiều thành phần như **Chỉ số độ ẩm nhiên liệu** (FFMC, DMC, DC) và **Chỉ số lan truyền** (ISI) để tổng hợp thành chỉ số nguy cơ chung - [rfmrc-sea.org](https://rfmrc-sea.org/global-wildland-fire-early-warning/#:~:text=The%20FWI%20System%20has%206,presented%20in%20the%20Global%20EWS). Nhiều nước (kể cả Việt Nam) áp dụng biến thể của phương pháp này, ví dụ **chỉ số P (Nesterov)** dựa trên nhiệt độ và độ ẩm lúc 13h mỗi ngày để xác định cấp dự báo cháy rừng từ I đến V[xuanmaijsc.vn](https://xuanmaijsc.vn/tin-tuc/NHieM-Vu-XaC-diNH-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-Va--CaC-BaNG-TRa-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-TiNH-NiNH-BiNH#:~:text=2,ch%E1%BB%89%20s%E1%BB%91%20P), [xuanmaijsc.vn](https://xuanmaijsc.vn/tin-tuc/NHieM-Vu-XaC-diNH-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-Va--CaC-BaNG-TRa-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-TiNH-NiNH-BiNH#:~:text=B%E1%BA%A3ng%20tra%20ch%E1%BB%89%20s%E1%BB%91%20Pi,ph%C3%A1p%20%E1%BB%A9ng%20ph%C3%B3%20k%E1%BB%8Bp%20th%E1%BB%9Di).
  + Hướng thứ hai là **ứng dụng các mô hình trí tuệ nhân tạo và máy học** nhằm dự đoán xác suất cháy xảy ra dựa trên tập dữ liệu lớn (thống kê nhiều yếu tố: thời tiết, thực vật, hoạt động con người…). Các thuật toán học máy (như cây quyết định, mạng neuron) có thể *học* từ dữ liệu lịch sử để nhận biết mô hình thời tiết và điều kiện nào dễ dẫn đến cháy rừng. Ngoài ra, trong cả hai hướng tiếp cận, cần tích hợp hệ thống **thông tin địa lý (GIS)** để trực quan hóa và phân tích không gian, cho phép xác định cụ thể vùng nguy cơ cao trên bản đồ.
* **Hạ tầng cảm biến và giám sát:** Để cung cấp dữ liệu đầu vào chính xác và *real-time*, cần triển khai mạng lưới cảm biến và thiết bị quan trắc hiện đại. Các **trạm khí tượng chuyên dụng** trong rừng đo nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa tại chỗ là cần thiết để bổ sung cho dữ liệu thời tiết dự báo. Mạng **cảm biến IoT không dây** có thể rải trong rừng nhằm ghi nhận những biến đổi vi khí hậu (nhiệt độ tăng đột biến, giảm độ ẩm) cũng như phát hiện các dấu hiệu cháy sớm (ví dụ: cảm biến khói, cảm biến khí CO/CO₂)[media.neliti.com](https://media.neliti.com/media/publications/451080-none-85903b30.pdf#:~:text=Theo%20,CO2%20v%C3%A0%20h%C3%ACnh%20%E1%BA%A3nh%20camera)[dryad.net](https://www.dryad.net/post/practical-test-of-a-forest-fire-early-warning-system#:~:text=This%20article%20explores%20the%20practical,extinguishment%20monitoring%20capabilities). Bên cạnh đó, **công nghệ viễn thám và camera giám sát** giữ vai trò quan trọng. Ảnh vệ tinh (như từ vệ tinh MODIS, VIIRS của NASA) cho phép phát hiện nhanh các điểm phát nhiệt bất thường (*hotspot*). Việc kết nối các cảm biến này yêu cầu hạ tầng truyền thông ổn định (mạng di động, mạng vệ tinh hoặc mạng trung kế chuyên dùng) để **truyền dữ liệu thời gian thực** từ hiện trường về máy chủ trung tâm phân tích.
* **Hệ thống phân tích và cảnh báo trung tâm:** Toàn bộ dữ liệu thu thập sẽ được đưa về một **trung tâm điều hành** với phần mềm phân tích tự động. Phần mềm này thực hiện tổng hợp đa nguồn (hợp nhất dữ liệu cảm biến, ảnh vệ tinh, dự báo thời tiết) và chạy thuật toán dự báo cháy rừng liên tục. Khi phát hiện nguy cơ cao hoặc điểm cháy, hệ thống sẽ sinh cảnh báo. Yêu cầu kỹ thuật ở đây là phải **tích hợp đa tầng**: các tầng cảm biến hiện trường, tầng truyền tin, tầng máy chủ phân tích và tầng giao diện người dùng. Kiến trúc có thể thiết kế theo mô hình phân cấp – ví dụ hệ thống 3 tầng: tầng cảm biến tại rừng thu thập dữ liệu thô, gửi về **các nút giám sát trung gian**; tầng giám sát xử lý sơ bộ (loại nhiễu, xác định dấu hiệu nghi vấn) và đo bổ sung (như đo nồng độ CO₂, chụp ảnh xác thực) rồi truyền về **Trạm kiểm soát** - [media.neliti.com](https://media.neliti.com/media/publications/451080-none-85903b30.pdf#:~:text=%E2%80%A2%20T%E1%BA%A7ng%202%20g%E1%BB%93m%20c%C3%A1c,h%E1%BB%87%20th%E1%BB%91ng%20v%C3%A0%20ra%20c%C3%A1c), [media.neliti.com](https://media.neliti.com/media/publications/451080-none-85903b30.pdf#:~:text=Bao%20g%E1%BB%93m%20c%C3%A1c%20n%C3%BAt%20gi%C3%A1m,C%C3%A1c%20lu%E1%BA%ADt%20n%C3%A0y). Trạm sẽ *đóng vai trò bộ não*, lưu trữ cơ sở dữ liệu theo thời gian và ra quyết định cảnh báo. Ngoài ra, hệ thống trung tâm cần có giao diện trực quan (bản đồ nguy cơ, bảng cảnh báo theo cấp độ) để các cơ quan liên quan dễ dàng theo dõi.

Tóm lại, yêu cầu kỹ thuật đối với mô hình dự báo cháy rừng trải dài từ việc chuẩn bị đầy đủ dữ liệu dầu vào, lựa chọn thuật toán phù hợp, cho đến xây dựng hạ tầng cảm biến – viễn thám và trung tâm phân tích hiện đại. Tất cả nhằm đảm bảo **phát hiện sớm nhất nguy cơ cháy** và **cảnh báo chính xác, kịp thời** đến người quản lý rừng.

## 2. Yêu cầu pháp lý và quy định quản lý liên quan

Để triển khai và vận hành hệ thống dự báo cháy rừng, cần tuân thủ chặt chẽ khung pháp lý về **phòng cháy, chữa cháy rừng (PCCR)** và **ứng dụng công nghệ trong lâm nghiệp** ở cả cấp quốc gia lẫn địa phương. Một số văn bản pháp luật và quy định chính liên quan gồm:

* **Luật Lâm nghiệp 2017** (có hiệu lực từ 2019): Đây là luật nền tảng điều chỉnh toàn diện hoạt động quản lý, bảo vệ rừng, trong đó có công tác PCCR. Luật quy định trách nhiệm của **chủ rừng** và cơ quan nhà nước trong việc phòng ngừa cháy rừng, chuẩn bị lực lượng, phương tiện chữa cháy, cũng như nghĩa vụ hợp tác khi xảy ra cháy. Các **biện pháp phòng cháy** (làm đường băng cản lửa, biển báo cấm lửa, chòi quan sát…) phải được xây dựng và duy trì theo tiêu chuẩn an toàn nhất định[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=1,ch%C3%A1y%20v%C3%A0%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng). Luật cũng yêu cầu lồng ghép PCCR vào quy hoạch, kế hoạch quản lý rừng và đánh giá tác động môi trường của dự án lâm nghiệp.
* **Luật Phòng cháy và chữa cháy (PCCC) 2001** (sửa đổi, bổ sung 2013): Luật này áp dụng chung cho PCCC, bao gồm cả cháy rừng. Theo luật, các khu rừng thuộc diện nguy hiểm cháy cao phải được **phê duyệt phương án PCCR**; các tổ chức, hộ gia đình sinh sống gần rừng phải tuân thủ quy định bảo đảm an toàn lửa. Luật PCCC đề cao nguyên tắc **phòng ngừa là chính, chữa cháy phải kịp thời** – nguyên tắc này cũng được lồng ghép trong các văn bản chuyên ngành lâm nghiệp[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=%C4%90i%E1%BB%81u%203,ch%C3%A1y%20v%C3%A0%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng). Luật yêu cầu thiết lập hệ thống thông tin báo cháy thông suốt, đảm bảo **thông tin cảnh báo cháy rừng được thông báo nhanh chóng, kịp thời** đến chủ rừng và chính quyền sở tại[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=3,ch%C3%A1y%20v%C3%A0%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng).
* **Nghị định 156/2018/NĐ-CP** (quy định chi tiết thi hành Luật Lâm nghiệp): Nghị định này có chương riêng hướng dẫn công tác PCCR. Trong đó nêu rõ yêu cầu các chủ dự án phát triển rừng phải **thẩm định phương án PCCR** trước khi triển khai; các tỉnh phải **phân vùng trọng điểm cháy** và xây dựng **bản đồ nguy cơ cháy rừng** làm cơ sở quản lý. Nghị định cũng phân cấp trách nhiệm: UBND các cấp, kiểm lâm, cảnh sát PCCC địa phương phối hợp lập và thực tập phương án chữa cháy hàng năm.
* **Thông tư 25/2019/TT-BNNPTNT** (Bộ NN&PTNT): Đây là văn bản chuyên ngành hướng dẫn cụ thể về PCCR rừng. Thông tư quy định một loạt yêu cầu, từ công tác tuyên truyền giáo dục pháp luật PCCR, xây dựng công trình, trang bị phương tiện, đến quy trình dự báo cháy và chữa cháy rừng. Đáng chú ý, Thông tư 25 đề cập chi tiết đến **hệ thống dự báo và cảnh báo cháy rừng** như một hạng mục bắt buộc phục vụ PCCR[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=1,ch%C3%A1y%20v%C3%A0%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng). Thông tư cũng nhấn mạnh việc **ứng dụng khoa học công nghệ** trong phát hiện sớm cháy rừng: yêu cầu các chủ rừng chủ động sử dụng thiết bị, ứng dụng khoa học (viễn thám, camera…) để theo dõi lửa rừng[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=c,ch%E1%BB%A9c%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20k%E1%BB%8Bp%20th%E1%BB%9Di). Về thông tin dự báo, Cục Kiểm lâm được giao nhiệm vụ cung cấp cấp dự báo cháy rừng trên website, thông báo kịp thời trên phương tiện thông tin đại chúng; Chi cục Kiểm lâm tỉnh phải thông tin rộng rãi đến cơ sở và người dân[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=a,tin%20c%E1%BA%A3nh%20b%C3%A1o%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng)[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=c,s%E1%BB%91ng%20trong%20r%E1%BB%ABng%2C%20g%E1%BA%A7n%20r%E1%BB%ABng). Thông tin cảnh báo nguy cơ cháy cao (cấp III, IV, V) phải được truyền đạt để chính quyền tổ chức trực canh, sẵn sàng huy động lực lượng tại chỗ[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=1,nguy%20c%C6%A1%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng%20cao). Các quy định này tạo hành lang pháp lý rõ ràng để mô hình dự báo cháy rừng hoạt động đồng bộ với hệ thống quản lý nhà nước.
* **Các chính sách về chuyển đổi số, ứng dụng AI, IoT:** Ngoài những văn bản trực tiếp về PCCR, Chính phủ Việt Nam gần đây ban hành nhiều chiến lược, chỉ thị thúc đẩy chuyển đổi số và ứng dụng công nghệ cao trong quản lý tài nguyên và phòng chống thiên tai. Ví dụ, **Chỉ thị 29/CT-TTg (2021)** về chuyển đổi số trong ngành nông nghiệp khuyến khích áp dụng IoT, dữ liệu lớn, AI để giám sát tài nguyên rừng. Bên cạnh đó, các dự án KHCN cấp nhà nước về cảnh báo cháy rừng bằng công nghệ mới cũng được hỗ trợ kinh phí nghiên cứu. Về phương diện quốc tế, Việt Nam là thành viên của **Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO)** và hưởng ứng các khuyến nghị về xây dựng hệ thống cảnh báo sớm thiên tai, bao gồm cháy rừng. Do vậy, mô hình dự báo cháy rừng khi triển khai cần đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật quốc tế (về chia sẻ dữ liệu khí tượng, viễn thám) đồng thời tuân thủ luật pháp nội địa.

Tóm lại, khuôn khổ pháp lý Việt Nam đã khá đầy đủ cho công tác phòng cháy, chữa cháy rừng và việc ứng dụng công nghệ trong dự báo cháy. Các đơn vị triển khai mô hình cần **bám sát quy định hiện hành**, đặc biệt về trách nhiệm thông tin cảnh báo kịp thời, phối hợp đa ngành và đầu tư hạ tầng PCCR đạt chuẩn. Việc tuân thủ pháp luật không chỉ đảm bảo tính hợp pháp của hệ thống mà còn giúp mô hình **phát huy hiệu quả trong thực tiễn quản lý rừng**.

## 3. Tổ chức quản lý và vận hành hệ thống dự báo cháy rừng

Việc tổ chức bộ máy và quy trình vận hành đóng vai trò quyết định đến thành công của hệ thống dự báo cháy rừng. Mô hình quản lý cần rõ ràng về **vai trò của các cơ quan ở các cấp**, cơ chế **phối hợp thông tin và chỉ đạo hành động** khi có cảnh báo cháy, cũng như chế độ **vận hành, bảo trì** hệ thống thường xuyên. Dưới đây là các khía cạnh chính:

* Ở Việt Nam, trong lĩnh vực **phòng cháy — chữa cháy rừng (PCCR)**, **Cục Kiểm lâm (thuộc Tổng cục Lâm nghiệp, Bộ NN&PTNT)** giữ vai trò đầu mối quốc gia trong việc theo dõi, dự báo, phát hiện điểm cháy sớm, quản lý hệ thống giám sát cháy rừng và cung cấp bản tin cảnh báo nguy cơ cháy rừng.
* Khi xảy ra cháy rừng quy mô lớn, Cục Kiểm lâm phối hợp chặt chẽ với các lực lượng chữa cháy liên ngành, trong đó có **Cục Cảnh sát Phòng cháy, Chữa cháy và Cứu nạn, Cứu hộ (PCCC & CNCH, thuộc Bộ Công an)** để triển khai lực lượng, phương tiện, kỹ thuật chữa cháy và cứu hộ.
* Cục Cảnh sát PCCC & CNCH có nhiệm vụ quản lý công tác PCCC & CNCH ở mức quốc gia, xây dựng quy chuẩn kỹ thuật, hướng dẫn và kiểm tra việc thực hiện PCCC ở các công trình, khu đô thị, khu công nghiệp; đồng thời chịu trách nhiệm điều phối lực lượng chữa cháy và cứu nạn khi có sự cố lớn. Cục cũng phối hợp với các đơn vị địa phương (Cảnh sát PCCC cấp tỉnh, các lực lượng khác) để tiếp nhận tin báo, điều chuyển lực lượng và hỗ trợ kỹ thuật khi cần thiết.
* **Cấp địa phương (tỉnh, huyện, xã, cơ sở):**
  + Tại cấp tỉnh, Sở Nông nghiệp & Phát triển nông thôn quản lý Chi cục Kiểm lâm tỉnh, đơn vị này chịu trách nhiệm phối hợp tiếp nhận, phổ biến dự báo và cảnh báo cháy rừng từ cấp trung ương và hướng dẫn các biện pháp phòng cháy, chữa cháy rừng trong tỉnh.
  + Ở cấp huyện hoặc vùng rừng cụ thể, **Hạt Kiểm lâm (thuộc Chi cục tỉnh)** là đơn vị chủ quản trực tiếp vùng rừng, cử các tổ Kiểm lâm cơ động / PCCR để giám sát, kiểm tra và tiếp nhận thông tin cháy rừng.
  + Ở cấp xã hoặc cơ sở, **kiểm lâm địa bàn** hoặc cán bộ quản lý rừng / chủ rừng có trách nhiệm phối hợp theo dõi, thực hiện công tác canh phòng, và khi phát hiện vụ cháy phải **thông báo nhanh ngay** đến Hạt Kiểm lâm.
  + Theo quy định tại Thông tư 25/2019/TT-BNNPTNT (Điều 9), quy trình thông tin khi phát hiện vụ cháy là: chủ rừng hoặc kiểm lâm địa bàn báo ngay Hạt Kiểm lâm → Hạt cập nhật, thông báo nhanh lên Chi cục Kiểm lâm tỉnh → Chi cục cập nhật, thông báo lên Cục Kiểm lâm trung ương. [THƯ VIỆN PHÁP LUẬT](https://thuvienphapluat.vn/phap-luat/khi-phat-hien-vu-chay-rung-chu-rung-co-trach-nhiem-thong-bao-nhanh-toi-co-quan-nao-nhung-phuong-tie-928805-46576.html?utm_source=chatgpt.com)
  + Quy trình “từ dưới lên” này giúp các cấp lãnh đạo nắm bắt kịp thời tình hình để chỉ đạo ứng cứu hợp lý.
* **Cơ chế phối hợp đa ngành:** Cháy rừng là tình huống khẩn cấp cần huy động nhiều lực lượng, do đó hệ thống dự báo phải gắn liền với cơ chế phối hợp chỉ đạo giữa các ngành: kiểm lâm, cảnh sát PCCC, quân đội, dân quân, chính quyền địa phương và người dân. Theo nguyên tắc, khi có cháy rừng xảy ra, **Ban chỉ huy PCCR các cấp** (thường do chủ tịch UBND làm trưởng ban) sẽ kích hoạt phương án chữa cháy. Trước đó, ở giai đoạn **phòng ngừa**, hệ thống dự báo cung cấp thông tin giúp các lực lượng chuẩn bị. Ví dụ, khi dự báo nguy cơ cháy lên cấp IV hoặc V (nguy hiểm, cực kỳ nguy hiểm), UBND tỉnh/huyện sẽ **tăng cường trạng thái sẵn sàng**: trực 24/24, cấm đốt lửa, tuần tra rừng trọng điểm - [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=1,nguy%20c%C6%A1%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng%20cao). Cục Kiểm lâm và các Chi cục vùng có thể điều động hỗ trợ lực lượng, phương tiện đến địa bàn có dự báo cấp cao theo đề nghị của địa phương - [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=2,c%E1%BB%A7a%20c%E1%BA%A5p%20c%C3%B3%20th%E1%BA%A9m%20quy%E1%BB%81n). Mô hình phối hợp hiệu quả thường có dạng **“chỉ huy thống nhất, nhiều lực lượng tham gia”**: tất cả các đội chữa cháy từ kiểm lâm, công an, quân đội… đều nằm dưới sự chỉ huy thống nhất của người có thẩm quyền tại hiện trường - [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=%C4%90i%E1%BB%81u%2011,ch%E1%BB%89%20huy%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng). Ở nhiều nước như Mỹ, Canada, mô hình này được chuẩn hóa thành **Hệ thống chỉ huy sự cố (ICS)**, phân rõ vai trò chỉ huy, tham mưu, hậu cần trong chữa cháy rừng – Việt Nam có thể học tập để chuyên nghiệp hóa công tác chỉ huy.
* **Vận hành và bảo trì hệ thống kỹ thuật:** Hệ thống dự báo cháy rừng (bao gồm các trạm cảm biến, camera, máy chủ, phần mềm) cần một đơn vị chuyên trách quản lý vận hành. Thông thường, Cục Kiểm lâm sẽ phân công một **Trung tâm kỹ thuật** hoặc phòng thông tin PCCR chịu trách nhiệm giám sát hoạt động hệ thống hàng ngày. Nhân sự kỹ thuật phải theo dõi tính ổn định của các cảm biến, đường truyền, đảm bảo dữ liệu thông suốt. Cần có quy trình **bảo trì định kỳ**: kiểm tra hiệu chuẩn thiết bị đo, vệ sinh camera, nâng cấp phần mềm dự báo… Bên cạnh đó, cơ quan quản lý phải xây dựng **quy trình vận hành chuẩn (SOP)** cho hệ thống: ví dụ, khi trung tâm nhận tín hiệu cảnh báo mức nguy cơ cao, phải lập tức thông báo đến những ai, bằng phương tiện gì; hoặc khi phát hiện điểm cháy trên ảnh vệ tinh, quy định thời gian xác minh chéo hiện trường tối đa bao lâu. Việc vận hành bài bản, chuyên nghiệp và có **kiểm tra, diễn tập thường xuyên** sẽ giúp hệ thống dự báo thực sự trở thành công cụ hỗ trợ đắc lực cho quản lý và ứng phó cháy rừng.

Tóm lại, tổ chức quản lý hệ thống dự báo cháy rừng đòi hỏi sự **phân công rõ ràng và phối hợp nhịp nhàng** từ trung ương tới địa phương. Mô hình quản lý hiệu quả phải đảm bảo thông tin cảnh báo được tiếp nhận và xử lý kịp thời ở mọi cấp, đồng thời huy động được sức mạnh tổng hợp của các lực lượng theo phương châm “4 tại chỗ” (chỉ huy, lực lượng, phương tiện, hậu cần tại chỗ) - [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=3,ch%C3%A1y%20v%C3%A0%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng). Có như vậy, các cảnh báo sớm mới được chuyển hóa thành hành động thực tiễn, giảm thiểu tối đa thiệt hại do cháy rừng gây ra.

## 4. Yêu cầu về tích hợp và chia sẻ dữ liệu

Đối với hệ thống dự báo cháy rừng, **dữ liệu là yếu tố cốt lõi**, do đó việc tích hợp và chia sẻ dữ liệu thông suốt giữa các bên liên quan là một yêu cầu quan trọng. Một số yêu cầu chính bao gồm:

* **Tích hợp dữ liệu đa nguồn:** Như đã đề cập, mô hình dự báo cần nhiều loại dữ liệu đầu vào (khí tượng, viễn thám, địa lý, hiện trạng rừng, v.v.). Cần xây dựng một **hệ cơ sở dữ liệu tập trung** nơi tích hợp tất cả nguồn dữ liệu này để phân tích tổng hợp. Ví dụ, dữ liệu thời tiết từ Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia có thể được kết nối trực tiếp vào hệ thống dự báo cháy rừng; dữ liệu ảnh vệ tinh (MODIS, NOAA, Sentinel…) được cập nhật tự động vào lớp bản đồ điểm cháy; cơ sở dữ liệu về rừng (diện tích, trạng thái rừng, vật liệu cháy) từ kiểm kê rừng được liên kết để hiệu chỉnh mô hình nguy cơ. Việc tích hợp này đòi hỏi **chuẩn hóa dữ liệu** (định dạng, đơn vị đo, hệ tham chiếu bản đồ) để các nguồn khác nhau có thể “hiểu” lẫn nhau.
* **Chia sẻ dữ liệu giữa các cấp chính quyền:** Hệ thống cần có cơ chế **chia sẻ thông tin hai chiều** giữa trung ương và địa phương. Ở chiều từ trung ương xuống, Cục Kiểm lâm phải nhanh chóng cung cấp dữ liệu dự báo nguy cơ và cảnh báo sớm cho các tỉnh dưới dạng dễ tiếp nhận (ví dụ: danh sách các khu vực đạt cấp IV, V; bản đồ vùng nguy cơ; thông báo qua tin nhắn SMS đến cán bộ phụ trách) - [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=a,tin%20c%E1%BA%A3nh%20b%C3%A1o%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng), [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=c,s%E1%BB%91ng%20trong%20r%E1%BB%ABng%2C%20g%E1%BA%A7n%20r%E1%BB%ABng). Ngược lại, ở chiều từ dưới lên, khi địa phương hoặc chủ rừng phát hiện điểm cháy hoặc có thông tin thời tiết bất thường, cần báo cáo ngay lên hệ thống trung tâm qua kênh đã tích hợp (như ứng dụng di động, đường dây nóng, hoặc phần mềm báo cáo nhanh trực tuyến) - [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=%C4%91,ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng%20c%E1%BB%A7a%20ng%C6%B0%E1%BB%9Di%20d%C3%A2n), [thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=1,t%C6%B0%20n%C3%A0y%20c%C3%B3%20nhi%E1%BB%87m%20v%E1%BB%A5). Thông tin này sẽ làm phong phú thêm dữ liệu cho hệ thống dự báo (ví dụ: một vụ đốt nương được báo trước có thể giúp hệ thống tránh nhầm lẫn với cháy rừng, hoặc cập nhật kịp thời để dự báo mức nguy cơ cho ngày hôm sau). Việc chia sẻ dữ liệu giữa các cấp cũng cần tính đến **phân quyền truy cập**: cấp nào được xem, chỉnh sửa loại dữ liệu gì, nhằm đảm bảo an ninh và tính xác thực của thông tin.
* **Chia sẻ dữ liệu giữa các ngành và hệ thống khác:** Công tác dự báo và cảnh báo cháy rừng không tách rời các lĩnh vực khác, nên dữ liệu cần được chia sẻ liên thông. Chẳng hạn, **ngành khí tượng** cần chia sẻ thông tin dự báo hạn hán, cảnh báo gió mạnh để bổ trợ dự báo cháy rừng; ngược lại, dữ liệu từ hệ thống cháy rừng (như khu vực cháy, diện tích cháy) có thể được chia sẻ cho **ngành môi trường** để đánh giá tác động khói bụi, hoặc cho **ngành nông nghiệp** để hỗ trợ quyết định gieo trồng sau cháy. Hơn nữa, trong bối cảnh chuyển đổi số, nhiều tỉnh đã xây dựng các **Trung tâm điều hành thông minh (IOC)**, hệ thống dự báo cháy rừng có thể tích hợp vào IOC địa phương để lãnh đạo tỉnh theo dõi cùng với các chỉ số kinh tế - xã hội khác. Do vậy, yêu cầu đặt ra là hệ thống phải thiết kế **API mở** hoặc cổng dữ liệu mở cho phép các hệ thống thông tin chính phủ khác khai thác dữ liệu một cách an toàn.
* **Tích hợp và chia sẻ dữ liệu quốc tế:** Cháy rừng là vấn đề toàn cầu, đặc biệt các hiện tượng như **cháy xuyên biên giới** hoặc cháy gây khói mù khu vực đòi hỏi sự hợp tác quốc tế trong chia sẻ thông tin. Hệ thống dự báo cháy rừng Việt Nam nên kết nối với các mạng lưới quốc tế như **Hệ thống cảnh báo cháy rừng toàn cầu (Global EWS)** để nhận dữ liệu dự báo nguy cơ từ mô hình toàn cầu (ví dụ: dự báo FWI 10 ngày) - [rfmrc-sea.org](https://rfmrc-sea.org/global-wildland-fire-early-warning/#:~:text=The%20fire%20danger%20indicators%20currently,of%20information%20is%20often%20useful). Điều này giúp so sánh tình hình nguy cơ cháy của Việt Nam với các nước trong khu vực và trên thế giới, hỗ trợ ra quyết định ở tầm vĩ mô (như điều phối nguồn lực chữa cháy khi nhiều nước Đông Nam Á cùng cao điểm cháy). Mặt khác, Việt Nam cũng cần chia sẻ dữ liệu của mình (như báo cáo cháy, bản đồ nguy cơ) cho cộng đồng quốc tế qua các diễn đàn như **Trung tâm Phòng cháy rừng châu Á** hoặc gửi thông tin đến **Trung tâm Giám sát cháy rừng toàn cầu (GFMC)** để đóng góp vào bức tranh chung. Việc chia sẻ quốc tế này thường tuân theo các giao thức chuẩn (ví dụ định dạng GeoJSON cho điểm nóng, hoặc báo cáo theo mẫu của FAO), nên hệ thống trong nước phải **tương thích chuẩn quốc tế**.

Tóm lại, yêu cầu tích hợp và chia sẻ dữ liệu đòi hỏi hệ thống dự báo cháy rừng phải được xây dựng trên nền tảng **công nghệ thông tin hiện đại, bảo mật nhưng linh hoạt**. Các cơ quan quản lý cần ban hành quy chế chia sẻ dữ liệu rõ ràng, vừa khuyến khích trao đổi thông tin kịp thời vừa đảm bảo đúng thẩm quyền và an ninh. Có như vậy, dữ liệu mới thực sự **phát huy giá trị**, giúp hệ thống dự báo hoạt động hiệu quả và gắn kết với mạng lưới thông tin rộng khắp.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO:**

1. Hoàng Thị Thanh Hà (2020). *Mô hình hòa nhập thông tin dựa trên đa tác tử trong phát hiện cháy rừng* - [media.neliti.com](https://media.neliti.com/media/publications/451080-none-85903b30.pdf#:~:text=Theo%20,CO2%20v%C3%A0%20h%C3%ACnh%20%E1%BA%A3nh%20camera), [media.neliti.com](https://media.neliti.com/media/publications/451080-none-85903b30.pdf#:~:text=%E2%80%A2%20T%E1%BA%A7ng%202%20g%E1%BB%93m%20c%C3%A1c,h%E1%BB%87%20th%E1%BB%91ng%20v%C3%A0%20ra%20c%C3%A1c).
2. Thông tư 25/2019/TT-BNNPTNT của Bộ NN&PTNT về phòng cháy và chữa cháy rừng[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=3,ch%C3%A1y%20v%C3%A0%20ch%E1%BB%AFa%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng)[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=2,r%E1%BB%ABng).
3. Thông tin trên Cổng thông tin Cục Kiểm lâm về hệ thống theo dõi cháy rừng và cấp dự báo cháy[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=a,tin%20c%E1%BA%A3nh%20b%C3%A1o%20ch%C3%A1y%20r%E1%BB%ABng)[thuvienphapluat.vn](https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Thong-tu-25-2019-TT-BNNPTNT-quy-dinh-phong-chay-va-chua-chay-rung-432763.aspx#:~:text=c,s%E1%BB%91ng%20trong%20r%E1%BB%ABng%2C%20g%E1%BA%A7n%20r%E1%BB%ABng).
4. Bài viết “Nhiệm vụ xác định cấp dự báo cháy rừng… tỉnh Ninh Bình” – Xuân Mai Green (2024)[xuanmaijsc.vn](https://xuanmaijsc.vn/tin-tuc/NHieM-Vu-XaC-diNH-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-Va--CaC-BaNG-TRa-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-TiNH-NiNH-BiNH#:~:text=2,ch%E1%BB%89%20s%E1%BB%91%20P)[xuanmaijsc.vn](https://xuanmaijsc.vn/tin-tuc/NHieM-Vu-XaC-diNH-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-Va--CaC-BaNG-TRa-CaP-du-Bao-CHay-RuNG-TiNH-NiNH-BiNH#:~:text=B%E1%BA%A3ng%20tra%20ch%E1%BB%89%20s%E1%BB%91%20Pi,ph%C3%A1p%20%E1%BB%A9ng%20ph%C3%B3%20k%E1%BB%8Bp%20th%E1%BB%9Di).