

# Ứng dụng GIS và viễn thám để thành lập bản đồ nhạy cảm cháy tại Vườn Quốc gia Tràm Chim

- Vũ Thành Minh
- Lê Thị Thu Hiền

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

( Bài nhận ngày 24 tháng 02 năm 2015, nhận đăng ngày 12 tháng 01 năm 2016)

## TÓM TẮT

Nhận diện các vùng có nguy cơ cháy cao là nhiệm vụ hết sức quan trọng trong công tác phòng cháy và chữa cháy. Nghiên cứu này áp dụng công nghệ viễn thám và những chức năng của hệ thống thông tin địa lý như một hướng tiếp cận trong quản lý lửa rừng và dự báo cháy tại Vườn Quốc gia (VQG) Tràm Chim. Các yếu tố gây cháy tại VQG gồm: mật độ sinh khối, loại hình lớp phủ, độ ẩm lá, nhiệt độ bề mặt, khoảng cách nguồn nước và khu dân cư sẽ được nhận diện, cho điểm, gán trọng số và thể hiện bản đồ mức độ, sự phân bố trên khắp VQG Tràm Chim. Sau đó, bản đồ nhạy cảm cháy cuối cùng được thành lập bằng cách chồng chập các bản đồ chuyên đề thể hiện sự phân bố các

**Từ khóa:** ứng dụng, GIS, viễn thám, vườn Quốc gia Tràm Chim, cháy rừng, bản đồ.

yếu tố ảnh hưởng. Hai thời kỳ ảnh viễn thám được sử dụng trong nghiên cứu ứng với mùa mưa năm 2013 và mùa mưa năm 2014 tại tỉnh Đồng Tháp. Kết quả được trình bày dưới dạng bản đồ, đồ thị và bảng biểu. Theo tính toán, trong mùa mưa, diện tích rừng thuộc diện nguy cơ cháy cao là 1.014,65 ha, chiếm khoảng 14 % diện tích VQG. Trong khi đó, diện tích rừng dễ cháy trong mùa khô lên đến 3.346,65 ha, chiếm gần một nửa diện tích Tràm Chim và hầu như không có khu vực nào nằm trong vùng an toàn. Kết quả từ nghiên cứu này đóng góp vào công cuộc bảo vệ rừng tại VQG Tràm Chim và trên cả nước.

## MỞ ĐẦU

Vườn Quốc gia Tràm Chim (VQG) là khu bảo tồn có nhiệm vụ bảo vệ sinh cảnh tự nhiên vùng Đồng Tháp Mười, Tỉnh Đồng Tháp. Theo ghi nhận của ban quản lý, VQG đã xảy ra hơn 90 vụ cháy từ năm 2000 đến năm 2010. Nguyên nhân các vụ cháy chủ yếu là do thời tiết khô hạn, nhiều xác thực vật khô, cây tràm chứa tinh dầu và do tác động của người dân. Những khu vực có nguy cơ cháy cao là những khu vực có sự xuất hiện của nhiều yếu tố gây cháy. GIS và viễn thám

có khả năng trích lọc các yếu tố gây cháy và biểu diễn mức độ, cấp độ của chúng.

Thành lập bản đồ nhạy cảm cháy là một trong những ứng dụng sơ cấp nhất của viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS) trong nghiên cứu cháy rừng. Thế mạnh tích hợp viễn thám và GIS đối với chủ đề này đã được áp dụng rộng rãi tại nhiều quốc gia trên Thế Giới để bảo vệ rừng. Năm 2012, B. Gholizadeh và nhóm nghiên cứu [7] đã đưa ra một mô hình tính toán chỉ số nguy cơ cháy cơ bản áp dụng thành lập bản đồ cháy

rừng tại tỉnh Golestan thuộc Iran. Mô hình này có tính tổng quan cao dành cho các nghiên cứu sơ khởi, chưa có đầy đủ số liệu hoặc chưa hiểu biết rõ về đối tượng để tính toán bộ trọng số. Trong khi đó, nhóm nghiên cứu tại Indonesia [6] đưa ra một mô hình nguy cơ cháy chi tiết đi kèm theo các phương pháp tính trọng số đặc trưng cho các dự án có đầy đủ số liệu quan trắc và hiểu biết về vùng nghiên cứu. Các yếu tố gây cháy thông thường liên quan mật thiết đến nguyên lý tam giác cháy, mô tả ngắn gọn ba yếu tố chính hình thành sự cháy bao gồm: nhiệt độ, khí oxygen và nhiên liệu duy trì sự cháy được trình bày bởi L.A. Patrick trong Natural Disaster [4]. Trong các nghiên cứu nước ngoài, các nhóm nghiên cứu đã đưa ra và tính toán được những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến nguy cơ cháy rừng khác như lượng bốc thoát hơi, loại hình thực vật, tình trạng sử dụng đất từ ảnh vệ tinh Landsat, MODIS và địa hình từ ảnh DEM. Bên cạnh đó, Việt Nam có một hướng tiếp cận độc đáo, Cục Kiểm lâm cùng Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn đã lắp đặt thành công trạm thu nhận ảnh MODIS nhằm phát hiện sớm các điểm nóng có khả năng gây ra cháy rừng nhằm phục vụ cho công tác cảnh báo cháy sớm [16]. Các chức năng của GIS giúp nhà quản lý trực quan hóa, nhận dạng và thống kê các đối tượng gây cháy rừng nhằm đưa ra quyết định kiểm soát và xử lý. Việc tích hợp viễn thám và GIS chuyển các yếu tố gây cháy thành các lớp chuyên đề, từ đó các vùng nhạy cảm cháy được phát hiện nhờ vào việc tính toán chồng lớp các bản đồ chuyên đề.

Báo cáo này trình bày kết quả nghiên cứu áp dụng mô hình tính chỉ số nguy cơ cháy FRI tham khảo từ các nghiên cứu có sẵn, với đầu vào là dữ liệu ảnh viễn thám để chiết xuất các yếu tố cháy rừng, tích hợp cùng GIS để thành lập bản đồ nhạy cảm cháy tại VQG Tràm Chim. Các yếu tố ảnh hưởng đến cháy rừng có thể xác định được trong

VQG và được tính toán trong báo cáo này gồm có mật độ, loại hình lớp phủ, độ ẩm thực vật, nhiệt độ bề mặt, khoảng cách đến khu dân cư và nguồn nước. Sau đó, mô hình tính chỉ số nhạy cảm cháy được xây dựng dựa trên việc cho điểm, gán trọng số và chồng chập các yếu tố gây cháy. Từ đó bản đồ nhạy cảm cháy cho Tràm Chim được thành lập, với mục đích hỗ trợ công tác phòng cháy chữa cháy.

## PHƯƠNG PHÁP

### Khu vực nghiên cứu

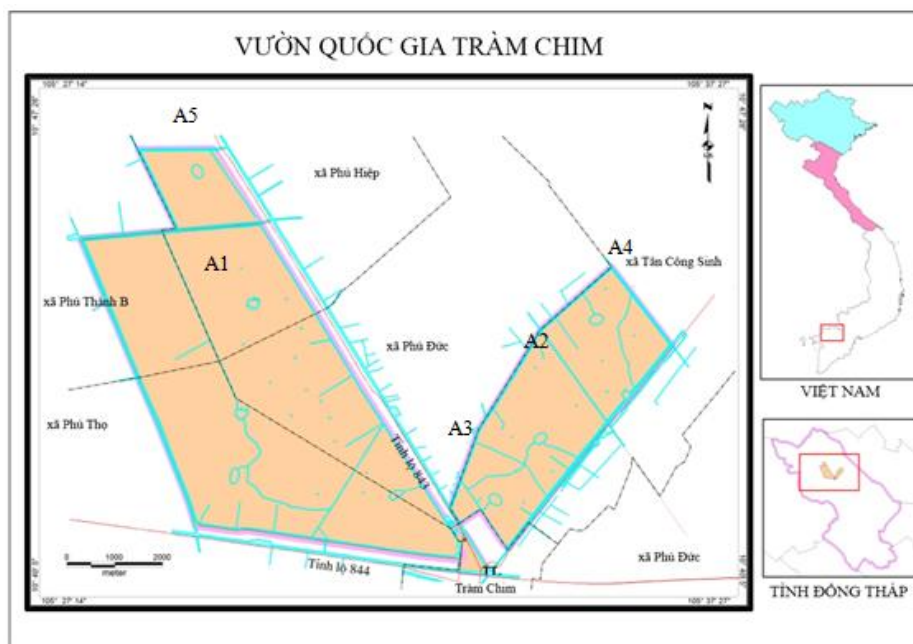
Khu vực được chọn để nghiên cứu trong báo cáo này là VQG Tràm Chim tại huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp. Theo Quyết định số 253/1998/QĐ-TTg ngày 29/12/1998 của Thủ tướng Chính phủ, khu bảo tồn thiên nhiên Tràm Chim chính thức chuyển hạng thành VQG Tràm Chim, thuộc hệ thống rừng đặc dụng của Việt Nam. Diện tích tự nhiên của Tràm Chim là 7588 ha, chiếm khoảng 1 % diện tích tự nhiên của vùng Đồng Tháp Mười.

### Dữ liệu ảnh viễn thám

Dữ liệu chính được dùng trong nghiên cứu này là hai bộ ảnh viễn thám Landsat 8 được chụp lần lượt ở ngày 18/11/2013 vào mùa mưa và 26/3/2014 đại diện cho mùa khô. Bên cạnh hai bộ ảnh viễn thám Landsat 8, ảnh vệ tinh của Google Earth cũng được sử dụng để hỗ trợ xử lý, kiểm định ảnh viễn thám Landsat 8 và thành lập bản đồ.

### Dữ liệu bản đồ số

Bộ dữ liệu số hóa được sử dụng để nắn chỉnh hai bộ ảnh viễn thám. Các dữ liệu số hóa cũng được dùng làm bản đồ nền giúp thành lập các bản đồ chuyên đề thể hiện các yếu tố gây cháy. Toàn bộ bản đồ số hóa bao gồm ranh giới VQG, hệ thống kênh mương, phân bố lớp phủ đều được cung cấp bởi Ban quản lý Tràm Chim.

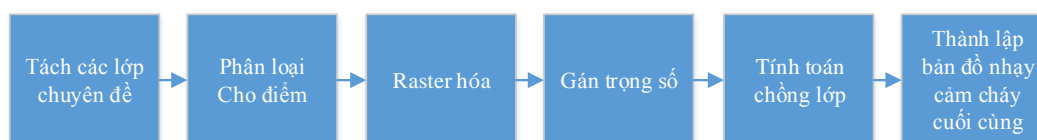


**Hình 1.** Bản đồ khu vực nghiên cứu - Vườn quốc gia Tràm Chim

**Phương pháp đánh giá**

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới nguy cơ cháy rừng, trong nghiên cứu này tác giả sử dụng 6 chỉ số đại diện cho các yếu tố để tính toán nguy cơ cháy rừng cho VQG Tràm Chim. Các chỉ số bao gồm: loại hình và mật độ lớp phủ thực vật, độ ẩm lá, nhiệt độ bề mặt, khoảng cách đến khu dân cư và nguồn nước. Các chỉ số được tính toán từ ảnh

viễn thám và dữ liệu bản đồ, khảo sát thực tế. Kết quả dự báo nguy cơ cháy rừng sẽ được tính toán từ các chỉ số trên (Hình 2). Bộ chỉ thị trong nghiên cứu này được chọn chủ yếu dựa trên nguyên lý cháy hay còn gọi là tam giác lửa và tham khảo các tài liệu nghiên cứu trước đây [6, 7, 10].



**Hình 2.** Quy trình thực hiện đề tài

*Chỉ số thực vật NDVI*

Mật độ lớp phủ thực vật trên mặt đất được đại diện bằng chỉ số thực vật (Normalized Difference Vegetation Index NDVI). NDVI là chỉ số phổ biến để đánh giá thực vật, giám sát hạn hán và là một trong những yếu tố quan trọng trong nghiên cứu cháy rừng vì chỉ số này đại diện

cho yếu tố nhiên liệu trong nguyên lý tam giác cháy [4]. Theo tài liệu hướng dẫn sử dụng ảnh Landsat 7 do cơ quan USGS cung cấp [5], NDVI chủ yếu được tính toán theo công thức sau:

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \quad (1)$$

Trong đó, NIR là kênh ảnh cận hồng ngoại, VIS là kênh khả kiến. Đối với ảnh Landsat 8, kênh ảnh hồng ngoại là kênh ảnh 5 có bước sóng từ 0,85 – 0,88  $\mu\text{m}$ , kênh ảnh khả kiến thích hợp để tính NDVI là kênh 4 có bước sóng từ 0,64 – 0,67 $\mu\text{m}$ . Hai kết quả tính toán NDVI của năm 2013 và 2014 có sự khác biệt rõ rệt. Vì bộ ảnh năm 2013 được chụp vào mùa nước lên, mật độ lớp phủ thưa hơn so với mùa khô năm 2014. Bản đồ thể hiện NDVI được trình bày ở Hình 5 và 6.

*Chỉ số độ ẩm lá NDWI*

Để xác định độ ẩm trong thực vật, chỉ số nước Normalized Difference Water Index (NDWI) thường được áp dụng. Dựa vào báo cáo của B.C. Gao (1996) [13], tác giả đề xuất khoảng bước sóng tối ưu để tính NDWI dùng cho độ ẩm lá là từ 0,86  $\mu\text{m}$  đến 1,24  $\mu\text{m}$ . NDWI được tính toán bằng công thức (2).

$$NDWI = \frac{(R_{NIR} - R_{MIR})}{(R_{NIR} + R_{MIR})} \quad (2)$$

Đối với Landsat 8, kênh ảnh 5 (NIR) và kênh 6 (MIR) là hai kênh ảnh thích hợp nhất để tính độ ẩm lá thực vật. Kênh 5 có khoảng bước sóng là 0,85 – 0,88  $\mu\text{m}$  nằm trong vùng bức xạ mà nước phản xạ nhiều, còn kênh 6 có bước sóng từ 1,57 – 1,65  $\mu\text{m}$  nằm trong vùng nước hấp thụ nhiều theo nghiên cứu của B.C. Gao. Độ ẩm lá của năm 2013 và 2014 rất khác nhau do, sự khác nhau này được gây ra do thời tiết. Bản đồ thể hiện NDWI được trình bày ở Hình 7 và 8.

*Nhiệt độ bề mặt*

Nhiệt độ bề mặt (Land Surface Temperature – LST) được ước tính thông qua hai bước và dựa theo các công thức được U.S. Geological Survey đề xuất đối với ảnh Landsat 8. Bước đầu tiên là chuyển các giá trị cấp độ xám về giá trị phản xạ phổ theo công thức (3).

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad (3)$$

Trong đó,  $L_{\lambda}$  là bức xạ phổ lớn nhất của khí quyển (đơn vị  $\text{cW/m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}$ ).  $M_L$  là hệ số hiệu

chỉnh khuếch đại dành riêng cho kênh ảnh được dùng và  $A_L$  là hệ số hiệu chỉnh được cộng thêm vào.  $Q_{CAL}$  là kênh ảnh được dùng để chuyển đổi.

Sau đó, nhiệt độ bề mặt được tính toán dựa trên giá trị bức xạ hiệu chỉnh ở bước trên.

$$T = \frac{K_2}{(Ln \frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1)} \quad (4)$$

Với công thức này, T là nhiệt độ bề mặt do vật thể phát ra (độ K).  $K_1$  và  $K_2$  là các hệ số hiệu chỉnh ứng với kênh ảnh được sử dụng để tính toán. Bộ ảnh Landsat 8 có hai kênh ảnh có thể dùng để tính nhiệt độ, kênh 10 và kênh 11, hai kênh ảnh này được gọi là kênh hồng ngoại nhiệt (Thermal Infrared - TIRS). Vì thiếu các giá trị thực đo để hiệu chỉnh nhiệt độ, nghiên cứu này chọn chỉ sử dụng kênh ảnh 10 để tính nhiệt độ vì khoảng bước sóng kênh 10 hẹp, giúp bức xạ phản xạ lại có độ phân giải cao, nhờ đó mà sự khác biệt nhiệt độ giữa các loại bề mặt được nhận biết rõ ràng. Nhiệt độ bề mặt năm ở mùa mưa 2013 thấp hơn mùa khô 2014, bên cạnh đó cuối năm 2013 miền Nam chịu ảnh hưởng của một đợt không khí lạnh từ miền Bắc, nên nhiệt độ bề mặt năm 2013 có vẻ khá thấp. Bản đồ thể hiện nhiệt độ bề mặt được trình bày ở Hình 9 và 10.

*Phân loại lớp phủ bề mặt*

Việc giải đoán và phân loại lớp phủ trên ảnh viễn thám được thực hiện dựa trên kết quả khảo sát thực địa, bản đồ lớp phủ từ các năm 2002 và 2012 được cung cấp bởi VQG Tràm Chim. Qua đó, các loại hình sử dụng đất, lớp phủ chính tại Tràm Chim gồm có rừng tràm, đồng cỏ, mặt nước, đất trống. Loại hình lớp phủ thuộc yếu tố nhiên liệu trong tam giác cháy vì mỗi loại thực vật có khả năng duy trì sự cháy khác nhau. Các lớp cỏ khô có thể dễ bắt lửa nhưng cũng dễ dập hơn vì lửa cháy trên bề mặt, tuy nhiên tràm chứa tinh dầu hỗ trợ sự cháy và lớp than bùn xác cây tràm có khả năng duy trì sự cháy âm ỉ nhiều ngày liền rất khó phát hiện và xử lý. Đối với mặt nước tại VQG, đây là bề mặt rất khó để phân loại trên

ảnh Landsat 8 vì mặt nước chủ yếu tồn tại ở dạng kênh, mương có chiều rộng nhỏ hơn độ phân giải mặt đất của bộ ảnh. Ngoài ra, dọc hai bên các tuyến kênh, mương thường có nhiều thực vật thân gỗ và cao nên giảm khả năng phát hiện và phân loại đối tượng mặt nước. Cho nên, đối tượng mặt nước sẽ được thay thế bằng một yếu tố khoảng cách đến nguồn nước. Vì bộ ảnh năm 2014 được chụp không lâu sau bộ ảnh năm 2013 nên không có nhiều sự khác biệt trong phân bố loại hình lớp phủ của cả hai. Bản đồ thể hiện loại hình lớp phủ được trình bày ở Hình 11 và 12.

#### *Khoảng cách đến khu dân cư*

Trong nghiên cứu thành lập bản đồ cháy rừng tại tỉnh Quảng Ninh, T.T. Anh và nhóm nghiên cứu [10] đã xác định sự xuất hiện của khu dân cư là một trong những nguyên nhân gây ra cháy rừng. Bằng việc đưa ra các dẫn chứng về hoạt động trái phép như đốn gỗ, phá hoại và khai hoang. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng khoảng cách từ khu dân cư đến thảm thực vật để đại diện cho khả năng cháy rừng bởi người dân. Tương tự, sự xuất hiện của dân cư bên trong vùng đệm của VQG có ảnh hưởng lớn đến nguy cơ cháy rừng. Người dân thường xâm nhập vào vườn để lấy củi, tìm mật ong và nhiều trường hợp cố tình đốt rừng vì mâu thuẫn với BQL. Rất khó để giải đoán khu dân cư quanh vùng đệm của VQG Tràm Chim, vì thế các tác giả đã sử dụng ảnh vệ tinh được cung cấp từ Google Earth để nhận diện các đối tượng này. Khoảng cách từ khu dân cư đến rừng được phân chia thành nhiều mức độ từ gần đến xa. Bản đồ thể hiện khoảng cách đến khu dân cư được trình bày ở Hình 4.

#### *Khoảng cách đến nguồn nước*

Đây là một yếu tố chưa thấy có nghiên cứu nào đề cập tới, tuy nhiên việc xẻ kênh đào mương mà một nỗ lực của VQG Tràm Chim trong việc điều tiết lửa rừng và đạt được những hiệu quả đáng chú ý [12]. Cũng như khu dân cư, hệ thống kênh mương trong VQG rất khó để giải đoán và

phân loại trên ảnh Landsat 8. Ảnh vệ tinh Google Earth được dùng để kiểm tra, chỉnh sửa dữ liệu kênh mương số hóa được cung cấp bởi BQL VQG. Cũng như khu dân cư, khoảng cách từ kênh mương đến các đơn vị rừng cũng được phân chia thành nhiều mức độ từ gần đến xa. Bản đồ thể hiện khoảng cách đến nguồn nước được trình bày ở Hình 4.

#### *Cho điểm và gán trọng số cho từng yếu tố*

Các yếu tố gây cháy thường tạo ra các nguy cơ cháy rừng khác nhau, điều này phụ thuộc vào đặc điểm của khu vực nghiên cứu. Một số khu vực xảy ra cháy rừng chủ yếu do thời tiết khô hanh và nhiệt độ bề mặt cao, bên cạnh đó, một số khu vực có nguy cơ cháy rừng cao là do đặc điểm loại hình thực vật chứa nhiều tinh dầu bắt lửa, số khác lại cho hoạt động của dân cư. Trong báo cáo này, mỗi yếu tố gây cháy đều được gán trọng số biểu diễn mức độ quan trọng của yếu tố đó lên khả năng cháy rừng tại VQG Tràm Chim. Bộ trọng số này được xây dựng dựa trên phương pháp phân tích đa tiêu chí (MCA) và quá trình khảo sát ý kiến của một số thầy cô, sinh viên thuộc Khoa Môi trường và một số cán bộ tại VQG. Bộ trọng số được trình bày ở Bảng 1.

Báo cáo này áp dụng phương pháp tổng thứ tự đối với kết quả khảo sát thu được để tính bộ trọng số  $t = n - r_j + 1$  (5)

Trong đó,  $t$  là trọng số sơ bộ;  $n$  là số lượng tham số;  $r_j$  là thứ tự xếp hạng trung bình của các tham số theo ý kiến của những người được phỏng vấn. Trọng số  $w_{\text{chuẩn}}$  được tính bằng công thức

$$w = \frac{t}{\sum t} \quad (6).$$

Cùng một yếu tố ảnh hưởng cháy, nhưng tùy từng khu vực mà các yếu tố này có thể khác nhau về mật độ, cấp độ, hình thái. Điều này cũng dẫn đến khác biệt trong ảnh hưởng cháy rừng. Sự khác biệt trong cùng một yếu tố được gọi là yếu tố phụ. Các yếu tố gây cháy được chia thành nhiều yếu tố phụ, các yếu tố phụ được cho điểm

ảnh hưởng cháy từ 1 đến 5 (với 1 là mức độ ảnh hưởng ít nhất và 5 là mức độ ảnh hưởng cao nhất). Việc chia khoảng cho điểm mức độ ảnh hưởng của các yếu tố phụ được thực hiện dựa trên phương pháp “các khoảng bằng nhau” (equal intervals) [3]. Đây là một trong những phương pháp phân loại dữ liệu đơn giản và thông dụng

nhất khi nghiên cứu đối tượng với ứng dụng GIS. Vì thế, các báo cáo, nghiên cứu tương tự khác ở Việt Nam và trên Thế Giới đều áp dụng “các khoảng bằng nhau” để cho điểm [6, 7, 10]. Trọng số cho từng yếu tố và điểm cháy cho yếu tố phụ được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 1.** Bộ trọng số đối với các yếu tố cháy rừng tại VQG Tràm Chim

Tham số	Thứ tự (tj)	$t_{srb}$	Trọng số ( $w_{chuán}$ )
Khoảng cách khu vực dân cư	1	6	28,6
Loại hình lớp phủ	2	5	23,8
Nhiệt độ bề mặt	3	4	19,0
Mật độ thực vật	4	3	14,3
Độ ẩm ướt của lá	5	2	9,5
Khoảng cách đến nguồn nước	6	1	4,8
Tổng	21	21	100

**Bảng 2.** Kết quả cho điểm cháy và bộ trọng số của các yếu tố gây cháy tại VQG Tràm Chim

Yếu tố	Yếu tố phụ	Điểm	Trọng số	Yếu tố	Yếu tố phụ	Điểm	Trọng số
Khoảng cách đến khu dân cư (m)	0–500	5	28,6	Khoảng cách đến nguồn nước (m)	Trên 800	5	4,8
	500–1.000	4			600–800	4	
	1.000–1.500	3			400–600	3	
	1.500–2.000	2			200–400	2	
	Trên 2.000	1			0–200	1	
Nhiệt độ bề mặt (độ C)	33,4–38	5	19,0	Mật độ thực vật (NDVI)	0,48–1	5	14,3
	29,8–33,4	4			0,36–0,48	4	
	26,2–29,8	3			0,24–0,36	3	
	22,6–26,2	2			0,12–0,24	2	
	18–22,6	1			-1–0,12	1	
Độ ẩm ướt của lá (NDWI)	-1–0,095	5	9,5	Loại hình lớp phủ	Tràm	5	23,8
	-0,095–0,055	4			Đồng cỏ	3	
	0,055–0,205	3					
	0,205–0,355	2					
	0,355–1	1					

**Mô hình tính chỉ số nguy cơ cháy rừng**

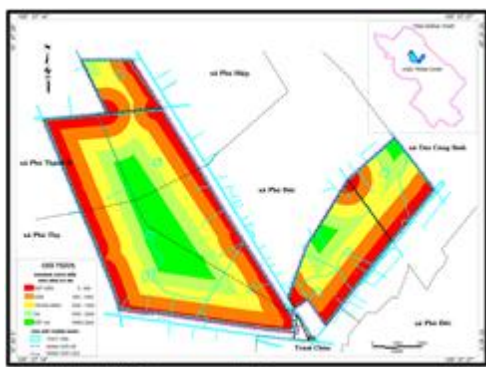
Bộ trọng số và kết quả cho điểm từng yếu tố được đưa vào mô hình để tính toán chỉ số nguy cơ cháy rừng (Fire risk index – FRI). Mô hình này được xây dựng dựa trên chức năng tính toán chồng chập các lớp bản đồ chuyên đề thể hiện từng yếu tố cháy rừng. Báo cáo này áp dụng mô hình tính FRI đã được đề xuất trong báo cáo của Bahram và nhóm nghiên cứu năm 2012 khi áp dụng cho tỉnh Golestan của Iran [7].

$$FRI = \sum_{i=1}^n w_i F_i \quad (7)$$

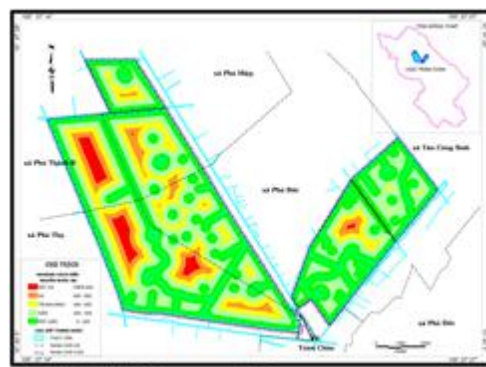
Với mô hình này, F là các yếu tố ảnh hưởng, w là trọng số ứng với yếu tố. Theo đó, khi gán các yếu tố ảnh hưởng vào mô hình sẽ có dạng như trình bày trong công thức (8).

$$FRI = 28,6 \times A + 23,8 \times B + 19,0 \times C + 14,3 \times D + 9,5 \times E + 4,8 \times F \quad (8)$$

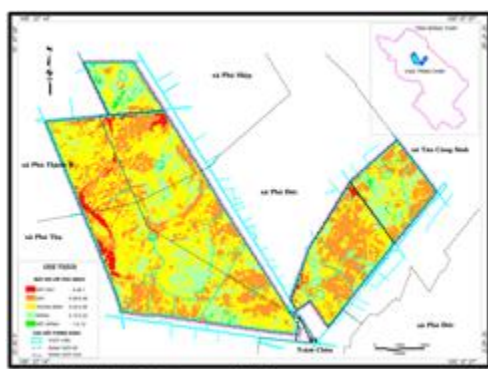
Trong công thức (8) này, A là khoảng cách đến khu dân cư, B là loại hình lớp phủ, C chính là nhiệt độ bề mặt, D là mật độ thực vật, E đại diện cho độ ẩm lá còn F ứng với khoảng cách đến nguồn nước. Kết quả FRI được thể hiện lên bản đồ cho thấy nguy cơ cháy của từng vị trí.



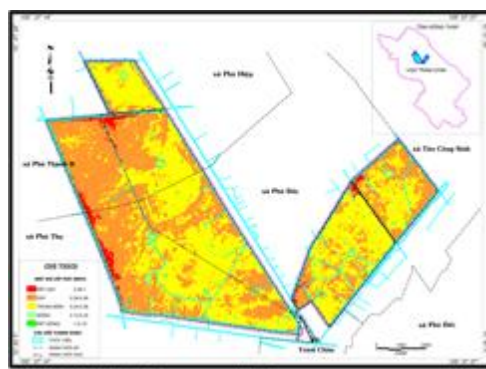
**Hình 3.** Bản đồ thể hiện khoảng cách của lớp phủ đến khu dân cư xung quanh VQG Tràm Chim



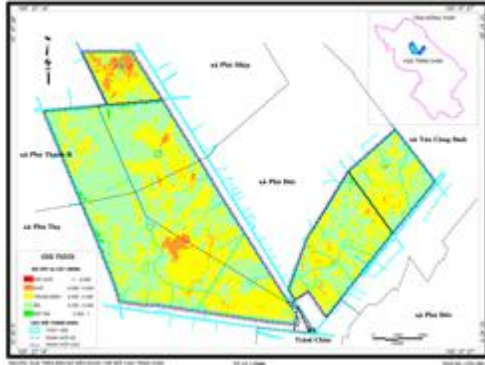
**Hình 4.** Bản đồ thể hiện khoảng cách của lớp phủ đến nguồn nước tại VQG Tràm Chim



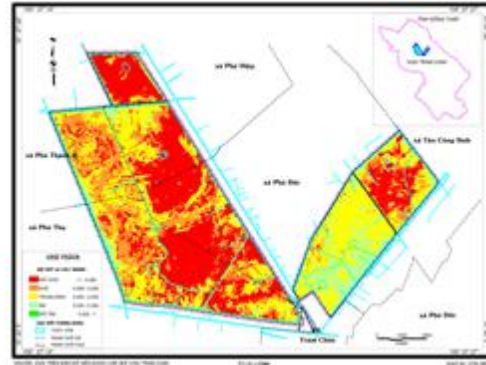
**Hình 5.** Bản đồ thể hiện phân bố NDVI tại VQG Tràm Chim vào mùa mưa năm 2013



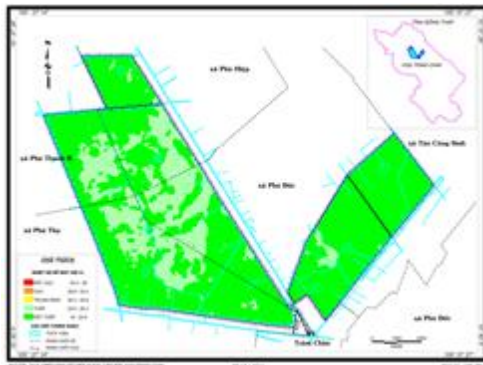
**Hình 6.** Bản đồ thể hiện phân bố NDVI tại VQG Tràm Chim vào mùa khô năm 2014



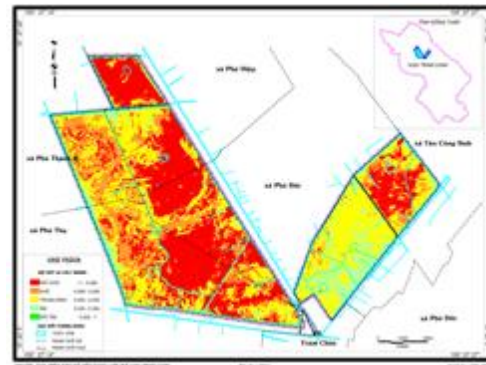
**Hình 7.** Bản đồ thể hiện phân bố NDWI tại VQG Tràm Chim vào mùa mưa năm 2013



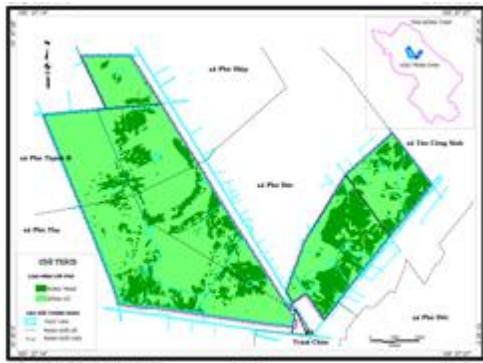
**Hình 8.** Bản đồ thể hiện phân bố NDWI tại VQG Tràm Chim vào mùa khô năm 2014



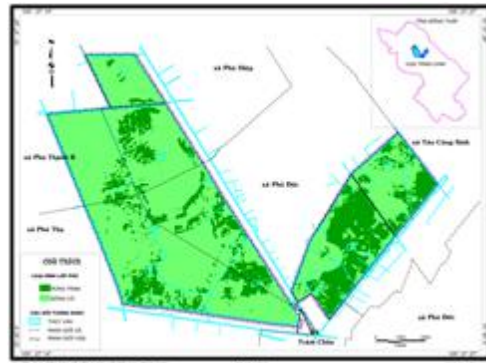
**Hình 9.** Bản đồ thể hiện phân bố nhiệt độ bề mặt tại VQG Tràm Chim vào mùa mưa năm 2013



**Hình 10.** Bản đồ thể hiện phân bố nhiệt độ bề mặt tại VQG Tràm Chim vào mùa khô năm 2014



**Hình 11.** Bản đồ loại hình lớp phủ thực vật tại VQG Tràm Chim mùa mưa năm 2013



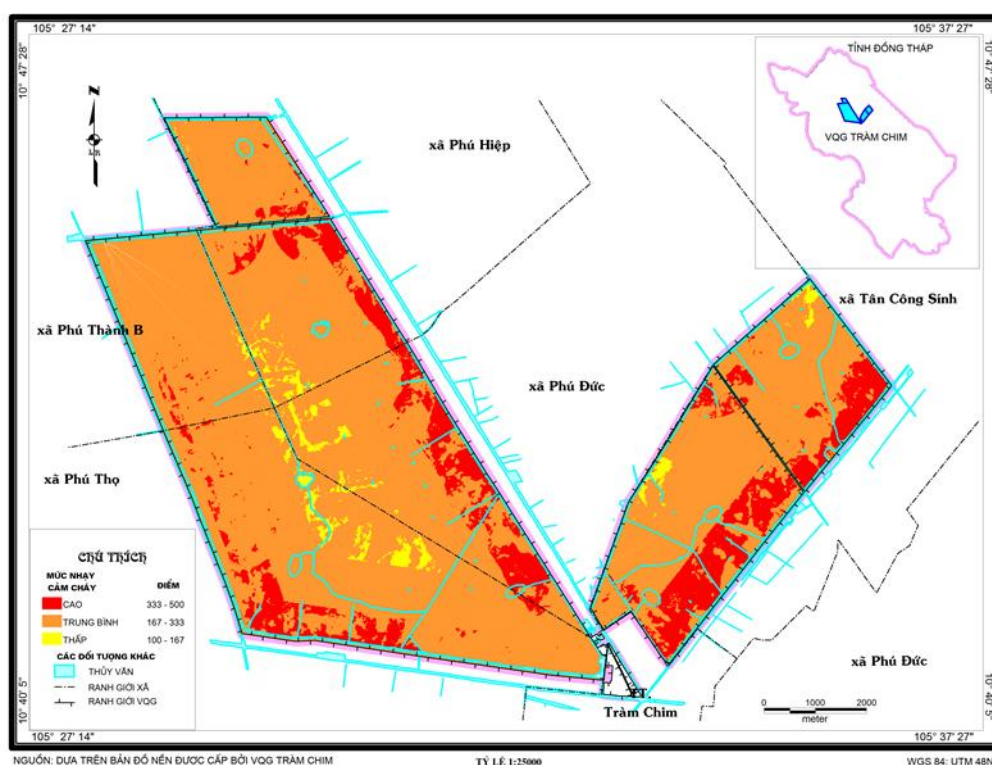
**Hình 12.** Bản đồ loại hình lớp phủ thực vật tại VQG Tràm Chim mùa khô năm 2014



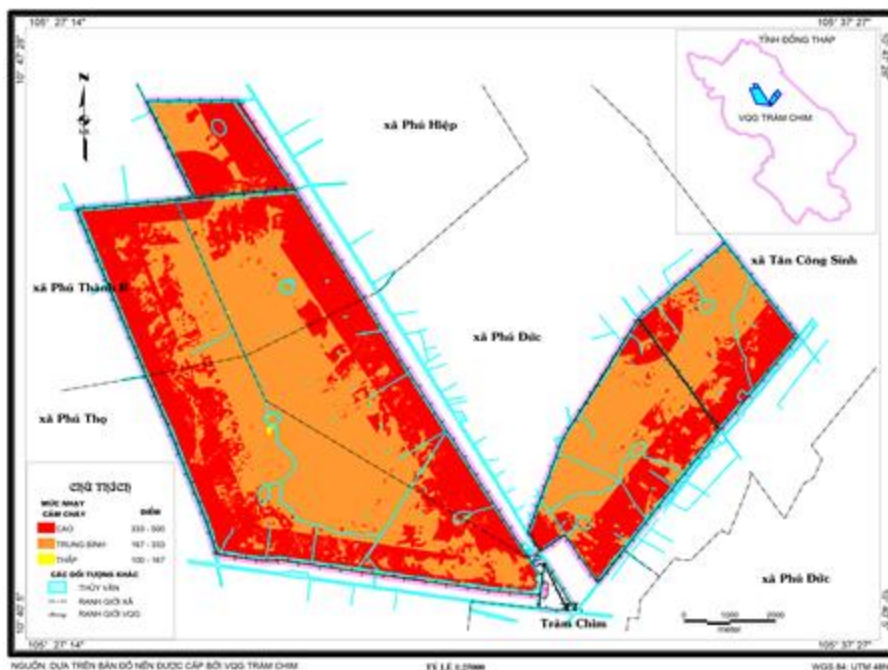
## KẾT QUẢ

Mỗi tham số được đưa vào mô hình dưới dạng dữ liệu raster. Sau khi tính toán, kết quả từ mô hình một lần nữa được phân loại và vector hóa để thích hợp cho việc phân tích, trình bày và báo cáo sau này. Điểm nguy cơ cháy được áp dụng phương pháp phân loại tự nhiên (natural break) [3] và cho ra ba nhóm đối tượng từ nguy cơ thấp, trung bình đến nguy cơ cháy cao.

Đây là phương pháp phân loại thường thấy trong nghiên cứu áp dụng GIS và viễn thám để chọn ra các nhóm đối tượng nổi bật nhất trong bộ dữ liệu. Hai bản đồ nhạy cảm cháy ứng với mùa khô năm 2013 và mùa mưa 2014 được thành lập ở tỷ lệ 1:25000 và được trình bày lần lượt ở các Hình 12 và 13.



**Hình 13.** Bản đồ nhạy cảm cháy tại VQG Tràm Chim mùa mưa năm 2013

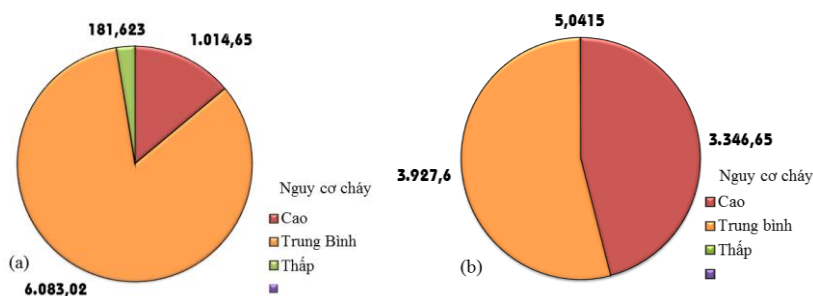


Hình 14. Bản đồ nguy cơ cháy tại VQG Tràm Chim mùa khô năm 2014

Theo kết quả tính toán của mô hình, vào mùa mưa năm 2013, diện tích lớp phủ nằm trong diện nguy cơ cháy thấp của Tràm Chim là 181,6 ha, chiếm khoảng 2 % tổng diện tích tự nhiên. Có khoảng 1.000 ha diện tích rừng tràm và đồng cỏ nằm trong diện nguy cơ cháy cao, chiếm 14 %. Diện tích vườn nằm có nguy cơ cháy trung bình

là 6.083,02 ha, chiếm 84 % tổng diện tích VQG.

Trong mùa khô năm 2014, hầu như không có khu vực nào nằm trong diện an toàn. Có gần 46 % diện tích tự nhiên, tức 3.346,55 ha, của Tràm Chim đối mặt với nguy cơ cháy cao, cao gấp ba lần so với mùa mưa năm 2013. Khoảng 54 % diện tích vườn nằm trong diện trung bình.



Hình 15. Tỷ lệ diện tích lớp phủ (hecta) tại Vườn quốc gia ở các mức nguy cơ cháy (a) năm 2013, (b) năm 2014

Kết quả từ mô hình FRI cho thấy vào mùa khô VQG Tràm Chim đối mặt với nguy cơ cháy cao hơn so với mùa mưa. Diện tích tự nhiên nằm trong vùng nhạy cảm cháy cao vào mùa khô năm 2014 cao gấp 3,3 lần so với mùa mưa năm 2013. Điều này phù hợp với những nhận định ban đầu và báo cáo các vụ cháy tại VQG đa số xảy ra vào mùa khô.

Bảng 3 và 4 thống kê diện tích và mức độ nguy cơ cháy của từng phân khu chỉ ra rằng sự

thay đổi từ mùa mưa sang mùa khô làm gia tăng nguy cơ cháy rừng ở tất cả các phân khu của VQG Tràm Chim. Hầu như các khu vực nằm trong diện an toàn không còn tồn tại trong mùa khô. Tại các khu A1, A3 và A5, phần lớn diện tích có nguy cơ cháy trung bình chuyển dịch sang mức độ nguy cơ cao, trong khi đó số diện tích nguy cơ trung bình tại phân khu A2 và A4 không thay đổi nhiều.

**Bảng 3.** Diện tích VQG tại các mức nguy cơ cháy vào mùa mưa năm 2013

Nguy cơ cháy	Diện tích khu (ha)				
	A1	A2	A3	A4	A5
Thấp	143,60	18,99	0,00	17,37	0,74
Trung bình	4230,54	799,33	48,83	559,28	415,17
Cao	541,93	295,85	3,20	148,48	21,55

**Bảng 4.** Diện tích VQG tại các mức nguy cơ cháy vào mùa khô năm 2014

Nguy cơ cháy	Diện tích khu (ha)				
	A1	A2	A3	A4	A5
Thấp	3,98	0,47	0,00	0,56	0,00
Trung bình	2628,36	696,09	9,90	429,89	143,23
Cao	2283,79	420,74	35,39	294,68	295,23

**Bảng 5.** Thống kê loại hình thực vật nằm trong diện nguy cơ cháy cao

Thời gian	Kết quả		Nguyên nhân
Mùa mưa 2013	Tỷ lệ rừng tràm nguy cơ cháy cao trên tổng diện tích tràm	37,5 %	Hoạt động của người dân sống trong vùng đệm của VQG. Các yếu tố gây cháy khác là không đáng kể.
	Tỷ lệ đồng cỏ nguy cơ cháy cao trên tổng diện tích cỏ	2,3 %	Lượng sinh khối dày và phân bố gần khu dân cư
Mùa khô 2014	Tỷ lệ rừng tràm nguy cơ cháy cao trên tổng diện tích tràm	57,0 %	Nhiệt độ bề mặt cao, độ ẩm lá giảm mạnh, nguy cơ đến từ khu dân cư.
	Tỷ lệ đồng cỏ nguy cơ cháy cao trên tổng diện tích cỏ	40,4 %	Lượng sinh khối khô lộ ra sau khi nước rút, nhiệt độ bề mặt cao, phân bố gần khu dân cư

Diện tích VQG có nguy cơ cháy cao vào năm 2013 và 2014 lần lượt chiếm khoảng 14 % và 46 %. Trong khoảng thời gian chưa tới một năm, các yếu tố gây ra nguy cơ cháy như dân cư, nguồn nước và phân bố lớp phủ không có sự biến động nhiều. Sự gia tăng nguy cơ cháy ở các cánh rừng chủ yếu do các biến đổi về khí tượng, thủy văn gây ra.

Sự phân bố của loại hình thảm phủ trên thực tế rất ít thay đổi, nhưng mật độ lớp phủ lại có sự biến động lớn. Cụ thể là vào mùa nước lên, nhiều khu vực thực vật thân thảo bị ngập dưới nước, làm giảm mật độ thực vật lộ ra. Điều này giúp giảm bớt nguồn nhiên liệu duy trì sự cháy. Tuy nhiên vào mùa khô, khi nước rút, thực vật chết do ngập nước lộ ra, lâu ngày trở thành xác thực vật khô và rất dễ bắt lửa.

Nhiệt độ mặt đất vào mùa mưa 2013 dao động từ 22 đến 26 °C, số liệu này thấp hơn nhiệt độ trung bình tại vùng Đồng Tháp Mười. Vì vào thời điểm cuối năm 2013, miền nam Việt Nam chịu ảnh hưởng bởi khối khí lạnh từ miền Bắc, khiến các tháng cuối năm 2013 và đầu năm 2014 thời tiết mát mẻ dễ chịu. Trong khi đó, nhiệt độ vào mùa khô tăng mạnh từ 29–33 °C, mặc dù chưa đạt đến thời điểm khô hanh nhất của mùa khô, nhưng mức nhiệt độ này đủ để làm gia tăng nguy cơ cháy rừng.

Vì nhiệt độ cao, nước bắt đầu rút trong mùa khô khiến độ ẩm lá giảm mạnh. Thực vật bị khô và trở nên dễ bắt lửa hơn. Độ ẩm lá được biểu diễn bằng chỉ số NDWI, mặc dù theo bộ trọng số, đây không phải là yếu tố quan trọng, nhưng sự thay đổi NDWI có diễn biến lan rộng khắp VQG Tràm Chim.

Các khu vực trọng điểm cháy thường xuất hiện ở rìa ranh giới VQG, gần khu vực dân cư. Trong mô hình, yếu tố khoảng cách đến khu dân cư có trọng số cao nhất. Trên thực tế, có rất nhiều vụ cháy do người dân vô tình hoặc cố tính đốt rừng.

Mặc dù còn thiếu nhiều số liệu thực đo để kiểm chứng độ chính xác của mô hình, nhưng những kết quả đầu ra nhìn chung phù hợp với những dự đoán ban đầu của các tác giả. Sự phân bố các điểm cháy phù hợp với bản chất đặc trưng của các vụ cháy diễn ra tại VQG. Sự biến động về diện tích của các điểm cháy cũng hợp lý với sự thay đổi theo mùa.

## KẾT LUẬN

Trong những ngày đầu thành lập, VQG luôn phải đối mặt với nguy cơ cháy rừng, chủ yếu xuất phát từ người dân sống ở khu vực xung quanh. Nhưng hiện nay, nhờ các dự án đảm bảo sinh kế, hợp tác với dân cư quanh Tràm Chim, hiện tượng cháy rừng tự phát đã giảm mạnh. Và thực tế, vào năm 2011, VQG đã không xảy ra một đợt cháy nào. Đối với quản lý lửa rừng tự phát tự nhiên, ban quản lý VQG Tràm Chim thường xuyên thực hiện công tác thu gom và đốt sinh khối khô, thành lập các dải băng trắng và dải băng xanh để cách ly, tập trung lửa rừng.

Nghiên cứu này nhằm dự báo nguy cơ cháy rừng tại VQG Tràm Chim đã nhận diện được một số yếu tố gây cháy tại đây. Đồng thời hai bản đồ nhạy cảm cháy đã được thành lập bằng phương pháp GIS và viễn thám, ứng với hai thời điểm mùa mưa năm 2013 và mùa khô năm 2014. Theo tính toán, diện tích lớp phủ có nguy cơ cháy cao vào mùa mưa năm 2013 là 1.014,65 ha, chiếm 14 % diện tích tự nhiên của Tràm Chim. Trong mùa khô năm 2014, 3.345,65 ha là diện tích lớp phủ thuộc diện tiềm năng cháy cao, chiếm 46 % diện tích vườn.

Ứng dụng GIS và viễn thám trong thành lập bản đồ nhạy cảm cháy là phương pháp đã được áp dụng rộng rãi. Đây là ứng dụng tiên khởi của GIS, viễn thám trong nghiên cứu cháy rừng trên Thế giới. Ưu thế lớn nhất của phương pháp là dễ thực hiện, không tốn nhiều quỹ thời gian và tài chính. Kết quả nghiên cứu có thể được lưu giữ lại làm tư liệu hỗ trợ cho các nghiên cứu sau.

Bản đồ tiềm năng cháy chỉ cho các nhà quản lý rừng thấy vị trí nào có khả năng cháy cao nhất, diện tích của lớp thảm phủ nằm trong vùng nguy cơ là bao nhiêu và đâu là yếu tố chính ảnh hưởng.

Sự phân bố của các trọng điểm cháy bị ảnh hưởng mạnh bởi trọng số được gán cho các yếu tố gây cháy. Như hai bản đồ tiềm năng cháy đã trình bày, các điểm nhạy cảm cháy phân dị ở rìa VQG, gần với khu vực dân cư, do yếu tố khoảng cách đến khu dân cư có trọng số lớn. Vì thế, cần có các nghiên cứu và khảo sát kỹ lưỡng hơn để thành lập một bộ trọng số thích hợp nhất.

*Lời cảm ơn:* Nhóm tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Ban quản lý Vườn Quốc gia Tràm Chim đã nhiệt tình hỗ trợ, tạo điều kiện cho các chuyến khảo sát thực tế cũng như cung cấp tư liệu phục vụ đề tài này. Cảm ơn các thầy cô trong Khoa Môi trường đã hỗ trợ kiến thức, tư vấn và góp ý để nhóm tác giả hoàn thành tốt đề tài. Cuối cùng nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM đã tổ chức hội nghị khoa học này để học hỏi, trao đổi kiến thức và giao lưu giữa các phòng ban, các bộ môn.

## Utilisation of GIS and remote sensing for forest fire risk zone mapping at Tram Chim National Park

- Vu Thanh Minh
  - Le Thi Thu Hien
- University of Science, VNU-HCM

### ABSTRACT

*Identification of areas of high fire risk is extremely important task in fire prevention and fire fighting. This study focuses on utilizing GIS and remote sensing to predict highest forest fire risk zones at Tram Chim National Park. Forest fire risk index was calculated based on forest-fire causing factors. The factors consist of landcover density and types, distance to water and settlements, surface temperature and leaf wetness index. And then, two forest fire risk maps were completed, one of them represented the fire risk in the rainy season*

**Keywords:** forest fire risk, GIS, remote sensing, Tram Chim National Park, fire mapping.

*in 2013, the other performed the fire risk in the dry season 2014. High fire risk zones locate mostly at the edge of the park where the biomass is rich and are near settlements. According to this fire risk computing, in the rainy season, area of high fire risk zone was 1,014.65 ha, about 14 % natural areas of Tram Chim National Park. In additional, in the dry season, high forest fire risk zones was 3,344.65 ha, and there is no safety zone. Results of the research contribute to the forest protecting at Tram Chim National Park and over the country.*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. A.R. John, J. Xiuping, Remote sensing digital image analysis, Springer, Verlag Berlin Heidenberg, 439 (2006).

[2]. A.S. Robert, Remote sensing: Models and methods for image processing, Elsevier, California, 515 (2007).

- [3]. D.W. Allen, GIS Tutorial 2: Spatial Analysis Workbook, Esri Press, Redland, California, 450 (2010).
- [4]. L.A. Patrick, Natural disasters, McGraw-Hill, New York, 422 (2002).
- [5]. Geological Survey U.S., Landsat 7 science data users handbook, 207 (1998).
- [6]. S.P. Edwin, A. Iin, I.S.Y. Nengah, B. Jarunton, Forest fire risk assessment model and post-fire evaluation using remote sensing and GIS: A case study in Riau, West Kalimantan and East Kalimantan province, Indonesia, 1-21.
- [7]. G. Bahram, J.G. Gholamreza, M.D. Osman, Forest fire risk zone mapping from Geographic Information System in northern forest of Iran (case study, Golestan province), *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4, 12, 818-824 (2012).
- [8]. G. Ardavan, M.M. Amir, G. Bahram, Utility of the normalised difference vegetation index (NDVI) for land/canopy cover mapping in Khalkhal county (Iran), *Annals of Biological Research*, 3, 12, 5494-5503 (2012).
- [9]. S.A. Bartalev, D.V. Ershov, N.H.F. French, E.S. Kasischke, G.N. Korovin, A.S. Isaev, A. Janetos, T.L. Murphy, B.E. Orlick, H.H. Shugart, Using remote sensing to assess Russian forest fire carbon emissions, *Climatic Change*, 55, 235-249 (2002).
- [10]. T.T. Anh, T.H. Danh, Đ.N. Dat, P. Vivarad, Forest fire risk zone mapping by using remote sensing and GIS, *Asia Conference on Remote Sensing*, 3, 1563 – 1568 (2008).
- [11]. L.P. Quoi, Report on vegetation mapping of Tram Chim National Park, Dong Thap province, Viet Nam, Department of Science and Technology of Long An Province, 14-16 (2002).
- [12]. L.V.D.S. Martin, An ecosystem approach to fire and water management in Tram Chim National Park, Vietnam, Mekong Wetland Biodiversity Conservation and Sustainable Use, Bangkok, 29 (2007).
- [13]. B.C. Gao, NDWI – A normalized difference water index for remote sensing for vegetation liquid water from space, *Elsevier*, 58, 257-266 (1996).
- [14]. X. Hanqui, Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotet sensed imagery, *International Journal of Remote Sensing*, 27, 14, 3025-3033 (2006).
- [15]. N.T. Hiên, V.T. Hiên, M. Moira, N.H. Thọ, P.T. Thủy, Bối cảnh REDD+ ở Việt Nam: Nguyên nhân, đối tượng và thể chế. CIFOR, Bogor, 75 (2012).
- [16]. N.T. Hà, N.H. Hải, T. Hùng, N.H. Minh, N.H. Quảng, Thu nhận và xử lý dữ liệu MODIS phục vụ quản lý lửa rừng tại Việt Nam. Cục Kiểm Lâm, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Công ty tư vấn Geo Việt, Hà Nội, 13 (2008)
- [17]. T.T.T. Vân, Ứng dụng viễn thám khảo sát đặc trưng nhiệt độ bề mặt đô thị với sự phân bố các kiểu thảm phủ ở Thành phố Hồ Chí Minh, *Tạp chí Phát triển KH&CN*, 9, 70-74 (2006).
- [18]. T.N. Bằng, V.H. Công, N.H. Dương, N.Q. Hà, T.T. Kiên, N.T.M. Nguyệt, Tìm hiểu sự thay đổi lớp thảm thực vật và các vấn đề quản lý tài nguyên tại xã Mậu Đức huyện con Công tỉnh Nghệ An. Trung tâm sinh thái Nông nghiệp, Hà Nội, 24 (2003).
- [19]. B.Đ. Giang, N.T. Huyền, D.V. Khâm, C.M. Thu, Sử dụng tư liệu viễn thám đa thời gian để đánh giá biến động chỉ số thực vật lớp phủ và phân tích về thời vụ và trạng thái sinh trưởng của cây lúa ở đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long, Viện Khí tượng Thủy Văn, Trường Đại học Công nghệ, ĐHQG Hà Nội, 9.
- [20]. L.P. Quới và nnk, Báo cáo kết quả khảo sát

cháy trong Vườn Quốc Gia Tràm Chim, 12 (2008).  
[21].N.V. Hùng, C.C. Thành, Quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững VQG Tràm Chim đến

giai đoạn 2013-2020. Vườn Quốc gia Tràm Chim, Trung tâm Nghiên cứu Rừng và Đất ngập nước, Đồng Tháp, 124 (2012)