

ỨNG DỤNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM VÀ GIS TRONG QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN RỪNG TẠI TỈNH ĐẮK LẮK

**Trần Anh Tuấn¹, Lê Xuân Cảnh^{1,2},
Lê Minh Hạnh¹, Lê Quang Tuấn¹, Chu Thị Hằng¹**
*¹Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật,
Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
²Học viện Khoa học và Công nghệ,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Đắk Lắk nằm ở trung tâm vùng Tây Nguyên, có vị trí địa lý quan trọng về an ninh quốc phòng đối với vùng Tây Nguyên và lợi thế phát triển các vùng sản xuất tập trung cây công nghiệp dài ngày. Tài nguyên rừng của Đắk Lắk đã bị khai thác từ lâu và qua nhiều giai đoạn. Các hoạt động khai thác tài nguyên ngày càng mạnh, rừng bị khai thác nhanh, dẫn đến tình trạng suy giảm ngày càng nghiêm trọng chức năng kinh tế và môi trường cũng như đa dạng sinh học.

Ngày nay, công nghệ viễn thám và Hệ thống thông tin địa lý (GIS) đã được ứng dụng rộng rãi trong công tác giám sát và quản lý tài nguyên rừng. Tư liệu viễn thám cho phép quan sát các đối tượng mặt đất trên nhiều kênh phổ, tại nhiều thời điểm khác nhau và có thể cung cấp một lượng lớn thông tin mà những phương pháp truyền thống khó thực hiện được. Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả giới thiệu kết quả ứng dụng tư liệu viễn thám và GIS trong việc thành lập bản đồ thảm thực vật, xây dựng bản đồ phân bố một số loài động, thực vật quý hiếm và bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng, góp phần vào công tác quản lý và bảo vệ tài nguyên rừng tại tỉnh Đắk Lắk.

I. TƯ LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Tư liệu sử dụng

- Tư liệu ảnh Landsat 8 độ phân giải 30 m chụp ngày 3/3/2014, (nguồn: Cục Khảo sát Địa chất Mỹ - U.S. Geological Survey), số hiệu ảnh LC81240512014062LGN00.
- Dữ liệu nền địa hình tỷ lệ 1:100.000 (nguồn: Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam).
- Bản đồ hiện trạng sử dụng đất tỷ lệ 1:100.000 (nguồn: Tổng cục Quản lý đất đai).
- Số liệu lượng mưa, tốc độ gió và nhiệt độ của các Trạm khí tượng Thủy văn trên địa bàn tỉnh (Cầu 14, Buôn Hồ, Ea Kmat, Buôn Mê Thuột, Buôn Đôn, M'Đrắk).
- Dữ liệu loài động, thực vật quý hiếm (nguồn: Đề tài TN03/07 - Chương trình Tây Nguyên 3).
- Dữ liệu điều tra thực địa tại tỉnh Đắk Lắk năm 2014-2015 gồm: thành phần loài, ảnh chụp gắn GPS các sinh cảnh, trạng thái rừng đặc trưng, vị trí các điểm cháy rừng...

2. Vùng nghiên cứu

Tỉnh Đắk Lắk nằm ở phía Tây của dãy Trường Sơn với tọa độ địa lý từ 12°9'45"-13°25'06" vĩ độ Bắc và từ 107°28'57"-108°59'37" kinh độ Đông. Phía Bắc giáp với tỉnh Gia Lai; phía Nam giáp Lâm Đồng và Đắk Nông; phía Đông giáp Phú Yên và Khánh Hoà;



phía Tây giáp Campuchia, có hướng thấp dần từ Đông Nam sang Tây Bắc. Diện tích tự nhiên của tỉnh 13.312.537 ha (Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk, 2011), chiếm 3,9% diện tích tự nhiên cả nước.

Địa hình đa dạng gồm đồi núi xen kẽ bình nguyên và thung lũng (Lê Đức An, Nguyễn Văn Chiển, 1985). Đắk Lắk nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới, chịu sự chi phối của độ cao và địa hình, khí hậu chia thành 2 mùa. Mùa mưa từ tháng 5 đến hết tháng 10 với lượng mưa chiếm 80-90% tổng lượng mưa năm. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau với lượng mưa chỉ chiếm 10-20% tổng lượng mưa năm.

Hệ thống sông suối trên địa bàn tỉnh phân bố tương đối đồng đều. Trên địa bàn có hai hệ thống sông chính chảy qua là hệ thống sông Srêpôk và sông Ba. Hệ thống sông Srêpôk gồm dòng chính Srêpôk và dòng phụ Ea H'Leo; hệ thống sông Ba không chảy qua Đắk Lắk nhưng ở phía Đông và Đông Bắc của tỉnh có 2 nhánh thuộc thượng nguồn sông Ba là sông Krông H'Năng và sông Hinh.

3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp viễn thám và GIS được sử dụng để giải đoán ảnh vệ tinh, xử lý, phân tích các lớp thông tin bản đồ và dữ liệu thành phân loài. Quy trình thực hiện gồm các bước chính sau:



Hình 1: Sơ đồ các bước thực hiện

3.1. Thu thập, xử lý các số liệu.

Dữ liệu được thu thập gồm:

- Ảnh vệ tinh Landsat 8 với 6 kênh phổ để giải đoán và thành lập bản đồ thảm thực vật tỉnh Đắk Lắk tỷ lệ 1:100.000.

- Dữ liệu loài động, thực vật quý hiếm được thu thập từ các báo cáo chuyên đề về động, thực vật thuộc đề tài TN03/07-Chương trình Tây Nguyên 3. Dữ liệu được nhập dưới dạng bảng excel với các thông tin mô tả theo từng loài như tên loài, tên họ, tên chi, vị trí theo tọa độ và địa giới hành chính, độ cao, thời gian khảo sát... như trong bảng dưới đây:

| Kyhiều | ToadoX | ToadoY | No | TenChi | Tinhnguoi | TenVN | SDVN | Ho | Thon | Xa | Huyen | Tinh | Docao | Ngayks |
|---------|------------|-----------|-----|-------------------------|---------------|---------------|------------|---------------|--------|----------|------------|---------|-------|------------|
| TN03/07 | 108.340083 | 12.450611 | 49 | Lithocarpus fenestratus | Đẻ lỗ | Đẻ lỗ | VU A1c,d | Fagaceae | Ya | Hoa Sơn | Krông Bông | Đắk Lắk | 761 | 18/10/2012 |
| TN03/07 | 108.340083 | 12.450611 | 44 | Drynaria bonni | Tắc kè đá bon | Tắc kè đá bon | VU A1a,c,d | Polypodiaceae | Ya | Hoa Sơn | Krông Bông | Đắk Lắk | 761 | 18/10/2012 |
| TN03/07 | 108.340667 | 12.449972 | 51 | Cycas micholizii | Tuế lá xẻ | Tuế lá xẻ | VU A1a,c | Cycadaceae | Ya | Hoa Sơn | Krông Bông | Đắk Lắk | 768 | 18/10/2012 |
| TN03/07 | 107.767417 | 12.579556 | 302 | Lithocarpus harmandii | Đẻ se | Đẻ se | EN A1c,d | Fagaceae | Tram 6 | Krông Na | Buôn Đôn | Đắk Lắk | 231 | 9/6/2013 |
| TN03/07 | 108.351917 | 12.473694 | 21 | Fokienia hodginsii | Prơ mu | Prơ mu | EN A1a,c,d | Podocarpaceae | Ya | Hoa Sơn | Krông Bông | Đắk Lắk | 910 | 17/10/2012 |
| TN03/07 | 108.353500 | 12.371889 | 72 | Fokienia hodginsii | Prơ mu | Prơ mu | EN A1a,c,d | Podocarpaceae | Ya | Hoa Sơn | Krông Bông | Đắk Lắk | 1655 | 18/10/2012 |
| TN03/07 | 107.767417 | 12.579556 | 299 | Pterocarpus macrocarpus | Giàng hương | Giàng hương | EN A1a,c,d | Fabaceae | Tram 5 | Krông Na | Buôn Đôn | Đắk Lắk | 231 | 9/6/2013 |

Dữ liệu loài được chuyển từ dữ liệu dạng bảng (phi không gian) sang dữ liệu bản đồ (dữ liệu không gian) thông qua các công cụ hỗ trợ trong phần mềm GIS để phục vụ xây dựng bản đồ phân bố loài.

- Dữ liệu nền địa hình được sử dụng để chiết xuất các thông tin về địa hình (độ dốc, hướng sườn), ranh giới hành chính, giao thông, mạng lưới thủy văn, các điểm dân cư.... Số liệu lượng mưa, tốc độ gió và nhiệt độ trung bình của các tháng mùa khô cũng là mùa cháy rừng ở Đắk Lắk (từ tháng 11 đến tháng 4 sang năm) làm dữ liệu đầu vào cho mô hình phân tích đa tiêu chí, thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng.

3.2. Xử lý, phân loại ảnh viễn thám

Dữ liệu ảnh vệ tinh sau khi thu thập cần thực hiện các bước tiền xử lý ảnh như hiệu chỉnh phổ, tăng cường chất lượng hình ảnh, hiệu chỉnh hình học để phục vụ cho việc phân loại ảnh. Quá trình phân loại có giám sát được thực hiện theo các công đoạn như sau:

- Xác định các loại đối tượng cần phân lớp.
- Tiến hành lựa chọn các vùng mẫu tiêu biểu cho các đối tượng trên ảnh cần phân loại.
- Sử dụng các thuật toán đã có trong phần mềm xử lý ảnh như khoảng cách ngắn nhất, xác suất cực đại... để tự động gán các pixel trên ảnh theo các vùng mẫu đã chọn, tạo ra ảnh phân loại theo các đối tượng đã xác định.

Ảnh sau khi phân loại sẽ được hiệu chỉnh và biên tập để thành lập bản đồ Thảm thực vật và sau đó chồng các lớp thông tin về thành phần loài để xây dựng bản đồ phân bố một số loài động thực vật quý hiếm tỉnh Đắk Lắk.

3.3. Phân tích, xử lý các lớp thông tin chuyên đề đầu vào phục vụ thành lập bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng.

Các nhân tố (lớp thông tin) ảnh hưởng tới cháy rừng được chọn để tham gia vào quá trình tính toán, xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng gồm có: kiểu thảm thực vật; nhiệt độ; lượng mưa, tốc độ gió; độ dốc; hướng sườn; khoảng cách từ các đường giao thông đến rừng; khoảng cách từ các khu dân cư đến rừng.

Do dữ liệu bản đồ được lưu trữ ở nhiều khuôn dạng khác nhau nên cần phải chuẩn hóa và chuyển đổi về một hệ tọa độ thống nhất để có thể chồng xếp, phân tích và đưa vào mô hình tính toán. Dữ liệu dạng vector được chuyển sang dạng raster với cùng kích thước pixel, sau đó thực hiện phân lớp dữ liệu, tính buffer và gán điểm số, trọng số. Trọng số của các lớp dữ liệu đầu vào được xác định dựa theo vai trò và mức độ ảnh hưởng của nhân tố đó đến quá trình cháy rừng. Trong các yếu tố đầu vào ở trên, kiểu thảm thực vật, nhiệt độ và lượng mưa là các nhân tố quan trọng, có mức độ ảnh hưởng nhất tạo ra sự phân hóa nguy cơ cháy rừng ở tỉnh Đắk Lắk. Các chỉ tiêu còn lại liên quan đến nguyên nhân phát sinh nguồn lửa và điều kiện phát tán cháy rừng có mức độ ảnh hưởng thấp hơn như tốc độ gió, khoảng cách từ các khu dân cư đến rừng và khoảng cách từ các tuyến đường giao thông đến rừng.... Tiếp theo, thực hiện phép tính trung bình cộng có trọng số với tất cả các lớp thông tin đầu vào thông qua các công cụ GIS để tạo ra lớp dữ liệu chỉ số nhạy cảm cháy rừng. Sau đó tiến hành phân ngưỡng và xây dựng bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng theo tiềm năng cháy từ thấp đến cao. Quá trình này chỉ kết thúc sau khi kết quả được kiểm chứng bằng các điểm kiểm tra (các điểm cháy đã thu thập được) và đạt độ chính xác cần thiết.

3.4. Kiểm chứng kết quả

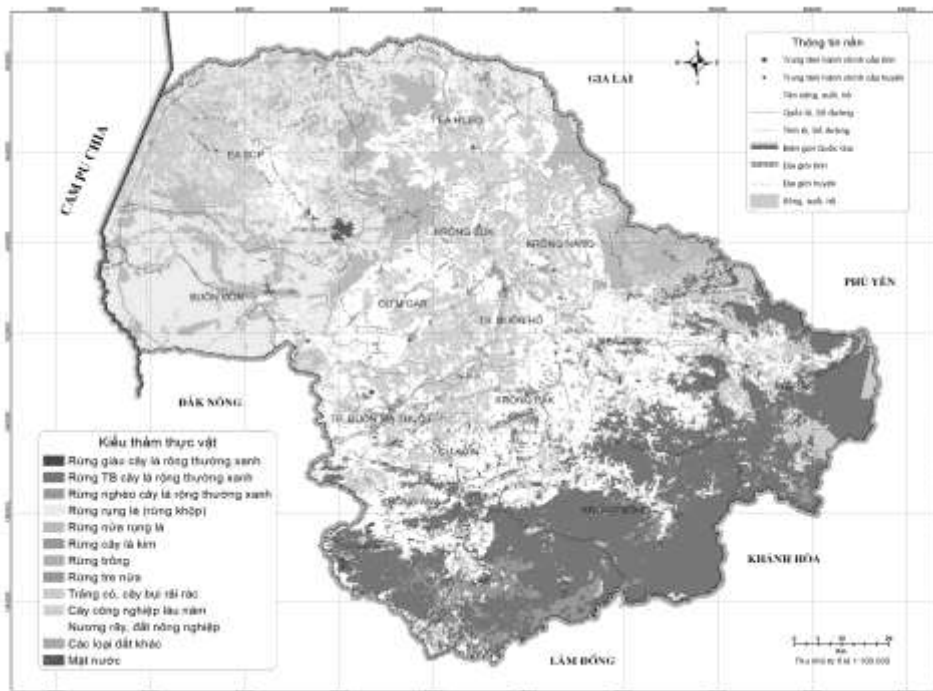
Sau khi phân loại, kết quả được kiểm chứng bằng cơ sở dữ liệu ảnh thực địa tại một số điểm đã khảo sát. Mỗi ảnh chứa đựng thông tin về trạng thái thảm thực vật, thời gian, địa điểm và góc

chụp. Thông tin của ảnh chụp tại hiện trường không những hỗ trợ trong việc chọn vùng mẫu mà còn cho phép so sánh kết quả phân loại và hiện trạng thực tế để đánh giá độ chính xác.

II. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Bản đồ thảm thực vật

Bản đồ thảm thực vật được thành lập dựa trên kết quả phân loại lớp phủ bề mặt từ ảnh vệ tinh Landsat 8 năm 2014 với các lớp đối tượng chính gồm: Rừng giàu cây lá rộng thường xanh, rừng trung bình cây lá rộng thường xanh, rừng nghèo cây lá rộng thường xanh, rừng rụng lá, rừng nửa rụng lá, rừng cây lá kim, rừng trồng, rừng tre nứa, trảng cỏ xen cây bụi rải rác, cây công nghiệp lâu năm, nương rẫy xen đất nông nghiệp, các loại đất khác và mặt nước.



Hình 2: Bản đồ thảm thực vật tỉnh Đắk Lắk

Kết quả tính toán diện tích rừng của toàn tỉnh là 533.518 ha (chiếm 40,6% diện tích tự nhiên của tỉnh). Trong đó, rừng cây lá rộng thường xanh khoảng 237.213 ha (chiếm 44,5%); diện tích rừng rụng lá và nửa rụng lá là 228.867 ha (chiếm 42,9%); rừng lá kim có 8.795 ha (chiếm 1,6%); rừng trồng là 51.188 ha (chiếm 9,6%); rừng tre nứa là 7.455 ha (chiếm 1,4%). Thống kê độ che phủ rừng theo đơn vị hành chính cấp huyện của tỉnh Đắk Lắk được tính như trong bảng 1 dưới đây:

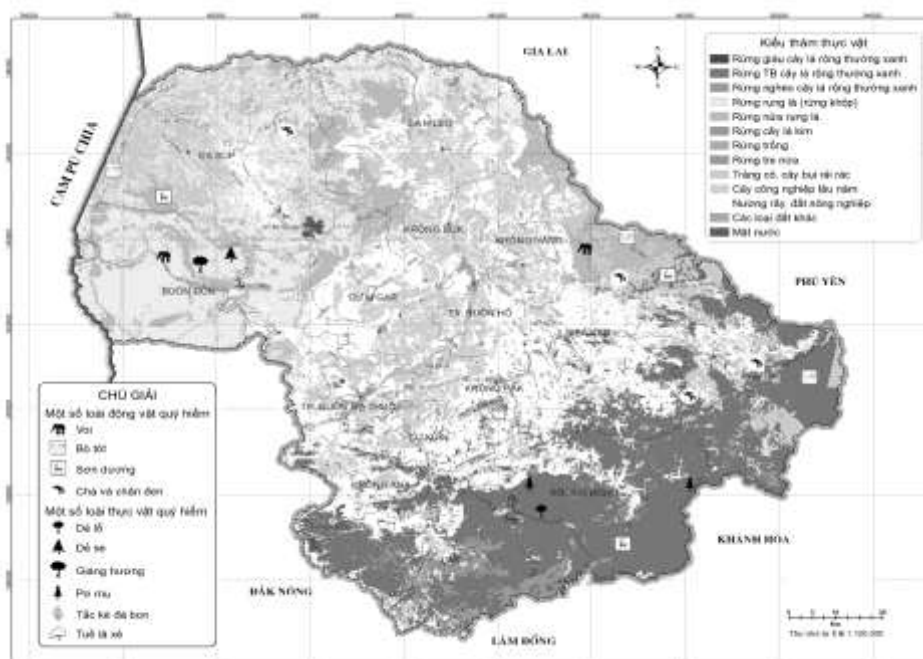
Bảng 1

Độ che phủ rừng năm 2014 tỉnh Đắk Lắk

| TT | Tên huyện, TX, TP | Diện tích tự nhiên (ha) | Diện tích có rừng (ha) | Độ che phủ rừng (%) |
|----|-------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| 1 | TP. Buôn Ma Thuột | 37.718 | 1.214 | 3,2 |
| 2 | TX. Buôn Hồ | 28.252 | 51 | 0,2 |
| 3 | Ea H'Leo | 133.512 | 39.774 | 29,8 |

| | | | | |
|------------------|------------|------------------|----------------|-------------|
| 4 | Ea Súp | 176.563 | 91.575 | 51,9 |
| 5 | Buôn Đôn | 141.040 | 114.069 | 80,9 |
| 6 | Cư M'gar | 82.443 | 8.194 | 9,9 |
| 7 | Krông Búk | 35.782 | 203 | 0,6 |
| 8 | Krông Năng | 61.479 | 8.592 | 14,0 |
| 9 | Ea Kar | 103.747 | 39.761 | 38,3 |
| 10 | M'Đrăk | 133.628 | 67.954 | 50,9 |
| 11 | Krông Bông | 125.749 | 71.028 | 56,5 |
| 12 | Krông Pắc | 62.581 | 1.959 | 3,1 |
| 13 | Krông Ana | 35.609 | 3.988 | 11,2 |
| 14 | Lắk | 12.5604 | 84.565 | 67,3 |
| 15 | Cư Kuin | 28.830 | 591 | 2,0 |
| Tổng cộng | | 1.312.537 | 533.518 | 40,6 |

2. Bản đồ phân bố một số loài động thực vật nguy cấp, quý hiếm



Hình 3: Bản đồ phân bố một số loài động thực vật nguy cấp, quý hiếm

Các loài động vật quý hiếm phân bố tập trung ở các Vườn Quốc gia và khu vực lân cận. Nhóm động vật có xương sống cỡ lớn như voi, bò tót, sơn dương hiện chỉ còn phân bố chủ yếu ở Vườn Quốc gia Yok Đôn và Vườn Quốc gia Chư Yang Sin với sinh cảnh sống ở rừng thuộc rừng thứ sinh, rừng hỗn giao tre nửa gỗ xen trảng cỏ cây bụi, địa hình tương đối bằng ở độ cao 500-1500 m so với mặt nước biển. Chà vá chân đen có sinh cảnh sống là kiểu rừng kín thường xanh, rừng nửa rụng lá và rừng rụng lá. Chúng sống ở độ cao từ 500-1000 m, phân bố chủ yếu tại Vườn Quốc gia Yok Đôn, Đăk Mil, M'Đrăk, Krông Nô, Vườn Quốc gia Chư Yang Sin.

Các loài thực vật quý hiếm cũng đang bị khai thác cạn kiệt và chỉ còn tập trung ở các khu vực được bảo vệ. Trên bản đồ phân bố, các loài này đã được ghi nhận ở Vườn Quốc gia Yok

Đôn và Vườn Quốc gia Chư Yang Sin với các loài cây gỗ quý như: Dẻ se, Giáng hương, Pơ mu, Dẻ lồ, Tuế lá xẻ, Tắc kè đá bon... phân bố ở nhiều độ cao khác nhau.

Việc tổ chức thành các lớp dữ liệu các loài động, thực vật quý hiếm cũng giúp hiển thị và tìm kiếm thông tin dễ dàng và thuận tiện. Người sử dụng có thể tra cứu theo vị trí không gian hoặc theo thuộc tính của bất kỳ loài nào trong khu vực nghiên cứu.

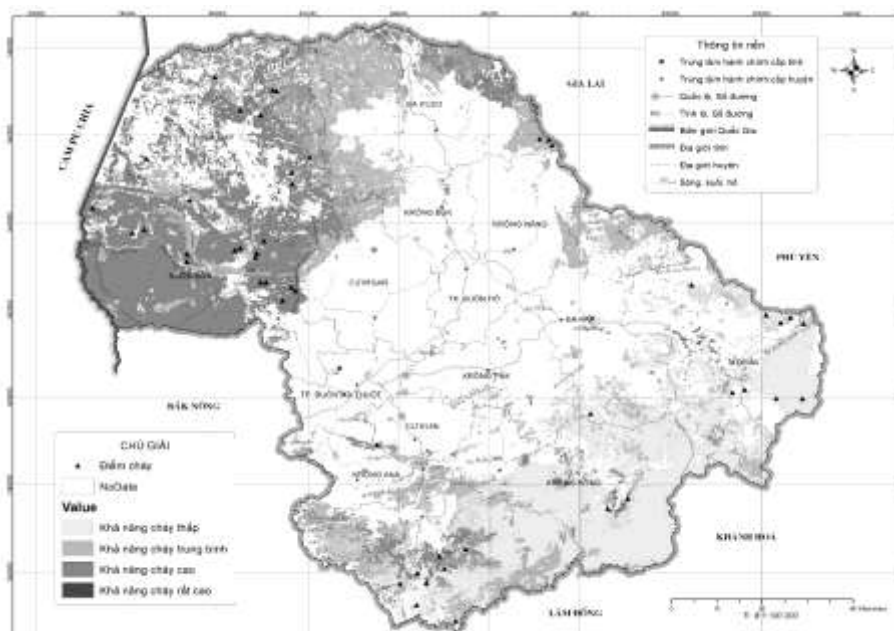


Hình 4: Hiển thị, tra cứu thông tin loài

Trên hình 4 là ví dụ tra cứu thông tin theo điểm. Để xem thông, chỉ cần nhấn chuột vào điểm đó, sẽ có một bảng hiển thị chứa đựng các thông tin về tên chi, tên loài, mức độ nguy cấp, tọa độ, độ cao, địa điểm, thời gian ghi nhận và tất cả các thông tin mô tả đã được nhập vào.

3. Bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng tỉnh Đắk Lắk

Bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng tỉnh Đắk Lắk (Hình 5) thể hiện sự phân hóa theo không gian với tiềm năng cháy rừng được chia thành 4 mức độ. Vùng có nguy cơ cháy cao và rất cao tập trung chủ yếu ở khu vực huyện Ea Súp, Buôn Đôn và thung lũng sông Ba thuộc phía Bắc huyện Ea H'Leo, đây là nơi tập trung hệ sinh thái rừng rụng lá cây họ dầu (rừng khộp) với diện tích lớn có khí hậu khắc nghiệt, nắng nóng khô hanh vào mùa khô. Đây cũng là những vùng trọng điểm cháy rừng của tỉnh Đắk Lắk trong nhiều năm qua do phía dưới rừng khộp là các loại thực vật thấp, rậm như: tre, nứa, le cỏ và các loại thảm thực vật khác có mật độ khá dày phát triển rất mạnh. Vào mùa khô, nhiều tháng không mưa, nguồn nước khan hiếm thì lớp thảm thực vật này thường bị khô cành, rụng lá tạo thành lớp khá dày và rất dễ bắt lửa gây cháy rừng. Ngoài ra, còn có một số vùng khu vực trung tâm huyện Lắk có nguy cơ cháy rất cao, ở đây tập trung chủ yếu các kiểu rừng tre nứa, rừng hỗn tre nứa và rừng trồng. Vùng có nguy cơ cháy thấp phân bố tập trung ở khu vực vùng trũng Krông Pắc, kéo đến khu vực Chư Yang Sin và phía Đông của huyện M'Đrăk. Đây là khu vực phân bố chủ yếu của kiểu rừng lá rộng thường xanh, có địa hình nhiều núi cao với lượng mưa và độ ẩm cao hơn.



Hình 5: Bản đồ phân vùng nguy cơ cháy rừng tỉnh Đắk Lắk

Từ bản đồ có thể trích xuất ra các số liệu thống kê như sau:

- Diện tích rừng có khả năng cháy thấp là 200.141 ha (chiếm 37,5% diện tích rừng), chủ yếu là kiểu rừng thường xanh trung bình và giàu, tập trung phần lớn ở các huyện Krông Bông, huyện Lắk, M'Đrắk, Ea Kar và Krông Ana.

- Diện tích rừng có khả năng cháy trung bình là 169.097 ha (chiếm 31,7% diện tích rừng), tập trung nhiều ở huyện Ea H'Leo, tiếp đến là các huyện Lắk, Ea Súp, Buôn Đôn, Cư M'gar, Krông Bông, Krông Năng và M'Đrắk.

- Diện tích rừng có khả năng cháy cao là 129.768 ha (chiếm 24,3% diện tích rừng). Trong đó, tập trung nhiều ở các huyện Buôn Đôn, tiếp đến là huyện Ea Súp và huyện Ea H'Leo. Đây là 03 huyện có diện tích rừng khớp nhiều nhất.

- Diện tích rừng có khả năng cháy rất cao là 34.512 ha (chiếm 6,5% diện tích rừng). Trong đó, tập trung nhiều ở các huyện Ea Súp, huyện Buôn Đôn và Ea H'Leo và phân bố rải rác ở huyện Lắk, M'Đrắk.

III. KẾT LUẬN

- Tư liệu viễn thám là nguồn thông tin hữu ích cho phép thành lập bản đồ thảm thực vật và giám sát biến động rừng theo thời gian, tính diện tích các trạng thái rừng và tỷ lệ che phủ theo từng đơn vị hành chính giúp các nhà hoạch định có những thông tin cập nhật và kịp thời phục vụ công tác quản lý và bảo vệ rừng.

- Bản đồ phân bố loài cho phép hiển thị vị trí phân bố không gian và thông tin của các loài động, thực vật cần được ưu tiên bảo vệ. Đây là những loài đại diện cho hệ sinh thái trên cạn có giá trị khoa học và bảo tồn đa dạng sinh học cao, nhiều loài có trong danh lục Sách Đỏ Việt Nam và đang có nguy cơ tuyệt chủng. Các lớp thông tin bản đồ được hiển thị rõ ràng, mạch lạc, có thể tra cứu và cập nhật dễ dàng.

- Mô hình tích hợp viễn thám và GIS để dự báo các khu vực có nguy cơ cháy rừng theo mức độ cảnh báo khác nhau, giúp các nhà quản lý đưa ra giải pháp phòng, chống cháy rừng và đề ra phương án quản lý lửa rừng. Độ chính xác của kết quả phụ thuộc vào độ tin cậy của các tiêu chí đầu vào (yếu tố khí hậu, thời tiết, địa hình, khu dân cư, vật liệu cháy của từng kiểu thảm thực vật rừng...).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk**, 2011. Kết quả tổng kiểm kê đất đai tỉnh Đắk Lắk năm 2010.
2. **Cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk**, 2012. Niên giám thống kê tỉnh Đắk Lắk năm 2011.
3. **Lê Đức An, Nguyễn Văn Chiển**, 1985. Địa hình và địa mạo Tây Nguyên-Tây Nguyên các điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
4. **Phạm Ngọc Hưng**, 2004. Quản lý lửa rừng ở Việt Nam. Nxb. Nghệ An, Tp. Vinh, 231 trang.
5. **Lưu Thế Anh, Trần Anh Tuấn, Hoàng Thị Huyền Ngọc, Lê Bá Biên**, 2014. Ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám và công nghệ GIS thành lập bản đồ nguy cơ cháy rừng tỉnh Đắk Lắk. Tạp chí Khoa học Trái đất, 36(3), 252-261.
6. **Jaiswal, R. K., Mukherjee, S., Raju, D. K., Saxena, R.**, 2002. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 4, 1-10.
7. **Dong, X. U.**, 2005. Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin, China. Journal of Forestry Research 16(3), 169-174.
8. **Gholamreza, J. G., Bahram, G., Osman, M. D.**, 2012. Forest fire risk zone mapping form Geographic Information System in Northern Forests of Iran (Case study, Golestan province). International Journal of Agriculture and Crop Science 4(12), 818-824.

APPLICATION OF REMOTE SENSING AND GIS IN THE MANAGEMENT OF FOREST RESOURCES, A CASE STUDY IN DAK LAK PROVINCE

Tran Anh Tuan, Le Xuan Canh, Le Minh Hanh, Le Quang Tuan, Chu Thi Hang

SUMMARY

In this paper, the authors present the application of remote sensing and geographic information systems (GIS) in the management of forest resources in Dak Lak province. The input data consist of a set of layers including LANDSAT 8 imagery, the 1:100,000 scale topographic map, the administrative boundaries map, the rainfall, the population and other relevant data... Based on remote sensing and GIS approach, we established vegetation map by classifying LANDSAT 8 image. We figured out the distribution maps of a number of rare plant and animal species and generated the forest fire risk map for Dak Lak province. The initial results come from this study represent the advantage of remote sensing and GIS techniques in forest resources management of Central Highlands, in particularly, Dak Lak province.