

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT PHÂN LOẠI ẢNH HƯỞNG ĐỐI TƯỢNG NHẪM PHÂN LOẠI TRẠNG THÁI RỪNG THEO THÔNG TƯ SỐ 34

Nguyễn Văn Thị, Trần Quang Bảo

Trường Đại học Lâm nghiệp

Từ khóa: Ảnh viễn thám,
điều tra rừng, hướng đối
tượng, phân loại rừng,
trạng thái rừng

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả ứng dụng kỹ thuật phân loại ảnh hưởng đối tượng để xác định trạng thái rừng theo Thông tư số 34 cho khu vực nghiên cứu gồm 4 xã: Sơn Kim 1, Sơn Kim 2, Sơn Tây và thị trấn Tây Sơn thuộc huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh. Tư liệu sử dụng là ảnh vệ tinh SPOT5 độ phân giải 2,5m với sự hỗ trợ của phần mềm eCognition Developer 8.9 và ArcGIS 10.1. Sử dụng kỹ thuật phân đoạn ảnh đa phân giải trong phần mềm eCognition Developer để phân tách ảnh vệ tinh khu vực nghiên cứu thành 29.974 đối tượng có diện tích từ 0,05 đến 27,8ha. Để phù hợp với định nghĩa về rừng, các đối tượng có diện tích nhỏ hơn 0,5ha được gộp vào đối tượng liền kề có đặc điểm cấu trúc hay giá trị phổ gần với nó nhất. Kết quả sau gộp là 17.465 đối tượng có diện tích từ 0,5 đến 27,8ha. Dựa vào khóa giải đoán xây dựng được từ kết quả điều tra thực địa, các đối tượng đã phân tách trên ảnh được xác định trạng thái rừng theo Thông tư số 34/2009/TT - BNNPTNT gồm 7 loại: (1) rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu, (2) rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình, (3) rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo, (4) rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi, (5) rừng hỗn giao gỗ - tre nứa tự nhiên núi đất, (6) rừng gỗ trồng núi đất và (7) đất trống núi đất.

Applying object - base imagery classification technique to classify forest status based on circular No.34

Keywords: Remote sensing
imagery, forest inventory,
forest classification, forest
status.

This article presents a result of applying object - base imagery classification technique to determine forest status based on Circular No. 34 for 4 communes: Son Kim 1, Son Kim 2, Son Tay and Tay Son in Huong Son district,ha Tinh province. SPOT5 HRS imagery and eCognition Developer and ArcGIS software were used for classification. Applying multi - resolution segmentation algorithm of eCognition Developer to segment the imagery of study area into 29,974 deference objects with ranging areas from 0.05 to 27.8 hectare. To match the definition of forest, the objects under 0,05 hectare were merge into the contiguous larger object that closest texture characteristic. After merging, the number of objects are 17,465 with 0,5 to 27,8 hectare of area. Based on the results of classification indices from ground survey, segmented imagery of SPOT5 were classified into 7 statues of forest: (1) rich ever - green, (2) medium ever - green, (3) poor ever - green, (4) rehabilitation ever - green, (5) mixed wood and bamboo, (6) plantation and (7) bare land.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ GIS và viễn thám đã mang lại nhiều ứng dụng trong nhiều ngành, trong đó có ngành lâm nghiệp (Trần Quang Bảo *et al.*, 2013). Trong lâm nghiệp, việc xác định phân loại trạng thái rừng là một trong những nhiệm vụ hàng đầu và được tiến hành thường xuyên. Trong những năm qua, từ năm 1990 đến 2010 nước ta đã thực hiện 4 kỳ điều tra kiểm kê rừng trên quy mô toàn quốc. Trong các kỳ điều tra này, ảnh viễn thám cũng được sử dụng để xác định trạng thái rừng như ảnh Landsat, SPOT... (Trần Quang Bảo, Nguyễn Đắc Triễn, 2010). Hiện nay, chương trình tổng điều tra kiểm kê rừng toàn quốc cũng đang được thực hiện trong đó có sử dụng ảnh SPOT5, SPOT6 và VNREDSAT để phân loại trạng thái rừng.

Trước đây, việc phân loại ảnh sử dụng kỹ thuật giải đoán bằng mắt hoặc định hướng điểm ảnh (pixel - based) với sự hỗ trợ của các phần mềm như ENVI, ERDAS IMAGINE... trên cơ sở điều tra mẫu ngoài thực địa (Trần Quang Bảo, Nguyễn Huy Hoàng, 2011). Kỹ thuật này dễ thực hiện và cho kết quả nhanh chóng nhưng lại phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm của người giải đoán. Hiện nay, sự xuất hiện của kỹ thuật phân loại ảnh hướng đối tượng được xem là giải pháp khắc phục tính chủ quan của kỹ thuật giải đoán bằng mắt (Bektas, Goksel, 2005). Bài báo trình bày kết quả ứng dụng kỹ thuật phân loại ảnh hướng đối tượng, để xác định các trạng thái rừng theo Thông tư số 34/2009/TT - BNNPTNT cho 4 xã thuộc huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

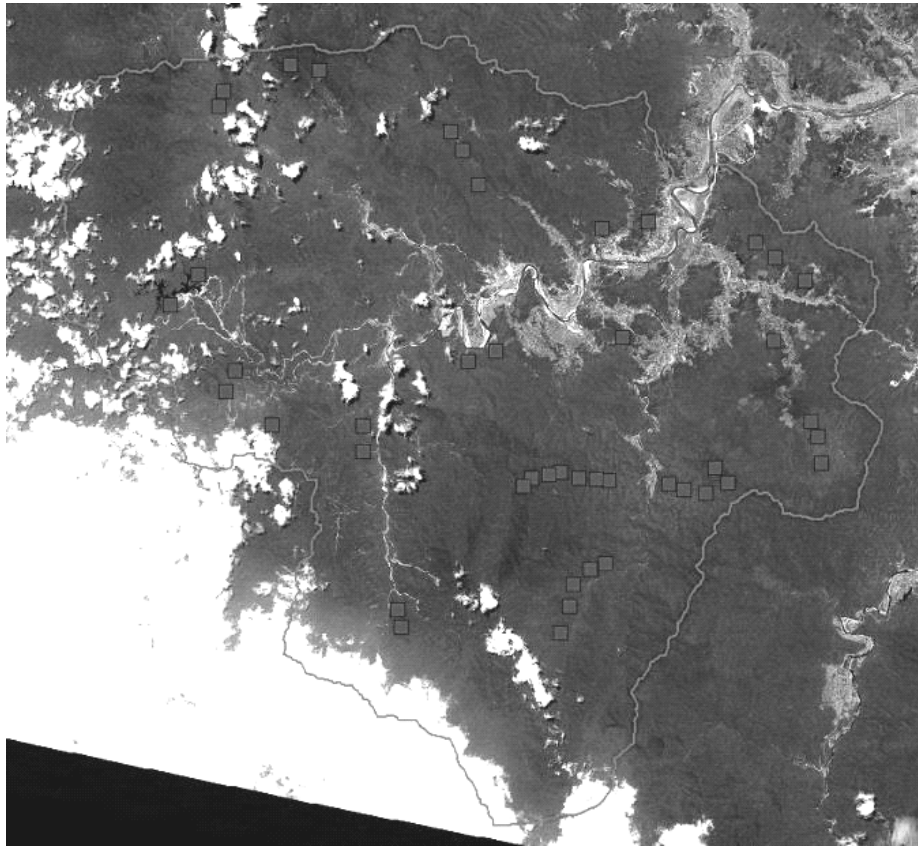
- Ảnh vệ tinh SPOT5 độ phân giải 2,5m tổ hợp màu tự nhiên
- Phần mềm sử dụng: eCognition Developer v8.9, ArcGIS Desktop 10.1
- Địa điểm nghiên cứu: xã Sơn Kim 1, Sơn Kim 2, Sơn Tây và TT Tây Sơn huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh.

2.2. Phương pháp điều tra ngoại nghiệp

Tiến hành lập 45 ô tiêu chuẩn có diện tích 1000m² phân bố ngẫu nhiên hệ thống theo tuyến trong khu vực nghiên cứu. Vị trí ô tiêu chuẩn được xác định theo tọa độ địa lý tại tâm ô bằng máy định vị toàn cầu cầm tay (GPS) có độ sai số từ 2 - 5m. Trong mỗi ô tiêu chuẩn tiến hành điều tra tầng cây cao theo các chỉ tiêu đường kính tại vị trí 1,3m ($D_{1.3}$) và chiều cao vút ngọn (H_{vn}) của toàn bộ số cây trong ô tiêu chuẩn có đường kính trên 6cm. $D_{1.3}$ được xác định theo chu vi ($C_{1.3}$) tại vị trí 1,3m, chu vi được đo bằng thước vải có vạch chia đến mm và H_{vn} được xác định bằng thước đo cao điện tử Vertex có độ chính xác đến dm.

Việc xác định trạng thái rừng ngoài thực địa tại các ô điều tra chỉ ghi nguồn gốc hình thành: rừng tự nhiên hay rừng trồng.

Ngoài 45 điểm điều tra ô tiêu chuẩn, nhóm nghiên cứu cũng đã bổ sung các điểm khác như đất trống có cỏ, đất trống cây bụi, đất có cây nông nghiệp... Các điểm bổ sung này không cần lập ô đo đếm mà chỉ cần ghi trạng thái và lấy tọa độ GPS.



Hình 1. Ảnh vệ tinh SPOT5 khu vực nghiên cứu và các điểm điều tra mẫu

2.3. Phương pháp xử lý nội nghiệp

- *Phương pháp xác định trạng thái rừng theo Thông tư số 34 cho các ô điều tra mẫu*

Tên trạng thái rừng theo Thông tư số 34 được chia làm 2 loại: Đất có rừng và Đất không có rừng và được đặt tên theo quy tắc như sau:

+ Đối với đất có rừng:

Tên trạng thái rừng = **Loại rừng** + **Nguồn gốc** + **Lập địa** + Loài cây + Trữ lượng

(Loài cây và Trữ lượng chỉ tính cho rừng tự nhiên).

+ Đối với đất không có rừng:

Tên trạng thái = **“Đất trống”** + **Lập địa**

Trong đó:

Loại rừng, Nguồn gốc và Loài cây được xác định theo kết quả điều tra thực địa.

Lập địa được xác định dựa vào bản đồ thổ nhưỡng tỷ lệ 1/100.000.

Trữ lượng được xác định dựa vào kết quả điều tra ô tiêu chuẩn:

$$M = G.H.F$$

Trong đó: M là trữ lượng, tính bằng m^3/ha ; G là tổng tiết diện ngang bình quân, tính bằng m^2 : $G = \pi * (D_{1.3} / 2)^2 * N$ (Trong đó: $D_{1.3} = C1.3/\pi$ là đường kính bình quân tính bằng m/cây; N là mật độ, cây/ha); H là chiều cao trung bình của các cây trong ô tiêu chuẩn, tính bằng m; và F là hình số ($F=0,45$ đối với rừng tự nhiên và 0,5 đối với rừng trồng). Căn cứ vào trữ lượng, rừng tự nhiên được chia ra:

+ Rừng giàu: $M > 200 m^3/ha$.

+ Rừng trung bình: $100 < M \leq 200 m^3/ha$.

+ Rừng nghèo: $M \leq 100 m^3/ha$.

- *Phương pháp phân loại ảnh hưởng đối tượng*

Bước 1: Phân vùng ảnh

- Ảnh vệ tinh được tiến hành phân vùng (segmentation), kết quả sẽ tạo ra tệp dữ liệu

bản đồ gồm nhiều lô hay vùng (polygon). Thuật toán phân vùng không chỉ phụ thuộc vào giá trị của từng pixel đơn lẻ mà còn dựa vào tính chất không gian liên tục của các pixel như về cấu trúc, mối quan hệ không gian, thông thường các lô tạo ra này chưa có giá trị thuộc tính tức là chưa xác định được tên trạng thái cần theo hệ thống phân loại (Navulur, 2006).

- Phân vùng ảnh đa phân giải (multi - resolution segmentation) trong eCognition là kỹ thuật gộp vùng (region merging) từ dưới lên và bắt đầu từ mức pixel. Từng bước các đối tượng ảnh nhỏ sẽ được gộp thành các đối tượng lớn hơn. Đây là một quá trình tối ưu hóa nhằm giảm thiểu sự bất đồng nhất có trọng số n và h (Weighted heterogeneity) của đối tượng được tạo ra, trong đó n là kích thước của đoạn ảnh (segment), h là thông số của độ bất đồng nhất. Tại mỗi bước của quá trình phân mảnh ảnh thì các cặp đối tượng liền kề sẽ được gộp lại làm cho độ bất đồng nhất tăng lên ở mức nhỏ nhất trong giới hạn định trước. Nếu giới hạn này vượt qua ngưỡng định sẵn thì quá trình gộp sẽ dừng lại. Với cách làm như vậy phân vùng đa phân giải là một thủ tục tối ưu hóa mang tính cục bộ (Navulur, 2006).

Bước 2: Tạo mẫu phân loại

- Khi quá trình phân vùng ảnh đạt yêu cầu, sử dụng thuật toán phân loại (Standard nearest neighbours) để tạo ra mẫu phân loại (Navulur, 2006). Các mẫu phân loại này sẽ được chọn ngẫu nhiên một số lô từ kết quả chạy phân vùng ở trên. Tiếp theo sử dụng phương pháp phân loại, kết quả điều tra thực địa.

- Các mức phân vùng ảnh đã được đề cập ở trên theo cách tiệm cận đa độ phân giải. Trong phần mềm eCognition mọi thao tác phân vùng ảnh đều được thực hiện một cách ngẫu nhiên nhưng mỗi đối tượng được phân vùng đều có thể có quan hệ với các đối tượng ở mức cao hơn hoặc với các đối tượng ở mức thấp hơn tùy thuộc vào ứng dụng.

- Mạng phân cấp đối tượng và các mức liên kết (Denfmies) (Thomas *et al.*, 2007). Để đảm bảo có được mạng phân cấp sử dụng cho phân loại thì thủ tục phân vùng ảnh phải tuân thủ các quy tắc sau:

- + Ranh giới của đối tượng phải đi theo ranh giới của đối tượng nằm ở mức thấp hơn tiếp đó.

- + Phân vùng ảnh phải được giới hạn bởi ranh giới của đối tượng ở mức cao hơn.

- + Cấu trúc của các tỷ lệ khác nhau phải được thể hiện đồng thời và được phân loại trong mối quan hệ với nhau.

- + Các mức phân cấp khác nhau sẽ được phân vùng trên cơ sở các dữ liệu không phải là ảnh như bản đồ chuyên đề.

- + Phải có khả năng sửa chữa các đối tượng bằng cách gộp nhóm các đối tượng phụ.

Bước 3: Phân loại tự động

Tiến hành chạy phân loại để tạo ra các trạng thái chi tiết (classification) dựa trên bộ mẫu đã xây dựng được ở bước 2.

- *Phương pháp bù mây trên ảnh vệ tinh SPOT5*

Ảnh vệ tinh Landsat 8 được dùng để bù mây bằng cách so sánh đặc điểm cấu trúc giữa vùng bị mây che khuất với những vùng xung quanh.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả điều tra ô tiêu chuẩn và xây dựng khóa giải đoán ảnh

a. Kết quả điều tra được tổng hợp dưới bảng 1 như sau:

Bảng 1. Tổng hợp số liệu điều tra mặt đất tại các ô tiêu chuẩn

TT	Trạng thái	Mật độ trung bình (cây/ha)	Đường kính trung bình (cm)	Chiều cao trung bình (m)	Trữ lượng trung bình (m ³ /ha)
1	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	230,0	23,0	22,7	214,6
2	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	265,8	18,0	23,1	157,5
3	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo	342,5	12,5	16,9	71,1
4	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi	265,0	11,4	13,7	42,3
5	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa	171,4	15,0	21,9	69,3
6	Rừng gỗ trồng núi đất (keo)	1545,0	7,9	12,3	93,3
7	Rừng gỗ trồng núi đất (thông)	813,3	17,4	16,1	91,9

Số liệu tổng hợp cho thấy:

- Đối với rừng tự nhiên, mật độ cây rừng giảm dần theo chiều tăng của cấp trữ lượng, ví dụ như rừng giàu có mật độ trung bình là 230 cây/ha với trữ lượng bình quân là 215 m³/ha trong khi rừng trung bình có mật độ 266 cây/ha với trữ lượng là 158 m³/ha.
- Rừng phục hồi thường có mật độ và trữ lượng không ổn định, nó phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố tự nhiên và xã hội cũng như nguồn gốc hình thành rừng phục hồi.
- Rừng hỗn giao cũng như rừng phục hồi, thường mật độ và trữ lượng, kích thước cây gỗ thường không ổn định, nó biến đổi không theo quy luật.
- Rừng trồng keo trong khu vực nghiên cứu thường có mật độ lớn hơn rừng trồng thông,

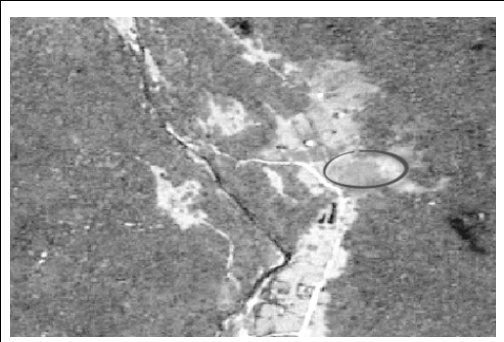
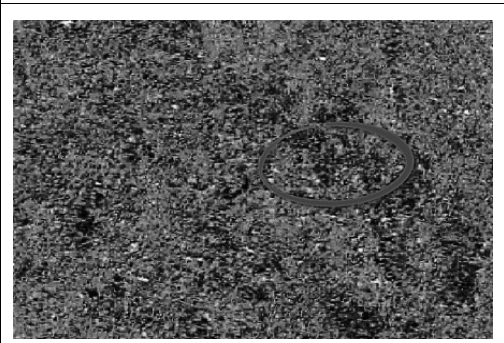
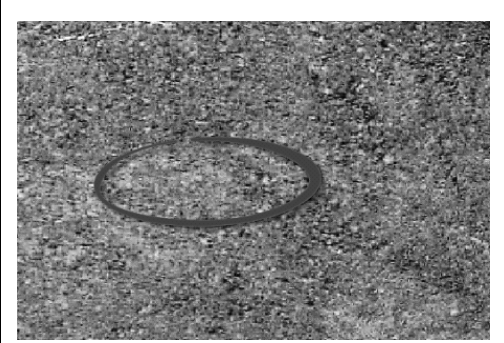
và kích thước cây giữa chúng cũng khác nhau rõ rệt. Đối với rừng trồng keo, đường kính trung bình đạt 8cm nhưng đối với rừng trồng thông đường kính trung bình lên đến 17cm. Sự khác nhau này là do cấp tuổi của chúng khác nhau và mục đích kinh doanh cũng khác nhau. Rừng keo thường được khai thác khi chúng đạt cấp tuổi 3 (5 - 7 năm) với mục đích làm gỗ nguyên liệu, trong khi rừng thông thường có cấp tuổi cao hơn, và mục đích của chúng là lấy nhựa và phòng hộ.

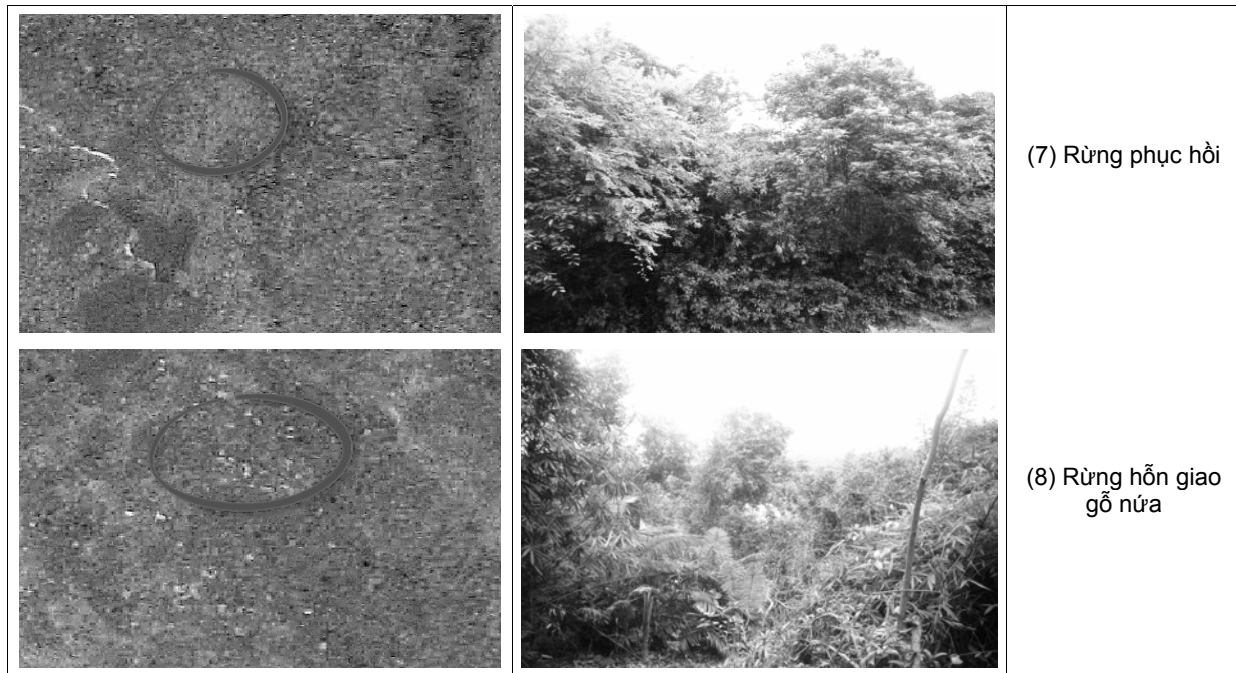
b. Kết quả xây dựng khóa giải đoán ảnh cho khu vực nghiên cứu

Căn cứ vào kết quả điều tra thực địa, kết hợp với đặc điểm cấu trúc các đối tượng trên ảnh vệ tinh SPOT5 để xây dựng bộ khóa giải đoán ảnh. Kết quả như sau:

Bảng 2. Bộ khóa giải đoán ảnh vệ tinh

Ảnh vệ tinh	Ảnh chụp thực tế	Mô tả
		(1) Rừng trồng chưa có trữ lượng

		(2) Đất trống / cây bụi
		(3) Rừng trồng có trữ lượng
		(4) Rừng giàu
		(5) Rừng trung bình.
		(6) Rừng nghèo

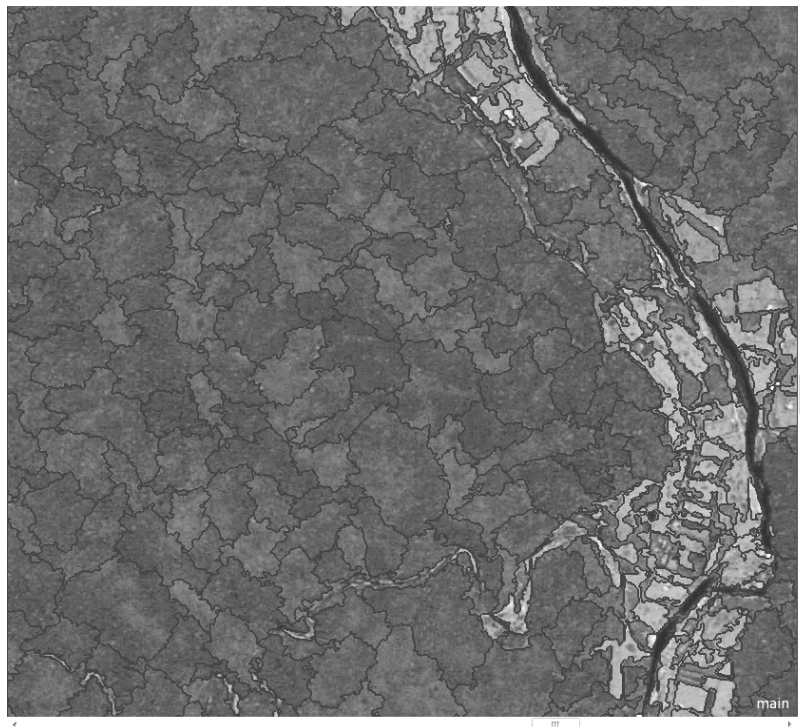


3.2. Kết quả phân loại ảnh hưởng đối tượng

a. Trích xuất (*Subset data*) và phân đoạn ảnh (*segmentation*)

Ảnh SPOT - 5 khu vực nghiên cứu được trích xuất từ cảnh ảnh lớn ($67 \times 67\text{km}$) theo ranh giới khu vực nghiên cứu. Ảnh sau khi trích xuất được đưa vào phần mềm eCognition Developer

8.9 để phân đoạn ảnh theo phương pháp đa phân giải (*multiresolution segmentation*). Phương pháp này cho phép gộp các pixel tương tự theo cấu trúc hình học của đối tượng trên ảnh thành các đối tượng lớn hơn theo một ngưỡng (*threshold*) cho trước (Sohn Y., Rebello, 2002).



Hình 2. Kết quả phân đoạn ảnh

Ở hình 2 thể hiện các đối tượng ảnh được phân tách một cách rõ ràng và có thể nhận thấy sự khác nhau giữa các đối tượng ảnh. Kết quả thống kê cho thấy, toàn bộ ảnh SPOT - 5 của lưu vực nghiên cứu được phần mềm phân chia thành 29.974 lô, lô có diện tích nhỏ nhất là 0,05ha và lô có diện tích lớn nhất là 27,8ha, trung bình là 1,4ha. Điều này cho thấy ảnh được phân đoạn rất chi tiết và góp phần làm giảm sai số trong quá trình phân loại tự động. Tuy nhiên, đây mới chỉ là các lô được khoanh vẽ theo đặc điểm phổ, cấu trúc ảnh (texture) mà chưa phân biệt được các trạng thái rừng với nhau. Do vậy, một bước quan trọng nữa là chọn mẫu ảnh dựa trên kết quả khoanh vì nhằm “đào tạo” phần mềm phân biệt được các trạng thái rừng khác nhau trên ảnh vệ tinh theo mẫu đã chọn.

Tiêu chuẩn về diện tích rừng theo quy định là 0,5ha. Vì thế, các lô rừng có diện tích nhỏ hơn

0,5ha được gộp vào lô kế cận có đặc điểm phổ gần nhất với nó. Số lô rừng sau khi gộp là 17.645 có diện tích từ 0,5 đến 27,8ha gồm cả đất lâm nghiệp và đất ngoài lâm nghiệp (theo bản đồ quy hoạch 3 loại rừng năm 2010 huyện Hương Sơn).

b. Chọn mẫu và giải đoán ảnh

Căn cứ vào khóa ảnh ở trên đề tài đã chọn mẫu giải đoán cho 8 đối tượng rừng và đất lâm nghiệp: Rừng giàu, rừng trung bình, rừng nghèo, rừng phục hồi, rừng hỗn giao gỗ - tre nứa, rừng trồng có trữ lượng, rừng trồng chưa có trữ lượng và đất trống. Việc chọn mẫu được thực hiện lặp lại nhiều lần nhằm đảm bảo mẫu đại diện cho mỗi trạng thái rừng là chính xác (Nguyễn Trường Sơn, 2008). Việc kiểm tra tính khả thi của mẫu, đề tài căn cứ vào báo cáo phân tích chọn mẫu của phần mềm eCognition Developer theo bảng 3 như sau:

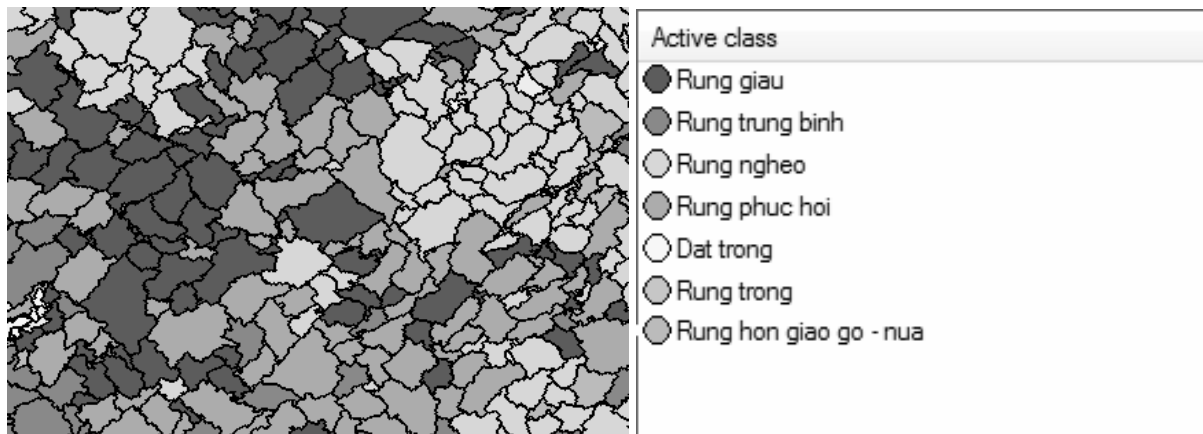
Bảng 3. Kết quả chọn mẫu giải đoán ảnh

Alternative Assignments	Value
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	0,997
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	0,913
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo	0,877
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi	0,721
Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa tự nhiên núi đất	0,649
Rừng gỗ trồng núi đất	0,472
Đất trống núi đất	0,215

Các trạng thái rừng khác nhau có đặc điểm cấu trúc (trên ảnh) khác nhau và mức độ phức tạp cũng khác nhau. Rừng tự nhiên thường phức tạp hơn rừng trồng; rừng giàu thường phức tạp hơn rừng trung bình, rừng nghèo hay rừng phục hồi...; đất trống luôn có cấu trúc đơn giản nhất và dễ nhận biết nhất. Chỉ số Value ở bảng 2 thể hiện tính chất phức tạp hay mức độ biến đổi giá trị giữa các điểm ảnh trong cùng một đối tượng ảnh. Giá trị của chỉ số Value càng gần 1 thì tính chất phức tạp của

đối tượng càng cao và mức độ thay đổi giá trị giữa các điểm ảnh của đối tượng đó càng nhiều. Điều này hoàn toàn phù hợp với những mô tả trong bộ khóa giải đoán ảnh đã trình bày ở bảng 1.

Sau khi chọn được mẫu, việc phân loại trạng thái rừng được thực hiện hoàn toàn tự động bằng phần mềm eCognition Developer 8.9. Kết quả phân loại được thể hiện ở hình 3 dưới đây:



Hình 3. Kết quả phân loại trạng thái rừng khu vực nghiên cứu

Từ kết quả giải đoán ở trên, nghiên cứu đã tiến hành kiểm tra, xác minh và hiệu chỉnh kết quả giải đoán phục vụ xây dựng bản đồ hiện trạng rừng ở lưu vực Hương Sơn.

c. Đánh giá độ chính xác kết quả giải đoán và hiệu chỉnh kết quả giải đoán

Từ kết quả giải đoán tự động, chọn ngẫu nhiên 10 lô cho mỗi trạng thái và kiểm tra xác minh ngoài thực địa. Kết quả xác minh như sau:

Bảng 4. Ma trận đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán lần 1

Kết quả giải đoán \ Kết quả xác minh	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi	Rừng hỗn giao gỗ - tre nửa tự nhiên núi đất	Rừng gỗ trồng núi đất	Đất trống núi đất
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	8	1		1			
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	2	7	1				
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo			8	2			
Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi		1	1	6	2		
Rừng hỗn giao gỗ - tre nửa tự nhiên núi đất					8	2	
Rừng gỗ trồng núi đất		1		1		7	1
Đất trống núi đất						1	9

Bảng ma trận trên cho thấy, các lô thường sai lệch nhau về một cấp trữ lượng. Điều này cũng dễ hiểu bởi những lô rừng có trữ lượng trong ngưỡng giao thoa giữa 2 trạng thái sẽ có

giá trị phổ không có sự khác biệt một cách rõ ràng. Đây cũng chính là xu hướng sai khác của kết quả giải đoán ảnh so với thực tế. Tỷ lệ sai số được tổng hợp ở bảng 5 dưới đây.

Bảng 5. Tổng hợp số lô sai lệch về trạng thái so với thực tế

TT	Trạng thái giải đoán	Số lô sai lệch	Tỷ lệ %
1	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	2	20
2	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	3	30
3	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo	2	20
4	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi	4	40
5	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa tự nhiên núi đất	2	20
6	Rừng gỗ trồng núi đất	3	30
7	Đất trống núi đất	1	10
Tổng số		17	24

Số liệu thống kê ở bảng 4 cho thấy các trạng thái rừng giải đoán so với thực tế có sự sai khác nhất định. Các trạng thái rừng bị nhầm lẫn nhau phổ biến ở mức 20 - 40%. Trạng thái sai khác nhiều nhất là rừng phục hồi là 40%, trong đó chủ yếu rừng hỗn giao và rừng nghèo được phân loại nhầm thành rừng phục hồi. Trạng thái đất trống có sự sai lệch ít nhất, chỉ 10%. Tổng thể toàn bộ mẫu kiểm tra có sự sai khác là 24%.

Từ kết quả xác minh, căn cứ vào đặc điểm phổ ở các lô đó và hiệu chỉnh cho các lô rừng

khác có giá trị phổ tương tự và trạng thái rừng tương tự với lô được kiểm tra. Kết quả hiệu chỉnh lần một sẽ được kiểm tra lần thứ hai với cách làm tương tự và các lô chọn ngẫu nhiên không trùng với các lô ở lần 1. Sau khi kiểm tra xác minh, hiệu chỉnh lần 2, tỷ lệ sai khác thành phần cao nhất là 8,7% và tỷ lệ sai khác tổng thể là 5,3%.

Sau khi hiệu chỉnh, tên trạng thái rừng được gán theo Thông tư số 34 và số liệu hiện trạng rừng giải đoán được thống kê như sau:

Bảng 6. Thống kê diện tích trạng thái rừng theo Thông tư số 34

TT	Trạng thái rừng	Số lô	Diện tích (ha)
1	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	367	1.822,4
2	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	8.304	25.033,2
3	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo	4.929	16.519,0
4	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi	60	190,5
5	Rừng hỗn giao gỗ - tre nứa tự nhiên núi đất	323	1.270,0
6	Rừng gỗ trồng núi đất	1.874	4.433,3
7	Đất trống núi đất	427	886,1
Tổng cộng		16.284	50.154,5

Kết quả giải đoán sau hiệu chỉnh được biên tập thành bản đồ chuyên đề hiện trạng rừng

của khu vực nghiên cứu như sau: