

ỨNG DỤNG ẢNH VỆ TINH PLANET TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG RỪNG TỈNH KON TUM

NGUYỄN HỮU VIỆT HIỆU ⁽¹⁾, NGUYỄN ĐĂNG HỘI ⁽²⁾, NGÔ TRUNG DŨNG ⁽²⁾,
NGUYỄN QUỐC KHÁNH ⁽²⁾, TRẦN THỊ NHÀN ⁽²⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái rừng bao phủ khoảng 31% diện tích đất nổi trên thế giới, với tổng diện tích xấp xỉ 4 tỷ ha [1]. Phát triển và quản lý bền vững tài nguyên rừng đòi hỏi sự phát triển không chỉ đáp ứng nhu cầu của các thế hệ hiện tại mà còn cho thế hệ tương lai. Để đáp ứng những nhu cầu đó, đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ, hài hòa giữa tăng trưởng kinh tế, bảo đảm tiến bộ xã hội và bảo vệ môi trường [2]. Công nghệ viễn thám và GIS được coi là công cụ hiệu quả trong quản lý, bảo vệ tài nguyên rừng. GIS là một hệ thống hỗ trợ để thu thập, lưu trữ, truy xuất, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian và phi không gian [3]. Việc áp dụng công nghệ GIS để quản lý rừng được bắt đầu vào đầu những năm 1990 [4]. Cho đến nay, ứng dụng viễn thám và GIS trong quản lý, bảo vệ tài nguyên rừng được sử dụng tại hầu hết các quốc gia, từ Châu Âu đến Châu Á, Châu Mỹ đến Châu Phi [5-8].

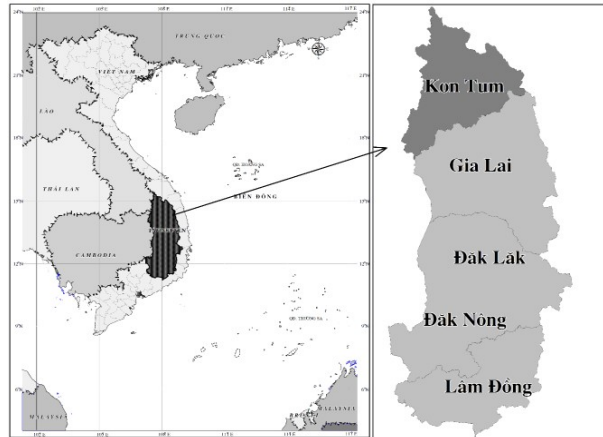
Tại Việt Nam, ảnh viễn thám đã được sử dụng trong phân loại rừng và là một trong những nhiệm vụ ưu tiên, được tiến hành thường xuyên, thông qua các dự án của Chính phủ hay các chương trình, đề án khác nhau, địa phương khác nhau, trong đó có tỉnh Kon Tum [9]. Thuộc khu vực Tây Nguyên, Kon Tum có các hệ sinh thái rừng đặc trưng cho khu vực vùng núi và cao nguyên nhiệt đới gió mùa [10]. Tại Kon Tum, bản đồ hiện trạng rừng đã được xây dựng trong khuôn khổ các chương trình, dự án kiểm kê rừng sử dụng ảnh vệ tinh SPOT của Chính phủ Việt Nam [11]. Bên cạnh đó, chương trình “Điều tra, đánh giá và giám sát tài nguyên rừng quốc gia giai đoạn 2016 - 2020” với sự chủ trì của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel 2 với độ phân giải trung bình để xây dựng bản đồ hiện trạng rừng.

Xác định trạng thái rừng bằng phương pháp viễn thám phụ thuộc rất nhiều vào khóa giải đoán ảnh. Khóa giải đoán ảnh là khái niệm thể hiện sự sắp xếp của các yếu tố ảnh, các đặc điểm chi tiết của đối tượng tạo thành một tổng thể trong không gian vĩ mô [12, 13]. Độ phân giải ảnh có vai trò quan trọng trong xây dựng bản đồ rừng, do chúng quy định độ chi tiết của các khóa giải đoán ảnh đã được lựa chọn. Ảnh vệ tinh Planet là ảnh có độ phân giải không gian trung bình (4,7 m) nhưng có độ phân giải thời gian thuộc loại cao do chu kỳ chụp theo từng ngày, cung cấp miễn phí cho đối tượng người dùng phục vụ học tập và nghiên cứu [14]. Với các thông số trên, ảnh vệ tinh Planet đem lại giá trị vượt trội so với các ảnh vệ tinh phi thương mại phổ biến thường dùng phục vụ xây dựng bản đồ hiện trạng rừng như ảnh vệ tinh Landsat 8 (độ phân giải không gian 30 m, chu kỳ bay chụp 15 ngày) hay ảnh vệ tinh Sentinel 2 (độ phân giải không gian 10 m, chu kỳ bay chụp 5 ngày). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng ảnh vệ tinh Planet xây dựng bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum, trên cơ sở đó, so sánh ưu nhược điểm của ảnh Planet so với các loại ảnh SPOT hay Sentinel trong xây dựng bản đồ rừng.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Khu vực nghiên cứu

Kon Tum là tỉnh nằm ở phía Bắc Tây Nguyên, tiếp giáp với 2 nước Lào và Campuchia (Hình 1). Khu vực nghiên cứu thuộc phía Tây và Bắc dãy Trường Sơn Nam, chủ yếu là địa hình núi và cao nguyên, rất thuận lợi cho phát triển nông lâm nghiệp. Địa hình đồi, núi chiếm khoảng 2/5 diện tích toàn tỉnh, bao gồm các khối, dải núi có độ dốc phổ biến trên 15°. Các núi ở Kon Tum cấu tạo từ đá biến chất cổ, có dạng khối như khối



Hình 1. Sơ đồ vị trí tỉnh Kon Tum, Việt Nam

Ngọc Linh (với đỉnh Ngọc Linh cao 2598 m) - nơi bắt nguồn của nhiều con sông chảy về Quảng Nam, Đà Nẵng như sông Thu Bồn và sông Vũ Gia; chảy về Quảng Ngãi như sông Trà Khúc. Lãnh thổ nghiên cứu có khí hậu nhiệt đới cao nguyên, phân hóa 2 mùa rõ rệt: Mùa mưa bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau. Lượng mưa trung bình năm từ 1730-1880 mm. Nhiệt độ trung bình năm dao động trong khoảng 22-23°C, biên độ nhiệt trung bình ngày 8-9°C. Đây còn là nơi bắt nguồn của các hệ thống sông lớn như sông Sê San (hợp thành từ 2 con sông Pô Kô và Đăk Bla), sông Sa Thầy, sông Đăk Rông. Sự phân hóa của điều kiện tự nhiên đã hình thành nên hệ thống thổ nhưỡng khá đa dạng, trong đó đặc trưng là đất nâu đỏ trên đá macma bazơ và trung tính, đất đỏ vàng trên đá macma axit và đất xám trên đá macma axit [15]. Trên nền khí hậu - thổ nhưỡng đã hình thành các hệ sinh thái rừng đặc trưng cho khu vực cao nguyên như rừng kín thường xanh cây lá rộng, rừng hỗn giao lá rộng lá kim, rừng lá kim, rừng tre nứa ...

Dân số Kon Tum 540438 người (2019), mật độ 55 người/km². Bên cạnh người Kinh (201153 người), Kon Tum là địa bàn cư trú của nhiều tộc người thiểu số như Ba Na, Ê Đê, Xê Đăng, Giẻ Triêng, Gia Rai... với những tập quán canh tác nông nghiệp khác nhau, góp phần tạo nên sự đa dạng trong văn hóa cũng như các loại hình canh tác nông lâm nghiệp [16]. Bên cạnh đó, sự phát triển của các lâm trường, các công ty lâm nghiệp trên địa bàn tỉnh cũng tạo nên sự đa dạng trong các loại hình quản lý, khai thác lâm nghiệp cho tỉnh Kon Tum.

2.2. Dữ liệu sử dụng

Để xây dựng bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum, đã sử dụng ảnh vệ tinh Planet chụp tháng 12 năm 2020 (<https://www.planet.com/products/basemap/>) đã được hiệu chỉnh hình học với các thông số được thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Thông số ảnh vệ tinh Planet chụp tháng 12 năm 2020 khu vực tỉnh Kon Tum

Thông số ảnh	Mô tả
Band ảnh	3 dải màu tự nhiên (Red, Blue, Green)
Độ phân giải ảnh	4,7 m x 4,7 m (ở độ cao tham chiếu 475 km)
Kích thước Pixel	3,125 m
Độ sâu ảnh	8-bit
Hiệu chỉnh hình học	Các hiệu ứng liên quan đến cảm biến được sửa bằng cách sử dụng đo từ xa cảm biến và một mô hình cảm biến, các dải được đồng đăng ký và các hiệu ứng liên quan đến vệ tinh được sửa bằng cách sử dụng phép đo từ xa và dữ liệu thiên văn tốt nhất hiện có. Được hiệu chỉnh bằng cách sử dụng GCP và DEM tốt (30 m đến 90 m đẳng) đến độ chính xác vị trí <10 m RMSE.
Độ chính xác	Dưới 10 m RMSE
Cải tiến màu sắc	Được cải tiến để sử dụng trực quan và hiệu chỉnh cho góc mặt trời
Tọa độ ảnh	WGS 84, múi 48N

2.3. Phương pháp

2.3.1. Hệ thống phân loại rừng

Ngày 15 tháng 4 năm 2013, Thủ tướng chính phủ ban hành Quyết định số 594/QĐ-TTg phê duyệt dự án “Tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013-2016”, kết quả của Dự án là cơ sở để thực hiện theo dõi diễn biến rừng và đất rừng hàng năm, lập quy hoạch, kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng từ Trung ương đến địa phương; là thông tin phục vụ cho công tác giao rừng gắn với giao đất lâm nghiệp và làm căn cứ thực hiện chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng quy định tại Nghị định số 99/2010/NĐ-CP của Chính phủ. Theo đó, đã thành lập hệ thống phân loại gồm 93 loại rừng. Đây là cơ sở để xây dựng hệ thống phân loại rừng cho tỉnh Kon Tum phục vụ lập bản đồ hiện trạng rừng dựa trên giải đoán ảnh vệ tinh Planet.

2.3.2. Quy trình và phương pháp xây dựng bản đồ hiện trạng rừng

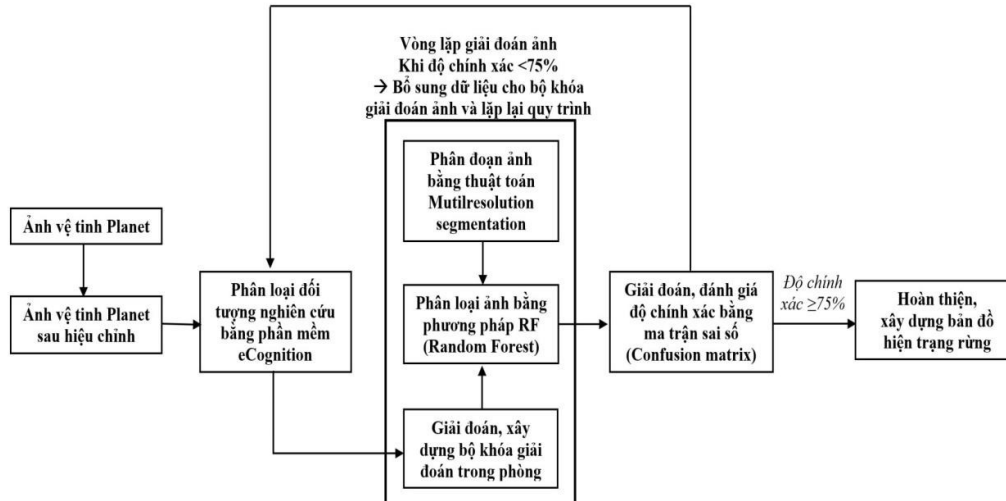
a. Phần mềm sử dụng

Sử dụng phần mềm eCognition Developer v 9.1 theo Jalbuena, 2015 [17] để phân đoạn và giải đoán ảnh. Biên tập và xây dựng bản đồ hiện trạng rừng trên phần mềm mã nguồn mở QGIS, phần mềm ArcGis Desktop 10.4. Đây là 2 trong số các phần mềm GIS tối ưu hiện nay trong việc biên tập và xây dựng các dạng bản đồ chuyên đề.

Sử dụng phần mềm Collect Earth mã nguồn mở và miễn phí, sử dụng Google Earth và Bing Maps hỗ trợ thu thập dữ liệu mặt đất trong phòng từ ảnh vệ tinh độ phân giải cao phục vụ cho việc phân loại, đánh giá độ tin cậy và độ chính xác của kết quả giải đoán [18].

b. Quy trình giải đoán ảnh và lập bản đồ hiện trạng rừng

Quy trình giải đoán ảnh viễn thám Planet khu vực tỉnh Kon Tum được trình bày cụ thể trong hình 2.



Hình 2. Sơ đồ giải đoán ảnh viễn thám Planet xây dựng bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum

* Xây dựng bộ khóa giải đoán ảnh

Nhóm nghiên cứu tiến hành xây dựng bộ khóa giải đoán ảnh bằng phương pháp gieo mẫu ngẫu nhiên phân tầng với sự hỗ trợ của phần mềm ArcGis với tổng số 1200 mẫu, trong đó 850 mẫu dùng để giải đoán ảnh và 350 mẫu phục vụ đánh giá độ chính xác, tin cậy. Bộ khóa giải đoán ảnh được chuẩn hóa và đưa vào kiểm chứng trong phần mềm Collect Earth để xác định lại trạng thái rừng dựa trên bộ ảnh vệ tinh Google Earth và Bing Maps có độ phân giải cao, đã được tích hợp trong phần mềm. Đối với các khóa giải đoán ảnh không thể xác định trạng thái trong phòng, được tổng hợp lại và kiểm tra thực địa bổ sung.

Một yêu cầu bắt buộc khi xác định trạng thái cho các khóa giải đoán ảnh là phải cung cấp 1200 khóa giải đoán ảnh cho tối thiểu 2 chuyên gia thực hiện một cách độc lập, tổng hợp và loại trừ những mẫu có sự sai lệch nhiều giữa các chuyên gia, chỉ sử dụng các khóa giải đoán ảnh có độ tin cậy cao. Đây là bước quan trọng, có ý nghĩa quyết định tới độ chính xác của quá trình giải đoán trong phòng.

* Tiền xử lý ảnh

Trước khi sử dụng ảnh viễn thám vào công đoạn phân loại, ảnh vệ tinh Planetnet được hiệu chỉnh hình học, xây dựng mối tương quan giữa hệ tọa độ ảnh đo và hệ tọa độ quy chiếu chuẩn. Ảnh vệ tinh Planet khu vực tỉnh Kon Tum được đưa về tọa độ ảnh và hệ quy chiếu WGS 84, múi 48N. Ảnh vệ tinh Planet đã được bù mây và xử lý mosaic trước khi tải, vì vậy, ảnh được tăng tương phản và điều chỉnh độ sáng cho phù hợp với mục đích nghiên cứu.

** Phân đoạn ảnh (Multiresolution segmentation)*

Bộ khóa giải đoán ảnh được đưa vào phần mềm eCognition thực hiện thuật toán phân đoạn Multiresolution segmentation. Baatz (2000) đã đưa ra và sử dụng thuật toán phân đoạn Multiresolution, là kỹ thuật hợp nhất để nhóm các vùng có điểm ảnh tương tự và các điểm lân cận vào các đối tượng bằng cách xem xét các tiêu chí đồng nhất của điểm ảnh hoặc đối tượng hình ảnh hiện có [18]. Kavzoglu (2014) đã chỉ ra rằng phân đoạn tạo ra đối tượng bằng cách nhóm các đặc tính quang phổ tương tự trên ảnh. Thuật toán phân đoạn Multiresolution là một kỹ thuật hợp nhất vùng từ dưới lên bắt đầu với các đối tượng một pixel với mục đích chia một hình ảnh thành các phần có ý nghĩa, có mối tương quan chặt chẽ với đối tượng hoặc các khu vực trong thế giới thực chứa trong ảnh. Phân đoạn ảnh được sử dụng để xác định vị trí đối tượng và ranh giới giữa các đối tượng [19]. Trong những bước tiếp theo, những đối tượng hình ảnh nhỏ hơn được hợp nhất thành đối tượng lớn hơn. Trong suốt quá trình phân cụm theo cặp này, quy trình tối ưu hóa cơ bản giảm thiểu tính không đồng nhất có trọng số nh của các đối tượng ảnh thu được, trong đó n là kích thước của một đoạn và h là định nghĩa tùy ý về tính không đồng nhất. Trong mỗi bước, cặp đối tượng hình ảnh liên kế đó được hợp nhất. Nếu mức tăng trường nhỏ nhất vượt quá ngưỡng được xác định bởi tham số tỷ lệ, quá trình sẽ dừng lại [9]. Sự không đồng nhất về quang phổ hoặc màu sắc được mô tả theo công thức:

$$h = \sum_c w_c \sigma_c$$

Tính không đồng nhất do độ lệch được mô tả bằng tỷ số giữa chiều dài đường viền trên thực tế l và căn bậc 2 của số pixel tạo thành hình ảnh này theo công thức của Karakis et al., 2006 [13]:

$$h = \frac{l}{\sqrt{n}}$$

** Phân loại bằng thuật toán Random Forest*

Theo Genuer (2020), phương pháp gán trạng thái sau khi phân đoạn ảnh thực hiện bởi phần mềm eCognition Developer bằng phương pháp RF (Random forest) là một kỹ thuật mới được phát triển, phương pháp phân loại rừng ngẫu nhiên (Random forest) hoặc rừng quyết định ngẫu nhiên là một phương pháp học máy toàn diện để phân loại, hồi quy và các nhiệm vụ khác, hoạt động bằng cách xây dựng rất nhiều cây quyết định trong thời gian đào tạo và đưa ra lớp đó là phương thức của các lớp (phân loại) hoặc dự đoán trung bình (hồi quy) của từng cây [12].

** Kiểm định kết quả phân loại*

Để kiểm tra kết quả giải đoán ảnh, phương pháp lựa chọn ngẫu nhiên được sử dụng, mỗi trạng thái tối thiểu 10 điểm, sau đó tiến hành xác minh hiện trạng ngoài thực địa và so sánh với kết quả giải đoán. Trong trường hợp độ chính xác nhỏ hơn 75% thì người giải đoán cần xem lại quy trình giải đoán và phương pháp lấy khóa giải đoán để nâng cao độ chính xác của bản đồ sau phân loại [14]. Quá trình này được thực hiện theo các bước sau:

- Xây dựng ma trận sai số (Confusion matrix) giữa kết quả phân loại với mẫu kiểm chứng và đánh giá chỉ số Kappa (K). Theo Congalton (1999), bảng ma trận là phương pháp hiệu quả nhất để đánh giá độ chính xác [10].

- Đánh giá độ chính xác tổng thể (Overall Accuracy)
- Đánh giá độ chính xác người dùng (user accuracy)
- Đánh giá độ chính xác bản đồ (Producer accuracy).

Hệ số Kappa được sử dụng là thước đo đánh giá độ chính xác phân loại. Đây là hệ số tiện ích của tất cả các nguyên tố từ ma trận sai số. Nó là sự khác nhau cơ bản giữa những gì có thực về sai số độ lệch của ma trận và tổng số thay đổi được chỉ ra bởi hàng và cột [14]. Công thức xác định chỉ số Kappa như sau:

$$\frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (X_{i+} - X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (X_{i+} - X_{+i})}$$

Trong đó: r - Số lượng cột trong ma trận ảnh; X_{ii} - số lượng pixel quan sát được tại hàng i và cột i (trên đường chéo chính); X_{i+} - Tổng pixel quan sát tại hàng i; X_{+i} - tổng pixel quan sát tại cột i; N - tổng số pixel quan sát được trong ma trận ảnh.

Hệ số Kappa thường nằm giữa 0 và 1, giá trị nằm trong khoảng này thì độ chính xác của sự phân loại được chấp nhận. Theo Cục Địa chất Mỹ, Kappa có 3 nhóm giá trị: $K \geq 0,8$: độ chính xác cao; $0,4 \leq K < 0,8$: độ chính xác vừa phải; và $K < 0,4$: độ chính xác thấp.

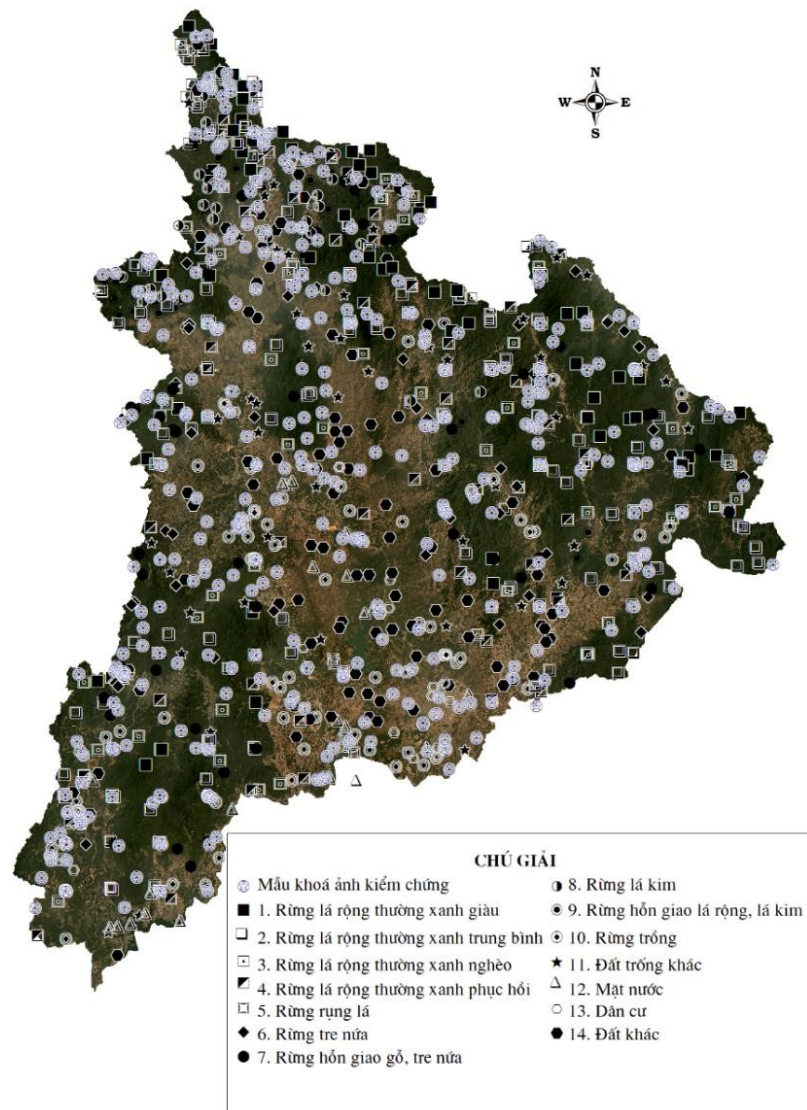
** Thống kê kết quả phân loại và lập bản đồ hiện trạng rừng*

Sau khi kiểm định kết quả phân loại đạt yêu cầu, từ lớp thông tin hiện trạng rừng tiến hành biên tập và xây dựng bản đồ hoàn chỉnh tỷ lệ 1/100.000 dựa trên phần mềm Arcgis 10.4 và Mapinfo Pro 15.0. Thống kê kết quả phân loại theo các dữ liệu hiện trạng rừng đã phân loại dựa trên phần mềm Excel 2016, đưa ra các thông số về diện tích các loại rừng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Bộ khóa giải đoán ảnh

Căn cứ kết quả giải đoán trong phòng của hai chuyên gia độc lập trên phần mềm Collect Earth, đã loại trừ các mẫu khóa ảnh có kết quả giải đoán với độ tin cậy thấp và đưa ra bộ mẫu khóa ảnh bao gồm 800 mẫu dùng cho giải đoán ảnh, tức đã loại trừ 50 mẫu so với kết quả phân phối mẫu ban đầu và 299 mẫu kiểm chứng kết quả giải đoán sau khi loại trừ 51 mẫu không đạt độ tin cậy (hình 3). Theo Kavzoglu (2014) và Trần Quang Bảo (2011), với số lượng bộ khóa giải đoán ảnh bao gồm 800 mẫu và 299 mẫu kiểm chứng, đã đáp ứng được yêu cầu về số lượng mẫu giải đoán cho khu vực tỉnh Kon Tum [19, 20].



Hình 3. Vị trí mẫu khoá ảnh giải đoán và kiểm chứng

Sau khi xử lý đã thu được hệ thống bộ khoá giải đoán ảnh cho các kiểu rừng gồm: (1) Rừng lá rộng thường xanh (LRTX) giàu (93 mẫu); (2) Rừng LRTX trung bình (104 mẫu); (3) Rừng LRTX nghèo (58 mẫu); (4) Rừng LRTX phục hồi (79 mẫu); (5) Rừng rụng lá cây họ Dầu (rừng khộp) (10 mẫu); (6) Rừng tre nửa (47 mẫu); (7) Rừng hỗn giao gỗ, tre nửa (73 mẫu); (8) Rừng lá kim (33 mẫu); (9) Rừng hỗn giao lá rộng, lá kim (25 mẫu); (10) Rừng trồng (85 mẫu); (11) Đất trống khác (57 mẫu); (12) Mặt nước (25 mẫu); (13) Dân cư (18 mẫu); (14) Đất khác: đất nông nghiệp,... (93 mẫu).

3.2. Độ tin cậy của kết quả phân loại

Đánh giá mức độ chính xác tổng thể của kết quả giải đoán đạt 82% và hệ số Kappa = 0,801. Sự sai lệch xuất hiện nhiều ở các nhóm mẫu khóa từ 1 đến 4, với độ chính xác bản đồ ở mức 71% đến 73% (bảng 2). Đây là các nhóm trạng thái rừng LRTX từ giàu đến phục hồi, là những trạng thái khó giải đoán. Nhóm mẫu khóa số 9 có độ chính xác cao nhất (94% độ chính xác bản đồ), nhóm mẫu khóa số 14 có độ chính xác 92% độ chính xác bản đồ. Các nhóm mẫu khóa giải đoán số 7, 8, 10, 11, 12 đều có độ chính xác tương đối cao (89-90% độ chính xác bản đồ).

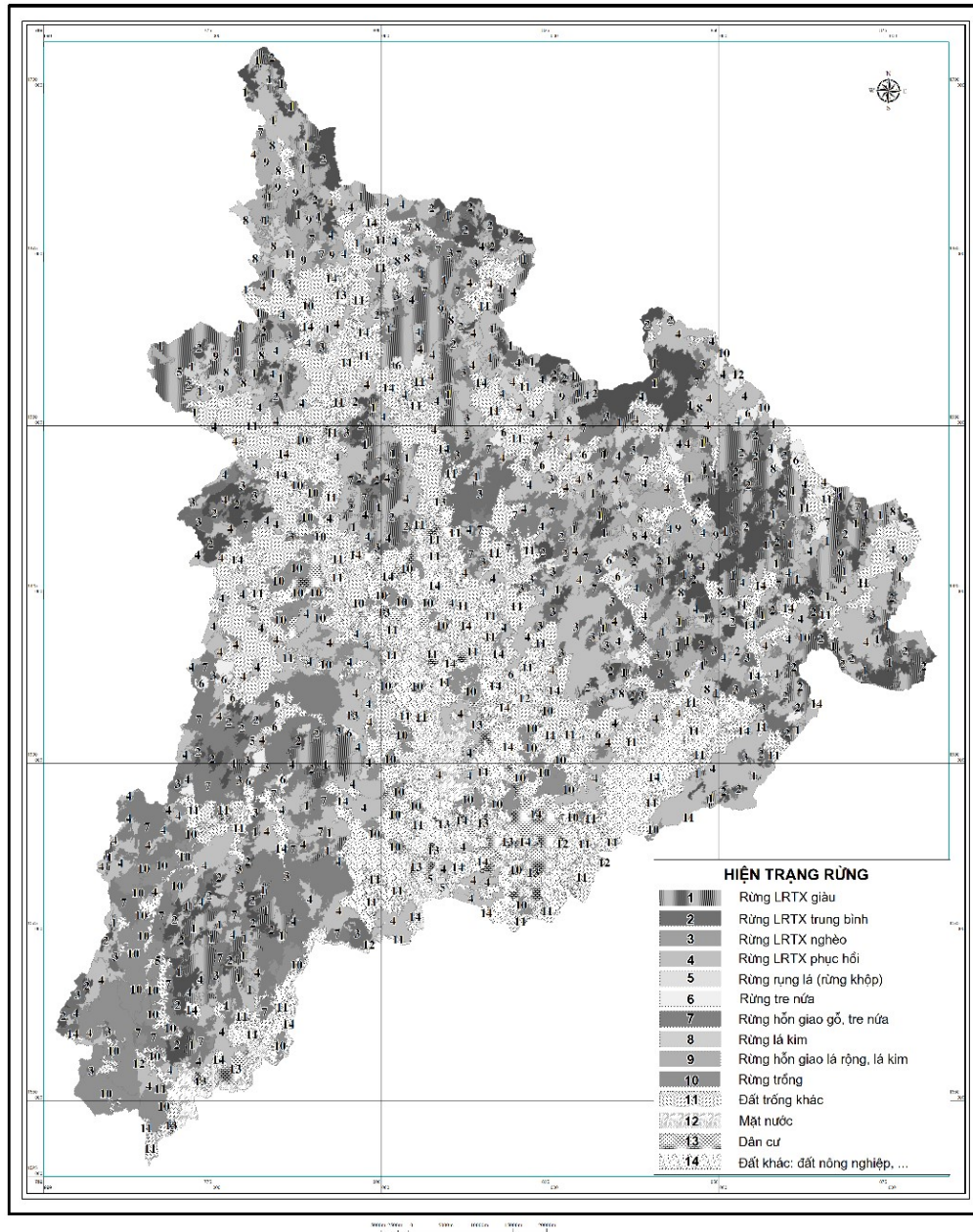
Bảng 2. Kết quả ma trận sai số giữa kết quả phân loại và mẫu khóa ảnh kiểm chứng

ĐIỂM KIỂM CHỨNG MẶT ĐẤT																ĐÁNH GIÁ		
FCM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Tổng	Độ chính xác người dùng	Độ chính xác bản đồ	Tổng
BẢN ĐỒ	1	21	5												26	81%	72%	82%
	2	4	20	1	1										26	77%	71%	
	3	1	1	18	1										21	86%	72%	
	4	2	1	3	19										25	76%	73%	
	5			1	1	14	2								18	78%	78%	
	6				1		12	1	1						15	80%	75%	
	7				1	1	1	18	1						22	82%	90%	
	8	1	1	1	1				17	1					22	77%	89%	
	9					1	1	1		15		1			19	79%	94%	
	10				1	1					16				18	89%	89%	
	11			1		1					1	17		1	21	81%	89%	
	12												17	2	19	89%	89%	
	13											1	17	2	20	85%	81%	
	14									1	1	1	1	23	27	85%	92%	
TỔNG		29	28	25	26	18	16	20	19	16	18	19	19	21	25	299		

3.3. Bản đồ và thống kê hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum

Từ kết quả giải đoán ảnh vệ tinh, bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum năm 2020, tỷ lệ 1/100.000 đã được thành lập (hình 4). Theo bảng 3, tổng diện tích rừng của tỉnh Kon Tum là 621356 ha, chiếm 64% tổng diện tích lãnh thổ tự nhiên. Trong đó, có một số kiểu rừng đặc trưng cho khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên tại khu vực tỉnh Kon Tum: Rừng LRTX, rừng khộp, rừng tre nửa, rừng hỗn giao gỗ và tre nửa, rừng lá kim, rừng hỗn giao lá rộng lá kim, rừng trồng và đất không có rừng. Số liệu tại Bảng 3 cho thấy, tổng diện tích có rừng bao gồm rừng tự nhiên và rừng trồng là 621356 ha, trong đó diện tích rừng tự nhiên là 547759 ha chiếm 88%; diện tích

rừng trồng là 73597 ha chiếm 12% tổng diện tích có rừng. Trong đó, rừng LRTX chiếm diện tích lớn nhất, với tổng diện tích 387472 ha (trên 70% tổng diện tích rừng tự nhiên Kon Tum). Rừng hỗn giao lá rộng lá kim cũng chiếm diện tích khá lớn, với khoảng 14% tổng diện tích rừng tự nhiên. Kiểu rừng đặc trưng cho đai núi trung bình và núi cao tại khu vực tỉnh Kon Tum là rừng lá kim có diện tích 30143 ha, chiếm 5,5% tổng diện tích đất rừng tự nhiên.

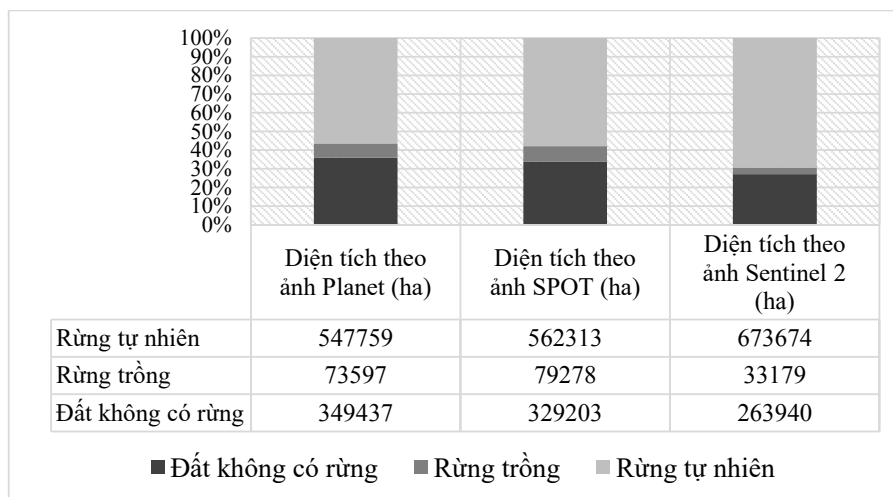


Hình 4. Bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum năm 2020 thành lập từ dữ liệu ảnh Planet

Bảng 3. Thống kê diện tích theo hiện trạng rừng dựa trên bản đồ thành lập từ dữ liệu ảnh Planet năm 2020 tỉnh Kon Tum

Ký hiệu mã khóa	Hiện trạng rừng	Diện tích (ha) theo bản đồ sử dụng ảnh Planet	Ký hiệu mã khóa	Hiện trạng rừng	Diện tích (ha) theo bản đồ sử dụng ảnh Planet
I	Rừng tự nhiên	547759	II	Rừng trồng	73597
1	Rừng LRTX giàu	87667	10	Rừng trồng	73597
2	Rừng LRTX trung bình	73794	III	Không có rừng	349437
3	Lá LRTX nghèo	55413	11	Đất trống khác	155110
4	Lá LRTX phục hồi	170598	12	Mặt nước	14862
5	Rừng rụng lá	2067	13	Dân cư	38140
6	Rừng tre nứa	17476	14	Đất khác, nông nghiệp	141325
7	Rừng hỗn giao gỗ, tre nứa	76127	TỔNG		970793
8	Rừng lá kim	30143			
9	Rừng hỗn giao lá rộng, lá kim	34471			

So sánh với các dữ liệu theo bản đồ hiện trạng rừng thuộc chương trình kiểm kê rừng toàn quốc sử dụng ảnh SPOT [21] và bản đồ rừng chu kỳ IV sử dụng ảnh Sentinel 2 [22] (hình 5), nhận thấy, độ sai lệch đối với các kiểu rừng tự nhiên, rừng trồng hay đất không có rừng đều ở mức nhỏ. Theo đó, diện tích rừng tự nhiên theo ảnh Planet vào khoảng 56%; rừng trồng là 8% và đất không có rừng khoảng 36%, gần tương đương với số liệu diện tích rừng theo chương trình kiểm kê rừng toàn quốc sử dụng ảnh SPOT (lần lượt là 58%, 8% và 34%) (số liệu trong chương trình “Điều tra, đánh giá và giám sát tài nguyên rừng quốc gia giai đoạn 2016 - 2020”, đối với tỉnh Kon Tum năm 2020). Số liệu hiện trạng rừng khi sử dụng ảnh Planet có độ sai lệch ít hơn so với ảnh Sentinel 2 đối với kết quả kiểm kê rừng từ ảnh SPOT. Kết quả kiểm tra rừng là kết quả chính thức được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn sử dụng để thống kê diện tích rừng tại Việt Nam. Đối với kết quả hiện trạng rừng theo ảnh Sentinel 2, diện tích rừng tự nhiên khoảng 70%; rừng trồng 3% và đất không có rừng khoảng 27%. Kết quả này chênh lệch khá nhiều so với dữ liệu kiểm kê rừng sử dụng ảnh SPOT đã công bố. Theo đó, kết quả diện tích rừng tự nhiên theo ảnh Sentinel 2 chênh lệch 12% tổng diện tích so với dữ liệu kiểm kê rừng, rừng trồng là 5% và đất không có rừng là 7%.



Hình 5. Dữ liệu bản đồ hiện trạng rừng thành lập bằng các loại ảnh khác nhau

Nhận thấy, đối với các dữ liệu ảnh vệ tinh miễn phí, sử dụng ảnh Planet đem lại kết quả hiện trạng rừng tương đối chính xác so với bản đồ hiện trạng rừng toàn quốc. Đây được xem là hướng đi mới trong việc thành lập bản đồ hiện trạng rừng với nguồn ảnh vệ tinh không mất phí, đem lại độ tin cậy cao trong công tác phân loại, quản lý và bảo vệ rừng ở quy mô địa phương và quốc gia giai đoạn hiện nay.

4. KẾT LUẬN

- Với tổng số mẫu khóa ảnh là 1200 mẫu, đã loại bỏ các mẫu ảnh không đáp ứng độ chính xác và sử dụng 800 mẫu phục vụ công tác giải đoán ảnh cùng với 299 mẫu để kiểm chứng. Bộ khóa giải đoán ảnh phục vụ xây dựng bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum với 14 kiểu trạng thái trong đó có 10 trạng thái có rừng và 4 trạng thái không rừng. Sau khi giải đoán ảnh Planet, kết quả đánh giá độ chính xác, tin cậy bằng phương pháp xây dựng ma trận sai số giữa kết quả phân loại và mẫu khóa ảnh kiểm chứng đạt độ chính xác tổng thể 82%, hệ số Kappa đạt 0,801.

- Toàn bộ ảnh vệ tinh khu vực tỉnh Kon Tum được phân thành 30896 đối tượng, dựa vào trạng thái của bộ mẫu khóa ảnh giải đoán các đối tượng, được phân thành 14 trạng thái rừng khác nhau với sự hỗ trợ của phần mềm eCognition Developer 9.0 dựa trên phương pháp phân loại ảnh Random forest. Kết quả đã xây dựng thành công bản đồ hiện trạng rừng tỉnh Kon Tum tỷ lệ 1/100.000 với tổng diện tích có rừng là 621356 ha, (chiếm 64% tổng diện tích lãnh thổ), trong đó diện tích rừng tự nhiên là 547759 ha tương ứng 88% và diện tích rừng trồng là 73597 ha, chiếm 12% tổng diện tích có rừng thời điểm tháng 12/2020.

- Với độ chính xác và hệ số Kappa cao, cho thấy tính khả thi và ứng dụng thực tiễn của nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao khả năng ứng dụng viễn thám để xây dựng bản đồ hiện trạng rừng. Từ liệu ảnh Planet là dữ liệu khả dụng với chi phí thấp và hiệu quả cao phục vụ xây dựng bản đồ hiện trạng rừng và đánh giá biến động rừng qua các thời kỳ. Đây là tư liệu quan trọng trong công tác quản lý, bảo tồn và phát triển tài nguyên rừng ở nước ta giai đoạn hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. United Nations, *The sustainable development goals report*. Available online: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf> (accessed on 6 February 2020), 2017.
2. Hien P., *Forest management meeting the requirements for sustainable development in Vietnam*, Public Administration Research, 2020, **9**:15.
3. Oyeade B., Aiyelaja A.A., Aigbe H.I., *Geographical Information System (GIS) applications in forest resource assessment and management*, 2012.
4. Ahmad F., *GIS application for forest management in drylands of Pakistan*, Journal of Food, Agriculture and Environment, 2008, **6**:338-392.
5. Kolosvary R., Corbley K.P., *Forest management with GIS*, 1998, **12**:27-29.
6. Oettel J., Lapin K., *Linking forest management and biodiversity indicators to strengthen sustainable forest management in Europe*, Ecological Indicators, 2020, **122**:1-13.
7. Peddi A., *Development of geospatial decision support system for forest management using GIS and remote sensing*, in 38th COSPAR Scientific Assembly, Bremen, Germany, 2010.
8. Sonowal C., *Community involvement in forest management: A social analysis of joint forest management in Maharashtra, India*, Journal of Human Ecology (Delhi, India), 2020, **72**:148-166.
9. *Cognition User Guide 4, Definiens Imaging GmbH*, Munich: UNBC GIS Lab, 2004, pp.486.
10. Congalton R.G., K. Green, *Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices*, Lewis Publishers: Boca Raton, FL, USA, 1999.
11. Cuong N.D., K. Michael, M. Volker, *Land use spatial optimization for sustainable wood utilization at the regional level: A case study from Vietnam*, Forests, 2021, **12**(2):245.
12. Genuer R. and J.M. Poggi, *Random Forests*, 2020, p.33-55.
13. Karakış S., Marangoz A., Buyuksalih G., *Analysis of segmentation parameters in ecognition software using high resolution quickbird ms imagery*, Zonguldak Karaelmas University: Turkey, 2006, p.1-6.
14. Mai Trọng Thịnh, Nguyễn Hải Hòa, *Sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian trong đánh giá biến động diện tích rừng ngập mặn tại thị xã Quảng Yên, tỉnh Quảng Ninh*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ nhiệt đới, 2017, **3**:101-112.
15. Nguyen Dang Hoi et al., *Plants diversity and forest structure differentiation by elevation in Ngoc Linh mountain range, Kon Tum province, Vietnam*, Biology Chemistry, 2020, **6**(72):165-181.
16. UBND tỉnh Kon Tum, *Báo cáo tổng hợp kinh tế - xã hội tỉnh Kon Tum năm 2020*, Kon Tum, 2020.

17. Jalbueno R.L., Peralta R.V., Tamondong A.M., *Object-based image analysis for mangroves extraction using LIDAR datasets and orthophoto*, Asian Association on Remote Sensing, 2015.
18. Baatz M. and Schape A., *Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation*, Angew. Geogr. Info. verarbeitung, Wichmann-Verlag, Heidelberg, 2000, p.12-23.
19. Kavzoglu T. and Yildiz M., *Parameter-based performance analysis of object-based image analysis using aerial and quikbird-2 images*, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, I.A.o.t. Photogrammetry, Editor, 2014, p.31-37.
20. Trần Quang Bảo, Nguyễn Huy Hoàng, *Ứng dụng ảnh vệ tinh spot-5 để xây dựng bản đồ tài nguyên rừng phục vụ công tác điều tra, theo dõi diễn biến rừng*, Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 2011, 5:77-85.
21. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn, *Chương trình điều tra, theo dõi tài nguyên rừng cấp quốc gia giai đoạn 2016 - 2020*, Viện điều tra quy hoạch rừng, 2020.
22. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn, *Điều tra, đánh giá và theo dõi diễn biến tài nguyên rừng toàn quốc (chu kỳ VI)*, Viện điều tra quy hoạch rừng, 2020.

SUMMARY

APPLICATION OF PLANET SATELLITE IMAGE TO ESTABLISH A FOREST STATUS MAP IN KON TUM PROVINCE, VIET NAM

This paper describes the process of creating a forest status map in Kon Tum province, Vietnam using Planet satellite images captured in December 2020 and the image interpretation keys belonged to 14 land cover types. With the aid of eCognition Developer software the satellite images were segmented into 30,896 objects and the forest status map was established with an accuracy of 82%, the Kappa coefficient is 0.801. The total forest area in Kon Tum is 621356 hectares (64% natural area of Kon Tum), including 547759 hectares of natural forests (88%) and 73597 hectares of planted forests (12%). The results of the article are good references for studies on satellite image application in forest classification, forest management and forest monitoring.

Keywords: *Satellite image, Planet, forest status map, remote sensing, ảnh vệ tinh, Planet, bản đồ rừng, viễn thám.*

Nhận bài ngày 26 tháng 3 năm 2021

Phản biện xong ngày 15 tháng 6 năm 2021

Hoàn thiện ngày 23 tháng 6 năm 2021

⁽¹⁾ *Trung tâm Viễn thám và Công nghệ thông tin, Viện Điều tra quy hoạch rừng*

⁽²⁾ *Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*