



Original Article

Possibility for Identifying/Extracting Rock Outcrop Using Landsat 8 OLI/TIRS - Case Study of Thua Thien Hue Province

Nguyen Quang Tuan*, Do Thi Viet Huong, Doan Ngoc Nguyen Phong,
Nguyen Dinh Van

University of Sciences, Hue University, 77 Nguyen Hue Street, Hue city, Vietnam

Received 07 August 2020

Revised 20 August 2020; Accepted 26 August 2020

Abstract: This paper approaches the ratio image method to extract the exposed rock information from the Landsat 8 OLI/TIRS satellite image (2019) according to the object orientation classification. Combining automatic interpretation and interpretation through threshold of image index values according to interpretation key the object orientation classification to separate soil object containing exposed rock and no exposed rock in Thua Thien Hue province. Using the Topsoil Grain Size Index (TGSI), the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), the Normalized Difference Built-up Index (NDBI) and other related analytical problems have identified 40 exposed rock storage areas in the study area. The results have been verified in the field and the Kappa index is 85.10%.

Keywords: exposed rock, Soil map, TGSI, NDVI, NDBI.

* Corresponding author.

E-mail address: nguyenquangtuan@hueuni.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4661>

Nghiên cứu khả năng chiết xuất thông tin đá lộ đầu từ dữ liệu Landsat 8 OLI/TIRS - nghiên cứu trường hợp tỉnh Thừa Thiên Huế

Nguyễn Quang Tuấn*, Đỗ Thị Việt Hương, Đoàn Ngọc Nguyên Phong,
Nguyễn Đình Văn

Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 77 Nguyễn Huệ, thành phố Huế, Việt Nam

Nhận ngày 07 tháng 8 năm 2020

Chỉnh sửa ngày 20 tháng 8 năm 2020; Chấp nhận đăng ngày 26 tháng 8 năm 2020

Tóm tắt: Bài báo này tiếp cận phương pháp ảnh tỷ số để tách chiết thông tin đá lộ đầu từ ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI/TIRS (2019) theo phân loại hướng đối tượng. Kết hợp giải đoán tự động và giải đoán thông qua ngưỡng giá trị chỉ số ảnh theo cây phân cấp khóa giải đoán phân loại hướng đối tượng để tách được đối tượng đất chứa đá lộ đầu và không chứa đá lộ đầu ở tỉnh Thừa Thiên Huế. Sử dụng chỉ số kích thước hạt đất bề mặt (Topsoil Grain Size Index - TGSI), chỉ số khác biệt thực vật (Normalised Difference Vegetation Index - NDVI), chỉ số khác biệt xây dựng (Normalized Difference Built-up Index - NDBI) và các bài toán phân tích liên quan khác đã xác định được 40 vùng đất có chứa đá lộ đầu ở khu vực nghiên cứu. Kết quả đã được kiểm chứng thực địa và chỉ số Kappa đạt 85,10%.

Từ khóa: Đá lộ đầu, bản đồ thổ nhưỡng, TGSI, NDVI, NDBI.

1. Mở đầu

Sự ra đời của viễn thám có ý nghĩa quan trọng trong công tác hỗ trợ lập bản đồ thổ nhưỡng (soil map). Trên thế giới, viễn thám và GIS được các nhà nghiên cứu thổ nhưỡng ứng dụng để thành lập bản đồ đất, bản đồ các chỉ số tự nhiên của đất, bản đồ thích hợp của đất đai, bản đồ tiềm năng đất đai, bản đồ đất nhiễm mặn, bản đồ biến đổi tính chất của đất theo không gian, nghiên cứu sự phản xạ quang phổ của đất, bản đồ suy thoái đất, giám sát sự suy thoái đất, xói mòn đất, độ ẩm của đất, nghiên cứu tiềm năng đất đai, khả năng tưới cho đất, năng suất của đất, lượng hóa sự mất đất và lớp thảm phủ,...[1-4].

Từ những năm của đầu thập kỷ 60, Baumgardner và cộng sự đã công bố vào năm 1986. Baumgardner đã ứng dụng ảnh hàng không để thành lập bản đồ khảo sát đất cơ sở ở

Mỹ. Baumgardner cũng đã nêu rõ được phương pháp nghiên cứu mức độ phản xạ của đất từ nguồn tư liệu viễn thám. Cũng trong giai đoạn này, nhiều tác giả trên thế giới đã ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu các tính chất cơ bản của đất, kết cấu đất có thể kể tên là: Agbu P.A và cộng sự (1990), Sudduth và Hummel (1991, 1993, 1996), Abdel-Hamid M.A (1993), Ben-Dor E và cộng sự (1994, 2003),... A.E. Hartemink (2008) đã ứng dụng viễn thám và GIS để thành lập bản đồ đất dạng số bằng cách sử dụng dữ liệu độ cao của IFSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) và ảnh vệ tinh ASTER (để xác định sự đồng nhất về nhân tố hình thành đất), dữ liệu các kênh phổ của vệ tinh LANDSAT (để thành lập bản đồ đất), Kỹ thuật GIS và GPS (để tích hợp các nhân tố cơ bản của bản đồ với kết quả khảo sát thực địa), DEM (để lấy các thông số như độ dốc, hướng dòng chảy,

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: nguyenquangtuan@hueuni.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4661>

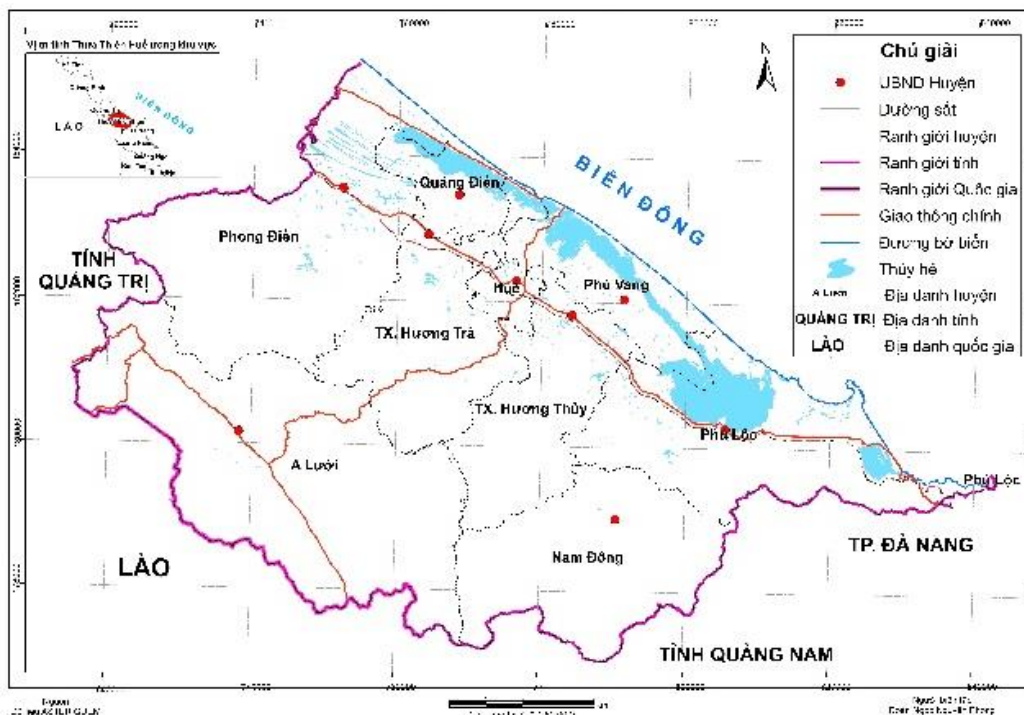
chỉ số ướt...), đánh giá xói mòn đất bằng dữ liệu của GIMMS-NASA (Nasa Global Inventory Monitoring and Modeling System) [5-8]. S.L. SURYAWANSHI et al đã kết hợp ảnh vệ tinh với các nguồn thông tin khác thông qua tích hợp GIS với nhiều thông số để thành lập bản đồ đất phục vụ quản lý đất đai có hiệu quả ở khu vực đầu nguồn [9]. S.L. SURYAWANSHI et al cũng đã kết hợp ảnh vệ tinh với các nguồn thông tin khác thông qua tích hợp GIS với nhiều thông số để thành lập bản đồ sử dụng đất/lớp phủ phục vụ quản lý đất đai có hiệu quả ở khu vực đầu nguồn [10]. Abdelhamid A. Elnaggar và Jay S. Noller (2010) đã sử dụng ảnh viễn thám Landsat để phân tích mẫu phẫu diện về độ bão hòa, khả năng ẩm đồng ruộng, pH và độ dẫn điện EC [11]. Raj Setia và cộng sự (2012) đã ứng dụng dữ liệu viễn thám và GIS trong nghiên cứu đặc điểm thổ nhưỡng giúp xác định tiềm năng và hạn chế của các loại đất khác nhau cho trồng trọt. Một phương pháp mới liên kết các chỉ số khảo sát về đất đai với dinh dưỡng có sẵn trong đất (P và K) được sử dụng để đánh giá hiệu suất của đất [12]. Zaheer Ahmed và Javed Iqbal (2014) đã ứng dụng viễn thám và GIS để nghiên cứu trong lĩnh vực biến đổi tính chất của đất theo không gian. Nhóm tác giả đã sử dụng kỹ thuật phân tích hồi quy đa biến (MLR) cho thấy có sự liên quan giữa các biến đất bề mặt với dữ liệu quang phổ từ ảnh vệ tinh Landsat TM5 [13]. Gurugnanam. B (2014) đã nghiên cứu tài nguyên đất từ các đơn vị địa lý tự nhiên khác nhau phản ánh bản chất của vật liệu gốc (đá mẹ), địa hình và thời gian - những nhân tố thể hiện sự khác nhau về nguồn gốc của đất phát triển trên những đơn vị địa lý tự nhiên khác nhau. Nghiên cứu này cho thấy có mối quan hệ rõ ràng giữa địa lý tự nhiên và sự hình thành đất bằng việc sử dụng kỹ thuật xử lý ảnh số của dữ liệu IRS P6 LISS VIMX. Kết quả phân loại cho thấy có sự khác nhau giữa đất sét, sét lẫn sỏi, đất sét lẫn sỏi và pha sỏi đồng thời cũng có thể xác định được diện tích của từng loại đất [2]. Yiming Xu và cộng sự (2017) đã kết hợp dữ liệu viễn thám vào các mô hình dự báo và lập bản đồ đất kỹ thuật số để mô tả sự biến đổi tính chất của đất trong các lĩnh vực nông nghiệp [4].

Ứng dụng viễn thám trong nghiên cứu thổ nhưỡng ở Việt Nam đã và đang tập trung chủ yếu

vào nghiên cứu lớp phủ thổ nhưỡng và tình hình sử dụng đất. Tư liệu viễn thám đã hỗ trợ trong công tác điều tra, giám sát lớp phủ thổ nhưỡng và sử dụng đất ở những mức độ khác nhau, các tỷ lệ bản đồ cũng như quy mô nghiên cứu khác nhau (cấp lãnh thổ, cấp vùng, cấp tỉnh và cấp huyện). Năm 2000, Trung tâm Viễn thám Quốc gia đã thành lập được bình đồ ảnh vũ trụ tỷ lệ 1:10.000 phục vụ kiểm kê đất đai của 13 tỉnh trong đợt kiểm kê đất đai năm 2005. Trong khuôn khổ các chương trình điều tra tổng hợp, dữ liệu viễn thám cũng đã được sử dụng để thành lập một số bản đồ thổ nhưỡng ở Tây Nguyên tỉ lệ 1:250.000, ở đồng bằng sông Cửu Long tỉ lệ 1:250.000 thuộc các các vùng này.

Đối với hướng nghiên cứu phân tích thông tin đá lộ đầu bằng dữ liệu viễn thám, ở trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng có rất ít công trình nghiên cứu đề cập đến vấn đề này. Christopher D. Elvidge Ronald và J.P. Lyon đã chỉ ra các chỉ số thực vật có thể bị ảnh hưởng bất lợi bởi sự thay đổi trong đặc điểm quang phổ của đất và đá [1]. Khi đá và đất mang lại các giá trị chỉ số thực vật khác nhau, điều này bị hiểu sai là những thay đổi trong sinh khối xanh. Ảnh hưởng quang phổ này hiện diện ở một mức độ nào đó trong tất cả các chỉ số thực vật. Thứ hai, sự thay đổi độ sáng của đất đá có ảnh hưởng mạnh đến các chỉ số thực vật dựa trên tỷ lệ. Biên thể về độ sáng của đất đá có tác dụng tương tự trên các giá trị của chỉ số thực vật NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), tìm ra được sự khác biệt lớn về đặc điểm quang phổ của đất và đá [14]. Yuemin và Kai - Lung Wang (2012), trích xuất thông tin khả năng quang hợp của thực vật (PV - photosynthetic vegetation) và lớp đá gốc lộ ra thông qua việc sử dụng chỉ số NDVI và mô hình phân tích chỉ số thực vật hỗn hợp phổ NDVI-SMA (Spectral Mixture Analysis) [1].

Thừa Thiên Huế có diện tích tự nhiên là 503.320,53 ha, chiếm 1,5% diện tích của Việt Nam. Địa hình phức tạp, trong đó các kiểu địa hình từ núi trung bình, núi thấp, gò đồi chiếm 75% tổng diện tích (có độ dốc > 8°); và đồng bằng duyên hải, đầm phá, cồn dụn cát chắn bờ chiếm khoảng 24,9%. Dân số là 1.128.620 người, với mật độ 224 người/km² (2019) [15].



Hình 1. Sơ đồ hành chính tỉnh Thừa Thiên Huế.

Lớp phủ thổ nhưỡng của tỉnh chịu nhiều tác động của nhiều nhân tố tự nhiên, kinh tế - xã hội trong phát sinh, phát triển, thoái hóa nên đã có sự phân hóa vô cùng phức tạp. Đối với đá lộ đầu, tần số xuất hiện tập trung ở các khu vực có địa hình tương đối cao như huyện A Lưới, Nam Đông... Việc xuất hiện các đá lộ đầu làm ảnh hưởng tới việc phát triển, mở rộng diện tích canh tác nông - lâm nghiệp. Trong khuôn khổ bài báo này, với mục đích để hoàn thiện đặc điểm thổ nhưỡng của tỉnh Thừa Thiên Huế phục vụ cho định hướng quy hoạch sử dụng đất, nhóm tác giả đã tiến hành phân tích dữ liệu viễn thám bằng các phương pháp giải đoán truyền thống kết hợp với phương pháp phân loại định hướng đối tượng (Object-based Oriented Classification) để tách chiết các thông tin về đá lộ đầu.

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tài liệu nghiên cứu

Để tiến hành nghiên cứu nội dung như đã nêu ở trên, nhóm tác giả đã sử dụng dữ liệu ảnh viễn

thám Landsat 8 OLI/TIRS được tải miễn phí từ website <https://earthexplorer.usgs.gov> để tách chiết thông tin đá lộ đầu trên phạm vi toàn tỉnh Thừa Thiên Huế. Các kênh ảnh sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm 7 kênh đa phổ (kênh 1 - COASTAL, kênh 2 - BLUE, kênh 3 - GREEN, kênh 4 - RED, kênh 5 - NIR, kênh 6 - SWIR1, kênh 7 - SWIR2) với độ phân giải 30 m. Ngoài ra, dữ liệu nền cơ sở và thổ nhưỡng của tỉnh Thừa Thiên Huế cũng được sử dụng trong nghiên cứu này (Bảng 1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trên bề mặt trái đất, lớp đất có thể trở ra (đá lộ đầu, đá lẩn, đất trống, đất không có lớp phủ bề mặt) hoặc được che phủ bởi thực vật ở nhiều mức độ khác nhau. Trong trường hợp đất trống, năng lượng bức xạ phổ phản xạ/tán xạ/truyền qua từ bề mặt đất, và hầu hết trong các trường hợp liên quan đến đặc tính đất và loại đất ở trong đó. Đối với đất được phủ 1 phần thực vật, phổ phản xạ đo được là phổ hỗn hợp của đất và thực vật. Lớp đất càng được phủ nhiều trên ảnh thì phổ phản

xạ đóng góp từ đất càng nhiều dẫn đến suy giảm giá trị NDVI (chỉ số khác biệt thực vật) với sự gia tăng độ sáng của đất dưới điều kiện môi trường giống nhau [1,16]. Theo Bartholomeus và cộng sự (2007), việc ước tính chính xác các thuộc tính đất bị cản trở nếu các pixel có độ che phủ thực vật trên 20% [17].

Nghiên cứu này tiếp cận phương pháp ảnh tỷ số để bóc tách đối tượng đá lộ đầu từ dữ liệu ảnh Landsat 8 OLI/TIRS. Trước khi phân loại, ảnh viễn thám được tổ hợp, tăng cường chất lượng ảnh, cắt theo ranh giới lãnh thổ và nắn chỉnh về hệ quy chiếu hệ tọa độ VN-2000.

Bảng 1. Dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu

Dữ liệu	Thời gian thu nhận	Tỷ lệ/Độ phân giải không gian	Nguồn
Landsat 8 OLI/TIRS (mây che phủ 1,48%)	25/04/2019	30 m (kênh đa phổ)	USGS
Cơ sở dữ liệu (CSDL) nền	2019	1/10.000	CSDL GIS Huế
Bản đồ thổ nhưỡng	2003	1/100.000	CSDL GIS Huế

Từ ảnh viễn thám, kết hợp giải đoán tự động (classification) và giải đoán thông qua kết hợp phân ngưỡng giá trị số các ảnh chỉ số để xác định mức độ phân bố đá lẫn, đá lộ đầu ở khu vực nghiên cứu dựa trên khóa giải đoán theo phân loại hướng đối tượng gồm hai nhóm: Đất mặt nước và đất không có mặt nước (Hình 2).

Phương pháp giải đoán được tiếp cận ở đây là phương pháp phân loại hướng đối tượng do có những ưu điểm hơn so với phương pháp phân loại truyền thống. Phương pháp này không chỉ dựa vào đặc điểm phổ phản xạ của đối tượng phân loại mà còn sử dụng những thông tin khác như cấu trúc, kích thước và hình dạng [16,18]. Cách tiếp cận này đã chứng minh có thể cung cấp kết quả phân loại tốt hơn so với cách tiếp cận phân loại theo điểm ảnh, không những dựa vào đặc điểm phổ phản xạ của đối tượng phân loại mà còn sử dụng những thông tin khác như cấu trúc, kích thước và hình dạng [1,19,20].

Trước tiên ảnh được phân mảnh ảnh (segmentation) để xác định mức độ đồng nhất của đối tượng thông qua các thông số như: Tỷ lệ (scale), màu sắc (color), hình dáng (shape), độ chặt (compactness) và độ trơn (smoothness) của đối tượng. Tiếp theo phân loại ảnh dựa trên bộ quy tắc (rule set) được thiết lập bao gồm các thuật toán, chỉ số (indice) và giá trị ngưỡng (threshold) phân loại [1].

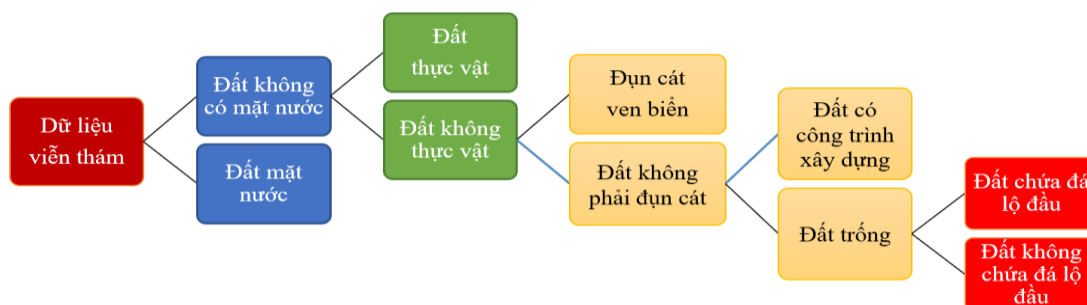
Các chỉ số có sẵn từ các kênh ảnh trong eCognition được lựa chọn để thiết lập bộ chỉ số phù hợp. Nghiên cứu này sử dụng chỉ số có sẵn như giá trị trung bình của kênh phổ lam (mean blue), kênh phổ đỏ (mean RED), kênh cận hồng ngoại (mean NIR), độ sáng (Brightness) để phân tách các đối tượng. Các chỉ số tính toán bổ sung từ ảnh Landsat 8 OLI/TIRS như chỉ số khác biệt thực vật NDVI, chỉ số khác biệt xây dựng (NDBI-Normalized Difference Built-up Index), chỉ số kích thước hạt đất bề mặt (Top soil grain size index - TGSI) được thiết lập để nâng cao hiệu quả phân loại đối tượng trên ảnh, phân tách đối tượng ảnh chính xác và rõ ràng hơn. Đặc biệt, chỉ số TGSI được sử dụng để chiết xuất hiệu quả thông tin đá lộ đầu ở khu vực nghiên cứu [1,18,21,22].

Trong công tác xử lý còn kết hợp tổ hợp kênh ảnh hay chế độ histogram để tăng cường chất lượng ảnh nhằm hiển thị rõ nét các loại hình lớp phủ trên ảnh. Các giá trị trung bình các kênh ảnh, các ảnh chỉ số được tính toán để làm căn cứ tìm ngưỡng phân loại các đối tượng ảnh. Các giá trị trong khoảng được lựa chọn sẽ được sử dụng như một điều kiện xác định ngưỡng phân loại các đối tượng.

* Đánh giá độ chính xác phân loại ảnh

Để đánh giá độ chính xác phân loại ảnh, nghiên cứu sử dụng chỉ tiêu là độ chính xác tổng thể (Overall Accuracy) và chỉ số thống kê Kappa (κ). Trong đó độ chính xác tổng thể được tính bằng tỷ lệ phần trăm của số điểm được phân loại đúng trên tổng số điểm kiểm tra của mẫu kiểm chứng. Độ chính xác tổng thể được tính bằng tổng pixel phân loại chính xác và tổng số pixel mẫu điều tra. Hệ số Kappa được tính theo công thức:

$$\hat{K} = \frac{N \sum_{i=j=1}^r n_{ij} - \sum_{i=1}^r n_i n_j}{N^2 - \sum_{i=1}^r n_i n_j}$$



Hình 2. Cây phân cấp khóa giải đoán.

Trong đó, r_i : số lượng cột trong ma trận ảnh, n_{ij} : số lượng pixel quan sát được tại hàng i và cột j , n_i : Tổng số pixel quan sát ở hàng i , n_j : Tổng số pixel quan sát tại cột j , N : Tổng số pixel quan sát trong ma trận ảnh. Giá trị hệ số Kappa thường nằm giữa 0 và 1, trong đó $k \geq 0,8$ là có độ chính xác cao, $0,4 < k < 0,8$ là có độ chính xác trung bình và $k \leq 0,4$ là độ chính xác thấp [22].

Độ chính xác phân loại ảnh theo phương pháp định hướng đối tượng được đánh giá bằng cách sử dụng 1 lưới các điểm mẫu dữ liệu mặt đất thực tế “ground truth” Google Earth ở sát thời điểm thu nhận ảnh (30/04/2019). Một lưới các điểm mẫu với khoảng cách lưới là 3 km được tạo và chuyển sang *.kml tổng số 300 điểm mẫu điều tra, nhập thông tin lớp phủ bề mặt thực tế giải đoán bằng mắt từ Google Earth và đối chiếu với kết quả giải đoán.

Ngoài ra, để đối chiếu kết quả chiết xuất thông tin đá lộ đầu từ ảnh viễn thám với các khoanh vi thổ nhưỡng từ CDSL GIS Hue (theo phương pháp truyền thống), nghiên cứu đã triển khai các tuyến khảo sát thực địa kiểm chứng thông tin đá lộ đầu chiết xuất trên ảnh so với các thông tin đá lộ đầu có trên cơ sở dữ liệu bản đồ thổ nhưỡng xây dựng năm 2003 và điều kiện ở thực địa. Đây là căn cứ quan trọng để bổ sung, hiệu chỉnh thông tin đá lộ đầu cho cơ sở dữ liệu thổ nhưỡng ở địa bàn nghiên cứu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Phân mảnh ảnh

Đối với phân loại theo phương pháp định hướng đối tượng, việc phân mảnh ảnh đóng một

vai trò hết sức quan trọng, đây là bước đầu tiên của việc xây dựng khóa giải đoán ảnh. Do vậy, để có thể kết quả phân mảnh chính xác nhất, công đoạn này phải được thực hiện nhiều lần với các tham số khác nhau, từ đó lựa chọn tham số thích hợp nhất.

Qua quá trình kiểm tra và chạy thử nhiều lần các thông số, các tham số được lựa chọn với các thông số ở bảng 3 đảm bảo được việc phân ảnh thành các mảnh thích hợp cho vùng nghiên cứu.

Kết quả thể hiện sự phân mảnh các đối tượng được thể hiện tại Bảng 3 cho thấy được sự phân hóa của các đối tượng được phân tách rõ ràng và dễ nhận biết được, nhằm phục vụ xác định và thể hiện các khoanh vi một cách chi tiết nhất.

3.2. Ngưỡng và bộ quy tắc phân loại tách chiết thông tin đá lộ đầu

Dựa trên kết quả phân mảnh nhóm đối tượng và cây phân loại, bộ quy tắc và ngưỡng phân loại cho từng loại lớp phủ đất bề mặt được xác định theo Hình 4.

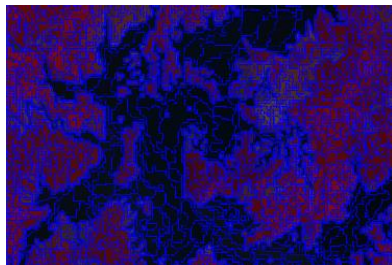
Đối với địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế, đất bề mặt trừ ra bao gồm dải đất cát ven biển, đất trống (khu đá mở quy hoạch xây dựng, đất phá rừng), đá lẫn và đá lộ đầu. Việc tách chiết các thông tin này chỉ dựa trên NDVI, NDBI, chỉ số trung bình Mean Red, Mean Blue và Brightness, ... cho kết quả bị lẫn giữa đất cát và đất trống. Chính vì vậy, việc bóc tách đối tượng đất cát và đất trống cho thấy phân hóa rõ ràng hơn khi sử dụng chỉ số Brightness trong điều kiện tính chất của đất cát và đất trống là khác nhau.

Bảng 2. Các chỉ số được sử dụng trong nghiên cứu

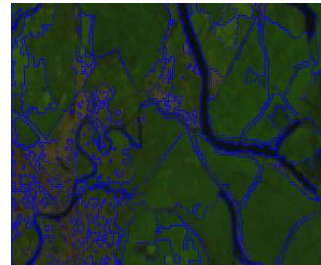
Các chỉ số	Mô tả	Công thức tính	Tác giả
Chỉ số khác biệt thực vật (NDVI)	Xác định mật độ phân bố của thảm thực vật, đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển cây trồng	$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$ NDVI có giá trị trong khoảng [-1, +1]	Rouse và cộng sự (1973)
Chỉ số khác biệt xây dựng (NDBI)	Phân biệt đất trống và đất xây dựng	$NDBI = \frac{SWIR-NIR}{SWIR+NIR}$ NDBI có giá trị trong khoảng [-1, +1]	Zha và cộng sự (2003)
Brightness	Giá trị độ sáng trung bình	$Brightness = \frac{(kênh\ 1 + kênh\ 2 + \dots + kênh\ n)}{n}$	
Chỉ số kích thước hạt đất bề mặt (TGSI)	Xác định kết cấu lớp đất nền và kích thước hạt.	$TGSI = \frac{Red-lue}{Red+Blue+Green}$	Xiao, J., Shen, Y., Tateishi, R. và các cộng sự, 2006.

Bảng 3. Mức độ phân mảnh của các đối tượng

STT	Bậc phân cấp	Phân loại đối tượng	Hình dạng	Độ chặt	Tham số tỷ lệ
1	1	Đất mặt nước - Đất không có mặt nước	0,3	0,7	50
2	2	Đất thực vật - Đất không thực vật	0,1	0,5	100
3	3	Đụn cát ven biển - Đất không phải đụn cát	0,1	0,5	30
4	4	Đất có công trình xây dựng - Đất trống	0,5	0,5	20
5	5	Đất không chứa đá lộ đầu - Đất chứa đá lộ đầu	0,1	0,5	5



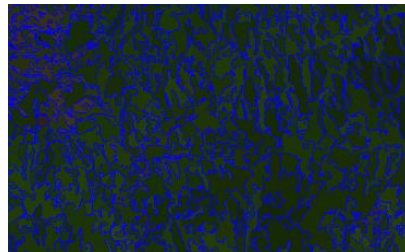
a) Cấp độ 1



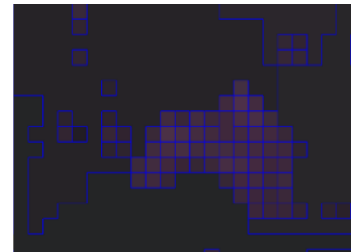
b) Cấp độ 2



c) Cấp độ 3

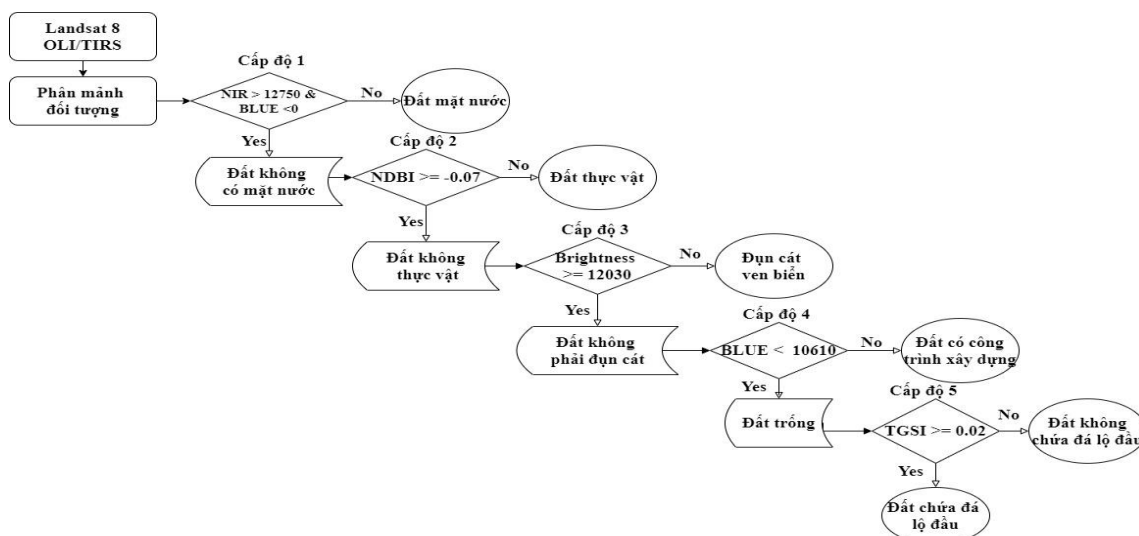


d) Cấp độ 4



e) Cấp độ 5

Hình 3. Kết quả phân mảnh các đối tượng nghiên cứu.



Hình 4. Bộ quy tắc và ngưỡng phân tách các đối tượng.

Ngoài ra, để chiết xuất được đối tượng đá lộ đầu có trong đất trống, chỉ số TGSI được sử dụng nhằm tăng cường khả năng xác định được các kích thước hạt đất bề mặt để loại bỏ các đá có lẫn trong đất trống. Giá trị ngưỡng phân loại cho mỗi cấp độ và mỗi đối tượng bóc tách được thể hiện chi tiết tại Hình 4.

3.3. Khả năng tách chiết thông tin đá lộ đầu từ ảnh Landsat 8 OLI/TIRS

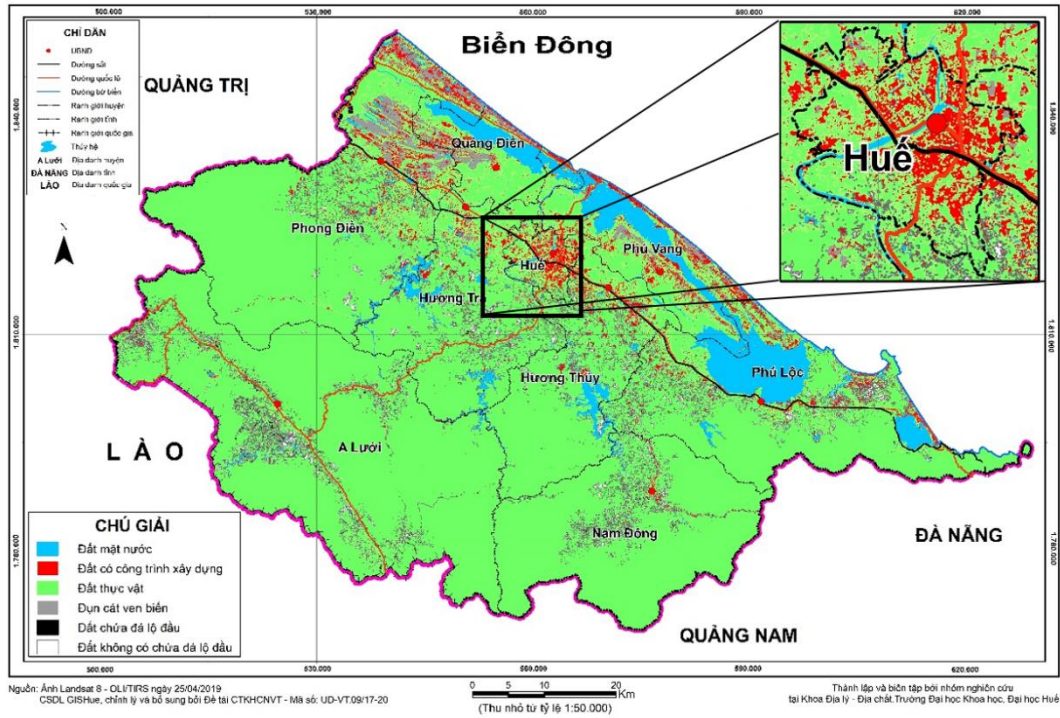
* Kết quả chiết xuất thông tin đá lộ đầu từ ảnh Landsat 8 OLI/TIRS

Từ khóa giải đoán ảnh được xây dựng theo phương pháp định hướng đối tượng nêu trên cho thấy giải đoán ảnh theo phương pháp định hướng đối tượng ngoài việc tận dụng tất cả các kênh ảnh để phục vụ cho việc giải đoán, còn có thể đưa các yếu tố khác vào để phục vụ cho việc giải đoán. Trong nghiên cứu này, chỉ số NDVI, NDBI, TGSI và bản đồ dạng vector là ranh giới các loại hình sử dụng đất được sử dụng kết hợp trong phân loại ảnh. Mặt khác, mỗi đối tượng ảnh có thể được giải đoán bằng một hoặc nhiều thuật toán khác nhau và mỗi thuật toán có thể sử dụng một hoặc nhiều kênh ảnh. Các thuật toán đều mang tính chất định lượng cụ thể và được xây dựng một cách khách quan, trên cơ sở từ các đặc trưng của các đối tượng ảnh mẫu, không phụ thuộc vào trình độ hay tính chủ quan của người giải đoán.

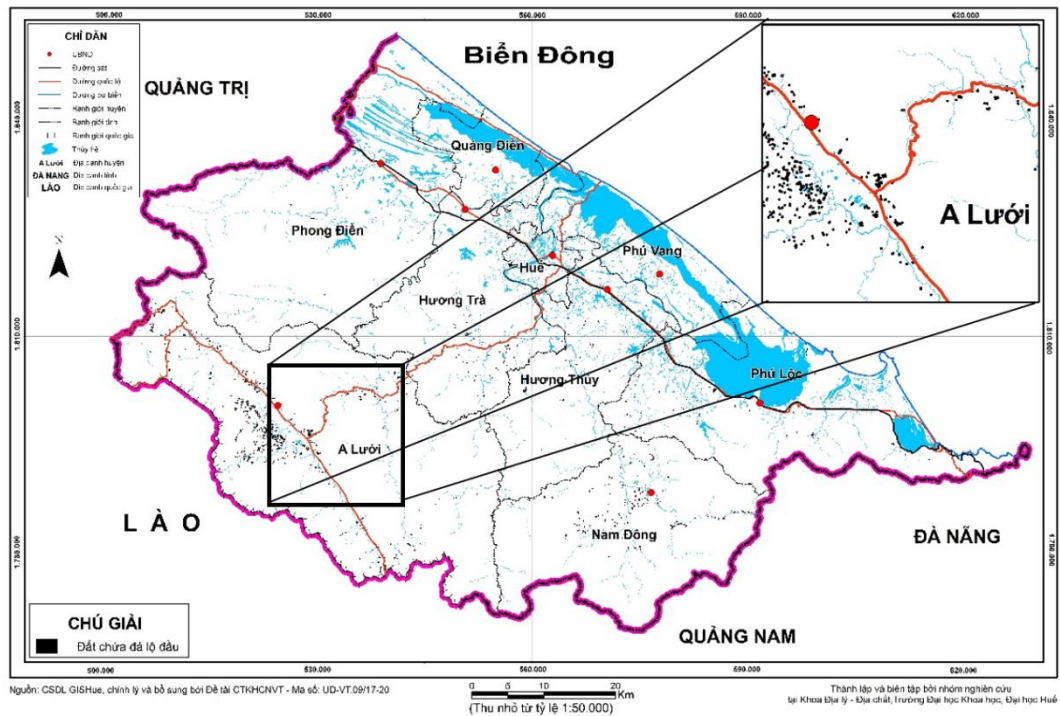
Ảnh Landsat 8 OLI/TIRS chụp ngày 25/04/2019 được giải đoán tự động trên phần mềm eCognition từ bộ quy tắc và ngưỡng phân tách đối tượng trên Hình 4 cho kết quả giải đoán thể hiện ở Hình 5 và Hình 6.

Từ kết quả giải đoán ở Hình 5 và Hình 6 cho thấy ảnh phân loại ít bị chia thành những mảnh vụn cho thấy kết quả mang lại nhiều khả năng khi giải đoán ảnh viễn thám hiện nay. Ngoài ra, phần mềm eCognition còn cho phép giải đoán ảnh bán tự động, nghĩa là, kết hợp với giải đoán tự động ta có thể phân loại lại những đối tượng ảnh bị giải đoán không chính xác hoặc tách các đối tượng ảnh bị lẫn bởi hai trạng thái khác nhau.

Trong đó, việc giải đoán tự động khá chính xác đối với các đối tượng được phân loại như: diện tích đất xây dựng là 33.485,66 ha tập trung tại thành phố Huế và 6 đô thị vệ tinh xung quanh, vùng đất cát với diện tích là 10.303,46 ha tập trung tại huyện Phong Điền và dải cát ven biển từ huyện Phong Điền tới huyện Phú Lộc. Trong khi đó, sự phân bố thông tin về đá lộ đầu được xuất hiện với tần suất cao ở các huyện Nam Đông và A Lưới đúng như quy luật hình thành thổ nhưỡng. Bên cạnh đó, các thông tin đá lộ đầu còn xuất hiện ở các khu vực chưa được khi ghi nhận như khu vực phía Đông huyện Phú Lộc và các vị trí rải rác khắp địa bàn Tỉnh (Bảng 4).



Hình 5. Sơ đồ phân bố đối tượng lớp phủ đất bề mặt đất được tách chiết từ ảnh viễn thám năm 2019.



Hình 6. Sơ đồ phân bố đá lộ đầu ở tỉnh Thừa Thiên Huế.

Bảng 4. Tỷ lệ diện tích các đối tượng tỉnh Thừa Thiên Huế năm 2019

TT	Đối tượng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Đất mặt nước	39.143,93	7,79
2	Đất có công trình xây dựng	33.485,66	6,66
3	Đất thực vật	401.869,30	79,98
4	Đụn cát ven biển	10.303,46	2,05
5	Đất chứa đá lộ đầu	138,02	0,03
6	Đất không chứa đá lộ đầu	17.550,63	3,49
Tổng		503.320,53	100

* Kiểm chứng độ chính xác giải đoán ảnh

a. Đánh giá độ chính xác phân loại lớp phủ đất bề mặt

Để đánh giá độ chính xác kết quả giải đoán ảnh, tiến hành điều tra lấy mẫu. Mẫu điều tra này phải độc lập với mẫu dùng giải đoán, phải có tất cả các trạng sử dụng đất đã được giải đoán và thuận lợi cho việc đi khảo sát. Mẫu dùng để đánh giá độ chính xác cho tất cả các trạng thái sử dụng đất đã được giải đoán là: đất mặt nước, đất xây dựng, đất thực vật, đất cát, đá lộ đầu và đất không chứa đá lộ đầu. Số lượng điểm mẫu điều tra thực địa là 300 mẫu. Kết quả điều tra thực địa được so sánh với kết quả giải đoán ảnh để đánh giá độ chính xác kết quả giải đoán ảnh. Từ kết quả so sánh trên, lập ma trận sai số trên Excel để đánh giá độ chính xác kết quả giải đoán (Bảng 5).

Từ Bảng 5 tính được độ chính xác của kết quả phân loại là 87% và hệ số Kappa = 0,85. Từ kết quả này cho thấy, độ chính xác kết quả phân loại đạt yêu cầu (quy định không dưới 75%) và khả năng phân loại đạt mức độ chấp thuận cao (Kappa \geq 0,80).

b. Đánh giá kết quả chiết xuất đá lộ đầu từ giải đoán viễn thám với bản đồ thổ nhưỡng truyền thống.

Từ kết quả giải đoán lớp phủ đất bề mặt, nghiên cứu đã tách chiết và chồng xếp lớp đối tượng đá lộ đầu lên lớp bản đồ thổ nhưỡng từ cơ sở dữ liệu GIS Huế xây dựng theo phương pháp truyền thống (bản đồ truyền thống).

Kết quả sau khi đối chiếu, kiểm chứng cho thấy, trong tổng số 16 điểm mẫu diện có đá lộ đầu trên bản đồ truyền thống thì có 15 điểm đều xuất hiện đá lộ đầu trên ảnh giải đoán (tập trung ở huyện A Lưới, Nam Đông). Chỉ có 1 điểm mẫu diện là không giải đoán có xuất hiện đá lộ đầu từ ảnh viễn thám (mẫu diện AL - AR 05).

Bên cạnh đó, kết quả giải đoán đá lộ đầu trên ảnh viễn thám còn cho thấy sự xuất hiện ở những vị trí không có trên bản đồ truyền thống (huyện Phú Lộc, Hương Trà, A Lưới). Nghiên cứu đã triển khai 4 tuyến khảo sát thực địa phục vụ kiểm chứng với 47 điểm có đá lộ đầu, trong đó 16 điểm mẫu diện (cũ) có điểm chung xuất hiện đá lộ đầu theo 2 phương pháp tập trung ở tuyến 2 và 3.

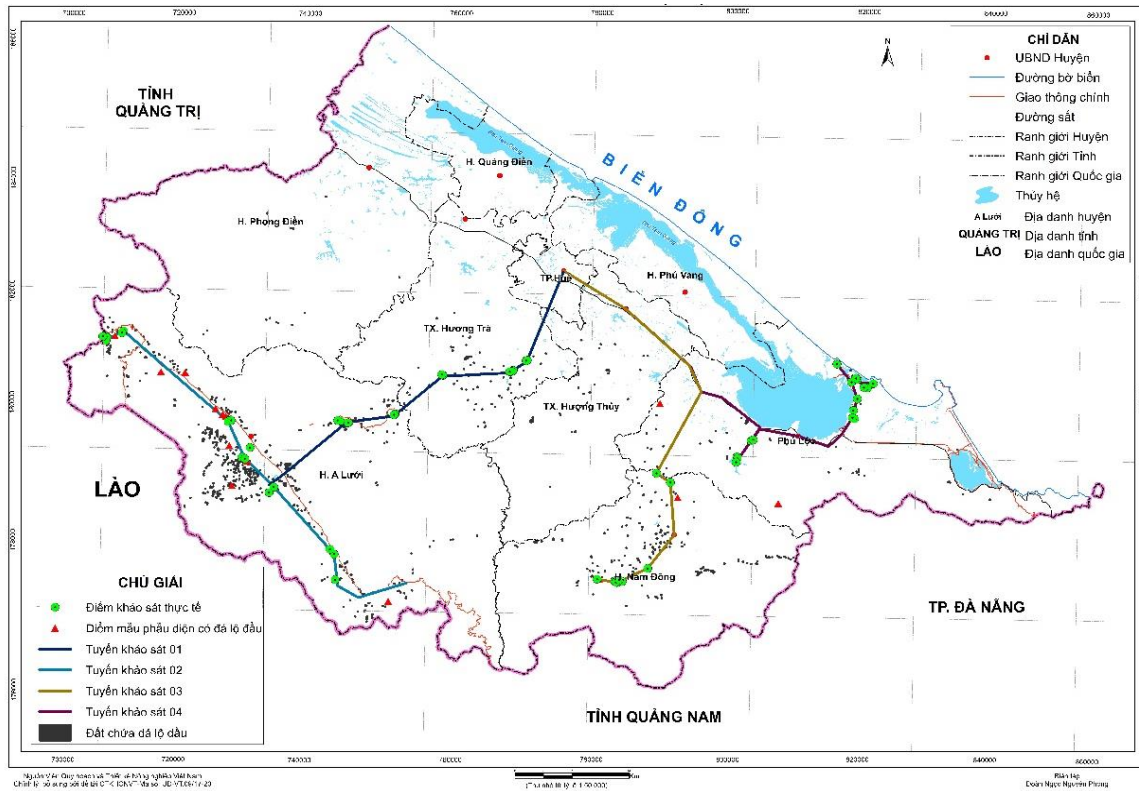
Kết quả kiểm chứng thực địa cho thấy số điểm mẫu diện AL - AR 05 không xuất hiện đá lộ đầu trên kết quả giải đoán ảnh do thời điểm xây dựng bản đồ thổ nhưỡng theo phương pháp truyền thống từ năm 2005 và trong quá trình canh tác nông nghiệp người dân đã san lấp và biến đổi cấu trúc bề mặt tại khu vực này.

Các điểm xuất hiện đá lộ đầu bổ sung trên ảnh giải đoán qua khảo sát tập trung chủ yếu ở tuyến 1 và 4 với tổng số 31 điểm. So sánh với CSDL GIS Huế thì các điểm này đều có đá lộ đầu nhưng chưa được bổ sung vào trong CSDL để hoàn thiện, tỷ lệ đạt 80,64%.

Tuy nhiên, có các điểm đá lộ có trong thực tế nhưng kết quả giải đoán lại chưa chiết xuất được do lớp phủ có chứa các đối tượng khác chiếm diện tích lớp hơn.

Bảng 5. Ma trận sai số giải đoán ảnh theo phương pháp định hướng đối tượng

Đối tượng phân loại	Đất mặt nước	Đất có công trình xây dựng	Đất thực vật	Đụn cát ven biển	Đất chứa đá lộ đầu	Đất không chứa đá lộ đầu	Tổng điểm tham chiếu
Đất mặt nước	49	1	2	0	0	2	54
Đất có công trình xây dựng	0	42	2	2	0	1	47
Đất thực vật	3	4	54	2	2	4	69
Đụn cát ven biển	1	1	1	49	0	1	53
Đất chứa đá lộ đầu	0	0	3	0	28	2	33
Đất không chứa đá lộ đầu	0	1	3	0	0	40	44
Tổng điểm đánh giá	53	49	65	53	30	50	300



Hình 7. Sơ đồ tuyến kiểm chứng thực địa về thông tin đá lộ đầu.

Qua kết quả điều tra, khảo sát thực tế; nghiên cứu cho thấy rằng kết quả giải đoán đã trùng khớp đa số các điểm phẫu diện có đá lộ đầu được xác định bằng phương pháp truyền thống và các điểm có đá lộ đầu ngoài thực tế. Nghiên cứu này

có thể trở thành cơ sở phục vụ cho việc thành lập bản đồ phân bố đá lộ đầu tỉnh Thừa Thiên Huế tỷ lệ 1:50.000 dựa trên bản đồ thổ nhưỡng được kế thừa từ CSDL GIS Huế.

Bảng 6. Kết quả kiểm chứng thực địa kết quả giải đoán ảnh

STT	Địa điểm khảo sát	Kết quả đối chiếu	Độ chính xác (%)
1	16 phẫu diện (cũ)	15/16	93,75
2	31 điểm mới phát hiện	25/31	80,64
Tổng	47	40/47	85,10

4. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả rút ra được một số kết luận sau:

- Phương pháp giải đoán theo phân loại hướng đối tượng đã đem lại độ chính xác cao, kết quả giải đoán khi được tách chiết tự động khá chi tiết và chính xác đối với đối tượng đá lộ đầu. Sự phân bố của các vùng đá lộ đầu theo kết quả giải đoán được xuất hiện ở các vị trí đúng như quy luật hình thành của nó, kết quả giải đoán đã được kiểm chứng theo chỉ số kappa 0,85, sự trùng lặp 15/18 phẫu diện được xác định bởi phương pháp truyền thống và các điểm khảo sát thực tế.

- Kết quả nghiên cứu đã phân tích được 47 điểm có chứa đá lộ đầu trên toàn lãnh thổ tỉnh Thừa Thiên Huế, đã được kiểm chứng dựa vào chỉ số kappa đạt 88,87 % và kiểm chứng thực địa 40/47 điểm đạt kết quả chính xác với tỷ lệ là 85,10%.

- Việc tách chiết được kết quả đá lộ đầu cần phải kết hợp với các chỉ số khác để có thể tách các đối tượng bao trùm lên nó như:

+ Kênh Mean Brightness tăng cường độ sáng của giá trị phổ, điều này rất thích hợp cho việc bóc tách được lớp đất cát, đặc biệt đối với lãnh thổ ven biển như tỉnh Thừa Thiên Huế.

+ Kênh Mean Blue thể hiện tốt các mức phản xạ phổ của đất nổi và đất mặt nước, đồng thời thể hiện rõ hơn ở các khu vực có công trình xây dựng và các bãi đất trống khi chỉ sử dụng chỉ số NDBI và kênh Mean Brightness. Việc sử dụng kênh Mean Brightness và Mean Blue để phân ngưỡng xác định được các đối tượng đất xây dựng và đất

trống, điều này loại bỏ được các đá lộ ra do các công trình đang trong thời gian thi công.

+ Thành phố Huế có mật độ cây xanh cao xen lẫn vào các công trình đô thị, vì vậy việc sử dụng chỉ số NDBI để có thể tách được các không gian có công trình xây dựng và đất trống.

- Kết quả nghiên cứu đã xác định được các vùng có đá lộ đầu nhờ vào việc phân tích chỉ số TGSi. Chỉ số TGSi là chỉ số quan trọng quyết định bóc tách được lớp đất không chứa đá lộ đầu và đá lộ đầu tồn tại trong đất trống, việc xác định theo kích thước hạt đất của lớp phủ trên bề mặt. Việc tách chiết các thông tin đá lộ đầu từ ảnh viễn thám từ chỉ số TGSi không những cho ra kết quả gần như chính xác với kết quả của CSDL GIS Huế, mà còn bổ sung thêm các vùng có đá lộ đầu còn thiếu mà phương pháp truyền thống chưa thực hiện được như: huyện A Lưới, khu vực phía Đông huyện Phú Lộc, khu vực phía Tây Nam thị xã Hương Trà, của và một số điểm rải đều từ tuyến 14B từ huyện Phú Lộc lên Nam Đông.

Lời cảm ơn

Bài báo này được hoàn thành trong khuôn khổ của đề tài cấp quốc gia, mã số đề tài: VT-UD.09/17-20. Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] C.D. Elvidge, R.J.P. Lyon, Influence of Rock-Soil spectral variation on the assessment of green biomass. *Journal of Remote Sensing of Environment*, 17(3)(1985) 265-279. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(85\)90099-9](https://doi.org/10.1016/0034-4257(85)90099-9).
- [2] B. Gurugnanam, K. Kalaivanan, S. Bairavi, Application of remote sensing and gis for soil mapping of kolli hill, South india, *International Journal of Current Advanced Research*, 3(12) (2014) 52-54. <http://www.journalijcar.org/issues/application-remote-sensing-and-gis-soil-mapping-kolli-hill-south-india> (accessed 10 April 2020).
- [3] Y.M. Yue, K.L. Wang, B. Liu, R. Li, B. Zhang, H.S. Chen & M.Y. Zhang, Development of new remote sensing methods for mapping green vegetation and exposed bedrock fractions within

- heterogeneous landscapes, *International Journal of Remote Sensing*, Volume 34, Issue 14 (2012) 5136-5153. <https://doi.org/10.1080/01431161.2013.787500>.
- [4] Y. Xu, S.E. Smith, S. Grunwald, A. Abd-Elrahman and S.P. Wani, Incorporation of satellite remote sensing pan-sharpened imagery into digital soil prediction and mapping models to characterize soil property variability in small agricultural fields. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, (123) (2017) 1-19. <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.11.00>.
- [5] A. Djenaliev, O. Hellwich, Extraction of built-up areas from Landsat imagery using the object-oriented classification method, 9th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas, Székesfehérvár, Hungary (2014) 156-161. https://www.academia.edu/11011541/Extraction_of_built_up_areas_from_Landsat_imagery_using_the_object_oriented_classification_method (accessed 15 June 2020).
- [6] A.E. Hartemink, A. Mcbratney, M.L. Mendonca-Santos, *Digital Soil Mapping with Limited Data*, Springer Netherlands, 2008, <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-8592-5>.
- [7] C.J. Tucker, C.L. Vanpraet, M.J. Sharman, G. Van Ittersum, Satellite remote sensing of total herbaceous biomass production in the Senegalese Sahel: 1980–1984. *Remote Sensing of Environment Journal* 17(3)(1985) 233-249. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(85\)90097-5](https://doi.org/10.1016/0034-4257(85)90097-5).
- [8] X. Qi, C. Zhang and K. Wang, Comparing Remote Sensing Methods for Monitoring Karst Rocky Desertification at Sub-pixel Scales in a Highly Heterogeneous Karst Region, *Nature Research Journals*, Vol. 9, 13368 (2019), <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49730-9>.
- [9] S.L. Suryawanshi, M.D. Abuj, S.H. Bhutada V.S. Bhandare, Generation of soil map using remote sensing and geographic information system for Malegaon watershed in Maharashtra, *International Journal of Agricultural Engineering*, Vol. 1 No. 2 (2008) 38-40. [http://www.researchjournal.co.in/online/IJAE/IJAE%201\(2\)/1_A-38-40.pdf](http://www.researchjournal.co.in/online/IJAE/IJAE%201(2)/1_A-38-40.pdf). (accessed 17 March 2020).
- [10] S.L. Suryawanshi, M.D. Abuj, S.H. Bhutada and V.S. Bhandare, Generation of land use/land cover using remote sensing and geographic information system for Malegaon watershed in Maharashtra, *International Journal of Agricultural Engineering*, Vol. 1 No. 2 (2008) 81 - 84. [http://www.researchjournal.co.in/online/IJAE/IJAE%201\(2\)/1_A-81-84.pdf](http://www.researchjournal.co.in/online/IJAE/IJAE%201(2)/1_A-81-84.pdf). (accessed 17 March 2020).
- [11] A.A. Elnaggar, J.S. Noller, Application of Remote-sensing Data and Decision-Tree Analysis to Mapping Salt-Affected Soils over Large Areas, *Journal of Remote Sensing*, Vol 2(1), (2010) 151-165. <https://doi.org/10.3390/rs2010151>.
- [12] R. Setia, V.Verma, P. Sharma, Soil Informatics for Evaluating and Mapping Soil Productivity Index in an Intensively Cultivated Area of Punjab, India, *Journal of Geographic Information System*, Vol 4, No.1, (2012) 71-76. <http://dx.doi.org/10.4236/jgis.2012.41010>.
- [13] Z. Ahmed, J. Iqbal, Evaluation of Landsat TM5 Multispectral Data for Automated Mapping of Surface Soil Texture and Organic Matter in GIS, *European Journal of Remote Sensing*, Vol 47, Issue 1 (2014) 557-573. <https://doi.org/10.5721/EuJRS201447>.
- [14] A.R. Huete, A soil-adjusted vegetation index (SAVI), *Remote Sensing of Environment*, Vol. 25, Issue 3 (1988), 295-309. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X).
- [15] Thua Thien Hue Provincial People's Committee, Socio-economic situation of Thua Thien Hue province 2019, Report No. 368/BC-UBND 31 December 2019, Hue (2019). (In Vietnamese).
- [16] M. Chen, W. Su, L. Li, C. Zhang, A. Yue, H. Li, A Comparison of Pixel-based and Object-oriented Knowledge-based Classification Methods Using SPOT5 Imagery, *Proceedings of the 13th WSEAS International Conference on applied mathematics (Math'08) 6(3) (2008) 321-326*. https://www.researchgate.net/publication/228636844_A_comparison_of_pixel-based_and_objectoriented_classification_using_SPOT5_imagery (accessed 17 March 2020).
- [17] H. Bartholomeus, G. Epema, M. Schaepman, Determining iron content in Mediterranean soils in partly vegetated areas, using spectral reflectance and imaging spectroscopy. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 9 (2)(2007) 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2006.09.001>.
- [18] H.D. Duan, S. Mamoru, Studies on Hanoi Urban transition in the Late 20th century based on GIS/RS, *Southeast Asian Studies*, Vol. 46, No. 4, (2009), 496-518. <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/88034>. (accessed 17 March 2020).
- [19] K. Tamta, H.S. Bhadauria, A.S. Bhadauria, Object-Oriented Approach of Information Extraction from High Resolution Satellite Imagery, *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 17(3) (2015) 47-52. <http://doi.org/10.6084/m9.figshare.1444273.v1>.
- [20] L.T.M. Phuong, D.T.B. Hoa, P.Q. Tuan, Classification of the ground cover in 2012 in the

- Hanoi area by classifying the object orientation from the satellite image Spot, Proceedings of GIS 2015 conference, Xay dung publisher, Hanoi Vietnam (2015) 443-448. (In Vietnamese).
- [21] H. Wei, J. Wang, K. Cheng, G. Li, A. Ochir, D. Davaasuren, S. Chonokhuu, Desertification Information Extraction Based on Feature Space Combinations on the Mongolian Plateau, *Journal of Remote Sensing (MDPI)*, 10(10) (2018) <https://doi.org/10.3390/rs10101614>.
- [22] J. Xiao, Y. Shen, R. Tateishi & W. Bayaer, Development of topsoil grain size index for monitoring desertification in arid land using remote sensing, *International Journal of Remote Sensing* 27(12) (2006) 2411-2422. <https://doi.org/10.1080/01431160600554363>.
- [23] J. Cohen, A Coefficient of Agreement for Nominal Scales, *Educational and Psychological Measurement*, 20(1)(1960) 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>.