

USING REMOTE SENSING DATA TO CONSTRUCT LAND COVER MAPS OF CHO DON DISTRICT, BAC KAN PROVINCE

Nguyen Thi Hong*, Kieu Quoc Lap, Nguyen Thi Tuyet

TNU – University of Sciences

ARTICLE INFO

Received: 26/10/2022
Revised: 19/12/2022
Published: 21/12/2022

KEYWORDS

Cover
 Remote sensing
 Map
 Classification
 Envi

ABSTRACT

The study represents the approach to remote sensing data to land cover classification of Cho Don district, Bac Kan province based on the neural network classification methods. The study is a combination of the supervised classification method based on the training sample file, with the methods of document collection and field investigation. Through the process of remote sensing image interpretation, the land cover system of Cho Don district is divided into 5 layers: crops, rice; residential; street; forest; water. The result of the study is to construct the current land cover map of Cho Don district using Landsat 8 images. The accuracy of the classification results is evaluated based on 2 parameters: overall accuracy and Kappa coefficient: overall accuracy is 99.0458% and Kappa coefficient is 0.988. The research results show the advantages of remote sensing data in the assessment of land cover classification and is an important document in land management, design and land use planning.

SỬ DỤNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM XÂY DỰNG BẢN ĐỒ LỚP PHỦ MẶT ĐẤT HUYỆN CHỢ ĐỒN, TỈNH BẮC KẠN

Nguyễn Thị Hồng*, Kiều Quốc Lập, Nguyễn Thị Tuyết

Trường Đại học Khoa học - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 26/10/2022
Ngày hoàn thiện: 19/12/2022
Ngày đăng: 21/12/2022

TỪ KHÓA

Lớp phủ
 Viễn thám
 Bản đồ
 Phân loại
 Envi

TÓM TẮT

Nghiên cứu thể hiện cách tiếp cận tư liệu viễn thám để phân loại lớp phủ mặt đất huyện chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn dựa vào phương pháp phân loại mạng nơron nhân tạo - Neural Net. Nghiên cứu kết hợp giữa phương pháp phân loại có giám sát trên cơ sở tệp mẫu huấn luyện, với phương pháp thu tập tài liệu và điều tra ngoại nghiệp. Qua quá trình giải đoán ảnh viễn thám, hệ thống lớp phủ bề mặt huyện Chợ Đồn được chia thành 5 lớp: hoa màu, lúa; dân cư; đường; rừng; mặt nước. Kết quả xây dựng bản đồ hiện trạng lớp phủ mặt đất huyện Chợ Đồn bằng tư liệu ảnh Landsat 8, độ chính xác của kết quả phân loại được đánh giá dựa trên 2 thông số là độ chính xác tổng thể và hệ số Kappa: độ chính xác tổng thể đạt 99,0458% và hệ số Kappa đạt 0,9881. Kết quả nghiên cứu cho thấy ưu điểm của tư liệu viễn thám trong đánh giá phân loại lớp phủ và là tài liệu quan trọng trong công tác quản lý đất đai, thiết kế, quy hoạch sử dụng đất.

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6783>

* Corresponding author. Email: hongnt@tnus.edu.vn

1. Giới thiệu

Hiện nay tư liệu viễn thám đang được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường ở nhiều nước trên thế giới. Công nghệ viễn thám đã đem lại khả năng mới cho công tác quản lý đất đai nói chung cũng như trong việc phân loại lớp phủ mặt đất nói riêng, nhiều nghiên cứu đã đánh giá viễn thám là bộ công cụ quan trọng để có được thông tin chính xác và nhanh nhất về hiện trạng sử dụng đất và lớp phủ bề mặt, như nghiên cứu của Duguma Erasu [1], Marina-Ramona Rujoiu-Mare và cộng sự [2], Fei Yuan và cộng sự [3], Paul Treitz và cộng sự [4].

Tại Việt Nam, tư liệu viễn thám được sử dụng trong đánh giá biến động đất, phân loại lớp phủ khu vực ven biển như sử dụng ảnh planetcope xây dựng bản đồ thảm phủ xã ven biển thuộc tỉnh Thanh Hóa và Ninh Bình của Nguyễn Hải Hòa [5]; ứng dụng mạng nơron nhân tạo trong phân loại lớp phủ mặt đất (trường hợp nghiên cứu tại khu vực ven biển huyện Hoài Nhơn, tỉnh Bình Định) của Nguyễn Thị Hồng và cộng sự [6]; nghiên cứu của Lê Thị Thu Hằng và cộng sự về phân tích biến động cửa sông sử dụng ảnh viễn thám, nghiên cứu điển hình tại cửa sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình [7].

Lớp phủ bề mặt trái đất (land cover) được định nghĩa như một lớp phủ gồm các đối tượng trên bề mặt trái đất, biến động lớp phủ bề mặt phản ánh sự tương tác giữa các hoạt động kinh tế - xã hội với môi trường tự nhiên. Do đó lớp phủ mặt đất là yếu tố quan trọng trong công tác giám sát tài nguyên môi trường và biến đổi khí hậu, là tài liệu quan trọng trong công tác quản lý đất đai, thiết kế, quy hoạch sử dụng đất, giúp các nhà quy hoạch, nhà hoạch định chính sách có cái nhìn tổng quan về hiện trạng lớp phủ mặt đất qua từng thời kỳ [8].

Phân loại lớp phủ có thể được tiến hành bằng cách điều tra thực địa hoặc từ các máy ảnh trực quan, nhưng các phương pháp này tốn thời gian và chi phí. Sử dụng dữ liệu viễn thám là một lựa chọn thực tế để xác định và lập bản đồ các loại lớp phủ đất. Tư liệu viễn thám cho phép quan sát và xác định nhanh chóng về vị trí không gian và tính chất của đối tượng, có ưu điểm giàu thông tin, xử lý trên diện rộng được tổng hợp màu theo các yêu cầu của người giải đoán, dễ dàng cho việc giải đoán bằng mắt. Với ưu thế vượt trội, công nghệ viễn thám cho phép giám sát, đánh giá nhanh bề mặt lớp phủ trên diện rộng mà những phương pháp truyền thống khó đạt được.

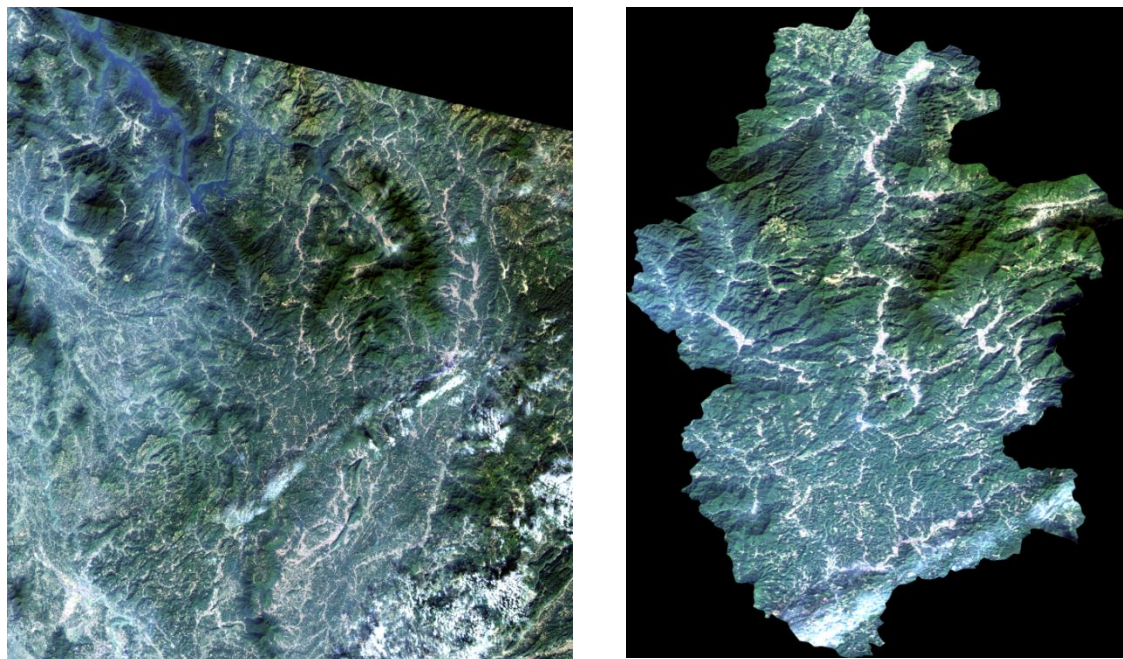
Bài báo tập trung vào phân loại lớp phủ mặt đất huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn. Với địa hình đồi núi là đặc trưng, huyện Chợ Đồn những năm gần đây đã tập trung phát triển kinh tế - xã hội theo hướng công nghiệp hóa, hiện đại hóa, chính sự thay đổi của hoạt động phát triển kinh tế - xã hội đã ảnh hưởng rất lớn tới bề mặt lớp phủ. Đó là lý do tác giả thực hiện nghiên cứu “Sử dụng tư liệu viễn thám xây dựng bản đồ lớp phủ mặt đất huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn”, cụ thể tiến hành phân loại có giám sát theo thuật toán mạng nơron nhân tạo (Neural Net Classification) để thành lập bản đồ phân loại lớp phủ khu vực miền núi, làm cơ sở đánh giá hiện trạng lớp phủ của khu vực nghiên cứu.

2. Dữ liệu, phương pháp và địa điểm nghiên cứu

2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Để đánh giá khả năng phân loại ảnh viễn thám, tác giả tiến hành thực nghiệm phân loại lớp phủ mặt đất với ảnh Landsat 8 khu vực huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn (hình 1).

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh Landsat 8 chụp tháng 12 năm 2021, có tên LC08_L1TP_127045_20211208_20211215_01_T1, được cung cấp miễn phí trên trang <http://earthexplorer.usgs.gov>, Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ (USGS). Ảnh Landsat 8 là nguồn cung cấp thông tin quan trọng cho nhiều lĩnh vực như giám sát tài nguyên môi trường, quy hoạch đô thị và theo dõi rừng..., trong đó có việc giải đoán và xác định biến động lớp phủ mặt đất. Ưu điểm của Landsat 8 là có tính chất bao phủ rộng, thông tin khách quan, lặp lại theo chu kỳ, và đặc biệt cung cấp dữ liệu ảnh phong phú và hoàn toàn miễn phí. Landsat 8 cung cấp ảnh ở 11 dải phổ, trong đó có 8 kênh đa phổ với độ phân giải không gian 30 m, 1 kênh toàn sắc với độ phân giải 15 m và 2 kênh hồng ngoại nhiệt ở độ phân giải 100 m.



Hình 1. Ảnh Landsat 8 khu vực huyện Chợ Đồn

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu:

- Phương pháp thu thập tài liệu: Tiến hành thu thập ảnh viễn thám và bản đồ có liên quan, tài liệu điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội, địa chất,... của khu vực nghiên cứu.
- Phương pháp điều tra ngoại nghiệp: Điều tra, lựa chọn các điểm kiểm tra, xác định vị trí các loại lớp phủ ngoài thực địa, xây dựng bộ mẫu giải đoán ảnh, tập mẫu phục vụ công tác phân loại ảnh.
- Phương pháp phân loại ảnh viễn thám: Phân loại lớp phủ sử dụng tư liệu ảnh viễn thám dựa trên phương pháp phân loại có giám sát, theo thuật toán mạng nơron nhân tạo (Neural Net Classification). Quá trình phân loại thực hiện trên phần mềm ENVI.

Thành lập bản đồ lớp phủ bằng phương pháp phân loại có giám sát: Phương pháp phân loại có giám sát (Supervised Classification), là phương pháp dựa trên 1 tập hợp các pixel mẫu (ROI) được chọn trước, dựa vào tập hợp các mẫu này để xác định các pixel có cùng một số đặc trưng về phổ, trên cơ sở đó phân loại chúng trên toàn bề mặt của ảnh. Mạng nơron nhân tạo (Artificial Neural Network), một mô hình xử lý thông tin phỏng theo cách thức xử lý thông tin của các hệ nơron sinh học đã được ứng dụng nhiều trong các bài toán phân lớp và dự báo thông qua quá trình học từ các tập mẫu huấn luyện.

Phần mềm ENVI (the Environment for Visualizing Images) là một hệ thống xử lý ảnh khá mạnh. ENVI được xây dựng để đáp ứng yêu cầu của các nhà nghiên cứu có nhu cầu sử dụng dữ liệu ảnh viễn thám, bao gồm các loại ảnh vệ tinh và ảnh máy bay.

Quy trình công nghệ thành lập bản đồ lớp phủ được trình bày trên hình 2.

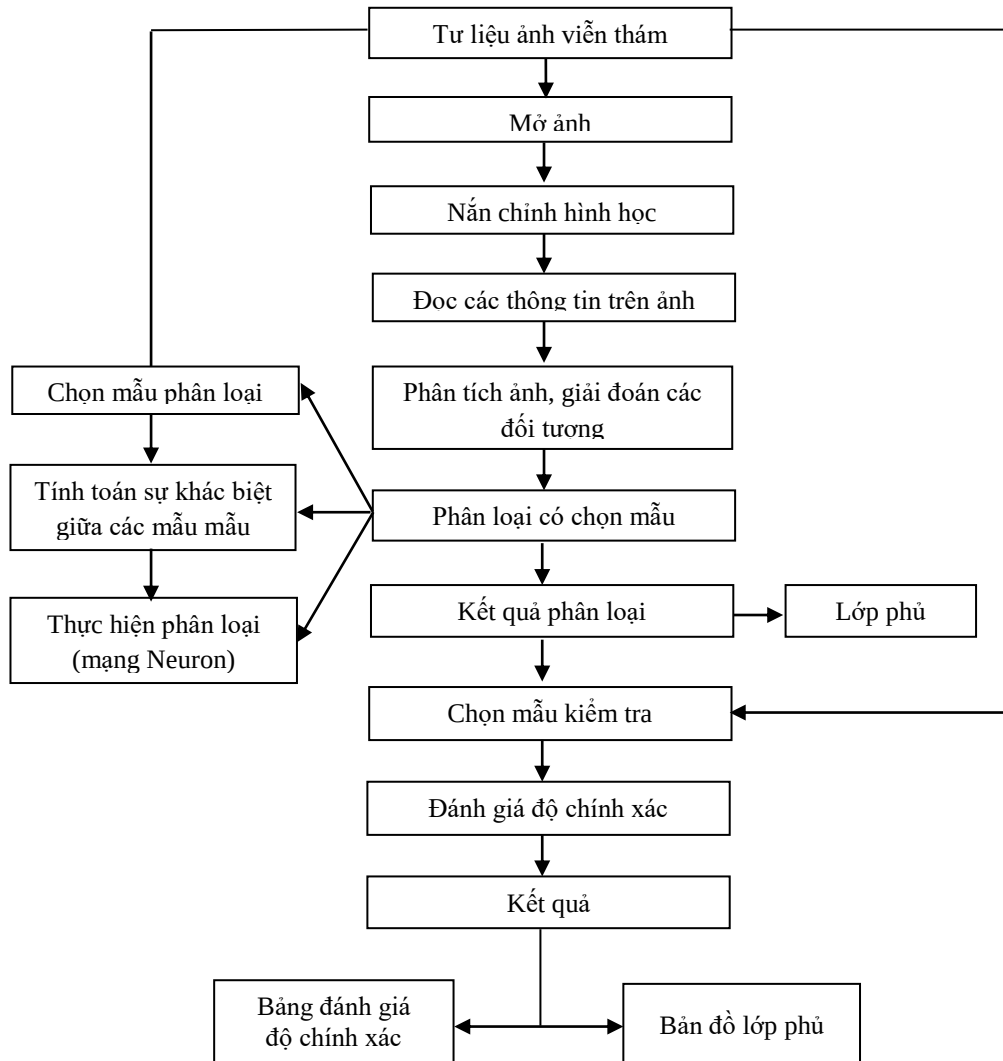
2.3. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu phân loại lớp phủ mặt đất khu vực Chợ Đồn, là huyện miền núi vùng cao của tỉnh Bắc Kạn, có độ cao giảm dần từ Bắc xuống Nam, từ Đông sang Tây với các dạng địa hình phổ biến là núi đá vôi, núi đất, xen giữa các dãy núi cao là địa hình thung lũng, hệ thống sông suối. Hệ thống giao thông khá đầy đủ với đường Quốc lộ 3B, tỉnh lộ 254, 254B, các tuyến đường liên xã và đường liên thôn... Khí hậu huyện Chợ Đồn chịu ảnh hưởng chung của khí hậu miền Bắc Việt Nam. Được hình thành từ một nền nhiệt cao của đới chí tuyến và sự thay thế của các hoàn

lưu lớn theo mùa, kết hợp với điều kiện địa hình nên mùa đông (từ tháng 10 năm trước đến tháng 4 năm sau) giá lạnh, nhiệt độ không khí thấp có sương muối; mùa hè (từ tháng 5 đến tháng 9) nóng ẩm, mưa nhiều.

Có vị trí tiếp giáp như sau:

- Phía Đông giáp huyện Bạch Thông, huyện Chợ Mới.
- Phía Tây giáp huyện Chiêm Hoá, Yên Sơn, Na Hang - tỉnh Tuyên Quang.
- Phía Nam giáp huyện Định Hoá - tỉnh Thái Nguyên.
- Phía Bắc giáp huyện Ba Bể.



Hình 2. Sơ đồ công nghệ thành lập bản đồ lớp phủ

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Giải đoán ảnh

Để thiết lập, lựa chọn mẫu huấn luyện được nhanh chóng và chính xác, cần xây dựng được khóa giải đoán ảnh cho từng lớp phủ. Trong nghiên cứu này, khóa giải đoán được xây dựng cho 5 lớp phủ mặt đất tại khu vực huyện Chợ Đồn, dựa trên tổ hợp màu tự nhiên được thể hiện như bảng 1.

Bảng 1. Giải đoán ảnh khu vực Chợ Đồn

Lớp phủ	Ảnh viễn thám	Ảnh thực địa	Yếu tố nhận dạng
Hoa màu, lúa			Màu trắng, có cấu trúc không xác định
Dân cư			Màu xám nhạt xen lẫn màu xanh, có cấu trúc lổm đóm
Đường			Màu xanh nhạt đến xám trắng, có đối tượng dạng tuyến
Rừng			Màu lục đến lục đậm, có đối tượng dạng vùng rộng
Mặt nước			Màu lam nhạt đến lam đậm, thường có dạng tuyến

3.2. Chọn mẫu, đánh giá độ chính xác các mẫu phân loại

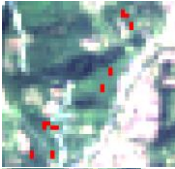
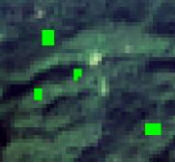
3.2.1. Chọn mẫu

Dựa vào đặc điểm khu vực nghiên cứu và mục tiêu của đề tài, hệ thống phân loại lớp phủ mặt đất khu vực huyện Chợ Đồn được chia thành 5 lớp: Hoa màu, lúa; dân cư; đường; rừng; mặt nước.

- Chọn vùng mẫu: Để phục vụ cho việc phân loại ảnh, tác giả tiến hành lấy 149 mẫu cho 5 lớp, cụ thể số lượng mẫu được thể hiện ở bảng 2.

- Tính toán chỉ số thống kê vùng mẫu: Sau khi chọn mẫu, tiến hành tính toán chỉ số thống kê vùng mẫu và sự khác biệt giữa các mẫu. Mỗi mẫu phân loại được tính toán để so sánh sự khác biệt với các mẫu còn lại. Nếu cặp giá trị nằm trong khoảng 1,9 đến 2,0 chứng tỏ có sự khác biệt tốt; nếu từ 1,0 đến 1,9 thì nên chọn lại để có sự khác biệt tốt hơn; nếu nhỏ hơn 1 thì gộp hai lớp để tránh nhầm lẫn.

Bảng 2. Bảng danh sách số lượng mẫu

STT	Loại lớp phủ	Mẫu trên ảnh	Số lượng mẫu	Số pixel
1	Hoa màu, lúa		15	104
2	Dân cư		38	104
3	Đường		43	109
4	Rừng		20	104
5	Mặt nước		33	103

Bảng 3. Bảng so sánh sự khác biệt giữa các mẫu

	Hoa màu, lúa	Dân cư	Đường	Rừng	Mặt nước
Hoa màu, lúa					
Dân cư	1,99999996				
Đường	1,98835292	1,99419364			
Rừng	2,00000000	1,99992020	1,99999949		
Mặt nước	1,99996624	1,99999948	1,99994804	1,99980965	

Kết quả bảng 3 cho thấy các cặp giá trị đều nằm trong khoảng 1,9 đến 2,0 chứng tỏ các mẫu có sự khác biệt tốt, điều này tạo điều kiện cho việc phân loại đạt được độ chính xác cao.

3.2.2. Đánh giá độ chính xác các mẫu phân loại

Xác định độ chính xác phân loại thường được dùng để đánh giá chất lượng của ảnh vệ tinh được giải đoán, hoặc so sánh độ tin cậy của kết quả đạt được khi áp dụng các phương pháp khác nhau trong phân loại ảnh viễn thám.

Độ chính xác của kết quả phân loại được đánh giá dựa trên 2 thông số là độ chính xác tổng thể (Overall Accuracy) và hệ số Kappa (Kappa Coefficient - K). Cách xác định hệ số Kappa theo công thức:

$$K = \frac{(T - E)}{(1 - E)}$$

Trong đó:

T – Độ chính xác tổng thể xác định bằng ma trận sai số.

E – đại lượng thể hiện sự mong muốn (kỳ vọng) phân loại chính xác có thể dự đoán trước, nghĩa là E góp phần ước tính khả năng phân loại chính xác trong quá trình phân loại thực sự. Giá trị E được tính theo tích của hàng và cột biên của ma trận sai số, nhằm ước tính số pixel được chỉ định vào từng vị trí trong ma trận sai số.

Ngoài ra, ta còn có thể đánh giá độ chính xác kết quả phân loại của từng lớp phủ mặt đất theo 2 chỉ số là độ chính xác người sử dụng (User Accuracy - User Acc.) và độ chính xác bản đồ (Producer Accuracy - Prod. Acc.)

Bảng 4. Độ chính xác phân loại ảnh bằng thuật toán Neural Network

Lớp phủ	Hoa màu, lúa	Dân cư	Đường	Rừng	Mặt nước	Tổng	User Acc.
Hoa màu, lúa	99	0	0	0	0	99	100
Dân cư	0	104	0	0	0	104	100
Đường	5	0	109	0	0	114	95,61
Rừng	0	0	0	104	0	104	100
Mặt nước	0	0	0	0	103	103	100
Tổng	104	104	109	104	103	524	
Prod. Acc.	95,19	100	100	100	100		
Overall Accuracy = $(519/524) \times 100\% = 99,0458\%$							
Kappa Coefficient = 0,9881							

3.3. Kết quả phân loại ảnh

Kết quả tính toán độ chính xác thông qua ma trận thống kê được thể hiện trên bảng 4 cho thấy: với 149 mẫu huấn luyện, kết quả phân loại lớp phủ bằng phương pháp Neural Network có độ chính xác cao với độ chính xác tổng thể là 99,0458% và hệ số Kappa đạt 0,9881.

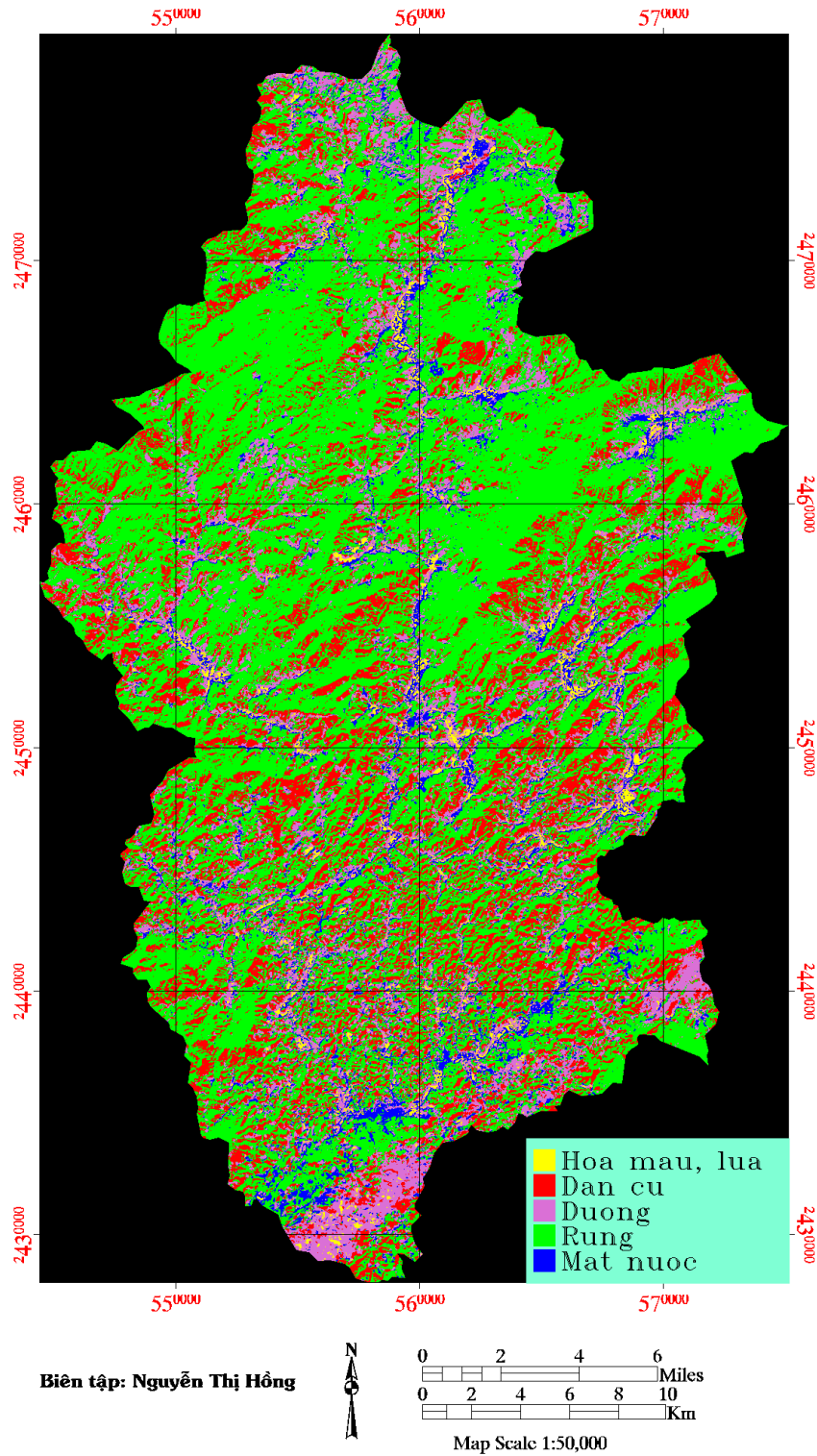
Ngoài ra bằng phương pháp quan sát trực quan kết hợp với bản đồ phân loại lớp phủ (hình 3), có thể thấy rõ ưu điểm của phương pháp Neural Network. Đặc trưng địa hình của khu vực nghiên cứu là núi đá vôi, núi đất nên bao gồm chủ yếu là thảm thực vật, cụ thể là rừng chiếm đa số diện tích trên tổng diện tích tự nhiên toàn khu vực. Kết quả nghiên cứu trên hình 3 cho thấy phân loại phù hợp thực tế, phân loại trên hình thể hiện chủ yếu là rừng, có xen lẫn là hệ thống sông suối, dân cư, đường giao thông và hoa màu. Từ đây có thể kết luận phương pháp phân loại theo thuật toán Neural Network đạt độ chính xác cao.

4. Kết luận

Bản đồ lớp phủ mặt đất là tài liệu quan trọng trong công tác quản lý tài nguyên và môi trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy ứng dụng công nghệ viễn thám là một giải pháp hữu hiệu trong phân loại lớp phủ mặt đất, với ưu điểm nhanh, có thể thành lập trên 1 khu vực rộng lớn, đặc biệt ở vùng sâu, vùng xa, điều kiện đi lại khó khăn phức tạp nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác. Việc phân loại lớp phủ sử dụng tư liệu ảnh viễn thám bằng phương pháp phân loại có giám sát, theo thuật toán mạng nơ-ron nhân tạo - Neural Network cung cấp lượng thông tin trung thực, chính xác cao với độ chính xác tổng thể đạt 99,0458% và hệ số Kappa đạt 0,9881. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học đánh giá hiện trạng lớp phủ của khu vực, phục vụ trong công tác quản lý đất đai, thiết kế, quy hoạch sử dụng đất.

Tuy nhiên, đây chỉ là nghiên cứu ban đầu, thực hiện phân loại lớp phủ mặt đất bằng một phương pháp phân loại. Trong những hướng nghiên cứu tiếp theo tác giả sẽ tiến hành phân loại bằng nhiều phương pháp, và có sự so sánh lựa chọn phương pháp tối ưu, cho độ chính xác cao nhất.

BẢN ĐỒ PHÂN LOẠI LỚP PHỦ HUYỆN CHỢ ĐỒN
(Phương pháp phân loại Neural Net)



Hình 3. Bản đồ phân loại lớp phủ huyện Chợ Đồn

Lời cảm ơn

Tác giả xin cảm ơn sự tài trợ của trường Đại học Khoa học – Đại học Thái Nguyên qua đề tài: “Ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám phân loại lớp phủ mặt đất khu vực huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn”, mã số: CS2022- TN06- I 5.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] D. Erasu, “Remote Sensing-Based Urban Land Use/Land Cover Change Detection and Monitoring,” *Journal of Remote Sensing & GIS*, vol. 6, 2017, Art. no. 196, doi:10.4172/2469-4134.1000196.
- [2] R. Marina-Ramona and M. Bogdan-Andrei, “Mapping Land Cover Using Remote Sensing Data and GIS Techniques: A Case Study of Prahova Subcarpathians,” *Procedia Environmental Sciences*, vol. 32, pp. 244-255, 2016.
- [3] F. Yuan, M. E. Bauer, N. J. Heinert, and G. R. Holden, “Multi-level Land Cover Mapping of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area with Multiseasonal Landsat TM/ETM+ Data,” *Geocarto International*, vol. 20, no. 2, pp. 5-13, 2005.
- [4] P. Treitz, “Remote sensing for mapping and monitoring land-cover and land-use change—an introduction,” *Progress in Planning*, vol. 61, pp. 269-279, 2004.
- [5] H. H. Nguyen, “Using planetscope image to construct land cover maps of coastal villages in Thanh Hoa and Ninh Binh provinces,” *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 173, no. 13, pp. 25-30, 2017.
- [6] T. H. Nguyen and T. P. Vu, “Applications of artificial neural network in land cover classification (case study for the coastal area of Hoai Nhon district, Binh Dinh province),” *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 181, no. 05, pp. 191-196, 2018.
- [7] T. T. H. Le, H. Q. Nguyen, A. T. Vu, and M. H. Nguyen, “Analyzing river estuary changes using remote sensing images, a case study of nhat le river of quang binh province,” *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 227, no. 03, pp. 15-24, 2022.
- [8] T. H. Nguyen and Q. L. Kieu, “Applications of remote sensing technology coatings mapping (Case study for the coastal area of Hoai Nhon district, Binh Dinh province),” *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 159, no. 14, pp. 87-91, 2016.