

Ứng dụng tích hợp tư liệu viễn thám với yếu tố tự nhiên phân loại lớp phủ cây cà phê; thí điểm tại huyện Cư M'gar, tỉnh Đắk Lắk

○ LÊ QUANG TOAN, TỐNG THỊ HUYỀN ÁI

Viện Công nghệ vũ trụ, Viện Hàn lâm Khoa học công nghệ Việt Nam

PHẠM THỊ LÀN

Đại học Mở - Địa chất

NGUYỄN VĂN LẬP, TRỊNH VĂN TIẾP

Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Khánh Hưng

Tóm tắt

Cây cà phê đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội thể hiện qua giá trị kinh tế cao. Nhu cầu thông tin về hiện trạng và khuynh hướng phát triển cây cà phê là nhu cầu cần được đáp ứng. Công cụ viễn thám tích hợp với GIS có thể đáp ứng tốt mục tiêu theo dõi hiện trạng, các bước chuyển đổi lớp phủ và xu hướng biến động. Mục đích của nghiên cứu này sẽ tích hợp mối quan hệ giữa điều kiện tự nhiên, nông lịch và đặc điểm sinh thái của cây công nghiệp với các thông tin phổ của dữ liệu ảnh Sentinel-2 nhằm phân loại lớp phủ cây cà phê phục vụ việc theo dõi và đánh giá hiện trạng, diễn biến diện tích trồng cà phê. Kết quả phân loại lớp phủ cây cà phê đạt độ chính xác toàn cảnh là 0,85.

Giới thiệu

Cây công nghiệp nói chung và cây cà phê nói riêng đóng vai trò quan trọng trong phát triển KT-XH thể hiện qua giá trị kinh tế cao của các mặt hàng nông sản xuất khẩu từ cây công nghiệp và hỗ trợ sinh kế cho người dân, đặc biệt là khu vực Tây Nguyên. Các công trình nghiên cứu từ trước đến nay đã đánh giá Tây Nguyên là vùng đất đặc thù về mặt văn hóa, dân tộc và có điều kiện tự nhiên rất thuận lợi, tích đất bazan rộng lớn chiếm tới 60% diện tích đất bazan của cả nước và là vùng chuyên canh cây công nghiệp lớn nhất Việt Nam, đặc biệt là các loại cây công nghiệp lâu năm (CCNLN) như: cà phê, chè, hồ tiêu, điều,... Trong bối cảnh như vậy, nhu cầu thông tin về hiện trạng và khuynh hướng phát triển cây cà phê là nhu cầu cần được đáp ứng. Huyện Cư M'gar, Tỉnh Đắk Lắk có vai trò cực kỳ quan trọng trong việc duy trì sự ổn định cho phạm vi toàn vùng Tây Nguyên và đang đứng trước những thách thức rất lớn đòi hỏi phải có những công cụ để quản lý thường xuyên sự chuyển đổi rất phức tạp đất nông nghiệp liên quan đến các diễn biến mất rừng.

Để phát triển KT-XH, diện tích cây công nghiệp nói chung và diện tích cây cà phê nói riêng đang ngày càng mở rộng và đặt ra nhiều thách thức trong việc bảo vệ rừng và phát triển bền vững. Trong thập kỷ gần đây, diện tích cây cà phê ngày càng được mở rộng và tới một giới hạn nào đó sẽ không mang

tính bền vững. Công cụ viễn thám tích hợp với GIS có thể đáp ứng tốt mục tiêu theo dõi hiện trạng, các bước chuyển đổi lớp phủ và xu hướng biến động. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây đã cho thấy độ chính xác của kết quả phân loại ảnh viễn thám một số cây công nghiệp còn thấp, mặc dù đã có kết hợp với một số dữ liệu tham khảo trong quá trình phân loại. Do đó, trong nghiên cứu này sẽ tích hợp mối quan hệ giữa điều kiện tự nhiên, nông lịch và đặc điểm sinh thái của cây công nghiệp với các thông tin phổ của dữ liệu viễn thám nhằm cải thiện được độ tin cậy của kết quả phân loại lớp phủ cây cà phê phục vụ việc theo dõi và đánh giá hiện trạng, diễn biến diện tích trồng cà phê. Nguồn dữ liệu viễn thám độ phân giải cao 10x10m được sử dụng miễn phí ngày càng nhiều (Sentinel-2 hoặc tương đương), do đó, cần đẩy mạnh việc khai thác tối đa nguồn dữ liệu viễn thám miễn phí này nhằm phục vụ mục tiêu quản lý diễn biến CCNLN. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở khoa học quan trọng và làm tăng tính ứng dụng của viễn thám trong việc giám sát hiện trạng và biến động cây công nghiệp lâu năm, đặc biệt là cà phê.

Lựa chọn các yếu tố tự nhiên phục vụ phân loại cây cà phê

Cây cà phê có thể sinh trưởng và phát triển trong điều kiện nhiệt độ từ 5°C - 30°C, nhưng thích hợp nhất là nhiệt độ 19°C - 23°C. Tuy nhiên, mỗi giống cà phê lại có những yêu cầu nhất định về

hiệt độ. Biên độ nhiệt ngày đêm cao có tác dụng nâng cao năng suất và phẩm chất cà phê [1, 2]. Cà phê với thích hợp với những vùng khí hậu nóng, ẩm, với lượng mưa năm 1.500 – 2.000 mm/năm. Cà phê ưa khí hậu mát mẻ với nhiệt độ trung bình từ 20°C - 25°C, khô hanh hơn cà phê vối và thường đòi hỏi lượng mưa từ 1.000 - 1.500 mm/năm và phân bố đều trong các tháng. Cà phê mít cũng ưa khí hậu nóng, nhiệt độ thích hợp từ 23°C - 25°C và cần lượng mưa lớn hơn từ 1.500 - 2.000 mm/năm. Cây cà phê thích hợp với độ ẩm không khí 80 - 85% [3]. Nhìn chung, cây cà phê ưa ánh sáng tán xạ [4]. Vì vậy, khi trồng cà phê thường trồng xen với những loại cây lâm nghiệp có tác dụng chắn sáng và đó cũng là nguyên nhân gây nhiều khi tiến hành phân loại bằng phổ phản xạ. Cây cà phê phát triển thuận lợi trên các loại đất có tầng đất sâu từ 70cm trở lên, đất tơi xốp, thoáng khí, thoát nước nhanh khi mưa to nhưng lại có khả năng ngậm nước cao. Trong khu vực nghiên cứu, đất bazan là loại đất lý tưởng để trồng cà phê [1, 2]. Ở huyện Cư M'gar, cà phê được trồng chủ yếu ở đây là cà phê vối, chiếm 75% tổng diện tích cà phê.

Bảng 1. 1: Tổng hợp một số yếu tố sinh thái của cà phê và chè

Tên	Tên khoa học	Loại đất	Độ cao (m)	Lượng mưa (mm/năm)	Nhiệt độ (C)	Độ dốc (độ)
Cà phê	Coffea	Bazan	500-1500	1200-2000	19-23	0-15
Chè	Camellia sinensis	Bazan	500-1500	1500-2000	12-35	0-15

Nguồn: DARD Đắk Lắk.

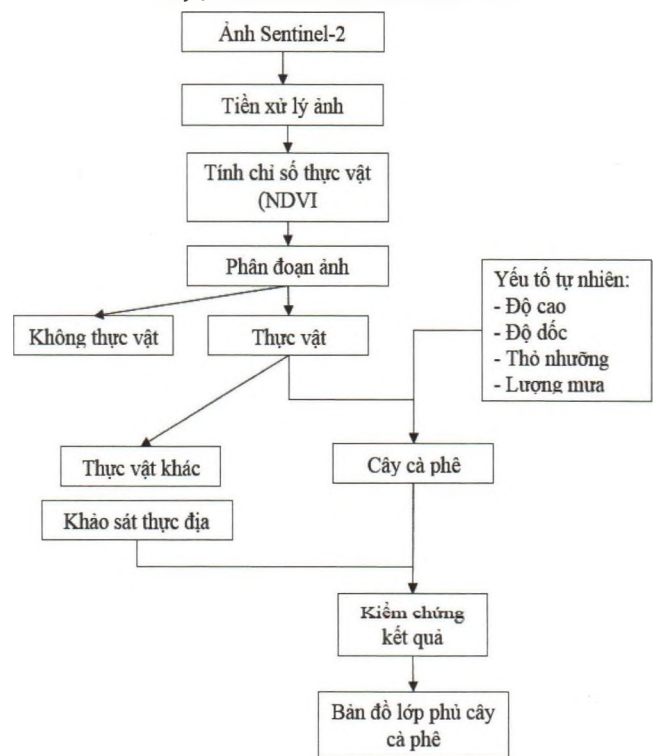
Với đặc điểm của cây cà phê, các yếu tố tự nhiên thích hợp sử dụng trong phân loại cây cà phê bao gồm: Độ cao, độ dốc, đất, lượng mưa.

Phân loại lớp phủ cây cà phê từ ảnh vệ tinh độ phân giải cao có tích hợp với điều kiện tự nhiên

Các phương pháp phân loại số ảnh vệ tinh truyền thống thường được sử dụng chỉ dựa trên đặc trưng phổ của các pixel và được gọi là phương pháp phân loại dựa trên pixel. Xu hướng ứng dụng hiện nay là sử dụng các hệ thống phức tạp hơn như hệ thống chuyên gia (Expert System - ES) có tích hợp các thông tin tham khảo (ancillary data) trong quá trình phân loại và tiêu biểu phải kể đến một số hệ thống chuyên gia (Expert System) ES như: Rule-based system; Knowledge-based system; Neural networks; Fuzzy expert systems; Object-oriented, Modeling,... Trong đó, hệ thống Fuzzy expert systems (Support Vector Machine, Fuzzy, Bayesian networks,...) sử dụng tư duy toán học về logic mờ để mô tả các suy luận phổ biến của con người ứng dụng trong việc hỗ trợ ra quyết định ở những vùng

“xám” trong việc xác định vùng này là “đen hay trắng”. Hệ thống này cũng có nhiều công trình nghiên cứu ứng dụng trong nông nghiệp [5], trong lập bản đồ cây cà phê [6]. Ngoài ra, trong các hệ thống phân loại phức tạp này, còn có một số hệ thống được xây dựng thành các mô hình phục vụ việc phân loại các đối tượng thực phủ khác nhau. Các mô hình này được xây dựng thường dựa trên các mô hình logic khác nhau nhằm đưa ra phương pháp tối ưu để phân tích dữ liệu chuyên đề kết hợp với kiến thức chuyên gia. Một số mô hình như vậy đã được một số nhà nghiên cứu ứng dụng trong phân loại ảnh vệ tinh để lập bản đồ cà phê [7, 8]. Hình 1 sau đây là quy trình phân loại lớp phủ cây cà phê huyện Cư M'Gar, tỉnh Đắk Lắk bằng phương pháp phân loại định hướng đối tượng (ĐHĐT).

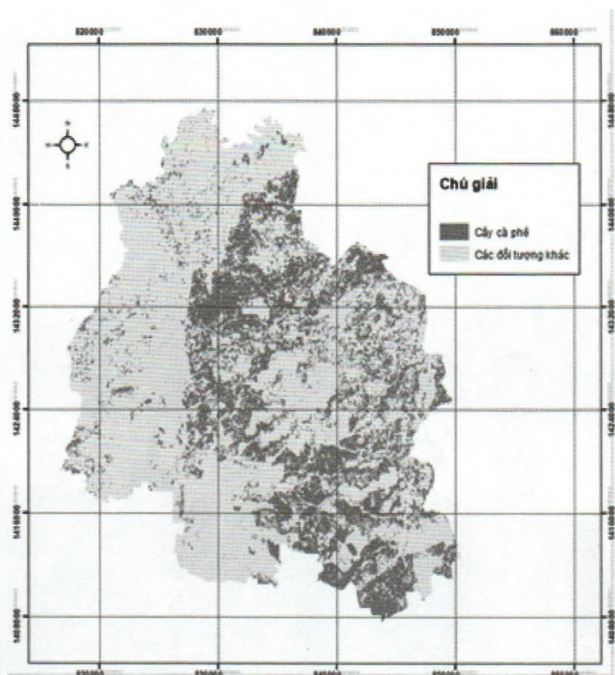
Hình 1. Quy trình phân loại lớp phủ cây cà phê huyện Cư M'Gar, tỉnh Đắk Lắk



Phương pháp phân loại ĐHĐT (tên tiếng anh là Object-oriented) là phương pháp tiếp cận hướng đối tượng cho phép sử dụng các thông tin như hình dạng, các mối quan hệ về bối cảnh của các đối tượng và các hiểu biết về chuyên đề để phân biệt các dạng lớp phủ mà khó phân biệt nhờ đặc tính phổ [9]. Phương pháp này dựa trên việc tạo ra các đối tượng ảnh nhờ quá trình phân đoạn ảnh (segmentation) và sau đó phân loại các đối tượng ảnh đó. Những công trình nghiên cứu gần đây đã cho thấy phương pháp phân loại định hướng đối

tượng có độ chính xác tổng thể của kết quả phân loại cao hơn phương pháp phân loại pixel-based khi áp dụng cho nhiều dữ liệu ảnh viễn thám khác nhau. Các ứng dụng được thực hiện từ năm 2000 trở lại đây liên quan đến phân loại cây hàng năm và trong đó có cây cà phê.

Hình 2. Kết quả phân loại lớp phủ cây cà phê huyện Cư M'gar, tỉnh Đắk Lắk



Hình 2 trên đây là kết quả phân loại lớp phủ cây cà phê từ việc tích hợp điều kiện tự nhiên với tư liệu ảnh ảnh Sentinel-2 chụp ngày 18/03/2021. Kết quả phân loại đạt độ chính xác toàn cảnh là 0,85.

Kết luận

Các yếu tố điều kiện tự nhiên (ĐKTN) gồm địa hình, lượng mưa và thổ nhưỡng là các yếu tố được cho là có ảnh hưởng đến quy mô và phân bố cây cà phê phù hợp với tiềm năng sinh thái của lãnh thổ thuộc huyện Cư M'gar tỉnh Đắk Lắk.

Huyện Cư M'gar là địa phương có diện tích cà phê lớn của tỉnh Đắk Lắk với khoảng hơn 37.800 ha, trong đó nhiều diện tích được trồng từ những thập niên 80, 90 của thế kỷ trước. Diện tích già cỗi cùng với sự bạc màu của đất nên năng suất cà phê giảm, hiệu quả kinh tế không cao. Vì vậy hiện nay người trồng cà phê trên địa bàn huyện đang chú trọng thực hiện chương trình tái canh cà phê do huyện triển khai và bước đầu đã đạt được những kết quả khá khả quan. Hiện nay, huyện Cư M'gar có diện tích sản xuất nông nghiệp khoảng 62.000 ha, trong đó diện tích cây lâu năm khoảng 48.000 ha bao gồm các loại cây trồng như: Cà phê, cao su, hồ tiêu.

Riêng diện tích cây cà phê khoảng 35.700 ha, chiếm khoảng 20% diện tích cà phê trong toàn tỉnh, với sản lượng bình quân hàng năm khoảng 80.000 tấn.

Các thông tin về điều kiện tự nhiên sử dụng trong phân loại ĐKTN cho phép tạo các các bộ tiêu chí cho từng đối tượng lớp phủ, trong đó tích hợp mối quan hệ giữa ĐKTN và đặc điểm sinh thái cà phê với các thông tin phổ của ảnh viễn thám độ phân giải cao.

Lời cảm ơn

Bài báo được hỗ trợ dữ liệu và kinh phí từ đề tài: Nghiên cứu tích hợp dữ liệu viễn thám với điều kiện tự nhiên và đặc điểm sinh thái cây trồng trong phân loại lớp phủ cây cà phê, thí điểm tại huyện Cư M'gar, tỉnh Đắk Lắk, Mã số: VAST01.07/21-22.

Tài liệu tham khảo

1. Nghị, N.S., et al., *Cây cà phê Việt Nam (Kỹ thuật trồng - Dự báo phát triển đến năm 2000)*. 1996: Nxb Nông nghiệp, Hà Nội;
2. Vân, L.T. and H.T. Thuý, *Kỹ thuật trồng cây công nghiệp cà phê, tiêu, điều, ca cao*. 2002: Nxb Đà Nẵng;
3. Phong, T.A. *Báo cáo kết quả nghiên cứu về tình hình kinh tế - xã hội tại các xã đã được khảo sát của tỉnh Lâm Đồng*, Chương trình nghiên cứu: "Đánh giá đất phục vụ cho quy hoạch sử dụng đất và phát triển nông nghiệp bền vững tỉnh Lâm Đồng". 2000;
4. Sùng, P.Q., *Kỹ thuật trồng - chăm sóc - chế biến cà phê* (in lần thứ 7). 1998: Nxb Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh;
5. Lary D.J., et al., *Machine learning in geosciences and remote sensing*. Geoscience Frontiers, 2016. 7(1): p. pp. 3-10;
6. Mukashema A., Veldkamp A., and A. Vrieling, *Automated high resolution mapping of coffee in Rwanda using an expert Bayesian network*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2014. 33: p. pp. 331-340;
7. Gomez C., et al., *Use of high-resolution satellite imagery in an integrated model to predict the distribution of shade coffee tree hybrid zones*. Remote Sensing of Environment, 2010. 114(11): p. pp. 2731-2744;
8. Ortega-Huerta., et al., *Mapping coffee plantations with Landsat imagery: an example from El Salvador*. International Journal of Remote Sensing, 2012. 33(1): p. pp. 220-242;
9. Bock M., et al., *Object-oriented methods for habitat mapping at multiple scales - Case studies from Northern Germany and Wye Downs, UK*. Journal for Nature Conservation, 2005(13): p. pp. 75-89. ■