SỬ DỤNG CHỈ SỐ THỰC VẬT KHÁNG KHÍ QUYỂN ĐỂ PHÁT HIỆN MẤT RỪNG VÀ SUY THOÁI RỪNG TẠI KHU BẢO TỒN QUỐC GIA NAM KADING, CHDCND LÀO

Bakham Chanthavong[1,2], Phùng Văn Khoa[2], Lê Thái Sơn[2]
[1]*Trường Đại học Quốc gia Lào*
[2]*Trường Đại học Lâm nghiệp*

TÓM TẮT

Đối với ngành lâm nghiệp tại CHDCND Lào, ảnh viễn thám đã được nghiên cứu và ứng dụng trong công tác quản lý tài nguyên rừng, song chưa có nghiên cứu nào về ứng dụng công nghệ này trong phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng tại Khu bảo tồn quốc gia Nam Kading, tỉnh Bolikhamsay. Nghiên cứu đã xây dựng phương pháp phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng trên cơ sở dữ liệu ảnh Sentinel-2 với sự hỗ trợ của Google Earth Engine, với ba điểm chính: (1) thu thập, xây dựng chỉ số viễn thám phù hợp trên cơ sở chỉ số ARVI để phát hiện sớm suy thoái rừng tại Khu bảo tồn quốc gia Nam Kading; (2) xác định ngưỡng chỉ số viễn thám để phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng; (3) ứng dụng ngưỡng chỉ số xác định diện tích mất rừng trong diện tích Khu bảo tồn quốc gia Nam Kading. Chỉ số KB được tính toán nhằm thể hiện sự biến động chỉ số ARVI trong khoảng thời gian xảy ra biến động tài nguyên rừng. Kết quả nghiên cứu đã xác định được ngưỡng chỉ số KB(ARVI) của các khu vực rừng bị suy thoái và rừng bị mất lần lượt là -29,83 ÷ -5,44 và -88,76 ÷ -65,77 với độ chính xác tương ứng là 84,2% và 98%. Kết quả của nghiên cứu này có giá trị ứng dụng rất lớn trong công tác quản lý tài nguyên rừng tại khu vực nghiên cứu nói riêng và ở Lào nói chung, trong khi các nỗ lực nhằm đưa ra các dữ liệu kiểm kê rừng toàn quốc tại Lào vẫn chưa có kết quả cụ thể.

Từ khóa: ARVI, Google Earth Engine, mất rừng, Nam Kading, Sentinal-2, suy thoái rừng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề quản lý rừng bền vững đã, đang và sẽ là chủ đề nóng được nhiều quốc gia, nhiều tổ chức và các cá nhân quan tâm. Câu hỏi đặt ra là làm thế nào chúng ta có thể phát hiện sớm rừng bị mất hay rừng suy thoái để từ đó có những giải pháp ngăn chặn kịp thời. Ngày nay, sự phát triển của khoa học công nghệ, trong đó có sự ra đời của công nghệ ảnh vệ tinh và GIS, đã hỗ trợ con người rất nhiều trong giám sát và đánh giá biến động tài nguyên rừng một cách nhanh chóng và kịp thời (Krakauer et al., 2017; Singh et al., 2016). Các nguồn dữ liệu viễn thám hiện nay có tính chất đa phổ, đa thời gian, cảnh ảnh bao phủ diện tích rộng cho phép chúng ta cập nhật thông tin, tiến hành nghiên cứu một cách nhanh chóng, hiệu quả và tiết kiệm về thời gian và công sức. Việc kết hợp sử dụng ảnh viễn thám có độ phân giải cao trong việc quản lý tài nguyên đã và đang là một hướng đi mới phục vụ cho công tác quy hoạch tài nguyên thiên nhiên nói chung cũng như tài nguyên rừng nói riêng (Schepers et al., 2014; Xie et al., 2008; Wu et al., 2017).

Tỉnh Bolikhamsay, miền Trung Lào có nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú, trong đó có Vườn quốc gia (VQG) Nam Kading. Khu bảo tồn bị cắt ngang bởi dòng sông Nam Kading, có địa hình gồ ghề, phức tạp và phần lớn không thể tiếp cận. Nam Kading có tính đa dạng sinh thái phong phú, đa dạng sinh học cao tạo nên những tiềm năng to lớn về du lịch sinh thái cho tỉnh, cũng là nơi sinh sống của nhiều loài động thực vật đang bị đe dọa (Sayer, 2013). Tuy nhiên, trong những năm gần đây tình trạng thay đổi diện tích rừng tại vùng đệm, thay đổi mục đích sử dụng đất đã gây ảnh hưởng không nhỏ đến tính đa dạng sinh học và sự ổn định của hệ sinh thái rừng, gây nhiều khó khăn cho các cơ quan chức năng trong việc quản lý. Do vậy, cần có các giải pháp ngăn chặn xâm phạm tài nguyên rừng đang trở thành vấn đề cấp thiết tại Khu bảo tồn. Để có thêm cơ sở khoa học nhằm xác định các nguyên nhân cũng như xác định sự thay đổi không gian diện tích rừng, trong bối cảnh điều kiện tiếp cận với khu vực gặp nhiều hạn chế, việc sử dụng ảnh viễn thám để phát hiện sớm suy thoái rừng và mất rừng tại Khu bảo tồn quốc gia Nam Kading đóng vai trò rất quan trọng.

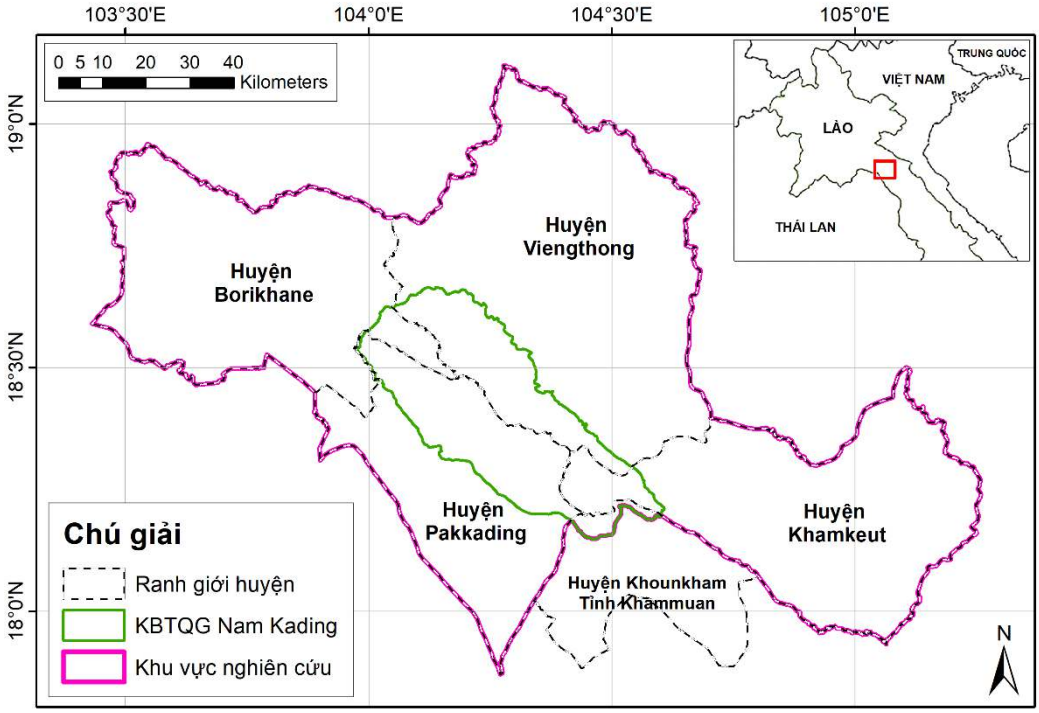
Chỉ số thực vật kháng khí quyển (Atmospherically Resistant Vegetation Index - ARVI) là loại chỉ số viễn thám được sử dụng để theo dõi sự biến đổi của thực vật. Khác với các chỉ số thực vật khác, ARVI rất hiệu quả trước các hiệu ứng địa hình và khí quyển, điều này khiến nó trở thành một công cụ giám sát chất lượng rừng cho các vùng núi nhiệt đới tại các nước đang phát triển, nơi có hàm lượng các chất lơ lửng (mưa, sương mù, bụi, khói, ô nhiễm) trong không khí cao (Kaufman et al., 1992).

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung vào ba điểm chính: (1) Thu thập, xây dựng chỉ số viễn thám trên cơ sở chỉ số ARVI phù hợp có thể phát hiện sớm suy thoái rừng tại Khu bảo tồn quốc gia Nam Kading; (2) Xác định ngưỡng chỉ số viễn thám có thể phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng; (3) Ứng dụng ngưỡng chỉ số xác định diện tích mất rừng trong diện tích Vườn quốc gia Nam Kading. Kết quả của nghiên cứu góp phần làm cơ sở khoa học đưa ra các giải pháp quản lý rừng hiệu quả hơn trong tương lai tại khu vực nghiên cứu và các khu vực khác có điều kiện tương tự.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các khu vực rừng bị mất và suy thoái trong giai đoạn 2016-2019 tại VQG Nam Kading và các huyện lân cận tại tỉnh Bolikhamsai, Lào (Hình 1).



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập dữ liệu

a) Dữ liệu thứ cấp

Thu thập tài liệu thứ cấp liên quan: Bản đồ địa hình và bản đồ quy hoạch do VQG Nam Kading, các tài liệu liên quan về thực trạng và công tác quản lý rừng, bao gồm số liệu báo cáo tổng kết công tác hàng năm của VQG Nam Kading, của các huyện thuộc khu vực nghiên cứu. Sử dụng các tư liệu ảnh viễn thám Sentinel-2 trong giai đoạn 2016-2019.

Dữ liệu viễn thám Sentinel-2 tại khu vực nghiên cứu (các cảnh ảnh T48QVF và T48QUF) trong khoảng thời gian từ 1/1/2016 đến 31/10/2019. Các ảnh này đã được tiền xử lý, hiệu chỉnh và đưa về giá trị phản xạ bề mặt (Surface Reflectance – SR) trên Google Earth Engine (GEE) nhằm thuận tiện cho việc thu thập các dữ liệu ảnh phù hợp với các khoảng thời gian xảy ra mất rừng tại các mẫu điều tra thực

tế. Nghiên cứu đã sử dụng mã GEE có sẵn sử dụng thuật toán loại bỏ mây dựa vào chuỗi giá trị các kênh ảnh tại mỗi pixel. Các đám mây và bóng của chúng bị xóa khỏi tất cả các hình ảnh của Dữ liệu Sentinel-2. Các đám mây được xác định từ tập dữ liệu xác suất đám mây S2 (s2cloudless) và bóng của chúng được xác định bằng phép chiếu đám mây kết hợp với các điểm ảnh có phản xạ cận hồng ngoại (NIR) thấp (https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/community/sentinel-2-s2cloudless). Toàn bộ dữ liệu được chuyển sang hệ tọa độ WGS_1984_UTM_Zone_48N phù hợp với khu vực nghiên cứu.

b) Dữ liệu điều tra

Điều tra ngoại nghiệp được thực hiện để thu thập thông tin tại các vị trí đã được xác định xảy ra suy thoái rừng và mất rừng hoàn toàn trên thực tế theo báo cáo tài nguyên rừng của các huyện trong khu vực nghiên cứu. Vị trí các đối tượng được xác định bằng GPS MAP64s ở các điểm mất rừng hoàn toàn. Tiến hành lấy tọa độ và điều tra ô tiêu chuẩn 500 m^2 tại các điểm mẫu suy thoái rừng để xác định đặc điểm cấu trúc rừng (các chỉ tiêu chiều cao vút ngọn, chiều cao dưới cành, đường kính ngang ngực) nhằm đánh giá chất lượng rừng có bị suy thoái hay không. Tổng cộng có 75 điểm mẫu suy thoái rừng và 212 điểm mẫu mất rừng đã được thu thập. Ranh giới các vùng rừng bị suy thoái, mất rừng tương ứng với các điểm mẫu được số hóa dựa trên phương pháp giải đoán ảnh bằng mắt trên tư liệu ảnh viễn thám Sentinel-2, Google Earth và bản đồ nền trên ArcGIS 10.4.1.

c) Phương pháp xác định ngưỡng chỉ số viễn thám nhằm phát hiện sớm mất rừng/suy thoái rừng

Các ảnh chỉ số ARVI tại khu vực nghiên cứu được thu thập trực tiếp trên GEE để tiết kiệm thời gian xử lý và dung lượng lưu trữ dữ liệu, tính toán dựa vào công thức:

$$ARVI = [NIR - (2 \times RED) + BLUE] / [NIR + (2 \times RED) + BLUE]$$

Trong đó: Đối với ảnh Sentinel-2, NIR (kênh cận hồng ngoại) là Band 8A; RED (kênh đỏ) là Band 4; BLUE (kênh xanh lam) là Band 2. Giá trị của chỉ số ARVI nằm trong khoảng -1 ÷ 1. Nếu giá trị ARVI càng cao thì khu vực đó có độ che phủ thực vật tốt. Nếu giá trị ARVI thấp thì khu vực đó có độ thực phủ thấp (Kaufman *et al*., 1992).

Với bộ mẫu thu thập ngoài thực địa, các mẫu thu thập trong các năm 2016-2018 (162 trong 212 mẫu mất rừng, tương ứng 76,4%; 56 trong 75 mẫu suy thoái rừng, chiếm 74,7%) sẽ được sử dụng để xác định ngưỡng giá trị chỉ số viễn thám nhằm phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng. Để xác định ngưỡng, nghiên cứu sử dụng chỉ số biến động KB(ARVI) (Phùng Văn Khoa và cộng sự, 2019) được tính theo công thức:

$$KB(ARVI) = (ARVI_{T2} - ARVI_{T1}) \times 100 / ARVI_{T1}$$

Trong đó, $ARVI_{T1}$ và $ARVI_{T2}$ lần lượt là giá trị ARVI tại thời điểm trước và sau khi xảy ra biến động.

Chỉ số KB(ARVI) được tính toán bằng công cụ Raster Calculator trên ArcGIS 10.4.1. Các giá trị thống kê chỉ số KB(ARVI) sẽ được chiết xuất cho từng vùng mẫu. Trong đó, tập hợp các giá trị trung bình (Mean) ứng với mỗi mẫu sẽ được sử dụng để xác định ngưỡng mất rừng và suy thoái rừng.

c) Phương pháp kiểm chứng kết quả định ngưỡng

Các vùng mẫu thu thập năm 2019 (50 trong 212 mẫu mất rừng, tương ứng 23,6%; 19 trên 75 mẫu suy thoái rừng, tương ứng 25,3% tổng số mẫu) sẽ dùng để kiểm chứng kết quả. Các giá trị của các vùng mẫu kiểm chứng sẽ được xem xét có nằm trong ngưỡng giá trị đã xác định từ các mẫu từ 2016-2018 hay không, từ đó đưa ra độ chính xác tổng quát của kết quả định ngưỡng. Công thức kiểm chứng như sau:

$$P = 100 \times N_1 / N$$

Trong đó, N_1 là số mẫu chính xác, N là tổng số mẫu dùng để kiểm chứng.

d) Phương pháp ứng dụng ngưỡng chỉ số xác định diện tích mất rừng và suy thoái rừng

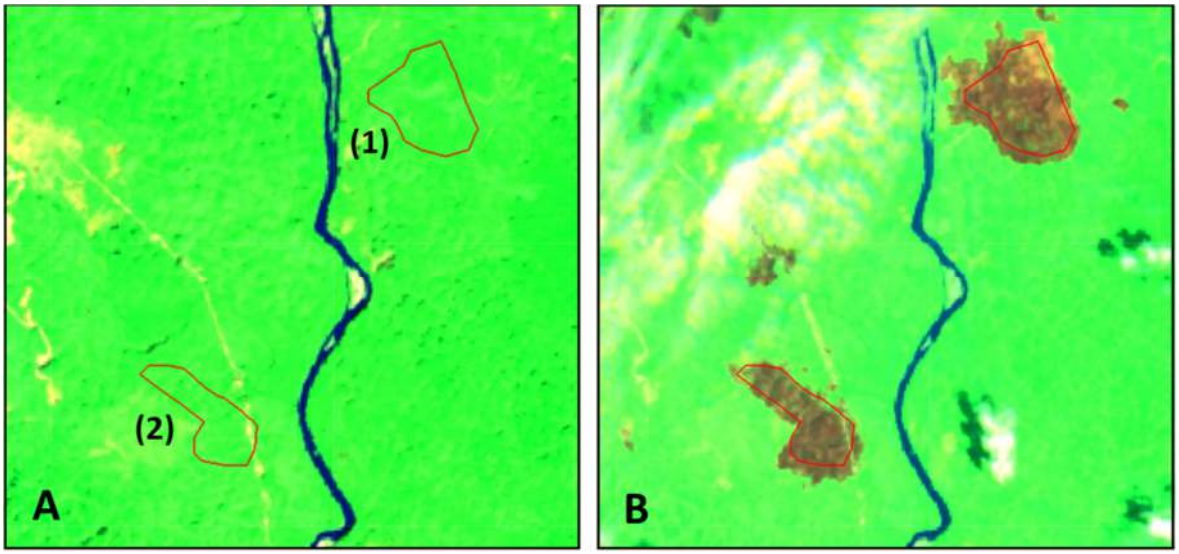
Với kết quả các ngưỡng mất rừng và suy thoái rừng, nghiên cứu tiến hành phân tích các diện tích rừng che phủ với dữ liệu viễn thám

thuộc quãng thời gian gần nhất sử dụng trong nghiên cứu để thành lập bản đồ mất rừng và suy thoái rừng trong diện tích Khu Bảo tồn quốc gia Nam Kading.

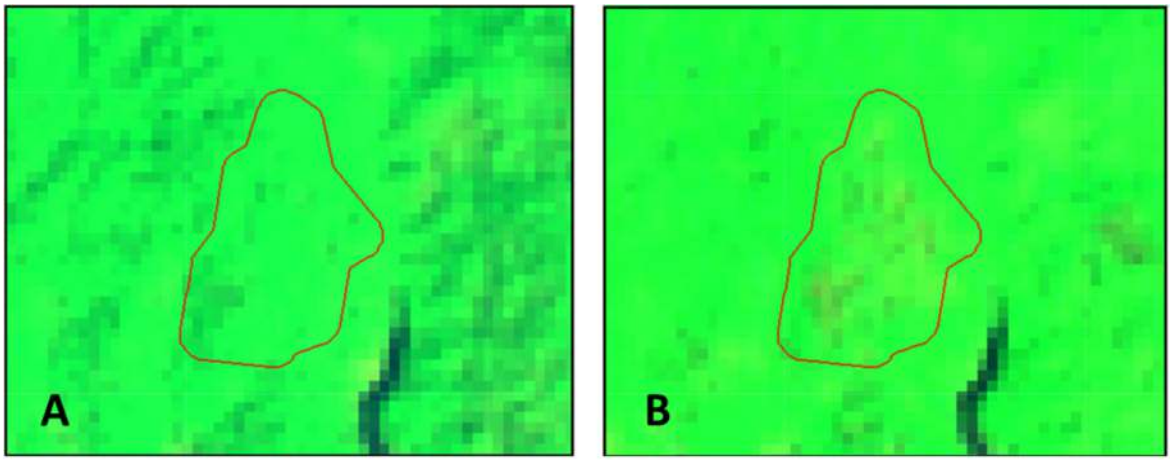
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các vùng mẫu nghiên cứu

Các vị trí mẫu ngoài thực địa được sử dụng cho việc giải đoán bằng mắt dựa vào nhiều loại tư liệu viễn thám có độ phân giải cao, khoanh vẽ các vùng mẫu phục vụ nghiên cứu, ví dụ được thể hiện ở hình 2 và hình 3.

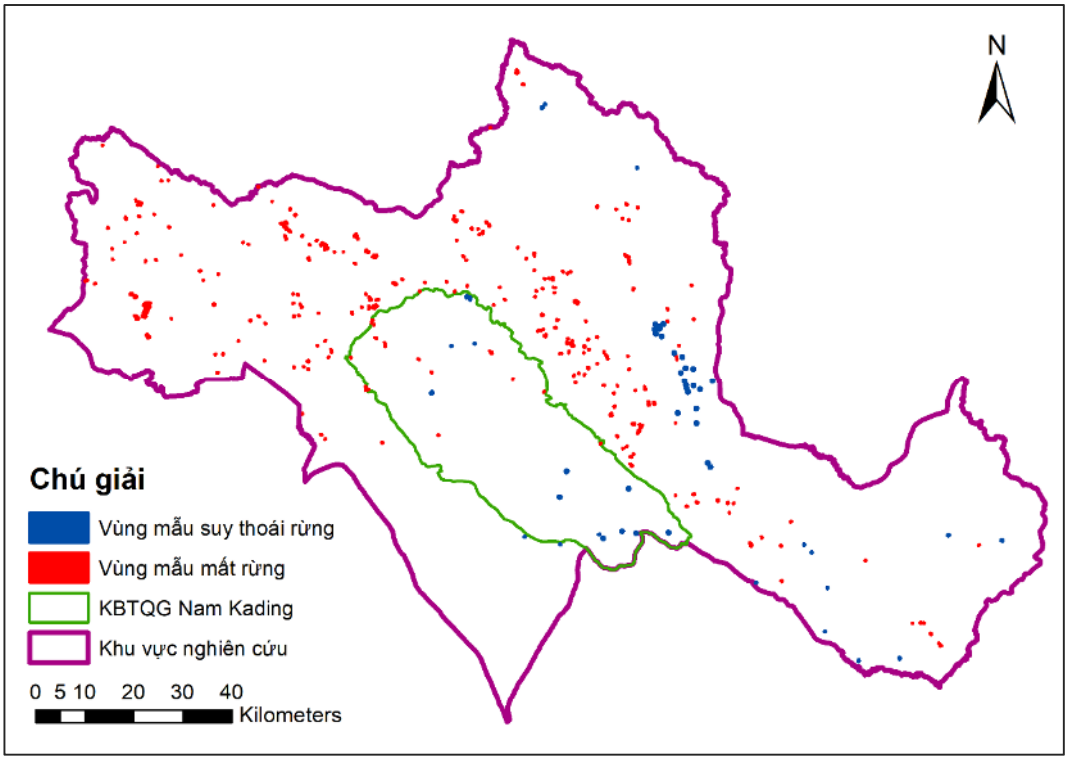


Hình 2. Các vùng mẫu mất rừng tại vị trí (1) XY = (353204; 2061092); (2) XY = (351389; 2058540). Ảnh tổ hợp màu Sentinel-2 (RGB: 12-8A-4) trên GEE tại thời điểm trước (A –Sentinel 2B ngày 24/02/2017) và sau (B – Sentinel 2B ngày 14/04/2017) khi mất rừng



Hình 3. Các vùng mẫu suy thoái rừng tại vị trí XY = (491062; 1988120). Ảnh tổ hợp màu Sentinel-2 (RGB: 12-8A-4) trên GEE tại thời điểm trước (A – Sentinel 2A ngày 09/04/2016) và sau (B – Sentinel 2A ngày 04/04/2017) khi suy thoái rừng

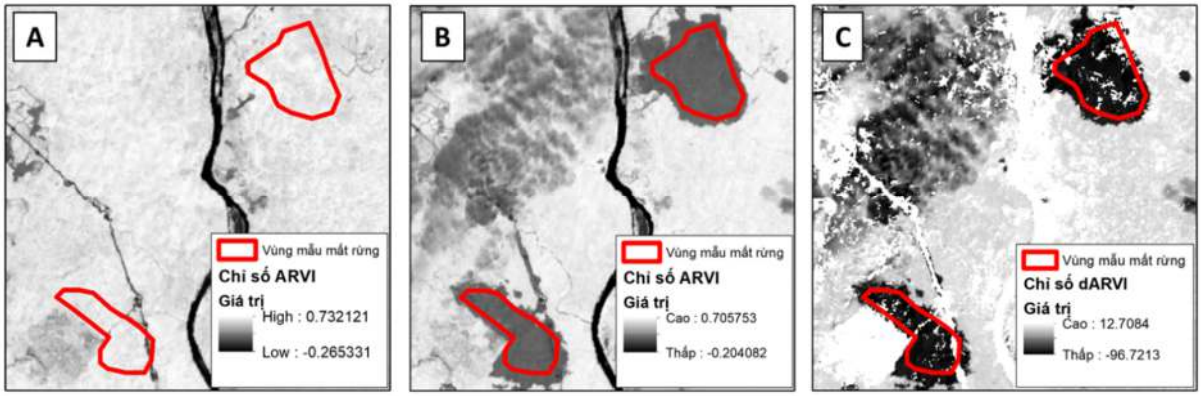
Sự phân bố của các điểm mẫu đã thu thập ngoài thực địa được thể hiện ở hình 4. Vì lý do địa hình gồ ghề, phức tạp nên chỉ một số ít vùng mẫu mất rừng được thu thập trong VQG Nam Kading. Phần lớn các vùng mẫu nằm ở khu vực các huyện lân cận. Trong đó, các vùng mẫu mất rừng chủ yếu phân bố rải rác trên toàn bộ diện tích huyện Borikhane và huyện Viengthong (Hình 4). Các vùng mẫu suy thoái rừng tập trung tại phía tây nam huyện Viengthong. Kết quả cũng cho thấy diện tích vùng mẫu mất rừng nhỏ nhất là 1,81 ha, còn đối với mẫu suy thoái rừng là 1,95 ha.



Hình 4. Phân bố không gian của các vùng mẫu nghiên cứu

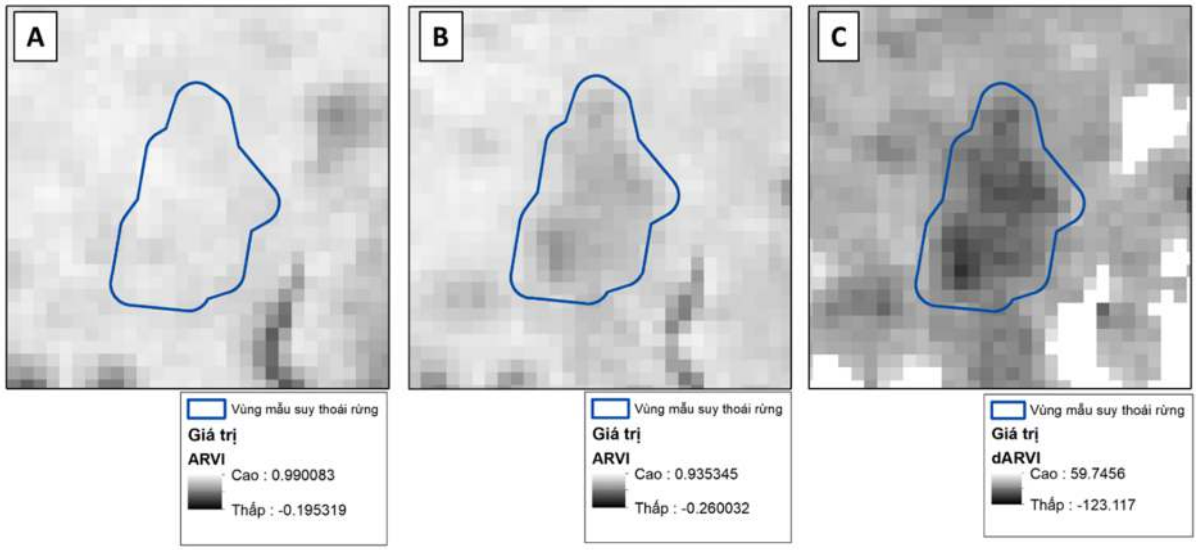
3.2. Xác định ngưỡng chỉ số viễn thám và kiểm chứng kết quả

Các lớp dữ liệu chỉ số ARVI được tính toán cho các thời điểm cụ thể, thể hiện rõ sự biến động chỉ số tại các vùng mẫu bị mất rừng và suy thoái rừng. Ví dụ được minh họa tại hình 5 và hình 6.



Hình 5. Ảnh chỉ số ARVI các ví dụ vùng mẫu trước (A) và sau (B) khi mất rừng và ảnh chỉ số KB(ARVI) tương ứng (C)

Kết quả thể hiện rõ sự thay đổi của chỉ số ARVI trên các khu vực mất rừng, cả về mặt giá trị của chỉ số và mặt hiển thị (Hình 5A, B). Qua đó, chỉ số KB(ARVI) có sự khác biệt rõ rệt giữa các khu vực mất rừng và các khu vực lân cận (Hình 5C). Ở các mẫu suy thoái rừng, việc thay đổi màu sắc hiển thị trên ảnh ARVI không thực sự rõ nét, các điểm ảnh có sự thay đổi rõ ràng không tập trung dẫn đến vùng mẫu hiển thị còn chưa tương phản nổi bật (Hình 6).



Hình 6. Ảnh chỉ số ARVI ví dụ vùng mẫu trước (A) và sau (B) khi suy thoái rừng, và ảnh chỉ số KB(ARVI) tương ứng (C)

Tóm tắt đặc điểm thống kê của các vùng mẫu để xác định ngưỡng giá trị được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm thống kê của các vùng mẫu định ngưỡng trong nghiên cứu

Mẫu	Số lượng	Độ lệch chuẩn	Trung bình	Giá trị thấp nhất	Giá trị cao nhất
Mẫu mất rừng	162	4,661	-75,603	***-88,764***	***-65,770***
Mẫu suy thoái rừng	56	5,416	-18,569	***-29,831***	***-5,441***
Tổng mẫu	218				

Từ kết quả của bảng 1, nghiên cứu xác định ngưỡng chỉ số xác định diện tích mất rừng là (-88,764 ÷ -65,770 và ngưỡng giá trị suy thoái rừng là (-29,831 ÷ -5,441).

Kết quả kiểm chứng ngưỡng giá trị được thể hiện ở bảng 2.

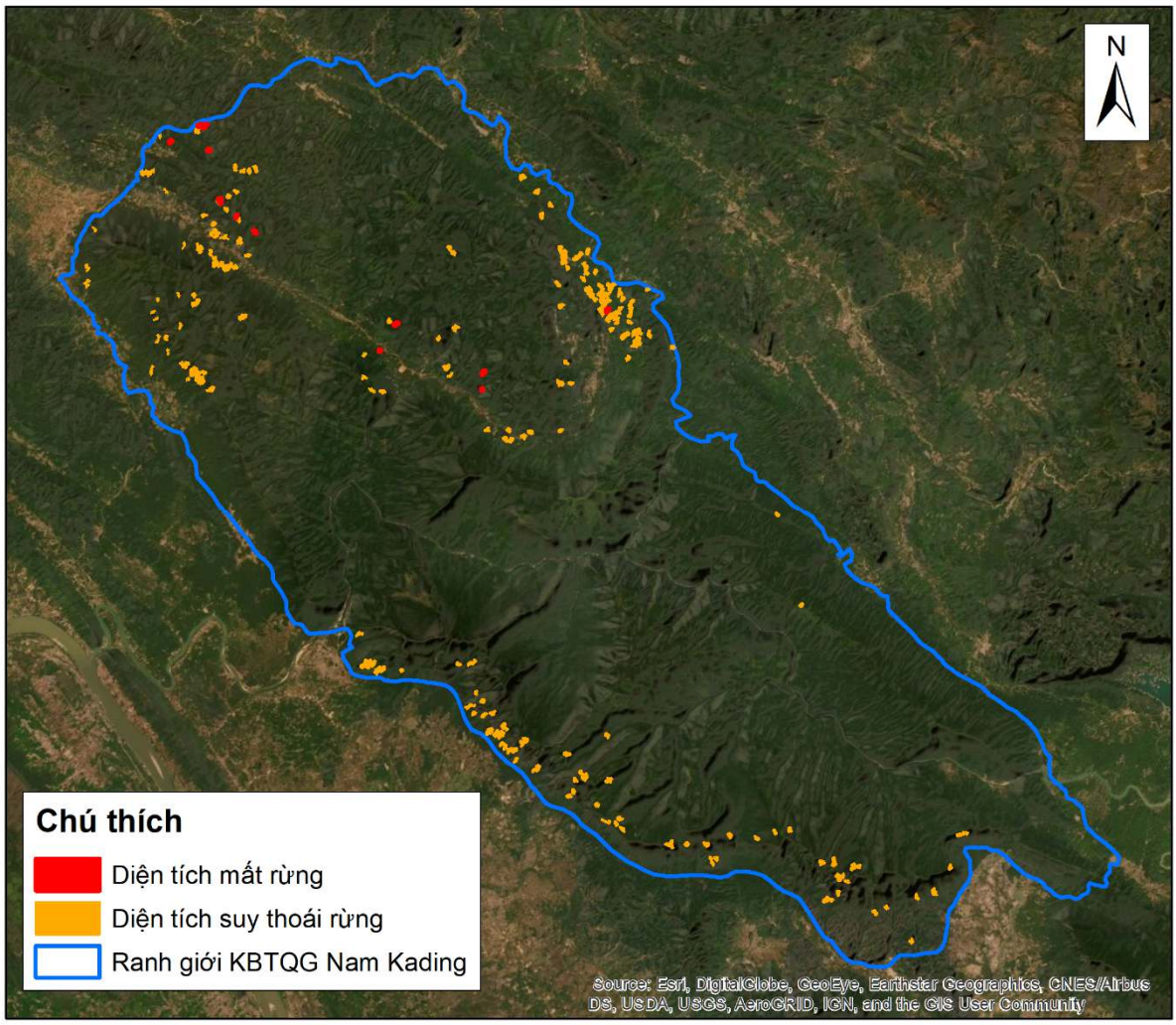
Bảng 2. Đặc điểm thống kê của các vùng mẫu kiểm chứng và kết quả kiểm chứng

Đặc điểm	Mẫu mất rừng (kiểm chứng)	Mẫu suy thoái rừng (kiểm chứng)
Số lượng mẫu	50	19
Độ lệch chuẩn	4,105	5,560
Trung bình	-75,109	-18,569
Giá trị thấp nhất	-83,359	-30,831
Giá trị cao nhất	-66,659	-5,223
Số lượng mẫu trong ngưỡng	49	16
Số lượng mẫu vượt ngưỡng	1	1
Số lượng mẫu dưới ngưỡng	0	2
Tỷ lệ chính xác	***98%***	***84,2%***

Kết quả kiểm chứng cho thấy các ngưỡng xác định mất rừng có tỷ lệ chính xác cao, có triển vọng được áp dụng vào thực tiễn. Đối với ngưỡng xác định suy thoái rừng, tỷ lệ chính xác tương đối cao, tuy nhiên cần có nghiên cứu bổ sung số lượng mẫu để đưa ra được kết quả định ngưỡng và kiểm chứng thuyết phục hơn.

3.3. Bản đồ mất rừng và suy thoái rừng Vườn quốc gia Nam Kading

Sau khi áp dụng các ngưỡng xác định mất rừng và suy thoái rừng (đối với mất rừng chỉ sử dụng ngưỡng trên, vì giá trị KB(ARVI) càng giảm thể hiện sự mất rừng càng rõ rệt), nghiên cứu đưa ra bản đồ phân bố các vùng mất rừng và suy thoái rừng phát hiện được vào cuối thời gian nghiên cứu: năm 2019 (Hình 7).



Hình 7. Kết quả áp dụng các ngưỡng xác định mất rừng và suy thoái rừng năm 2019

Kết quả cho thấy, diện tích mất rừng không nhiều (61,98 ha) với diện tích nhỏ nhất phát hiện được là 1,7 ha (170 pixels) và lớn nhất là 6,59 ha (659 pixels). Các vùng này phân bố rải rác ở phía bắc VQG, nơi có hệ thống đường giao thông và có thể tiếp cận dễ dàng. Trong khi đó, diện tích rừng bị suy giảm chất lượng tương đối lớn (732,13 ha) với các diện tích phát hiện từ 1,27 ha đến 9,89 ha, phân bố chủ yếu ở khu vực gần ranh giới phía Bắc và phía Tây Nam của VQG. Tuy nhiên, kết quả xác định suy thoái rừng cần phải được kiểm chứng trong các nghiên cứu tiếp theo do chỉ cần một sự thay đổi nhỏ đến giá trị phản xạ phổ của đối tượng rừng cũng dẫn đến giá trị ARVI thay đổi và giá trị KB(ARVI) có thể nằm trong ngưỡng xác định suy thoái một cách không chính xác. Các nguyên nhân này có thể do các hiện tượng tán xạ trong khí quyển, các tầng mây mỏng, và đặc biệt là do bóng đổ của địa hình giống như khu

vực các sườn núi cao phía tây nam VQG.

3.4. Thảo luận

Trên thực tế, việc phát hiện việc mất rừng, và đặc biệt là suy thoái rừng, ngay tại thời điểm xảy ra các vụ vi phạm về quản lý tài nguyên rừng rất khó có thể thực hiện thông qua việc điều tra thực địa. Nguyên nhân cơ bản có thể kể tới việc lực lượng bảo vệ rừng rất mỏng nhưng phải quản lý một diện tích quá lớn, các vụ vi phạm xảy ra ở những địa bàn hẻo lánh, khó tiếp cận và các đối tượng vi phạm được tổ chức tinh vi nhằm tránh được sự phát hiện của các cơ quan chức năng. Vì vậy, khả năng phát hiện kịp thời và ngăn chặn các nguy cơ các diện tích rừng bị tác động bị mở rộng, không có sự can thiệp kịp thời của các lực lượng quản lý tài nguyên rừng. Vì vậy, các công cụ hỗ trợ nhằm xác định sớm nhất thời điểm mất rừng và suy thoái rừng trên một địa bàn rộng lớn là hết sức cần thiết.

Trong nghiên cứu này, việc sử dụng thành công dữ liệu ảnh Sentinel-2 để xác định sớm thời điểm mất rừng và suy thoái rừng tại khu vực nghiên cứu đem lại triển vọng lớn trong việc nâng cao hiệu quả bảo vệ rừng tại địa phương. Với mục đích này, điểm mạnh của tư liệu ảnh Sentinel-2 là (1) tư liệu ảnh đa phổ được cung cấp miễn phí từ cơ sở dữ liệu cập nhật liên tục; (2) có độ phân giải thời gian cao khi có chu kỳ lặp chỉ 05 ngày; và (3) có độ phân giải không gian khá cao (10 m) nếu so sánh với dữ liệu ảnh được ứng dụng phổ biến nhất hiện nay trong theo dõi tài nguyên rừng là các thế hệ ảnh Landsat (chu kỳ lặp 16 ngày; độ phân giải không gian 30 m).

Đối với khu vực miền Trung Lào nói chung và khu vực VQG Nam Kading, nghiên cứu cũng cho thấy các vùng mẫu được xây dựng từ các dữ liệu ảnh được chụp trong thời gian từ cuối tháng chín đến đầu tháng hai năm sau. Đây là các tháng mùa khô, lượng mưa thấp khoảng 50 -100 mm/tháng, nên tư liệu ảnh ít bị ảnh hưởng bởi mây. Ở các tháng mùa mưa, đặc biệt từ tháng 4 đến tháng 7, với lượng mưa lớn (>300 mm/tháng), tỷ lệ mây che phủ cao, việc sử dụng tư liệu viễn thám quang học nói chung, và ở đây là ảnh Sentinel 2, để theo dõi tài nguyên rừng là không khả thi. Tuy nhiên, các kết quả thu thập được cũng cho thấy các vụ mất/suy thoái rừng tại khu vực nghiên cứu hầu như chỉ diễn ra vào mùa khô. Nguyên nhân do thời tiết vào mùa mưa không tạo điều kiện tốt cho các hoạt động đốt nương làm rẫy cũng như các vụ cháy rừng xảy ra. Thêm vào đó, vào mùa mưa các đường mòn và đường vận xuất gỗ không thể sử dụng được do mưa lớn, gây cản trở cho việc tiếp cận các khu vực rừng có giá trị cao, nên các vụ chặt phá rừng cũng khó có thể thực hiện được. Vì vậy, việc áp dụng tư liệu ảnh Sentinel-2 để phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng tại khu vực VQG Nam Kading hoàn toàn có thể thực hiện được.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thành công trong việc xác định ngưỡng mất rừng và suy thoái rừng dựa trên chỉ số ARVI kết hợp công nghệ địa không gian (Google Earth Engine, GIS và viễn thám). Kết quả nghiên cứu đã tính toán và đưa ra ngưỡng chỉ số xác định diện tích mất rừng là (-88,764 ÷ -65,770 và ngưỡng giá trị suy thoái rừng là (-29,831 ÷ -5,441). Kết quả kiểm chứng cho thấy rất khả quan trong việc sử dụng chỉ số viễn thám để phát hiện sớm mất rừng và suy thoái rừng cho VQG Nam Kading. Kết quả nghiên cứu cũng có triển vọng áp dụng tại các khu vực rừng miền Trung Lào và các khu vực có điều kiện tương đồng.

Một cách tương đối, chu kỳ lặp 05 ngày của tư liệu ảnh có thể giúp phát hiện sớm biến động tiêu cực của tài nguyên rừng. Tuy nhiên, để nâng cao hiệu quả của quy trình, rút ngắn thời gian phát hiện, cần có thêm các nghiên cứu kết hợp đồng thời ảnh Sentinel 2 với các tư liệu ảnh khác như Landsat, SPOT… để có thể nâng cao độ phân giải thời gian cũng như độ chính xác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phùng Văn Khoa, Nguyễn Quốc Hiệu, Nguyễn Quang Huy (2019). Sử dụng ảnh Landsat 8 và Google Earth Engine phát hiện sớm mất rừng, suy thoái rừng vùng Tây Nguyên: trường hợp ở tỉnh Đắk Nông. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp, 5:106-116.

2. Kaufman, Y.J., Tanre, D. 1992. Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI) for eos-modis. Transactions On Geoscience And Remote Sensing, 30(2), 261-270.

3. Krakauer, N.Y., Lakhankar, T., Anadon, J.D, 2017. Mapping and attributing normalised difference vegetation index trends for Nepal. Remote Sensing 9:1-15.

4. Sayer, J .2013. Chapter 8: Nam Kading National Protected Area. In Sunderland, Terry C. H.; Sayer, Jeffrey; Hoang, Minh Ha (eds.). Evidence-based Conservation: Lessons from the Lower Mekong. Routledge. pp. 91–109.

5. Schepers, L., Haest, B., Veraverbeke, S., Spanhove, T., Borre, J.V., Goossens, R, 2014. Burned area detection and burn severity assessment of a heatland fire in Belgium using airborne imaging spectroscopy (APEX). Remote Sensing 6:1803-1826.

6. Singh, R.P., Singh, N., Singh, S., Mukheriee, S, 2016. Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) based classification to assess the change in land use/land cover (LULC) in lower Assam, India. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS 5(10): 1963-1970.

7. Xie, Y., Sha, Z., Yu, M, 2008. Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. Journal of plant ecology 1(1):9- 23.

8. Wu, Z., Middleton, B., Hetzler, R., Vogel, J., Dye, D, 2017. Vegetation burn severity mapping using Landsat 8 and Worldview 2. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 84(2):143-154.

USING ATMOSPHERICALLY RESISTANT VEGETATION INDEX TO DETECT DEFORESTATION AND FOREST DEGRADATION IN NAM KADING NATIONAL PROTECTED AREA, LAOS

Bakham Chanthavong[1,2], Phung Van Khoa[2], Le Thai Son[2]

[1]*The National University of Laos*

[2]*Vietnam National University of Forestry*

SUMMARY

For the forestry industry in Laos, remote sensing images have been studied and applied in forest resources management, but there has been no research on the application of this technology in the early detection of deforestation and forest degradation in Nam Kading National Protected Area, Bolikhamsay province. This study developed a method for early detection of deforestation and forest degradation based on the Sentinel-2 image database with the support of Google Earth Engine, including three main contents: (1) collecting data and calculating a remote sensing index on the basis of an appropriate ARVI index that can detect forest degradation early in the Nam Kading National Reserve; (2) determining the threshold of remote sensing index that can detect deforestation and forest degradation early; (3) applying index thresholds to determine the area of deforestation in the study area. The KB index was calculated to represent the variation of the ARVI index during the period of forest resource influence. The results of the study determined that the thresholds of KB (ARVI) index of degraded and lost forest areas were -29.83 ÷ -5.44 and -88.76 ÷ -65.77, respectively, with the accuracy of 84.2% and 98.0% respectively. The results of this study have offered the great potential to apply in the management of forest resources in the study area in particular and in Laos in general, while the efforts to produce national inventory data have been made without specific results yet.

Keywords: ARVI, deforestation, forest degradation, Google Earth Engine, Nam Kading, Sentinal-2.

Ngày nhận bài	**: 02/8/2021**
Ngày phản biện	**: 08/9/2021**
Ngày quyết định đăng	**: 20/9/2021**