

## **XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ MẤT RỪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH VÉC TƠ THAY ĐỔI ĐA BIẾN (MCVA) TRÊN TƯ LIỆU VỆ TINH LANDSAT-8**

**Nguyễn Thanh Hoàn<sup>1</sup>, Phạm Văn Duẩn<sup>2</sup>, Lê Sỹ Doanh<sup>3</sup>, Nguyễn Văn Dũng<sup>4</sup>**

<sup>1,4</sup>*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

<sup>2,3</sup>*Trường Đại học Lâm nghiệp*

### **TÓM TẮT**

Dự án tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013 - 2016 đã xây dựng được một bộ dữ liệu về rừng thống nhất trên toàn quốc, có độ chính xác cao nhất từ trước đến nay. Theo dõi, cập nhật diễn biến rừng, dựa trên nền kết quả kiểm kê rừng, là công việc hết sức cần thiết để đảm bảo giá trị lâu dài của cơ sở dữ liệu. Phát hiện vị trí mất rừng luôn là công việc khó khăn và mất nhiều công sức. Mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng những tư liệu viễn thám miễn phí như Landsat-8 để phát hiện những vị trí mất rừng bằng phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến (Multi-variant Change Vector Analysis - MCVA). Phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến cho phép sử dụng các kiến thức chuyên gia để kết hợp các chỉ số tiềm năng một cách linh hoạt nhằm đạt được hiệu quả cao nhất có thể. Hai huyện của tỉnh Đắk Nông được chọn làm khu vực thí điểm với 717 điểm mất rừng đã cập nhật đến tháng 12/2016 làm dữ liệu mẫu và dữ liệu kiểm chứng. Kết quả thu được là phương pháp này có thể phát hiện đến 99% số điểm mất rừng theo số liệu kiểm chứng. Ngoài ra, còn phát hiện thêm một số lô rừng có biến động nhưng chưa được kiểm tra và cập nhật vào cơ sở dữ liệu.

**Từ khóa:** Đắk Nông, Landsat-8, phân tích véc tơ thay đổi đa biến (MCVA), vị trí mất rừng.

### **I. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Bản đồ hiện trạng rừng là một trong những công cụ quan trọng cho quản lý tài nguyên rừng nói chung và thực hiện các chính sách về rừng nói riêng. Bản đồ hiện trạng rừng cần phải được tạo ra một cách khoa học, chi phí hợp lý mà vẫn đảm bảo độ chính xác cần thiết, và quan trọng nhất là cần phải được cập nhật thường xuyên.

Giai đoạn 2011 - 2016, nước ta thực hiện tổng điều tra, kiểm kê rừng, trong đó: công tác điều tra rừng được tiến hành trước và độc lập với công tác kiểm kê rừng, do đơn vị có kinh nghiệm thực hiện, trên cơ sở giải đoán ảnh vệ tinh có độ phân giải cao: SPOT-5, SPOT-6, VNREDSAT-1 kết hợp khoan vẽ bổ sung trên thực địa. Công tác kiểm kê rừng do chủ rừng thực hiện dưới sự trợ giúp, giám sát của chính quyền các cấp, và sự tham gia, hỗ trợ về kỹ thuật của đơn vị điều tra rừng. Do đó kết quả kiểm kê rừng đảm bảo tính khách quan, chính xác và lấy kết quả kiểm kê rừng để phê duyệt, công bố. Kết quả đã xây dựng được hệ thống: bản đồ, số liệu, hồ sơ quản lý rừng phản ánh toàn diện về diện tích rừng, trữ lượng, chất

lượng rừng và diện tích đất chưa có rừng được quy hoạch cho mục đích lâm nghiệp gắn với chủ quản lý cụ thể trên phạm vi cả nước và từng địa phương (TCLN 2017).

Trên thực tế, hiện trạng rừng thường thay đổi liên tục do nhiều nguyên nhân khác nhau. Để phục vụ cho công tác quản lý, chỉ đạo, kiểm tra, giám sát về quản lý bảo vệ, phát triển rừng và lập quy hoạch, kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng từ Trung ương đến địa phương, bản đồ hiện trạng rừng sau kiểm kê cần phải được cập nhật thường xuyên.

Đắk Nông là tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên tại Việt Nam có diện tích tự nhiên 651.561,5 ha, địa hình phức tạp, độ dốc cao. Theo kết quả kiểm kê rừng năm 2014, diện tích có rừng của tỉnh là 253.962,3 ha. Do điều kiện cơ bản của tỉnh là hoạt động canh tác trên đất dốc nên ngoài giá trị kinh tế, rừng Đắk Nông đặc biệt quan trọng với chức năng phòng hộ, bảo vệ nguồn nước, chống xói mòn cho toàn bộ hệ thống canh tác nông nghiệp, phòng hộ biên giới... Tuy nhiên, hiện trạng rừng Đắk Nông trong những năm qua bị suy giảm cả về số lượng và chất lượng do nhu cầu lấy đất

trồng cây công nghiệp và phát triển kinh tế - xã hội. Trước thực trạng đó đã đặt ra vấn đề phải thắt chặt quản lý để giữ vững diện tích rừng hiện có kết hợp trồng thêm rừng trên diện tích đất quy hoạch cho mục đích lâm nghiệp. Để góp phần thực hiện tốt công tác này, bản đồ hiện trạng rừng cần phải liên tục được cập nhật theo định kỳ.

Một trong những phương pháp triển vọng hiện nay đáp ứng được yêu cầu trên là ứng dụng công nghệ viễn thám để xác định khu vực tăng/giảm rừng đến từng lô kiểm kê theo thời gian. Tuy nhiên, để ứng dụng công nghệ này, việc lựa chọn tư liệu ảnh phù hợp là vấn đề đặt ra. Các loại ảnh có độ phân giải không gian cao (dưới 10 m) thường có giá thành tương đối đắt. Bên cạnh đó, nếu thực hiện trên khu vực rộng, sẽ cần dung lượng lưu trữ dữ liệu, thời gian để xử lý ảnh và yêu cầu về cấu hình phần cứng, phần mềm cho xử lý ảnh rất lớn. Do đó, để áp dụng trên phạm vi cả nước là không khả thi. Các loại ảnh có độ phân giải không gian thấp (>250 m) như: MODIS, NOAA, MERIS... một pixel ảnh có thể lớn hơn nhiều so với một lô kiểm kê, nên không phù hợp với hệ thống giám sát rừng ở quy mô địa phương. Từ đó, các loại ảnh vệ tinh có độ phân giải trung bình (10 - 30 m), được cung cấp miễn phí như Landsat-8, Sentinel-2 tỏ ra có nhiều ưu điểm và triển vọng để giám sát sự thay đổi độ che phủ rừng ở quy mô địa phương.

Phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến (Multi-variant Change Vector Analysis - MCVA) cho phép sử dụng kiến thức chuyên gia để kết hợp các chỉ số, các biến tiềm năng một cách linh hoạt để đem lại hiệu quả cao nhất có thể (Johnson and Kasischke, 1998; Nackaerts et al., 2005; Jin et al., 2010). Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá khả năng và hiệu quả của việc sử dụng tư liệu ảnh viễn thám miễn phí như Landsat-8 để xác định vị trí mất rừng bằng phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến, thử nghiệm tại 2 huyện

Đắk Song và Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông trong giai đoạn 2014-2017.

## **II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Tư liệu nghiên cứu**

#### **(1) Ảnh vệ tinh**

Để đáp ứng các yêu cầu: phù hợp cho giám sát sự thay đổi độ che phủ rừng ở quy mô địa phương và độ phân giải không gian cao nhất có thể, ảnh vệ tinh Landsat-8 OLI và Sentinel-2 là 2 loại ảnh có tiềm năng nhất. Các dải phổ của vệ tinh Landsat-8 và Sentinel-2 tương đối giống nhau cho các nghiên cứu về mặt đất, bao gồm theo dõi diễn biến rừng. Tuy nhiên, hiện tại, nguồn hình ảnh của Sentinel-2 chưa được cung cấp ổn định, cập nhật để có thể tải về thường xuyên từ Internet. Trong khi đó, vệ tinh Landsat-8 OLI luôn cung cấp ảnh thường xuyên với thời gian lặp lại là 16 ngày. Vì vậy, ảnh vệ tinh Landsat-8 được lựa chọn để sử dụng thử nghiệm trong nghiên cứu này. Về mặt logic, do các kênh phổ của ảnh Landsat-8 và Sentinel-2 khá tương đồng, nên phân tích trên ảnh Sentinel-2 cũng sẽ cho kết quả tương tự với ảnh Landsat-8 hoặc tốt hơn vì có độ phân giải không gian cao hơn (10 m của Sentinel-2 so với 30m của Landsat-8).

Ảnh sử dụng: (1) Cảnh ảnh có mã hiệu LC81240522014030LGN00 chụp ngày 30 tháng 1 năm 2014 (trùng với thời gian điều tra, kiểm kê rừng) và (2) cảnh ảnh có mã hiệu LC81240522017070LGN00 chụp ngày 11 tháng 3 năm 2017 để thực hiện nghiên cứu với các thông số kỹ thuật như sau: Loại sản phẩm: đã được xử lý ở mức T1, nghĩa là đã hiệu chỉnh biến dạng do chênh cao địa hình (mức trực ảnh Orthophoto); Định dạng: GeoTIFF; Phép chiếu bản đồ: UTM; Hệ tọa độ: WGS 84; Định hướng: theo Bắc của bản đồ; Phương pháp chia mẫu: hàm bậc 3; Độ chính xác: với bộ cảm OLI đạt sai số 12 m theo tiêu chuẩn CE.

#### **(2) Lóp bản đồ kết quả kiểm kê rừng tỉnh**

Đắk Nông theo Quyết định 67/QĐ-UBND ngày 14 tháng 1 năm 2015 của UBND tỉnh Đắk Nông (QĐ67 2015) về việc phê duyệt và công bố kết quả kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông năm 2014.

(3) Lóp bản đồ cập nhật diễn biến rừng tỉnh Đắk Nông đến tháng 12/2016, được cập nhật bởi kiểm lâm địa phương, tải về từ hệ thống FORMIS (WWW1 2017).

## **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

### **2.2.1. Phương pháp xử lý và tính toán các chỉ số từ ảnh vệ tinh**

Chuyển các kênh của từng ảnh từ hệ tọa độ UTM sang hệ tọa độ VN2000.

Tổ hợp màu ảnh và trộn ảnh tổ hợp màu với ảnh toàn sắc để tạo ra ảnh tổ hợp màu độ phân giải không gian 15 m cho từng ảnh.

Sử dụng phần mềm chuyên dụng để khoanh các diện tích đồng nhất trên ảnh tổ hợp màu độ phân giải không gian 15 m năm 2017 thành những lô trạng thái đồng nhất và kết xuất thành tệp bản đồ ranh giới các lô trạng thái 2017.

Do lóp lô trạng thái 2017 được khoanh vẽ trực tiếp từ ảnh nên sẽ bao phủ toàn bộ diện tích tự nhiên của huyện, trong khi đó chỉ cần quan tâm đến những điểm mất rừng nằm trong diện tích kiểm kê rừng 2014. Vì vậy, chúng ta chỉ chọn các lô trạng thái khoanh vẽ trên ảnh năm 2017 nằm trong đất quy hoạch cho lâm nghiệp để xác định biến động rừng (gọi là lóp bản đồ 1).

Hai chỉ số thường dùng trong xử lý ảnh viễn thám được sử dụng là chỉ số thực vật khác biệt chuẩn (NDVI) và chỉ số đất khác biệt chuẩn (NDSI).

Tính chỉ số thực vật khác biệt chuẩn (Normalised Difference Vegetation Index - NDVI) cho từng ảnh theo công thức:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (2.1)$$

Tính chỉ số đất khác biệt chuẩn (Normalised Difference Soil Index - NDSI) cho từng ảnh theo công thức:

$$NDSI = \frac{SWIR - G}{SWIR + G} \quad (2.2)$$

Trong đó: NIR là giá trị phản xạ phổ của kênh cận hồng ngoại gần; RED là giá trị phản xạ phổ của kênh đỏ; SWIR là giá trị phản xạ phổ của kênh hồng ngoại sóng ngắn; G là giá trị phản xạ phổ của kênh GREEN.

Phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến dựa được phân tích dựa trên 2 chiều: chiều thay đổi giá trị chỉ số thực vật khác biệt chuẩn ( $VC_{NDVI}$ ) và chiều thay đổi giá trị chỉ số đất khác biệt chuẩn ( $VC_{NDSI}$ ).

Véc tơ thay đổi chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa tính theo công thức:

$$VC_{NDVI} = NDVI_{2014} - NDVI_{2017} \quad (2.3)$$

Véc tơ thay đổi chỉ số đất khác biệt chuẩn hóa tính theo công thức:

$$VC_{NDSI} = NDSI_{2017} - NDSI_{2014} \quad (2.4)$$

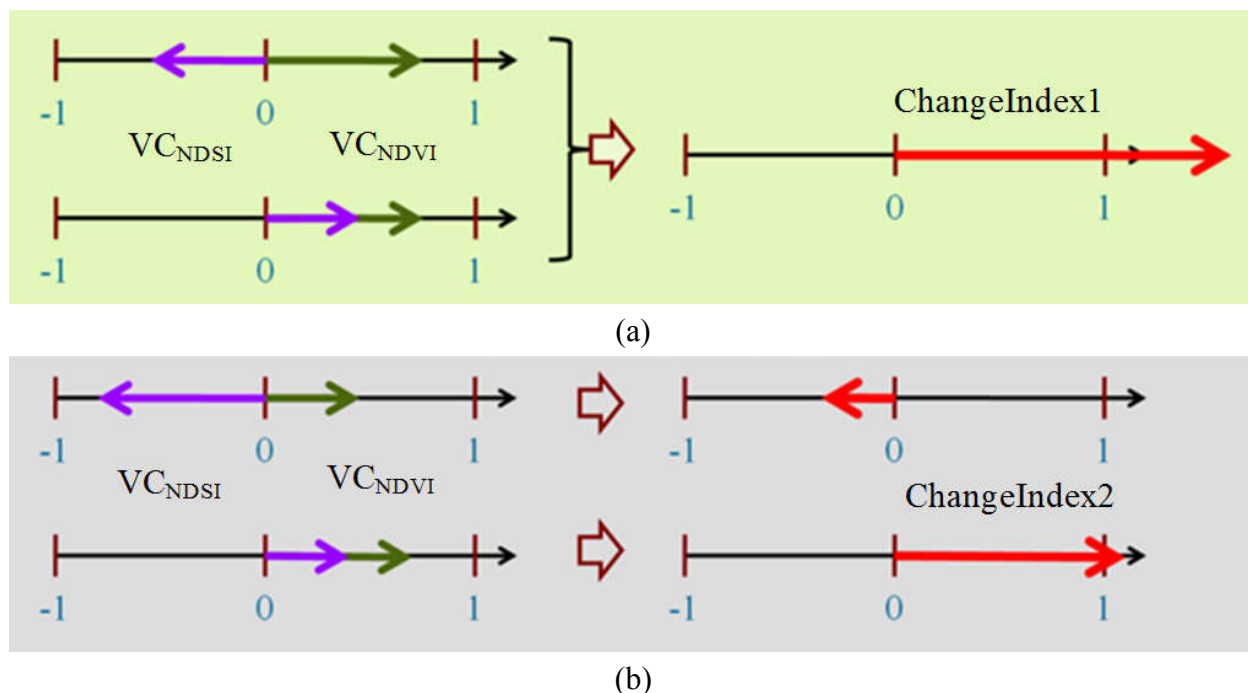
Trong đó:  $NDVI_{2014}$ ,  $NDVI_{2017}$ ,  $NDSI_{2014}$ ,  $NDSI_{2017}$  lần lượt là chỉ số thực vật khác biệt chuẩn và chỉ số đất khác biệt chuẩn tính trên ảnh năm 2014 và 2017.

Theo phân tích logic, những khu vực bị mất rừng thì chỉ số NDVI sẽ giảm và chỉ số NDSI sẽ tăng. Như vậy, véc tơ thay đổi chỉ số thực vật khác biệt chuẩn ( $VC_{NDVI}$ ) và véc tơ thay đổi chỉ số đất khác biệt chuẩn ( $VC_{NDSI}$ ) tính theo công thức (2.3) và (2.4) đều tăng. Trong trường hợp này, các véc tơ thay đổi tổng được tính như sau:

$$ChangeIndex1 = \sqrt{VC_{NDVI}^2 + VC_{NDSI}^2} \quad (2.5)$$

$$ChangeIndex2 = VC_{NDVI} + VC_{NDSI} \quad (2.6)$$

Ý nghĩa các chỉ số thay đổi của phương pháp MCVA được minh họa tại hình 2.1.



**Hình 2.1. Ý nghĩa các chỉ số thay đổi của phương pháp véc tơ thay đổi đa biến**  
 (Trong đó: vector  $VC_{NDVI}$ : Màu xanh lục; vector  $VC_{NDSI}$ : Màu tím; ChangeIndex: Màu đỏ)

Chỉ số ChangeIndex1 có ý nghĩa tăng cường sự khác biệt của những điểm có biến động rừng so với những điểm khác, giúp chúng ta dễ dàng phát hiện những điểm có biến động rừng. Như minh họa ở hình 2.1(a), véc tơ  $VC_{NDVI}$  và  $VC_{NDSI}$  dù cùng chiều hay ngược chiều thì véc tơ thay đổi ChangeIndex 1 cũng vẫn thể hiện theo chiều dương và độ lớn được tăng cường. Trong khi đó, chỉ số ChangeIndex2 nhằm xác định hướng của biến động rừng: mất rừng hay tăng rừng. Như minh họa ở hình 2.1(b), chiều của véc tơ thay đổi ChangeIndex2 cho phép chúng ta xác định xu hướng biến động của lô rừng là tăng hay giảm. Kết hợp 2 chỉ số này, chúng ta có thể xác định được vị trí mất rừng trên tư liệu viễn thám đa thời gian.

Điều kiện để xác định một điểm nhất định mất rừng là khi các véc tơ thay đổi đa biến tổng hợp (ChangeIndex1 và ChangeIndex2 đều lớn hơn 0 và lớn hơn một giá trị ngưỡng nhất định). Do giá trị NDVI và NDSI đều có giá trị từ -1 đến 1, để tiện cho việc tính toán, ảnh NDVI và NDSI của các năm được nhân với 1000.

### 2.2.2. Xác định các vị trí mất rừng trên bản đồ cập nhật diễn biến

Từ lớp bản đồ kết quả kiểm kê rừng năm 2014 và lớp bản đồ hiện trạng rừng được cập nhật đến 12/2016 theo hệ thống FORMIS, xác định vị trí các điểm mất rừng thực tế được địa phương cập nhật vào bản đồ. Trong giai đoạn này, tại 2 huyện Tuy Đức và Đắk Song đã xác định được 717 điểm mất rừng cập nhật trên bản đồ.

Danh sách các điểm mất rừng sau đó được chia thành 2 phần: (1) Phần thứ nhất, lựa chọn ngẫu nhiên 2/3 số điểm (478 điểm) sử dụng để xác định ngưỡng mất rừng theo chỉ số ChangeIndex1 và ChangeIndex2; (2) Các điểm còn lại (239 điểm) sử dụng để kiểm chứng kết quả.

### 2.2.3. Xác định vị trí mất rừng theo lô khoảnh vi từ ảnh Landsat-8

Từ ảnh chỉ số ChangeIndex1, ChangeIndex2 và ranh giới lô khoảnh vi từ ảnh (lớp bản đồ 1), tính toán giá trị trung bình của ChangeIndex1 và ChangeIndex2 cho từng lô khoảnh vi. Từ lớp bản đồ này, chúng ta có thể xác định giá trị

ChangeIndex1 và ChangeIndex2 cho từng điểm mất rừng tại thực địa (478 điểm).

Giá trị nhỏ nhất của chỉ số ChangeIndex1 và ChangeIndex2 từ 478 điểm mất rừng trên thực địa là ngưỡng giá trị dùng để xác định vị trí mất rừng theo lô khoanh vi từ ảnh.

Sử dụng ngưỡng này để xác định tất cả các vị trí mất rừng từ lô khoanh vi được lớp bản đồ chứa các lô khoanh vi mất rừng.

Kiểm chứng kết quả: sử dụng các điểm kiểm chứng kết hợp với lớp lô khoanh vi thể hiện vị trí mất rừng để xác định độ chính xác theo công thức:

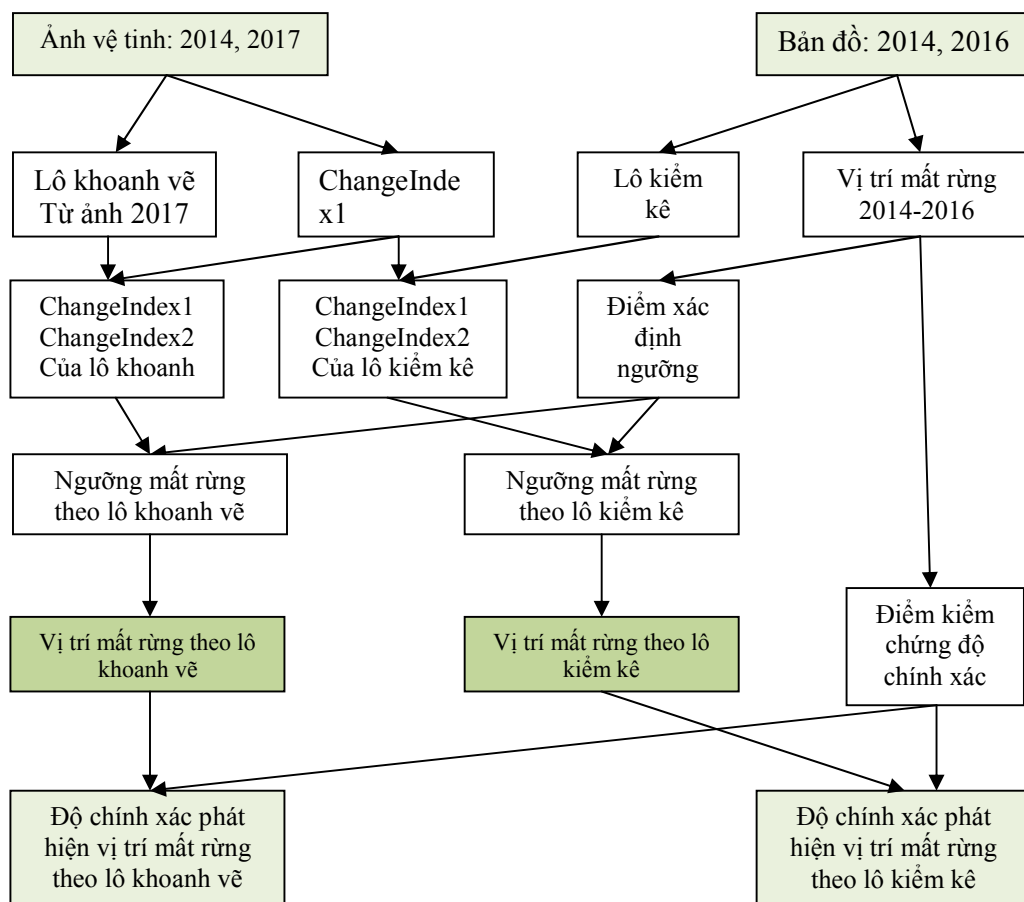
$$D(\%) = \frac{a}{b} \times 100 \quad (2.7)$$

Trong đó: D(%) là độ chính xác của các vị trí mất rừng được xác định; a là số điểm kiểm chứng có phát hiện thấy mất rừng từ mô hình; b là số điểm mất rừng đã cập nhật trên bản đồ được dùng để kiểm chứng (239 điểm).

**2.2.4. Xác định vị trí mất rừng theo lô kiểm kê**

Lô rừng kiểm kê là các lô rừng đã được định danh trong cơ sở dữ liệu, có địa chỉ Lô, Khoảnh, Tiểu khu cụ thể, thuận tiện cho việc quản lý rừng. Lô rừng kiểm kê đang là đơn vị nhỏ nhất trong theo dõi và quản lý rừng hiện nay. Trong khi đó, vị trí mất rừng phát hiện được trên khoanh vi từ ảnh Landsat-8 không có địa chỉ Lô, Khoảnh cụ thể. Vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi thử nghiệm phát hiện vị trí mất rừng bằng phân tích vector thay đổi đa biến trên đơn vị là Lô rừng kiểm kê. Cũng tương tự với phương pháp xác định lô biến động rừng theo khoanh vi từ ảnh Landsat-8 như đã được trình bày ở phần 2.2.3, các lô kiểm kê rừng năm 2014 cũng được tính giá trị trung bình các chỉ số ChangeIndex 1, ChangeIndex 2 và xác định các lô có biến động. Kết quả được trình bày ở phần sau.

Toàn bộ quá trình xử lý, phân tích dữ liệu được thực hiện theo hình 2.2.



**Hình 2.2. Sơ đồ quá trình xử lý, phân tích dữ liệu**

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Diễn biến rừng và đất Lâm nghiệp tỉnh Đắk Nông

Theo quyết định công bố số liệu hiện trạng rừng toàn quốc năm 2005 (QĐ1970/QĐ/BNN-KL 2006), tỉnh Đắk Nông có 361.616 ha rừng (rừng tự nhiên: 352.235 ha; rừng trồng: 9.381 ha). Đến cuối năm 2014, theo Quyết định 67/QĐ-UBND ngày 14 tháng 1 năm 2015 của UBND tỉnh Đắk Nông về việc phê duyệt và công bố kết quả kiểm kê rừng (QĐ67/QĐ-UBND 2015), diện tích có rừng của tỉnh là: 253.962 ha (Rừng tự nhiên: 220.701 ha; rừng trồng: 33.261 ha). Đến cuối 2016, theo quyết định số 1819/QĐ-BNN-TCLN (QĐ1819/QĐ-BNN-TCLN 2016) tỉnh chỉ còn: 256.116 ha rừng (rừng tự nhiên: 209.995 ha; rừng trồng: 46.121 ha). Như vậy, trong những năm qua diện tích rừng tự nhiên của tỉnh Đắk Nông liên tục giảm, trong đó: giai đoạn 2005 - 2014, trung bình một năm diện tích rừng tự nhiên giảm 15.500 ha; giai đoạn 2015 - 2016, trung bình một năm giảm khoảng 5.000 ha.

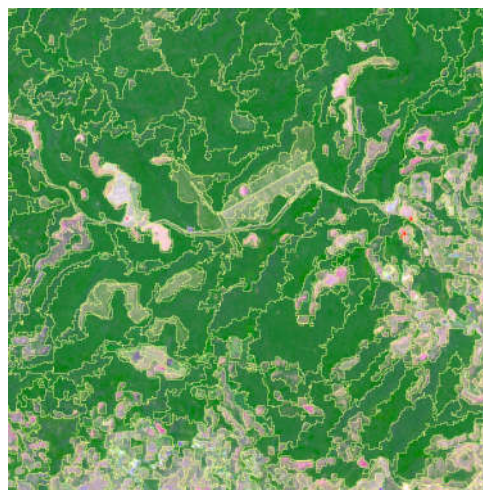
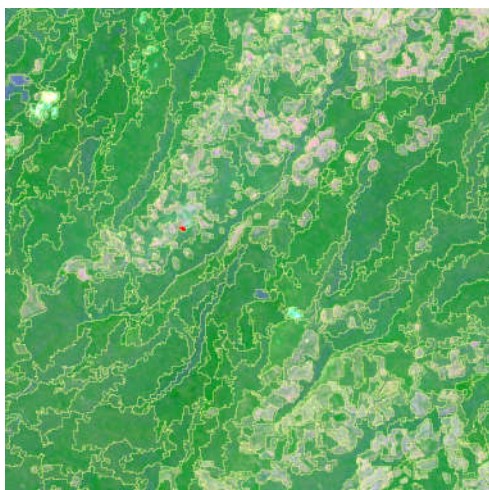
Báo cáo kết quả hành động REDD+ tỉnh Đắk Nông, đã xác định các nguyên nhân trực tiếp dẫn đến mất rừng và suy thoái rừng tự nhiên ở Đắk Nông bao gồm: (1) Chuyển và xâm lấn rừng tự nhiên sang sản xuất nông nghiệp và đất khác; (2) Chuyển rừng tự nhiên nghèo sang trồng Keo, Cao su, Điều... bao

gồm cả chuyển đổi theo quy hoạch và người dân chuyển đổi trái phép; (3) Khai thác rừng, bao gồm: khai thác có phép và khai thác trái phép; (4) Cháy rừng.

Bên cạnh đó các nguyên nhân gián tiếp dẫn đến mất rừng và suy thoái rừng tại tỉnh gồm: (1) Tăng dân số: Theo Báo cáo kinh tế xã hội năm 2015 của UBND tỉnh Đắk Nông, năm 2004 dân số của tỉnh là: 397.536 người, năm 2010 là 510.570 người, đến năm 2015 là 565.529 người. Việc tăng dân số quá nhanh ảnh hưởng đến công tác quản lý bảo vệ rừng tại địa phương, đặc biệt tại các huyện có diện tích rừng tự nhiên lớn, đất đai màu mỡ như: Tuy Đức, Đắk Song, Đắk G'long; (2) Giá nông sản tăng cao, dẫn đến nhu cầu về đất canh tác cho các mặt hàng này cũng tăng theo nên người dân phá rừng, lấn chiếm đất để trồng các loại cây có giá trị cao hoặc buôn bán đất, sang nhượng trái phép để hưởng lợi nhưng chưa ngăn chặn được; (3) Thiếu kinh phí bảo vệ rừng; (4) Quản lý kém hiệu quả của các Công ty lâm nghiệp; (5) Quản lý yếu kém của địa phương và; (6) Một số nguyên nhân khác.

#### 3.2. Kết quả phát hiện vị trí mất rừng theo lô khoanh vẽ từ ảnh Landsat-8

Kết quả khoanh vẽ từ ảnh Landsat-8 đã tạo ra ở 2 huyện: Tuy Đức và Đắk Song: 32.550 lô khoanh vẽ, ranh giới lô khoanh vẽ được minh họa tại hình 3.1.



Hình 3.1. Ranh giới lô khoanh vẽ trên ảnh Landsat-8

Đã xác định giá trị ChangeIndex1 và ChangeIndex2 cho từng lô khoanh vi (32.550 lô) và cho từng điểm trong 487 điểm mất rừng tại thực địa (điểm mất rừng thực địa nằm trong lô khoanh vi nào thì gán giá trị ChangeIndex1

và ChangeIndex2 của lô cho điểm đó).

Các chỉ tiêu thống kê giá trị ChangeIndex1 và ChangeIndex2 của 487 điểm mất rừng tính theo lô khoanh vi sử dụng để xác định ngưỡng được tập hợp tại bảng 3.1.

**Bảng 3.1. Các chỉ tiêu thống kê giá trị ChangeIndex1 và ChangeIndex2 các điểm mất rừng tính theo lô khoanh vi**

Chỉ tiêu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Trung bình
ChangeIndex1	48,0	433,6	139,2
ChangeIndex2	16,8	582,0	144,8

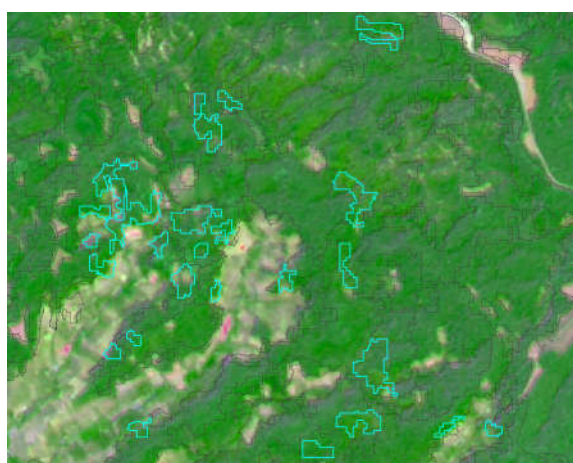
Ngưỡng xác định một lô là mất rừng trong trường hợp nghiên cứu cụ thể tại 2 huyện Tuy Đức và Đắk Song, giai đoạn 2014 - 2017 là khi giá trị ChangeIndex1 > 48,0 và ChangeIndex2 > 16,8.

Sử dụng ngưỡng nghiên cứu được để xác định các lô nghi mất rừng giai đoạn 2014 - 2017 trên lớp lô khoanh vi. Kết quả xác định được 632 lô khoanh vi nghi mất rừng nằm trong diện tích có rừng năm 2014 (theo bản đồ kiểm kê).

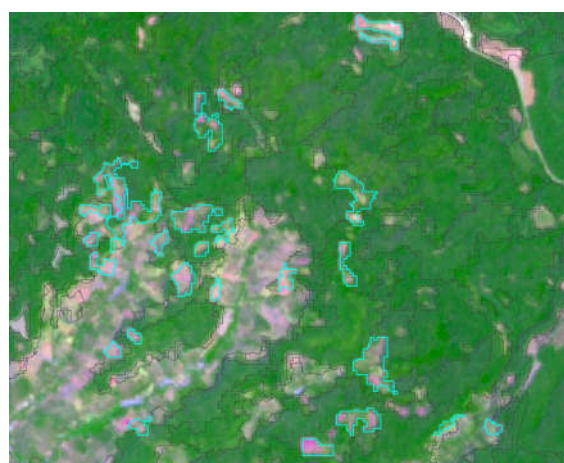
Sử dụng 239 điểm mất rừng thực tế, không tham gia tính toán ngưỡng để kiểm chứng độ chính xác, kết quả cho thấy: trong 239 điểm mất rừng thực tế đã cập nhật vào cơ sở dữ liệu diễn biến rừng có 237 điểm phát hiện là mất

rừng theo mô hình dựa vào ngưỡng ChangeIndex1 > 48,0 và ChangeIndex2 > 16,8, đạt độ chính xác 99,2%.

Kết quả tính toán cho thấy, 717 điểm mất rừng đã được địa phương cập nhật vào cơ sở dữ liệu theo dõi diễn biến thuộc 465 lô khoanh vi. Như vậy, nghiên cứu phát hiện ra còn khoảng 167 điểm có khả năng đã mất rừng trong giai đoạn này nhưng chưa được cập nhật vào cơ sở dữ liệu. Hình 3.2 là minh họa, (a) là hình ảnh các vị trí trên ảnh năm 2014 và kết quả kiểm kê rừng vẫn có rừng; (b) là những vị trí đã mất rừng trên ảnh năm 2017.



(a)



(b)

**Hình 3.2. Một số điểm nghi mất rừng chưa được cập nhật vào cơ sở dữ liệu**

**3.3. Kết quả phát hiện vị trí mất rừng theo lô rừng kiểm kê**

Thực hiện nghiên cứu tương tự như nội

dung phát hiện vị trí mất rừng theo lô khoanh vẽ từ ảnh, nhưng thay vì lô khoanh vẽ từ ảnh, sử dụng lô kiểm kê. Kết quả đạt được như sau:

Đã xác định giá trị ChangeIndex1 và ChangeIndex 2 cho 32.803 lô kiểm kê có rừng năm 2014 tại 2 huyện Tuy Đức, Đắk Song và cho từng điểm trong 487 điểm mất rừng tại thực địa (điểm mất rừng thực địa nằm trong lô kiểm kê nào thì gán giá trị ChangeIndex1 và

ChangeIndex2 của lô cho điểm đó).

Các chỉ tiêu thống kê giá trị ChangeIndex1 và ChangeIndex2 của 487 điểm mất rừng tính theo lô kiểm kê sử dụng để xác định ngưỡng được tập hợp tại bảng 3.2.

**Bảng 3.2. Các chỉ tiêu thống kê giá trị ChangeIndex 1 và ChangeIndex 2 các điểm mất rừng tính theo lô kiểm kê**

Chỉ tiêu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Trung bình
ChangeIndex1	43,5	330,7	155,6
ChangeIndex2	16,7	448,4	187,6

Ngưỡng xác định một lô có mất rừng xác định được là:  $ChangeIndex1 > 43,5$  và  $ChangeIndex2 > 16,7$ . Sử dụng ngưỡng này được để xác định các lô nghi mất rừng giai đoạn 2014 - 2016 trên lớp lô kiểm kê. Kết quả xác định được 905 lô kiểm kê nghi mất rừng.

Sử dụng 239 điểm mất rừng thực tế, không tham gia tính toán ngưỡng để kiểm chứng độ chính xác, kết quả cho thấy: trong 239 điểm mất rừng thực tế đã cập nhật vào cơ sở dữ liệu diễn biến rừng có 219 lô kiểm kê phát hiện là mất rừng theo mô hình dựa vào ngưỡng  $ChangeIndex1 > 43,5$  và  $ChangeIndex2 > 16,7$  đạt độ chính xác 91,6%.

Kết quả tính toán cho thấy, 717 điểm mất rừng đã được địa phương cập nhật vào cơ sở dữ liệu theo dõi diễn biến thuộc 717 lô kiểm kê. Như vậy, nghiên cứu phát hiện ra còn khoảng 188 lô kiểm kê có thể đã mất một phần hoặc toàn bộ rừng trong giai đoạn này nhưng chưa được cập nhật vào cơ sở dữ liệu.

Việc phát hiện vị trí mất rừng theo lô kiểm kê có ưu điểm là chỉ ra được vị trí mất rừng cho từng lô kiểm kê (số hiệu lô đã được định danh) nên rất thuận lợi cho việc kiểm chứng thực địa để cập nhật diễn biến. Tuy nhiên, trên thực tế với một lô kiểm kê thường xảy ra 2 trường hợp mất rừng như sau: (1) mất toàn bộ hoặc phần lớn diện tích lô kiểm kê; (2) chỉ mất một phần nhỏ diện tích lô kiểm kê. Đối với trường hợp thứ nhất, việc phát hiện vị trí mất rừng theo lô kiểm kê đạt độ chính xác rất cao. Tuy nhiên, với trường hợp thứ hai nhiều khi không phát hiện được lô có điểm mất rừng, do sự thay đổi giá trị trung bình của ChangeIndex1 và ChangeIndex2 quá nhỏ. Chính điều này làm cho độ chính xác phát hiện vị trí mất rừng theo lô kiểm kê (91,6%) thấp hơn so với lô khoán vi (99,2%). Đây là nhược điểm của phương pháp phát hiện vị trí mất rừng theo lô kiểm kê và được minh họa tại hình 3.3.



**Hình 3.3. Nhược điểm của phương pháp phát hiện vị trí mất rừng theo lô kiểm kê**



Một số điểm mất rừng với diện tích nhỏ phát hiện được theo phương pháp sử dụng lô khoan vẽ từ ảnh nhưng không phát hiện được theo phương pháp sử dụng lô kiểm kê. Trên hình 3.3, (a) là lô kiểm kê hiển thị trên ảnh năm 2014; (b) là lô kiểm kê hiển thị trên ảnh năm 2017 và không phát hiện ra mất rừng (đường khoan vi lô không chuyển sang màu xanh lam); (c) các vị trí mất rừng nhỏ được phát hiện dựa trên những khoan vi trên ảnh 2017 (đường khoan vi chuyển sang màu xanh lam).

### **3.4. Thảo luận**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, một số điểm mất rừng với diện tích nhỏ có thể được phát hiện khi sử dụng lô khoan vi từ ảnh Landsat-8 miễn phí nhưng không phát hiện được khi phân tích trên lô kiểm kê rừng. Theo tác giả nhận thấy, lấy kết quả phát hiện vị trí mất rừng dựa trên các khoan vi từ ảnh Landsat-8, sau đó chồng phủ lên lớp dữ liệu Lô kiểm kê rừng sẽ cho ra kết quả thích hợp hơn trong việc theo dõi diễn biến rừng, minh họa trên hình 3.3(c) là một ví dụ. Khi đó, chúng ta vẫn phát hiện được những vị trí mất rừng có diện tích nhỏ và vẫn lấy được địa chỉ định danh của vị trí biến động theo số Lô, Khoanh, Tiểu khu đã được đặt tên trong cơ sở dữ liệu kiểm kê rừng. Như vậy sẽ thuận tiện hơn trong việc theo dõi, phát hiện biến động.

Từ kết quả nghiên cứu này cho thấy rằng: một số khu vực phát hiện mất rừng (có khả năng cao) nhưng vẫn chưa được cập nhật vào bản đồ trên hệ thống máy chủ của FORMIS. Những vị trí này đa số cách xa đường đi và nằm sâu trong rừng nên có thể lực lượng kiểm lâm địa bàn và các nhà quản lý tại địa phương không đủ công cụ để phát hiện ra bằng những phương pháp điều tra hiện đang áp dụng tại địa phương.

Do độ phân giải không gian của ảnh vệ tinh miễn phí thường không cao (với ảnh Landsat-8, độ phân giải không gian của ảnh đa phổ là 30m dẫn đến một khu vực mất rừng nhỏ nhất

có thể phát hiện được chỉ là 900 m<sup>2</sup>), do đó diện tích khu vực mất rừng xác định được thường không đủ độ chính xác để sử dụng cho công tác cập nhật diễn biến rừng. Vì vậy, phương pháp này chỉ cho phép xác định những vị trí mất rừng tiềm năng cao. Sau đó, các thay đổi cụ thể cần được kiểm tra, xác minh, khoan vẽ tại hiện trường và cập nhật lên bản đồ.

Dựa trên kết quả của nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất một quy trình theo dõi và cập nhật diễn biến rừng cần thực hiện qua 3 bước như sau: (1) Sử dụng ảnh vệ tinh miễn phí để theo dõi phát hiện vị trí có sự thay đổi về rừng theo thời gian (có thể 1 hoặc 3 tháng một lần); (2) Sử dụng GPS, máy tính bảng, điện thoại thông minh hoặc máy bay không người lái (UAV) để xác định chính xác những thay đổi về rừng tại hiện trường; (3) Cập nhật những thay đổi lên bản đồ và nên hệ thống máy chủ của FORMIS.

### **IV. KẾT LUẬN**

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả của việc phát hiện vị trí mất rừng bằng phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến (MCVA) dựa trên tư liệu ảnh viễn thám miễn phí như Landsat-8. Phương pháp phân tích véc tơ thay đổi đa biến dựa trên 2 chiều chính là: (1) chiều thay đổi chỉ số thực vật khác biệt chuẩn (NDVI) và (2) chiều thay đổi chỉ số đất khác biệt chuẩn (NDSI). Kết quả nghiên cứu cho thấy, nếu sử dụng lô khoan vi từ ảnh Landsat-8 miễn phí để phát hiện vị trí mất rừng có thể đạt độ chính xác đến 99,2%. Trong khi đó, nếu sử dụng đơn vị phát hiện mất rừng là lô kiểm kê có sẵn thì độ chính xác cũng đạt được là 91,6%. Điều đó chứng tỏ, việc sử dụng ảnh vệ tinh miễn phí như Landsat-8 hoàn toàn có thể phát hiện các vị trí mất rừng với độ chính xác cao phục vụ cho công tác quản lý, theo dõi và cập nhật diễn biến rừng.

Đắk Nông là tỉnh có địa hình phức tạp, nhưng phương pháp phát hiện biến động rừng trong nghiên cứu này vẫn cho kết quả tương đối khả quan. Tư liệu ảnh Landsat-8 luôn có

sẵn và được cung cấp miễn phí, thường xuyên. Vì vậy, kết quả nghiên cứu này hoàn toàn có thể áp dụng mở rộng để phát hiện vị trí mất rừng cho các khu vực khác trên toàn quốc.

#### **Lời cảm ơn**

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.08-2015.31.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. QĐ67/QĐ-UBND ngày 14 tháng 1 năm 2015 của UBND tỉnh Đắk Nông về việc phê duyệt và công bố kết quả kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông năm 2014.
2. QĐ1819/QĐ-BNN-TCLN ngày 16 tháng 5 năm 2017 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn về việc công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2016.
3. QĐ1970/QĐ/BNN-KL ngày 06/7/2006 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn về việc công bố hiện trạng rừng toàn quốc năm 2005.

4. Tổng cục Lâm nghiệp, 2017. Báo cáo tổng kết dự án Tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013 - 2016 của Tổng cục Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

5. WWF, 2017. Hệ thống chia sẻ dữ liệu ngành Lâm nghiệp - FORMIS. Truy cập lần cuối: ngày 10/08/2017, Website: <http://maps.vnforest.gov.vn/>.

6. Jin, C., C. Xuehong, C. Xihong, C. Jun, 2010. Change Vector Analysis in Posterior Probability Space: A New Method for Land Cover Change Detection. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Volume 8, Issue 2, pp. 317-321.

7. Johnson, R. D. and E. S. Kasischke, 1998. Change vector analysis: A technique for the multispectral monitoring of land cover and condition. *International Journal of Remote Sensing*, volume 19, issue 3, pp. 411-426.

8. Nackaerts, K., K. Vaesen, B. Muys and P. Coppin, 2005. Comparative performance of a modified change vector analysis in forest change detection. *International Journal of Remote Sensing*, volume 26, issue 5, pp. 839-852.

## **DETERMINING THE LOCATIONS OF DEFORESTATION USING MULTI-VARIANT CHANGE VECTOR ANALYSIS (MCVA) ON LANDSAT-8 SATELLITE DATA**

**Nguyen Thanh Hoan<sup>1</sup>, Pham Van Duan<sup>2</sup>, Le Sy Doanh<sup>3</sup>, Nguyen Van Dung<sup>4</sup>**  
*<sup>1,4</sup>Vietnam Academy of Science and Technology*  
*<sup>2,3</sup>Vietnam National University of Forestry*

#### **SUMMARY**

The National Forest Inventory and Statistics (NFIS) project in the period 2013-2016 has developed a unified dataset of forest in the nationwide with the highest-ever accuracy. Monitoring and updating the forest status, based on the NFIS results, is essential to ensure the long-term value of the database. Detecting the locations of deforestation is always difficult and takes a lot of hard work. The objective of this study is to determine the locations of deforestation using free remote sensing data such as Landsat-8 by Multi-variant Change Vector Analysis (MCVA) method. MCVA method allows the use of expert knowledge to combine the most potential indicators in a flexible manner with the highest possible efficiency for forest change detection. Two districts of Dak Nong province were selected as pilot sites. The 717 sites of deforestation updated up to December 2016 in the two districts were used as sample data and validation data. The result showed that this method can detect up to 99% of deforestation sites according to the validation data. In addition, some forest lots have been determined as deforestation locations but they have not yet been checked and updated in the database.

**Keywords:** Dak Nong, deforestation sites, Landsat-8, multi-variant change vector analysis (MCVA).

Ngày nhận bài : 02/8/2017  
Ngày phản biện : 07/8/2017  
Ngày quyết định đăng : 29/8/2017