

SỬ DỤNG CHỈ SỐ THỰC VẬT KHÁC BIỆT CHUẨN HÓA (NDVI) ĐỂ XÁC ĐỊNH NHANH MỘT SỐ TRẠNG THÁI RỪNG Ở KHU VỰC TÂY NGUYÊN, VIỆT NAM

Phùng Văn Khoa¹, Nguyễn Quốc Hiệu², Nguyễn Thị Thanh An¹,
Phí Đăng Sơn¹, Phạm Văn Duẩn¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Tổng Cục Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng sử dụng chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) để xác định nhanh một số loại trạng thái rừng ở khu vực Tây Nguyên thông qua việc sử dụng bộ số liệu giá trị NDVI được xác định từ ảnh vệ tinh có tên "Landsat 8 Surface Reflectance Tier 1" (gọi tắt: Landsat 8 SR) của 918 ô tiêu chuẩn thuộc 3 kiểu rừng (lá rộng thường xanh, lá rộng rụng lá và lá rộng nửa rụng lá) của 11 trạng thái rừng khác nhau ở các tỉnh Đắk Lắk và Đắk Nông trong khoảng thời gian từ tháng một đến tháng ba năm 2015, dựa trên cơ sở dữ liệu của chương trình điều tra kiểm kê rừng toàn quốc, theo phương pháp kiểm định phi tham số cho 2 mẫu độc lập (kiểm định Mann-Whitney) và cho k mẫu độc lập (kiểm định Kruskal-Wallis). Mặc dù còn một vài hạn chế như: NDVI là một trong những chỉ số có độ nhạy cảm cao với các trạng thái rừng rụng lá và thường phải tính đến việc sử dụng một chuỗi thời gian dài, nhưng kết quả nghiên cứu cho thấy NDVI có giá trị khác biệt khá rõ giữa các trạng thái nhất là nhóm trạng thái rừng. Do đó, có thể gộp 11 trạng thái rừng của 3 kiểu rừng trong khu vực nghiên cứu thành 5 nhóm để xác định nhanh các loại trạng thái rừng, nhóm trạng thái rừng dựa vào trị số NDVI.

Từ khoá: Ảnh Landsat, NDVI, Tây Nguyên, trạng thái rừng, viễn thám.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh bùng nổ của công nghệ 4.0, công nghệ viễn thám đã và đang được sử dụng rộng rãi trong việc phát hiện và giám sát sự thay đổi của thảm thực vật ở các phạm vi khác nhau do tính ưu việt rất cao trong việc cung cấp dữ liệu bề mặt cho các vật thể với chi phí thấp và được lặp lại cho cả vùng rộng lớn (Richards, 2012). Việc xác định sự thay đổi của lớp phủ thực vật có thể được thực hiện bằng các số liệu viễn thám thông qua xử lý và được gọi là phát hiện thay đổi. Có một số phương pháp dùng để xác định và giám sát sự thay đổi chất lượng thảm thực vật, trong đó có các chỉ số thực vật. Cho đến nay, đã có rất nhiều chỉ số thực vật được xây dựng từ những chỉ số kết hợp các dải băng đơn giản cho tới rất phức tạp, tuy nhiên, chỉ số được sử dụng rộng rãi nhất đó là chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) (Bannari và cộng sự, 1995).

NDVI có thể được ứng dụng rộng rãi trong việc xây dựng bản đồ năng lượng, khu vực bị cháy nghiêm trọng, các loại rừng, xác định thực vật xâm lấn, mô hình hoá thoái hoá đất,

khu vực bị nhiễm bệnh... Các kết quả chính của ứng dụng NDVI từ trước tới nay vẫn được đề cập tới đó là việc xác định tỷ lệ phần trăm lớp phủ thực vật, phân loại khu vực có rừng hoặc không có rừng và các loại cây. Độ chính xác của phương pháp này thường dao động từ 50% đến 99% phụ thuộc vào các biến dự đoán lựa chọn và các loại biến phụ thuộc. Trong đó, việc phân loại khu vực có rừng và không có rừng thường thu được kết quả chính xác nhất trong số các ứng dụng trên (Wang và cộng sự, 2010). Một số nghiên cứu khác đã ứng dụng NDVI kết hợp với một số chỉ số khác để xác định chiều cao của rừng, phát hiện khu vực rừng bị chặt hay suy thoái rừng (Meneses-Tovar, 2012). Tuy nhiên, chưa thấy có nhiều công trình nghiên cứu ứng dụng NDVI để xác định các loại trạng thái rừng, nhất là ở Việt Nam.

Do vậy, mục tiêu chính của bài báo này là đánh giá khả năng ứng dụng NDVI cho xác định nhanh các loại trạng thái rừng khi sử dụng ảnh LANDSAT 8 SR (Surface Reflectance) ở khu vực tỉnh Đắk Lắk và Đắk Nông. Bài báo được chia làm 4 phần, phần thứ nhất đặt vấn

đề, phần thứ hai tập trung vào phần
phương

pháp sử dụng cụ thể NDVI và các kiểm định thống kê ứng dụng trong bài viết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Ảnh vệ tinh

Sử dụng Google Earth Engine (GEE), thu thập ảnh Landsat 8 đã qua xử lý về dạng SR

(Surface Reflectance) trong khoảng thời gian từ 23/1/2015 - 30/3/2015 cho các ô tiêu chuẩn (vì đây là khoảng thời gian mùa khô, không có mây tại vị trí các ô tiêu chuẩn (OTC) trong khu vực nghiên cứu). Thông tin về các ảnh sử dụng được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thông tin cơ bản về các ảnh Landsat 8 SR được sử dụng trong nghiên cứu

Mã ảnh (system:index)	Tỷ lệ phủ (CLOUD_COVER, %)	Thời gian chụp (SENSING_TIME)	Góc phương vị mặt trời (SOLAR_AZIMUTH_ANGLE)	Góc thiên đỉnh mặt trời (SOLAR_ZENITH_ANGLE)	Đường bay chụp (WRS_PATH)	Hàng chụp (WRS_ROW)
LC08_123052_20150315	1.79	2015-03-15T03:01:04.8418210Z	115.109703	30.743389	123	52
LC08_124051_20150306	2	2015-03-06T03:06:58.8794010Z	122.488396	33.542309	124	51
LC08_124052_20150322	2.72	2015-03-22T03:07:13.2364390Z	110.515854	29.113354	124	52
LC08_125051_20150124	0.6	2015-01-24T03:13:23.5314570Z	139.005173	42.476048	125	51
LC08_125051_20150329	1.42	2015-03-29T03:12:54.8514660Z	108.2957	27.859673	125	51
LC08_125052_20150124	0.57	2015-01-24T03:13:47.4309660Z	137.717316	41.537109	125	52
LC08_125052_20150209	0.09	2015-02-09T03:13:43.6083810Z	132.06044	38.846115	125	52
LC08_125052_20150329	1.39	2015-03-29T03:13:18.7594470Z	105.504097	27.642002	125	52

2.2. Số liệu và các bước nghiên cứu

Bài viết sử dụng số liệu nghiên cứu nằm trong ranh giới của 2 tỉnh Đắk Lắk và Đắk Nông đại diện cho khu vực Tây Nguyên. Các

vật ở dải sóng đỏ và cận hồng ngoại, thể hiện qua công thức sau:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

số liệu ô tiêu chuẩn, các trạng thái rừng được kế thừa từ chương trình điều tra kiểm kê rừng toàn quốc năm 2014 - 2015. Các số liệu về vị trí ô tiêu chuẩn (OTC) được đưa lên bản đồ và quy đổi về hệ quy chiếu WGS84, sau đó kiểm tra và hiệu chỉnh số liệu này bằng thông tin hiện trường và tham chiếu Google Earth. Sử dụng GEE để tính NDVI trung bình cho từng OTC trong khoảng thời gian trên (23/1/2015 - 30/3/2015).

Phương pháp tính NDVI: NDVI được xác định dựa trên phản xạ phổ khác nhau của thực

Trong đó, NIR và RED tương ứng là giá trị phản xạ phổ tại kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ của ảnh vệ tinh. Đối với ảnh vệ tinh Landsat 8 SR, đó lần lượt là kênh 5 và kênh 4.

Giá trị NDVI nằm trong khoảng từ -1 đến 1, trong đó, giá trị NDVI thấp thể hiện những khu vực có độ che phủ thực vật thấp. Giá trị NDVI cao đại diện cho những khu vực có độ che phủ thực vật cao, còn giá trị NDVI âm thể hiện các khu vực đất ẩm và mặt nước (Bảng 2, Yang, và cộng sự, 2019).

Bảng 2. Phân loại lớp phủ dựa trên NDVI

Mức độ	Giá trị NDVI
Khu vực không có thực vật che phủ	$NDVI \leq 0,2$
Khu vực có thực vật che phủ ở mức thấp	$0,2 < NDVI \leq 0,5$
Khu vực có thực vật che phủ ở mức trung bình	$0,5 < NDVI \leq 0,8$

Tuy nhiên, NDVI còn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố khác như mây, bóng mây, bóng núi...

Dựa vào số liệu trong bảng 1, những OTC có rừng (theo kết quả điều tra-kiểm kê rừng) nhưng giá trị NDVI nhỏ hơn 0,2 sẽ được loại bỏ khỏi quá trình tính toán.

Bên cạnh đó, giá trị tính toán NDVI của các OTC của tất cả các trạng thái rừng, trước khi phân tích khác biệt sẽ được loại bỏ dữ liệu bất thường cho từng loại trạng thái rừng (còn gọi dữ liệu dị thường/ngoại biên - Outlier) theo phương pháp tứ phân vị hoặc trị số bách phân (Neill Patterson, 2012). Gọi O là số liệu trong dãy số liệu. O được xem là số liệu bất thường khi:

$$O < Q1 - 1.5 \times IQR \text{ hoặc khi } O > Q3 + 1.5 \times IQR \quad (2)$$

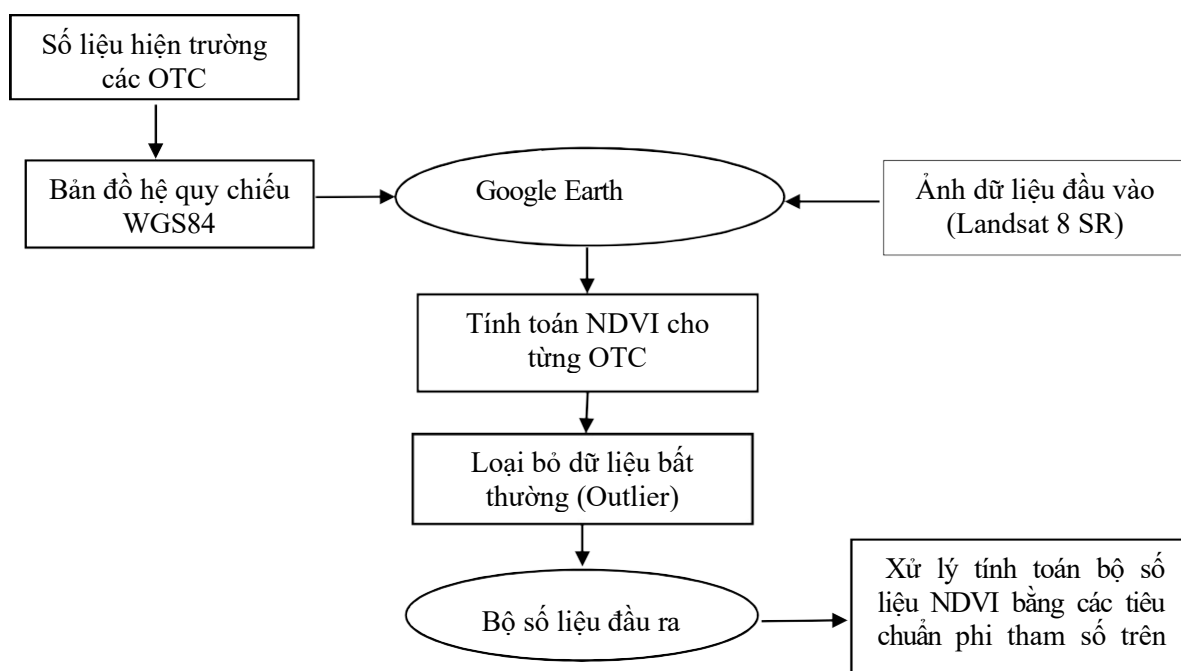
Trong đó: Q1 và Q3 lần lượt là giá trị bách phân 25 (thứ 25%) và 75 (thứ 75%) của dãy số liệu. IQR là trị số khác biệt giữa Q3 với Q1: $IQR = Q3 - Q1$ và IQR còn được gọi là độ trải giữa của dãy số liệu.

2.3. Phân tích sự khác biệt của giá trị NDVI ở các trạng thái rừng

Số liệu NDVI của các trạng thái rừng trên địa bàn nghiên cứu sau khi tính toán và loại bỏ những số liệu dị thường sẽ được xử lý bằng phần mềm R để tính toán các giá trị thống kê mô tả cho từng trạng thái. Bước tiếp theo kết

hợp với phần mềm SPSS để tính toán thống kê phi tham số - Kiểm định Kruskal-Wallis để kiểm tra sự sai khác của các trạng thái rừng thông qua NDVI. Kiểm định Kruskal-Wallis được sử dụng để so sánh sự khác nhau về giá trị trung bình của nhiều biến độc lập, nhưng không yêu cầu dãy dữ liệu phải có phân phối chuẩn. Kiểm định này đề ra giả thuyết (thường ký hiệu H_0) - giả thuyết cần kiểm định trường hợp trên đó là không có sự khác nhau về giá trị NDVI ở các trạng thái rừng; và giả thuyết đối (thường ký hiệu H_1) - giả thuyết thay thế cho giả thuyết H_0 khi có sự khác nhau về trị NDVI ở các trạng thái rừng. Trường hợp các giá trị kiểm định thu được giá H_1 bước tiếp theo sẽ tiến hành kiểm định theo cặp bằng tiêu chuẩn Wilcoxon rank-sum test hay còn được gọi là kiểm định Mann-Whitney cho 2 mẫu độc lập. Giả thuyết đặt ra H_0 - không có sự khác nhau về giá trị NDVI ở hai trạng thái rừng; H_1 - có sự khác nhau về giá trị NDVI ở hai trạng thái rừng. Trường hợp kết quả nghiên cứu thu được giá trị H_0 thì điều này có nghĩa rằng các giá trị NDVI là cùng một tổng thể, vì vậy có thể gộp chúng với nhau để so sánh với các tổ hợp giá trị khác.

Như vậy, khung logic của nghiên cứu này có thể được tóm tắt qua các bước sau:



Hình 1. Các bước tính toán và xử lý số liệu của nghiên cứu

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

Các trạng thái rừng của các OTC trong khu vực nghiên cứu được kế thừa dựa trên kết quả điều tra kiểm kê tài nguyên rừng năm 2014 – 2015 của 2 tỉnh Đắk Lắk và Đắk Nông. Sau khi tính toán giá trị NDVI, kết hợp với số liệu hiện trạng rừng thực tế, tiến hành tính toán và sàng lọc giá trị NDVI bất thường của từng

OTC (theo phương pháp trên) còn lại giá trị NDVI của 918 OTC thuộc 3 kiểu rừng (lá rộng thường xanh, lá rộng rụng lá và lá rộng nửa rụng lá) của 11 trạng thái rừng khác nhau (đảm bảo mỗi trạng thái rừng có số lượng từ 5 OTC trở lên). Kết quả tổng hợp số liệu NDVI của các ô tiêu chuẩn theo trạng thái rừng được cho trong bảng 3.

Bảng 3. Các đặc trưng thống kê của dãy số liệu NDVI trên địa bàn nghiên cứu

Stt	Mã	Trạng thái rừng	n	Tb	Trung vị	Sd	Min	Max
1	14	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX giàu	207	0,842	0,847	0,034	0,724	0,915
2	15	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX trung bình	230	0,809	0,835	0,065	0,618	0,907
3	16	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX nghèo	30	0,710	0,808	0,170	0,324	0,864
4	18	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX nghèo kiệt	14	0,720	0,728	0,068	0,599	0,839
5	20	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRRL trung bình	128	0,446	0,428	0,125	0,251	0,789
6	21	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRRL nghèo	149	0,404	0,385	0,103	0,236	0,707
7	22	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRRL nghèo kiệt	40	0,359	0,371	0,060	0,238	0,473
8	23	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRRL phục hồi	62	0,376	0,358	0,106	0,247	0,861
9	94	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRNRL giàu	21	0,444	0,405	0,114	0,317	0,676
10	95	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRNRL trung bình	32	0,513	0,431	0,180	0,250	0,851
11	96	Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRNRL nghèo	5	0,364	0,362	0,013	0,348	0,378
Tổng			918					

Ghi chú: Tb: số trung bình; Sd: độ lệch chuẩn của dãy số;

Max: giá trị lớn nhất của dãy số NDVI; Min: giá trị nhỏ nhất của dãy số NDVI;

LRTX: lá rộng thường xanh; LRRL: lá rộng rụng lá; LRNRL: lá rộng nửa rụng lá.

Nhìn vào dãy giá trị trung bình của NDVI cho thấy: các giá trị biến động từ 0,36 đến 0,84, các giá trị này đều thể hiện các trạng thái rừng có thực vật che phủ ở mức thấp đến cao. Có một sự mâu thuẫn đó là ở trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rụng nửa rụng lá trung bình (95) lại có giá trị trung bình về NDVI và trung vị lớn hơn so với trạng thái giàu của cùng kiểu rừng (94). Chúng tôi giả thuyết rằng điều này có thể lý giải do thời điểm xác định NDVI chịu ảnh hưởng của một số nhân tố ví dụ như bóng mây hoặc thời điểm rụng lá. Tuy nhiên, dãy trung vị cho thấy phần lớn các giá trị tập trung chủ yếu xung quanh giá trị 0,4 của các kiểu rừng lá rộng nửa rụng lá và rụng lá. Cùng xu thế với dãy số trung bình, các dãy trị số quan sát cho thấy giá trị nhỏ nhất của giá trị

NDVI là 0,24 tương ứng với trạng thái rừng tự nhiên núi đất lá rộng rụng lá nghèo kiệt, giá trị NDVI lớn nhất là 0,92 tương ứng với trạng thái rừng lá rộng thường xanh giàu. Độ lệch chuẩn của giá trị NDVI của các trạng thái cho giá trị nhỏ nhất là 0,013 (trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá nghèo) và giá trị lớn nhất là 0,180 (trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá trung bình).

3.2. Kết quả kiểm định về sự khác biệt giữa các trạng thái rừng của NDVI

Để có cái nhìn khái quát về sự sai khác của NDVI cho các trạng thái rừng, nghiên cứu đã tiến hành so sánh các NDVI của 11 trạng thái rừng khác nhau bằng kiểm định phi tham số - Kiểm định Kruskal-Wallis dành cho k mẫu độc lập. Kết quả tính toán được cho trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả kiểm định Kruskal-Wallis về NDVI của các ô tiêu chuẩn nghiên cứu
Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
NDVI	918	0,625	0,222	0,236	0,915
Matrangthai	918	22,41	19,06	14	96

Test Statistics ^{a,b}	
	NDVI
Chi-Square	679,8
df	10
Asymp. Sig.	0,000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping
Variable: Matrangthai

Hypothesis Test Summary			
Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1 The distribution of NDVI is the same across categories of Matrangthai.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Kết quả tính toán cho thấy giả thuyết H_0 : phân bố của NDVI là như nhau ở tất cả các trạng thái rừng (biến trạng thái rừng được mã hoá trong bảng là Matrangthai) đã bị bác bỏ (Reject the null hypothesis) với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Như vậy, có thể kết luận NDVI cho các trạng thái rừng khác nhau là có sự sai khác,

hay nói cách khác, ít nhất sẽ có một cặp giá trị NDVI là không như nhau. Bước tiếp theo, nghiên cứu sẽ kiểm định chi tiết về sự sai khác theo từng cặp giá trị NDVI cho từng trạng thái bằng kiểm định Mann-Whitney cho 2 mẫu độc lập. Kết quả được cho trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả kiểm định bằng tiêu chuẩn Mann-Whitney cho từng cặp trạng thái rừng

Mã trạng thái rừng	14	15	16	18	20	21	22	23	94	95	96
14											
15	H_1										
16	H_1	H_1									
18	H_1	H_1	H_0								
20	H_1	H_1	H_1	H_1							
21	H_1	H_1	H_1	H_1	H_1						
22	H_1	H_1	H_1	H_1	H_1	H_0					
23	H_1	H_1	H_1	H_1	H_1	H_1	H_0				
94	H_1	H_1	H_1	H_1	H_0	H_0	H_1	H_1			
95	H_1	H_1	H_1	H_1	H_0	H_1	H_1	H_1	H_0		
96	H_1	H_1	H_1	H_1	H_0	H_0	H_0	H_0	H_0	H_1	

Ghi chú: H_0 : Không có sự sai khác về NDVI của 2 trạng thái; H_1 : Có sự sai khác về NDVI của 2 trạng thái.

Kết quả kiểm định cho thấy đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh (trừ trạng thái nghèo và nghèo kiệt) nhìn chung là có sự khác biệt rõ rệt đối với các trạng thái khác (thể hiện thông qua bác bỏ giả thuyết H_0 hay nói cách khác là chấp nhận giá trị H_1). Trạng thái rừng nghèo (mã số 16) và nghèo kiệt (mã số 18) không có sự sai khác rõ rệt, vì vậy, đây sẽ là căn cứ để gộp 2 trạng thái này với nhau.

Một điểm đáng chú ý đó là đối với trạng

thái rừng gỗ tự nhiên núi đất nửa rụng lá nghèo (mã số 96), kết quả kiểm định cho thấy chấp nhận giả thuyết H_0 cho hầu hết các trạng thái rừng của 2 kiểu rừng rụng lá và nửa rụng lá (trừ trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất nửa rụng lá trung bình – mã số 95) hay nói cách khác giữa các trạng thái rừng trên là không có sự sai khác về mặt thống kê về NDVI. Đây cũng chính là căn cứ quan trọng để nghiên cứu có thể gộp các trạng thái tương đồng và tiến

hành kiểm định sự sai khác giữa các nhóm.

Căn cứ vào kết quả tính toán ở bảng 5 nghiên cứu đề xuất gộp các nhóm trạng thái rừng thành các nhóm như sau:

Nhóm 1: Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu (mã số 14).

Nhóm 2: Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình (mã số 15).

Nhóm 3: Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo (mã số 16) + nghèo kiệt (mã số 18).

Nhóm 4: Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng rụng lá trung bình (mã số 20) + Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá giàu (mã số 94) + Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá trung bình (mã số 95).

Nhóm 5: Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng rụng lá nghèo (mã số 21) + nghèo kiệt (mã số 22) + phục hồi (mã số 23) + Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá nghèo (mã số 96).

Bảng 6. Kết quả tính toán các đặc trưng thống kê mô tả của các trạng thái rừng sau khi gộp

Trạng thái rừng sau khi gộp	Mã nhóm	N	TB	Trung vị	Std.	Min	Max
Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX giàu	1	207	0,842	0,847	0,034	0,724	0,915
Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX trung bình	2	230	0,809	0,835	0,065	0,618	0,907
Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRTX nghèo + Rừng nghèo kiệt	3	44	0,713	0,764	0,145	0,324	0,864
Rừng gỗ tự nhiên LRRL Trung bình + LRRL Trung bình	4	181	0,458	0,422	0,137	0,250	0,851
Rừng gỗ tự nhiên núi đất LRRL nghèo + LRRL nghèo kiệt + LRRL phục hồi + LRRL nghèo	5	256	0,389	0,375	0,099	0,236	0,861
Tổng		918					

Kết quả gộp nhóm trạng thái rừng và tính toán các đặc trưng thống kê theo từng nhóm cho thấy có sự tương đồng về các giá trị NDVI, cụ thể các nhóm biến động từ 0,389 (nhóm nghèo – phục hồi rừng rụng lá và nửa rụng lá) đến 0,842 (rừng lá rộng thường xanh giàu). Các giá trị độ lệch chuẩn cho thấy ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh nghèo + nghèo kiệt có mức độ biến động cao nhất 0,145

tiếp đến là các trạng thái (rừng lá rộng thường xanh phục hồi và rừng rụng lá giàu + trung bình).

Khi đã có kết quả các giá trị NDVI của các trạng thái rừng sau khi gộp, bước tiếp theo là tìm hiểu sự sai khác của các nhóm trạng thái bằng kiểm định Mann -Whitney cho 2 mẫu độc lập. Kết quả kiểm định các nhóm sau khi gộp được cho trong bảng 7.

Bảng 7. Kết quả kiểm định NDVI của các trạng thái rừng sau khi gộp

1	1	2	3	4	5
2	z = 5,2 Sig. = 0,00				
3	z = 7,17 Sig. = 0,00	z = 4,68 Sig. = 0,00			
4	z = 16,70 Sig. = 0,00	z = 16,67 Sig. = 0,00	z = 7,93 Sig. = 0,00		
5	z = 18,39 Sig. = 0,00	z = 18,84 Sig. = 0,00	z = 9,4 Sig. = 0,00	z = 5,20 Sig. = 0,00	

Các giá trị so sánh từng cặp trong bảng trên tương ứng là |z| tính toán được so sánh với giá trị tra bảng phân bố chuẩn tiêu chuẩn cho thấy nếu giá trị Sig. < 0,05 điều này có nghĩa là bác bỏ giả thuyết H₀ và tương đương với chấp nhận

đôi thuyết H₁, hay nói cách khác, giá trị NDVI có sự sai khác giữa các nhóm. Kết quả tính toán ở bảng trên cho thấy các nhóm hoàn toàn có sự sai khác nhau rõ rệt, thể hiện ở các chỉ số tính toán Sig đều rất nhỏ (xấp xỉ bằng không) ở

tất cả các cặp kiểm định.

Như vậy có thể kết luận giá trị NDVI có thể dùng để xác định nhanh các trạng thái rừng ở khu vực nghiên cứu. Để đưa ra được giá trị

NDVI cho từng nhóm ứng với độ tin cậy là 95%, nghiên cứu tiến hành xây dựng khoảng ước lượng, kết quả được cho trong bảng 8.

Bảng 8. Kết quả ước lượng các NDVI của các nhóm trạng thái rừng sau khi gộp

Nhóm	Cận dưới ($\bar{x} - S_{\bar{x}} \times 1, 96$)	Giá trị trung bình ($\bar{x}$)	Cận trên ($\bar{x} + S_{\bar{x}} \times 1, 96$)
1	0,837	0,842	0,846
2	0,800	0,809	0,817
3	0,670	0,713	0,756
4	0,438	0,458	0,478
5	0,377	0,389	0,401

Trong đó: $\bar{x}$ - là giá trị NDVI bình quân cho nhóm (mean);

$S_{\bar{x}}$ - là sai số của số trung bình của nhóm (Std. Error of Mean).

Trạng thái rừng tự nhiên lá rộng thường xanh giàu sẽ có trị số NDVI trong khoảng từ 0,837 – 0,846.

Trạng thái rừng tự nhiên lá rộng thường xanh trung bình sẽ có trị số NDVI trong khoảng từ 0,800 – 0,817.

Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo + nghèo kiệt sẽ có trị số NDVI trong khoảng từ 0,67 – 0,756.

Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng rụng lá trung bình + Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá giàu + Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá trung bình sẽ có trị số NDVI trong khoảng từ 0,438 – 0,478.

Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng rụng lá nghèo + nghèo kiệt + phục hồi + Trạng thái rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng nửa rụng lá nghèo sẽ có trị số NDVI trong khoảng từ 0,377 – 0,401.

Kết quả trên cho thấy có thể xác định nhanh được trạng thái rừng dựa vào trị số NDVI cho các trạng thái rừng, đặc biệt là các trạng thái rừng lá rộng thường xanh giàu, trung bình, nghèo + nghèo kiệt. Trong nghiên cứu trên, dựa vào các giá trị NDVI tính toán cho thấy đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh trạng thái giàu và trung bình là có sự khác biệt rõ ràng, còn lại có thể gộp các trạng thái rừng trung bình và giàu của các kiểu rừng rụng lá và nửa rụng lá thành 1 nhóm; nhóm rừng nghèo + nghèo kiệt + phục hồi của kiểu trạng thái rừng

rụng lá và nửa rụng lá cho giá trị NDVI thấp nhất.

3.3. Thảo luận

Ngày nay số liệu viễn thám được sử dụng rộng rãi nhiều lĩnh vực đặc biệt là trong việc giám sát sự thay đổi của lớp phủ thực vật cho các khu vực rộng lớn, xây dựng bản đồ biến động lớp phủ thực vật. Một trong những nội dung chính của giám sát đó là xác định nhanh trạng thái rừng thông qua ảnh vệ tinh bằng chỉ số thực vật – cụ thể là NDVI. Kết quả tính toán về NDVI của các trạng thái rừng ở 2 tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên cho thấy có những kết quả tương đồng về trị số NDVI so với các kết quả nghiên cứu trước đây ở Trên thế giới và ở Việt Nam. Cụ thể như sau: giá trị NDVI nằm trong khoảng từ 0,36 – 0,84 biểu thị rừng tự nhiên lá rộng thường xanh, rừng giàu và trung bình giá trị NDVI đều > 0,81; đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh phục hồi, rừng lá rộng thường xanh rụng lá và nửa rụng lá trung bình đến giàu nằm trong khoảng từ 0,43 – 0,51; trạng thái rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh rụng lá và nửa rụng lá nghèo, nghèo kiệt, phục hồi nhận giá trị NDVI là nhỏ nhất, từ 0,36 đến 0,40 (Chen và cộng sự 2011, Xie và cộng sự, 2008).

Trong các loại chỉ số thực vật, nhìn chung NDVI là chỉ số được ứng dụng rộng rãi nhất, đặc biệt để giám sát tính mạnh khoẻ chung của rừng (Tuominen và cộng sự, 2009). Tuy nhiên, nhóm tác giả này cũng chỉ ra rằng NDVI có thể