

THÀNH LẬP BẢN ĐỒ RỪNG NGẬP MẶN NĂM 2018 CỦA TỈNH THÁI BÌNH TỪ TƯ LIỆU ẢNH SENTINEL 2

Nguyễn Trọng Cương¹, Nguyễn Hải Hòa¹, Trần Quang Bảo¹

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Ảnh Sentinel 2 là tư liệu quang học có độ phân giải trung bình hoàn toàn miễn phí, với nhiều đặc điểm ưu việt so với các tư liệu viễn thám đa thời gian khác, Sentinel 2 đang trở thành nguồn dữ liệu quý giá cho các nghiên cứu khoa học và giám sát trái đất. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng hai chỉ số NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) và SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) để phân loại tư liệu ảnh Sentinel 2 và xây dựng bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn năm 2018 của tỉnh Thái Bình. Kết quả cho thấy, tổng diện tích rừng ngập mặn của tỉnh Thái Bình năm 2018 là 9.588,75 ha, trong đó trạng thái rừng ngập mặn có diện tích xấp xỉ 2.363,03 ha (chiếm 24,64%), diện tích đất nuôi trồng thủy sản chiếm 25,68% với 2.462,25 ha, diện tích đất mặt nước (bao gồm đất trống ngập mặn, bãi cát ven biển, mặt nước) chiếm 35,78% (3.431,16 ha). Từ các kết quả đánh giá độ chính xác toàn cục đối với chỉ số NDVI đạt 93,52%, chỉ số Kappa $K_1 = 0,912$, đối với chỉ số SAVI đạt 92,83%, chỉ số Kappa $K_2 = 0,903$ và kết quả kiểm chứng thực địa đạt 90,35% (178/197 điểm kiểm chứng) có thể thấy tư liệu Sentinel 2 sẽ là tư liệu phục vụ nhiều ứng dụng quan sát lớp phủ thực vật và các đối tượng khác khu vực đất liền ven biển. Sentinel 2 có thể được sử dụng để lập bản đồ các thay đổi trong độ che phủ đất và giám sát tài nguyên rừng trên phạm vi cấp tỉnh hoặc tương đương.

Từ khóa: Ảnh viễn thám, NDVI, rừng ngập mặn, SAVI, Sentinel 2.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng ngập mặn là hệ sinh thái có năng suất cao với sự đa dạng phong phú của hệ thực vật và động vật ở các khu vực ngập triều của bờ biển nhiệt đới và cận nhiệt đới (Behara Satyanarayana và cộng sự, 2011). Chúng có tầm quan trọng sinh thái lớn trong việc ổn định, giảm xói mòn bờ biển, lưu giữ trầm tích và chất dinh dưỡng, ngăn chặn bão, kiểm soát lũ và dòng chảy và cải thiện chất lượng nước bên cạnh lợi ích kinh tế thường xuyên thông qua các sản phẩm lâm nghiệp khác nhau như gỗ, củi... Tuy nhiên, trong những thập kỷ qua, diễn biến liên quan đến rừng ngập mặn đã xấu đi do nhu cầu đất đai được giao cho sản xuất nông, công nghiệp hoặc quá trình đô thị hóa tăng lên. Các nghiên cứu trước đây đã ước tính tỉ lệ rừng ngập mặn bị mất đi có thể đạt tới 60% vào năm 2030. Do đó, những thay đổi trong rừng ngập mặn cần được theo dõi liên tục thông qua các nghiên cứu trên cả thời gian và không gian trong các mô hình sử dụng đất ven biển (Behara Satyanarayana và cộng sự, 2011).

Ở Việt Nam, do ảnh hưởng của phát triển kinh tế xã hội nên những năm qua diện tích và chất lượng rừng ngập mặn có nhiều biến động, mặc dù chúng ta đã có nhiều nỗ lực nhằm duy trì và phục hồi hệ sinh thái rừng ngập mặn,

nhưng với ý nghĩa quan trọng của nó rừng ngập mặn cần được quan tâm và ưu tiên nhiều hơn, đặc biệt là trong bối cảnh nước ta chịu tác động rất lớn của biến đổi khí hậu. Đối với khu vực ven biển phía bắc, ngoài các tỉnh có rừng ngập mặn như Nam Định, Quảng Ninh, Hải Phòng thì Thái Bình là địa phương có diện tích rừng ngập mặn không lớn nhưng rất có ý nghĩa cả về mặt sinh thái và bảo vệ môi trường (Trần Thị Thúy Vân, 2017). Theo thống kê, năm 2007 diện tích rừng ngập mặn Thái Bình chỉ khoảng 2.434 ha (Pham Tien Dat, Kunihiko Yoshin, 2011). Những năm gần đây diện tích rừng ngập mặn Thái Bình đã được duy trì, phục hồi và có xu hướng tăng lên do kết quả của một số chương trình, dự án phục hồi rừng bên cạnh những nỗ lực của chính quyền và người dân trong việc bảo vệ và phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn ở địa phương.

Viễn thám là công cụ hiệu quả đã được áp dụng ngày càng nhiều để phát hiện, mô tả, định lượng và giám sát tài nguyên thiên nhiên trên trái đất (Green và cộng sự, 2000). Việc lựa chọn các tư liệu viễn thám khác nhau tùy theo mục đích, yêu cầu của người sử dụng và mục đích nghiên cứu như phân loại các loài, sinh khối, diện tích, trữ lượng, tỉ lệ che phủ. Trong phân tích viễn thám, các chỉ số thực vật như

NDVI, SAVI, thường được sử dụng để làm nổi bật các vùng đất ngập nước (Ozesmi và Bauer, 2002), chỉ số NDVI được sử dụng để tính sinh khối trên mặt đất, năng suất và chất lượng của thảm thực vật (Seto và cộng sự, 2004), chỉ số SAVI có khả năng phản ánh sự thay đổi mật độ thảm thực vật nhiều hơn các chỉ số khác như NDVI, MSAVI... Mọi quan hệ tích cực giữa các chỉ số thực vật NDVI, SAVI với sự thay đổi của thảm thực vật đã được nhiều tác giả nghiên cứu trước đây với nhiều loại tư liệu khác nhau, một số nghiên cứu đại diện như: Sử dụng chỉ số NDVI để tính sinh khối trên mặt đất, năng suất và chất lượng của thảm thực vật (Seto và cộng sự, 2004); Sử dụng NDVI để nghiên cứu phát hiện rừng ngập mặn sông Hằng, Tây Bengal, Ấn Độ (Subhanil Guha, 2016); Áp dụng các chỉ số thực vật NDVI, SAVI, IPVI, DVI, SR và RVI để lượng hóa và theo dõi biến động diện tích rừng ngập mặn, trong đó NDVI có độ chính xác cao nhất là 97% (Nguyễn Hải Hòa, Trần Duy Bình, 2016). Ngoài các tư liệu viễn thám đa thời gian đã được ứng dụng từ nhiều năm trước để nghiên cứu trái đất, từ năm 2015 đến nay, với sự xuất hiện của tư liệu quang học miễn phí Sentinel 2 (bao gồm vệ tinh Sentinel 2A năm 2015, và Sentinel 2B năm 2017) đang trở thành

nguồn dữ liệu quý giá cho các nghiên cứu khoa học. Khác với tư liệu viễn thám khác như Landsat 7 hay Landsat 8, ảnh Sentinel 2 có 13 kênh phổ trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại với chu kỳ cập nhật 5 ngày và có độ phân giải không gian tốt (10 m). Hiện nay, tư liệu Sentinel 2 đang được sử dụng để phục vụ nhiều ứng dụng liên quan đến đất liền và nước ven biển, sử dụng để lập bản đồ các thay đổi độ che phủ đất và giám sát tài nguyên rừng ở phạm vi lớn. Do đó, việc ứng dụng tư liệu này để nghiên cứu, thành lập bản đồ rừng ngập mặn ven bằng các chỉ số NDVI và SAVI sẽ mang lại nhiều triển vọng trong việc tận dụng những ưu điểm về độ phân giải không gian và giá trị các kênh ảnh trong việc tính toán các chỉ số.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Tư liệu ảnh Sentinel

+ *Đặc điểm tư liệu ảnh Sentinel 2:* Ảnh Sentinel 2 là tư liệu quang học miễn phí có độ phân giải trung bình (10 m ở kênh nhìn thấy và cận hồng ngoại) cung cấp ảnh ở 13 kênh phổ trong dải sóng nhìn thấy và hồng ngoại với độ phân giải thời gian 5 ngày, đặc điểm của ảnh Sentinel 2 thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm các kênh phổ ảnh Sentinel

Kênh	Bước sóng (µm)	Độ phân giải (m)
1	0,421 – 0,457	60
2	0,439 – 0,535	10
3	0,537 – 0,582	10
4	0,646 – 0,658	10
5	0,694 – 0,714	20
6	0,731 – 0,749	20
7	0,768 – 0,796	20
8	0,767 – 0,908	10
8a	0,848 – 0,881	20
9	0,931 – 0,958	60
10	1,338 – 1,414	60
11	1,539 – 1,681	20
12	2,072 – 2,312	20

+ Thời gian thu thập ảnh: Ảnh Sentinel 2 được chụp ở tại thời điểm ngày 02/11/2018, mức xử lý 1C đã bao gồm hiệu chỉnh bức xạ,

lọc nhiễu khí quyển, nắn chỉnh hình học về hệ quy chiếu WGS1984_UTM_Zone_48N, thông tin ảnh trong bảng 2.

Bảng 2. Thông tin ảnh Sentinel 2 khu vực nghiên cứu

TT	Loại ảnh	Mã cảnh ảnh	Thời gian chụp
1	Sentinel 2	S2A_MSIL1C20181102T031901N0206R118	02/11/2018

+ Đối tượng nghiên cứu là toàn bộ diện tích nằm trong ranh giới rừng ngập mặn được tải trực tiếp bằng công cụ tải dữ liệu tài nguyên rừng (VNFRD, phiên bản 1.1.5) của Tổng cục Lâm nghiệp, Bộ Nông nghiệp và PTNT cập nhật đến năm 2017 (<http://tongcuclamnghep.gov.vn>, phần “Hệ thống thông tin quản lý ngành Lâm nghiệp, mục “Tiện ích”).

- **Điểm mẫu điều tra thực địa:** Sử dụng 197 điểm mẫu trên toàn bộ khu vực nằm trong ranh giới rừng ngập mặn để kiểm chứng kết quả sau phân loại và đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

- *Phương pháp cắt ảnh sentinel 2 theo ranh giới khu vực nghiên cứu:*

Ảnh Sentinel 2 đã được xử lý và nắn chỉnh tọa độ sẽ cắt theo ranh giới rừng ngập mặn bằng công cụ Clip có sẵn trong phần mềm ArcGIS 10.3

- *Tính toán các chỉ số*

+ Dữ liệu Sentinel 2 đã được xử lý ở mức 1C (đã hiệu chỉnh bức xạ, nắn chỉnh hình học và chuyển đổi về hệ tọa độ mặt đất) nên có thể tính trực tiếp giá trị NDVI và chỉ số SAVI từ kênh NIR và RED tương ứng với band 8 và band 4 của ảnh viễn thám.

+ Chỉ số NDVI được tính theo công thức (Rouse và cộng sự, 1973):

$$NDVI = \frac{(BandNIR - BandRED)}{(BandNIR + BandRED)} \quad (1)$$

Trong đó: NIR là băng phổ cận hồng ngoại (Near Infrared); Red là băng phổ thuộc bước sóng màu đỏ

+ Chỉ số thực vật SAVI được tính theo công thức (Huete 1988; Mroz and Sobieraj, 2004):

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + L)} (1 + L) \quad (2)$$

Trong đó: L là nhân tố điều chỉnh độ sáng của đất. Giá trị của L khác nhau phụ thuộc mức độ dày rừng ngập mặn. Giá trị L = 0,5;

NIR: giá trị bức xạ của bước sóng cận hồng ngoại (near infrared);

RED: là băng phổ thuộc bước sóng màu đỏ.

Các chỉ số NDVI và SAVI là cơ sở để phân biệt các đối tượng dựa vào sự phản xạ, do đó sau khi tính toán các giá trị sẽ là căn cứ để giải đoán ảnh bằng phương pháp phi kiểm định kết hợp bằng mắt thường để phân loại các đối tượng trong khu vực nghiên cứu.

- *Phân loại ảnh và đánh giá độ chính xác sau phân loại:*

+ Từ kết quả xử lý, phân loại tư liệu ảnh, tiến hành phân loại tự động bằng phương pháp phân loại phi kiểm định (Iso Cluster Unsupervised Classification trong phần mềm Arc GIS10.3).

+ Sử dụng ma trận sai số phân loại để xác định độ chính xác giải đoán ảnh, kết quả tính toán được dựa vào tỉ lệ phần trăm sai số bỏ sót, tỉ lệ phần trăm sai số thực hiện và độ chính xác toàn cục. Độ chính xác kết quả giải đoán được tính theo công thức như sau:

Độ chính xác toàn cục = Tổng pixel phân loại đúng/tổng pixel được phân loại (1)

+ Sử dụng chỉ số Kappa (K) để đánh giá ảnh sau phân loại, chỉ số Kappa được tính theo công thức (2):

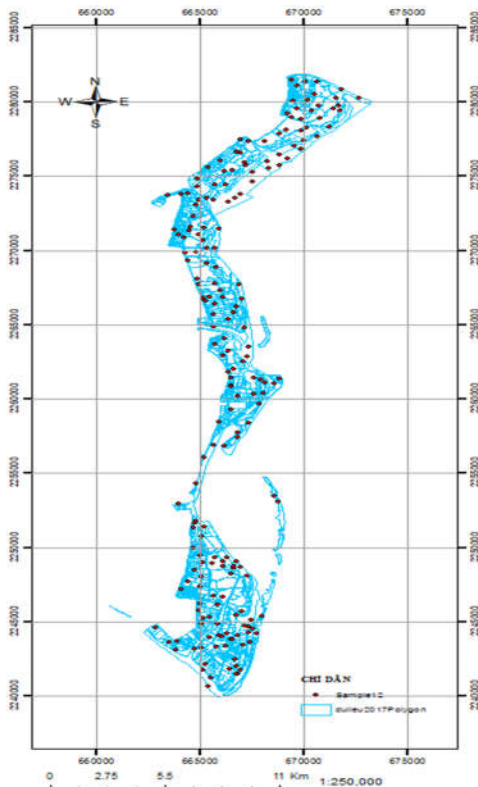
$$K = \frac{(T - E)}{(1 - E)} \quad (2)$$

Trong đó: T là độ chính xác toán cục cho bởi ma trận sai số; E là 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 qua trình phân loại thực sự.

- Thiết lập và điều tra điểm ngẫu nhiên: Từ

ranh giới rừng ngập mặn đã được thu thập, sử dụng công cụ Create Random Points trong Arcgis để thiết lập các điểm ngẫu nhiên phục vụ kiểm chứng. Bản đồ điểm lấy mẫu ngẫu nhiên trên toàn bộ khu vực nghiên cứu thể hiện trong hình 1.

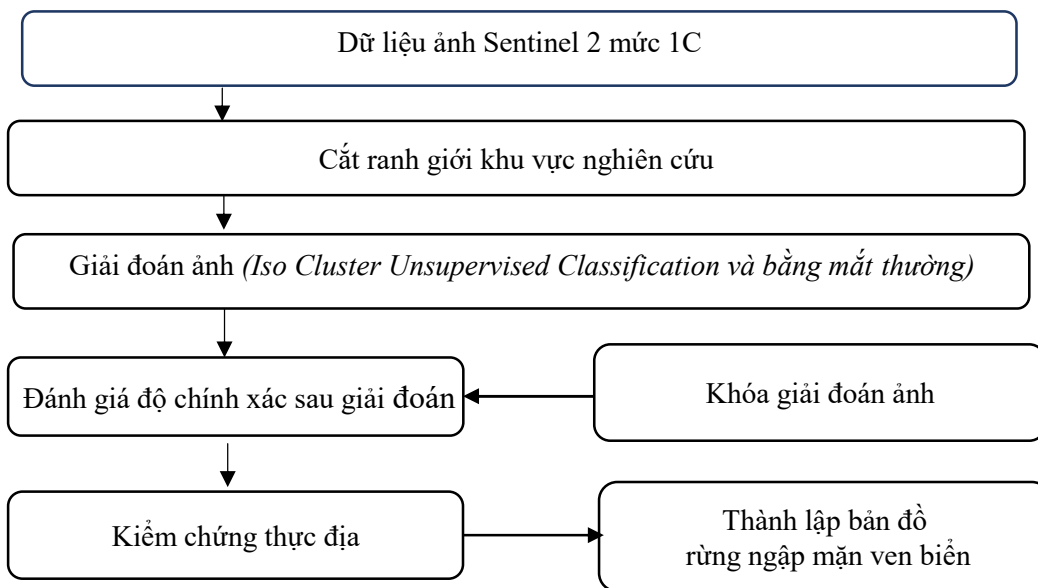
- Sử dụng GPS Garmin 76CSx để kiểm chứng thực địa từ danh sách 197 điểm kiểm chứng đã được thiết lập để kiểm chứng kết quả sau phân loại và đánh giá độ chính xác của kết quả giải đoán.



Hình 1. Bản đồ các điểm kiểm chứng ngoài thực địa

- Thành lập bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn. Từ kết quả phân loại ảnh và đánh giá độ chính xác sau giải đoán, tiến hành thành lập

bản đồ hiện trạng rừng của khu vực nghiên cứu theo sơ đồ hình 2.



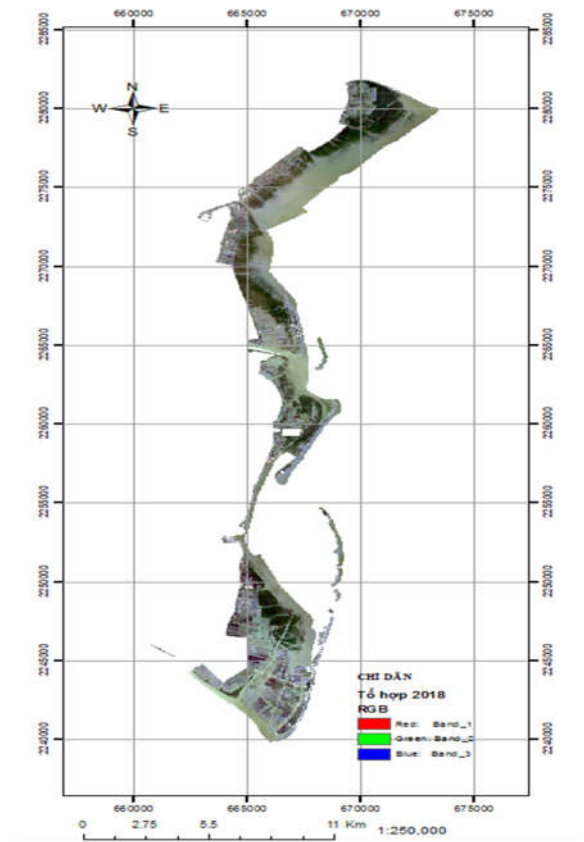
Hình 2. Sơ đồ các bước thành lập bản đồ rừng ngập mặn từ ảnh Sentinel 2

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xử lý ảnh và tính toán các chỉ số

Ảnh Sentinel 2 sau khi được tải về, sử dụng Arc GIS 10.3 dựa vào ranh giới rừng

ngập mặn để trích xuất khu vực nghiên cứu theo ranh giới rừng ngập mặn. ảnh sau khi cắt theo ranh giới trong hình 3.



Hình 3. Ảnh Sentinel 2 có khu vực nghiên cứu và ảnh đã được cắt theo ranh giới khu vực nghiên cứu

Từ các kết quả nghiên cứu trước đây và kết hợp giải đoán bằng mắt đối với các điểm kiểm chứng tại khu vực tỉnh Thái Bình cho thấy giá trị giá trị NDVI của rừng ngập mặn dao động từ $0,45 \div 0,75$, mặt nước từ $-0,52 \div -0,27$, đầm nuôi thủy sản từ $-0,27 \div 0,14$, còn đất khác từ $0,14 \div 0,45$. Đối với chỉ số SAVI, rừng ngập mặn từ $0,63 - 1,13$, mặt nước từ $-0,79 \div -0,46$, đất nuôi trồng thủy sản từ $-0,46 - 0,11$, đất

khác từ $0,11 - 0,63$. Các giá trị này tương đương với các kết quả nghiên cứu của một số tác giả trước đây như A Zaitunah và cộng sự (2018), Behara Satyanarayana và cộng sự (2011), Hong Tao và cộng sự (2018).

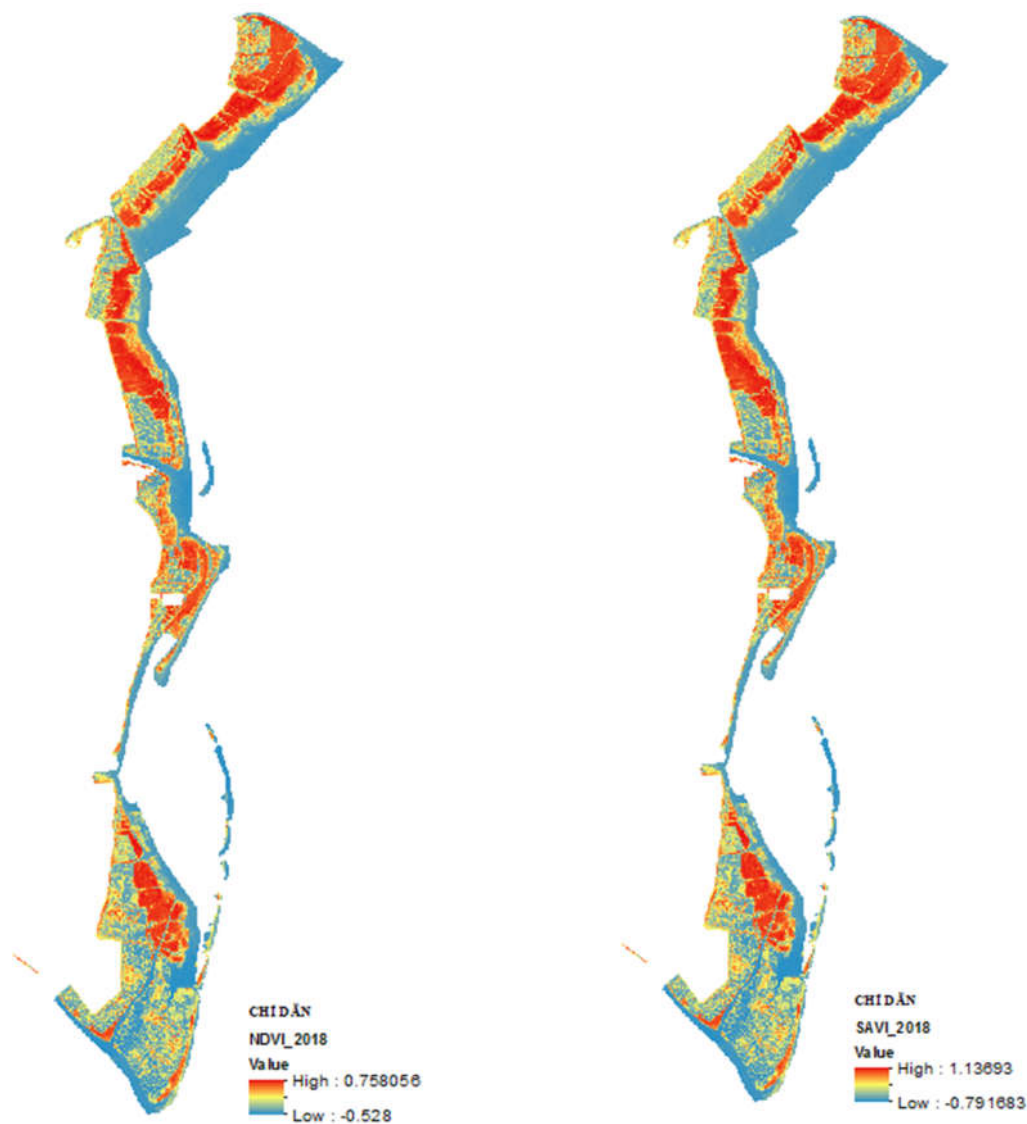
Giá trị các chỉ số NDVI và SAVI được tính toán từ tư liệu ảnh Sentinel 2 thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3. Giá trị chỉ số thực vật được tính toán bởi tư liệu Sentinel 2, năm 2018

Chỉ số	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn
NDVI	-0,528	0,758	3,155	0,407
SAVI	-0,79	1,136	4,737	0,609

Giá trị độ lệch chuẩn của NDVI và SAVI đều thấp, cho thấy sự biến thiên xung quanh giá trị trung bình của các chỉ số được tính toán không

nhieu. Kết quả tính toán các chỉ số NDVI và SAVI đối với tư liệu ảnh Sentinel 2 ở được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Bản đồ ngưỡng giá trị của các chỉ số NDVI (bên trái) và SAVI (bên phải) khu vực ven biển tỉnh Thái Bình từ ảnh Sentinel 2

3.2. Kiểm tra độ chính xác của kết quả phân loại

độ chính xác của kết quả phân loại, kết quả thể hiện trong các bảng 4 và 5.

Từ kết quả tính toán, tiến hành đánh giá độ

Bảng 4. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại theo chỉ số NDVI

Phân loại	RNM	Mặt nước	Đất nuôi thủy sản	Đất khác	Tổng	Độ chính xác (%)
Rừng ngập mặn	86	0	1	0	87	98,85
Mặt nước	0	52	4	0	56	92,86
Đất nuôi trồng thủy sản	3	1	73	3	80	91,25
Đất khác	1	0	6	63	70	90,00
	Tổng				293	93,52

Độ chính xác toàn cục: 93,52%; Chỉ số Kappa: $K_1 = 0,912$.

Bảng 5. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại theo chỉ số SAVI



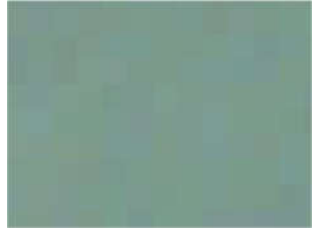





Phân loại	RNM	Mặt nước	Đất nuôi thủy sản	Đất khác	Tổng	Độ chính xác (%)
Rừng ngập mặn	86	0	0	1	87	98,85
Mặt nước	0	51	5	0	56	91,07
Đất nuôi trồng thủy sản	0	2	74	4	80	92,50
Đất khác	1	1	7	61	70	87,14
	Tổng				293	92,83

Độ chính xác toàn cục: 92,83%; Chỉ số Kappa: $K_2 = 0,903$.

Kết quả đánh phân loại cho thấy đối với đối tượng rừng ngập mặn, độ chính của hai chỉ số NDVI và SAVI giống nhau (98,85%). Các đối tượng khác có sự chênh lệch không lớn giữa hai chỉ số. Độ chính xác toàn cục của kết quả phân loại bằng chỉ số NDVI đạt 93,52% và hệ số Kappa $K_1 = 0,912$ SAVI đạt 92,83%, hệ số Kappa $K_2 = 0,903$. Từ kết quả giải đoán và

đánh giá độ chính xác của kết quả, tiếp tục tiến hành đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại bằng các mẫu khoá ảnh và các điểm kiểm chứng thực địa, có 178/197 điểm kiểm chứng cho có kết quả đúng với kết quả phân loại ảnh (90,35%). Một số điểm ảnh đại diện cho các trạng thái khác nhau thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Mẫu khóa giải đoán các đối tượng trên ảnh vệ tinh Sentinel 2

TT	Đối tượng	Điểm ảnh	Ảnh thực tế
1	Rừng ngập mặn		
2	Mặt nước		
3	Đất nuôi trồng thủy sản		
4	Đất khác (đường sá, cồn cát và một số công trình khác)		

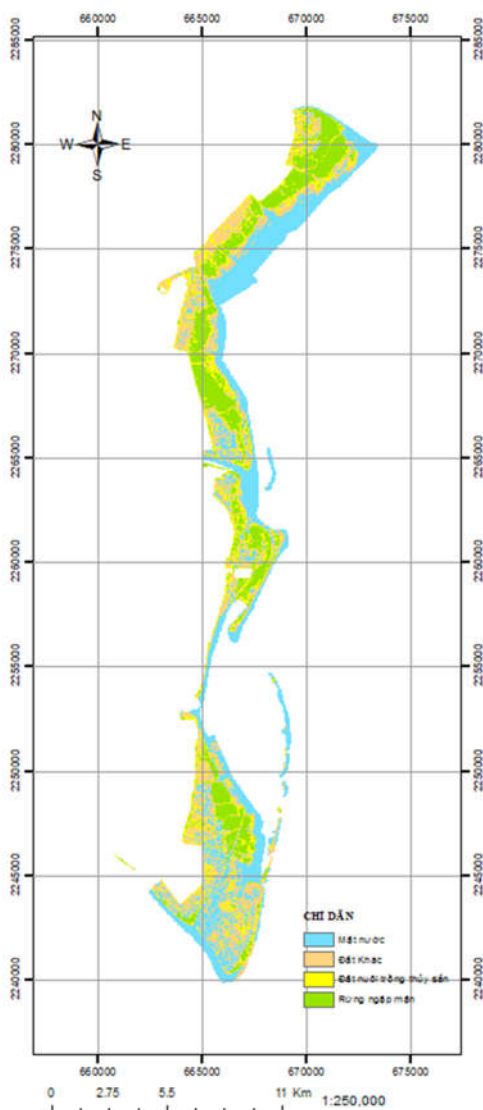
Kết quả đánh giá độ chính xác toàn cục và kiểm chứng thực địa cho thấy, việc sử dụng tư liệu ảnh Sentinel 2 để xác định các trạng thái

rừng ngập mặn đối với tỉnh Thái Bình dựa vào các chỉ số NDVI và SAVI cho kết quả chính xác cao. Có thể nhận định, sử dụng ảnh Sentinel

2 để thành lập bản đồ các trạng thái rừng đối với phạm vi tương tự là hoàn toàn khả thi.

3.3. Xây dựng bản đồ phân loại các trạng thái theo các chỉ số

Từ các kết quả phân loại ảnh, đánh giá độ chính xác, kiểm chứng thực tế cho phép thành lập bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn thời điểm tháng 11/2018.



Hình 6. Bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn khu vực ven biển tỉnh Thái Bình (tháng 11/2018)

Kết quả phân loại các trạng thái rừng ngập mặn tỉnh Thái Bình thể hiện trong bảng 7.

Bảng 7. Diện tích các trạng thái rừng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình tháng 11/2018

Trạng thái	11/2018	
	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
Rừng ngập mặn	2.363,03	24,64
Mặt nước	3.431,16	35,78
Đất nuôi trồng thủy sản	2.462,25	25,68
Đất khác	1.332,31	13,89
Tổng	9.588,75	100,00

Tổng diện tích rừng ngập mặn của tỉnh Thái Bình năm 2018 là 9.588,75 ha, trong đó trạng thái rừng ngập mặn chiếm không nhiều, xấp xỉ 2.363,03 ha chiếm 24,64% diện tích đất nuôi

trồng thủy sản chiếm 25,68% với 2.462,25 ha, diện tích đất mặt nước (bao gồm đất trồng ngập mặn, bãi cát ven biển, mặt nước) chiếm 35,78% (3.431,16 ha). Kết quả cho thấy, mặc dù đã có nhiều hoạt động để phát triển rừng ngập mặn ven biển, tuy vậy diện tích đất mặt nước chiếm diện tích khá lớn, phân bố không đồng đều, có nhiều khu vực bề rộng của khu rừng ngập mặn không đáng kể, không đảm bảo vai trò phòng hộ cho khu vực ven biển của tỉnh Thái Bình.

4. KẾT LUẬN

Đối với Rừng ngập mặn ven biển khu vực tỉnh Thái Bình, việc sử dụng phương pháp chỉ số NDVI và SAVI trên tư liệu ảnh viễn thám Sentinel 2 đều đạt độ chính xác cao, đây là tư liệu có độ phân giải trung bình hỗ trợ nhiều trong quá trình phân loại và xử lý kết quả nghiên cứu. Kết quả xây dựng bản đồ hiện trạng rừng ngập mặn tại khu vực nghiên cứu cho thấy, tổng diện tích các trạng thái ven biển tỉnh Thái Bình thời điểm tháng 11/2018 có 9.588,75 ha, trong đó rừng ngập mặn có 2363,03 ha chiếm (24,64% tổng diện tích các trạng thái) diện tích mặt nước có 3.431,16 hecta, diện tích đất nuôi thủy sản xấp xỉ 2.462,25 ha và đất khác xấp xỉ 1.332,31 ha.

Từ các kết quả nghiên cứu có thể thấy tư liệu Sentinel 2 sẽ là tư liệu phục vụ nhiều ứng dụng quan sát lớp phủ thực vật và các đối tượng khác khu vực đất liền ven biển. Sentinel 2 có thể được sử dụng để lập bản đồ các thay đổi trong độ che phủ đất và giám sát tài nguyên rừng. Trong bài báo này chúng tôi chỉ sử dụng hai chỉ số thực vật và phân loại dưới sự hỗ trợ của phương pháp phân loại phi kiểm định để tính diện tích ngập mặn và các thái khác. Kết quả được kiểm chứng qua các mẫu khóa giải đoán ảnh và 197 điểm kiểm chứng thực địa cho thấy các chỉ số thực hiện đều có độ chính xác trên 90%, vì vậy đối với nghiên cứu trên phạm vi cấp tỉnh hoặc tương đương có thể ứng dụng các phương pháp này để phân loại và lập bản đồ hiện trạng rừng cho khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A Zaitunah, Samsuri, A G Ahmad, R A Safitri

(2018). Normalized difference vegetation index (NDVI) analysis for land cover types using landsat 8 oli in besitang watershed, Indonesia. *Earth and Environmental Science* 126.

2. Behara Satyanarayana, Khairul Azwan Mohamad, Indra Farid Idris, Mohd-Lokman Husain, Farid Dahdouh-Guebas (2011). Assessment of mangrove vegetation based on remote sensing and ground-truth measurements at Tumpat, Kelantan Delta, East Coast of Peninsular Malaysia. *International Journal of Remote Sensing* Vol. 32, No. 6, 20 March 2011, 1635–1650.

3. Claudia Kuenzer, Andrea Bluemel, SteffenGebhardt, Tuan Vo Quoc, Stefan Dech (2011). "Remote Sensing of Mangrove Ecosystems: A Review", *Remote Sensing*. 3(5), tr. 878-928.

4. Pham Tien Dat, Kunihiko Yoshino (2011). Monitoring Mangrove Forest using Multi-temporal Satellite Data in the Northern Coast of Vietnam. *Remote Sensing*.

5. Everitt, J.H., Escobarm D.E anh Judd, F.W. (1991). Evaluation of airborne video imagery for distinguishing black mangrove (*Avicennia germinans*) on the lower Texas Gulf Coast, *Journal of Coastal Research*, No 7,1169-1173.

6. Green, E.P., Clark, C.D. and edwards, A.J. (2000). Image classification and habitat mapping. In *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management*, A.J. Edwards (Ed.), pp. 141–154 (Paris: UNESCO).

7. Nguyễn Hải Hòa, Trần Duy Bình (2016). Using Landsat imagery and vegetation indices Diferencing to detect mangrove change: A case in Thai Thuy district, Thai Binh province; *Journal of forest science and technology* No.5.

8. Hong Tao, Manqi Li, Ming Wang & Guonian Lü (2018). Genetic algorithm-based method for forest typeclassification using multi-temporal NDVI fromLandsat TM imagery. *Annals of GIS IASSN: 1947-5683*.

9. Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W (1973). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: *Third ERTS Symposium*. NASA, pp. 309–317.

10. Ozesmi, S.L. and Bauer, M.E. (2002). Satellite remote sensing of wetlands. *Wetlands Ecology and Management*, 10, pp. 381–402.

11. Seto, K.C., Fleishman, E., FAY, J.P. and Betrus, C.J., (2004). Linking spatial patterns of bird and butterfly species richness with Landsat TM derived NDVI. *International Journal of Remote Sensing*, 25, pp. 4309–4324.

12. Subhanil Guha (2016). Capability of NDVI technique in detecting mangrove vegetation, *I.J.A.B.R*, vol. 6(2): 253-258).

13. Trần Thị Thúy Vân, Lưu Thế Anh, Hoàng Lưu Thu Thủy, Lê Bá Biên (2017). Sinh khí hậu và phát triển rừng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình. *Tạp chí Khoa học, ĐHQGHN*, tập 33, số 01 90-99.

ESTABLISHING MANGROVE FOREST MAP IN 2018 IN THAI BINH PROVINCE FROM SENTINEL 2 IMAGE

Nguyen Trong Cuong¹, Nguyen Hai Hoa¹, Tran Quang Bao¹
¹*Vietnam National University of Forestry*

SUMMARY

Sentinel 2 data is a free medium-resolution optical Satellite image, with many advantages compared to other multi-time remote sensing materials, Sentinel 2 is becoming a valuable data source for scientific research and earth monitoring. Our aim is to use Sentinel 2 data to create coastal mangrove maps for Thai Binh province. In this paper, we have used the two indicators included NDVI and SAVI indicator to classify Sentinel 2 data and make map of forest status in 2018 in Thai Binh province. The results have showed that the total mangrove area of Thai Binh province in 2018 has been 9,588.75 hectares, of which the mangrove forest was not much approximately 2,363.03 hectares (accounting for 24.64%), the farming land accounted for 25.68% with 2,452.25 ha, water surface area (including bare land, mangrove sand, coastal sand, water surface) was at 35.78% (3,431.16 ha). From the results of the global accuracy assessment for NDVI index reached 93.52%, Kappa $K_1 = 0.912$, for SAVI reached 92.83%, Kappa $K_2 = 0.903$ and test results field certification reached 90.35% (178/197 control points), it could be seen that Sentinel 2 data will be a document serving many observation applications of vegetation cover and other objects in coastal areas. Sentinel 2 data can be used to create map for changing of land cover and monitor forest resources based on provincial level or equivalent.

Keywords: Mangrove forest, NDVI, remote Sensing, SAVI, sentinel 2.

Ngày nhận bài : 03/9/2019
Ngày phản biện : 06/10/2019
Ngày quyết định đăng : 14/10/2019