

ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG HIỆN TRẠNG VÀ CHẤT LƯỢNG RỪNG NGẬP MẶN TẠI VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY BẰNG ẢNH VỆ TINH LANDSAT ĐA THỜI GIAN

Trần Thị Mai Sen¹, Nguyễn Thị Kim Cúc²,
Phạm Minh Toại¹, Phạm Tiến Dũng³, Nguyễn Huy Hoàng³

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng các ảnh vệ tinh Landsat từ 5 - 8 để đánh giá hiện trạng và chất lượng rừng ngập mặn của Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định trong khoảng thời gian từ năm 2005 – 2019. Biến động hiện trạng rừng ngập mặn được xác định dựa vào kết quả giải đoán và bảng ma trận biến động; biến động về chất lượng rừng ngập mặn theo thời gian được đánh giá dựa vào chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) và chỉ số thực vật tăng cường (EVI) trích xuất từ ảnh Landsat. Kết quả cho thấy, trong giai đoạn từ năm 2005 – 2019, diện tích rừng ngập mặn tại khu vực tăng hơn 600 ha, diện tích rừng trồng Phi lao trên đất cát tăng 125,4 ha. Chỉ số NDVI và chỉ số EVI phản ánh rõ rệt xu hướng biến động về chất lượng rừng. Đối với khu vực không có rừng tại năm quan sát 2019 ghi nhận chỉ số NDVI và EVI biến đổi theo 2 xu hướng chính: Giai đoạn 2005 - 2012 chỉ số NDVI và EVI luôn đạt tiêu chí để thành rừng trước khi hai chỉ số này giảm dưới ngưỡng thành rừng trong giai đoạn 2013 - 2019. Đối với khu vực có rừng tại năm quan sát 2019 ghi nhận 2 xu hướng biến đổi tương ứng với 2 khu vực: Khu vực vùng đệm (Bãi Trống) rừng bị suy thoái mạnh hơn trong khi khu vực vùng lõi (cồn Ngạn, cồn Lu) ít bị suy thoái do cấu trúc rừng cơ bản đã ổn định để có thể thích ứng với các điều kiện ngoại cảnh tác động. Các kết quả nghiên cứu sẽ được sử dụng làm cơ sở hữu ích cho việc theo dõi diễn biến và quản lý chất lượng rừng ngập mặn ở Việt Nam.

Từ khóa: *Chất lượng rừng, hiện trạng rừng, Vườn Quốc gia Xuân Thủy, ảnh LANDSAT đa thời gian.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng ngập mặn (RNM) được coi là một hệ sinh thái có vai trò đặc biệt quan trọng đối với cuộc sống của cộng đồng người dân ven biển. RNM có tác dụng về nhiều mặt như môi trường, xã hội, giá trị kinh tế và đặc biệt là giá trị lưu trữ các bon, phòng hộ đê biển, chống xói lở, cố định đất ven biển, ven sông, hạn chế gió bão, sóng biển, triều cường, góp phần điều hòa khí hậu (Feller *et al.*, 2017). Hệ thống RNM đã được công nhận là một trong những hệ sinh thái mong manh và bị đe dọa nhiều nhất trên toàn cầu (Taylor *et al.*, 2003; Martinuzzi *et al.*, 2009). Điều này chủ yếu là do sự phát triển đô thị và công nghiệp ngày càng tăng (Abouda và Kairo, 2001; Spalding *et al.*, 2010). Ngoài ra, các hiện tượng cực đoan như bão, sét đánh, nhiễm mặn và lũ lụt cũng được báo cáo là ảnh hưởng đến chất lượng của RNM

(Kathiresan và Bingham, 2001). Có rất nhiều tranh luận về các nguyên nhân gây ra sự biến động về chất lượng RNM như các yếu tố khí tượng (gió, bão, nhiệt độ, nước biển dâng, lượng mưa), con người hay đơn giản đó là sự biến động theo chu kỳ sinh trưởng của rừng. Việc đánh giá chất lượng RNM theo thời gian là một công việc tương đối khó khăn khi không có mốc thời gian và tài liệu để đối chứng ngoài các ảnh vệ tinh đa thời gian, đây là một công cụ rất hữu hiệu để đánh giá chất lượng bởi tính “trung thực” của các kênh ảnh. Chỉ số thảm thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) đã được đề xuất cho một loạt các phân tích hình ảnh cảm biến từ xa liên quan đến thảm thực vật (Cao và Liu, 2014). Ibrahim *et al.* (2015), Lee và Yeh (2009) đã sử dụng NDVI để theo dõi sự dịch chuyển của thảm thực vật đất ngập nước, NDVI là chỉ số rất hữu ích dùng để phân loại khu vực RNM và không RNM.

Vườn Quốc gia (VQG) Xuân Thủy - vùng ngập nước đầu tiên của khu vực Đông Nam Á tham gia Công ước bảo tồn những vùng đất ngập nước có tầm quan trọng quốc tế (Công ước RAMSAR), là nơi có diện tích RNM tập trung lớn nhất miền Bắc Việt

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp
*Email: senmydinh@gmail.com

² Trường Đại học Thủy lợi

³ Viện Nghiên cứu Lâm sinh, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

Nam. Tuy nhiên, do chịu ảnh hưởng của các hiện tượng khí hậu cực đoan xảy ra với tần suất ngày càng nhiều hơn và cường độ mạnh hơn trong giai đoạn từ năm 2005 đến năm 2019 đã gây ảnh hưởng không nhỏ tới diện tích RNM của VQG Xuân Thủy. Do vậy, sử dụng hình ảnh từ vệ tinh, chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI), chỉ số thực vật tăng cường (EVI) trích xuất từ ảnh LANDSAT để đánh giá về hiện trạng và chất lượng RNM tại khu vực là hết sức cần thiết.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là vùng RNM thuộc VQG Xuân Thủy với tổng diện tích khoảng 1.700 ha, nằm

tại vị trí bờ Nam của cửa sông Hồng, tỉnh Nam Định, miền Bắc Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá biến động hiện trạng RNM

Sử dụng phương pháp đánh giá biến động có sự kết hợp giữa viễn thám và GIS để đánh giá biến động hiện trạng RNM tại các thời điểm từ năm 2005 đến năm 2019. Nghiên cứu xây dựng bản đồ hiện trạng rừng các năm 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 và 2019 dựa vào ảnh vệ tinh đa thời gian Landsat từ 5 - 8. Số lượng và đặc điểm của các ảnh vệ tinh dùng trong nghiên cứu được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp các ảnh vệ tinh Landsat được sử dụng

Tên ảnh	Ngày chụp	Độ phân giải (m)	Hàng/cột
LE07_L1TP_126046_20051010_20170112	10/10/2005	30	126/46
LT05_L1TP_126046_20061106_20161117	06/11/2006	30	126/46
LT05_L1TP_126046_20070821_20161111	21/08/2007	30	126/46
LT05_L1TP_126046_20081111_20161028	11/11/2008	30	126/46
LT05_L1TP_126046_20090927_20161020	27/09/2009	30	126/46
LT05_L1TP_126046_20101101_20161012	01/11/2010	30	126/46
LT05_L1TP_126046_20110917_20161006	17/09/2011	30	126/46
LE07_L1TP_126046_20120826_20161129	26/8/2012	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20131008_20170429	08/10/2013	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20140925_20170419	25/11/2014	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20150928_20170403	28/09/2015	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20160923_20170326	23/9/2016	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20170917_20170929	17/09/2017	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20181123_20181129	23/11/2018	30	126/46
LC08_L1TP_126046_20190923_20190926	23/9/2019	30	126/46

Nguồn: <http://earthexplorer.usgs.gov>

Ghi chú: Các ảnh chụp năm 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 là các ảnh chính được sử dụng trong nghiên cứu; các ảnh chụp năm 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 là các ảnh trung gian để kiểm tra, bổ sung.

2.2.2. Đánh giá chất lượng RNM theo thời gian

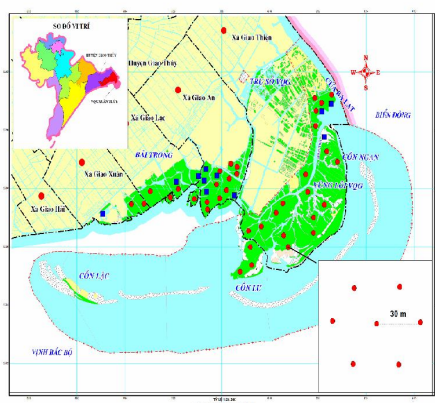
Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) (Tucker, 1979), chỉ số thực vật tăng cường (EVI) (Huete và cs., 2002) trích xuất từ ảnh Landsat được sử dụng để đánh giá chất lượng. Chỉ số NDVI, EVI được xác định trên tất cả các ảnh vệ tinh có chất lượng cao cho khu vực nghiên cứu trong khoảng 2005 - 2019.

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + \rho_{red}}$$

$$EVI = 2.5 \times \frac{\rho_{NIR} - \rho_{red}}{\rho_{NIR} + 6 \times \rho_{red} - 7.5 \times \rho_{blue} + 1}$$

Các điểm kiểm chứng được lựa chọn để xác định biến động. Để hạn chế sai số chủ quan trong việc xác định điểm kiểm chứng, chúng được upload lên trên bản đồ Google earth với độ phân giải cao để xác định xem liệu điểm đó có nằm trên một diện tích đồng nhất đủ lớn. Khi đã xác định được tình trạng đồng nhất về trạng thái thảm thực vật của điểm nghiên cứu với diện tích xung quanh thì 6 pixel xung quanh pixel

chứa điểm kiểm chứng được xác định. 6 điểm xung quanh được thiết kế tạo thành một hình lục giác, cách đều điểm kiểm chứng 30 m để đảm bảo chúng không nằm trên cùng một điểm ảnh (pixel image). Điều này tránh các sai số chủ quan của nhà nghiên cứu trong quá trình chọn điểm kiểm chứng, đảm bảo các điểm kiểm chứng này đại diện cho một khu vực đủ rộng và đồng nhất về trạng thái. Số lượng điểm kiểm chứng là 48 điểm, trong đó có 12 điểm không có rừng, 36 điểm có rừng.



Hình 1. Sơ đồ bố trí các điểm kiểm chứng tại VQG Xuân Thủy

Ghi chú: Điểm hình vuông là khu vực không có rừng hoặc rải rác cây tái sinh; điểm hình tròn là khu vực có rừng

Giá trị NDVI, EVI được trích xuất cho tất cả 7 pixel, sau đó tính trung bình cho trạng thái mà điểm kiểm chứng đó đại diện. Thông tin về NDVI, EVI xác

định trên ảnh vệ tinh được cung cấp bởi Cục Địa chất Khoáng sản Mỹ và đã tính toán sẵn chỉ số NDVI (<http://earthexplorer.usgs.gov/>).

Dựa vào trạng thái đã giải đoán tại thời điểm năm 2019 để phân loại các điểm kiểm chứng thành 2 nhóm: Nhóm có rừng và nhóm không có rừng (đất trống ngập mặn hoặc đất có cây ngập mặn tái sinh). Sau đó, các chỉ số NDVI, EVI sẽ được phân tích theo thời gian từ năm 2005 - 2019 để xem xét mức độ biến đổi của các giá trị này. Theo Chen *et al.* (2017), Phạm Văn Duẩn và cs (2019)... chỉ số NDVI > 0,3, EVI > 0,2 được xác định là rừng. Đồng thời hai giá trị này càng cao thì chất lượng rừng càng tốt và ngược lại.

Tất cả các công đoạn xử lý ảnh LANDSAT và tính toán các chỉ số NDVI, EVI được thực hiện trên phần mềm ArcGIS 9.3, biên tập bản đồ được thực hiện trên phần mềm Mapinfo Professional 15.0, xử lý và phân tích số liệu được thực hiện trên phần mềm Excel 2016.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến động về hiện trạng rừng ngập mặn VQG Xuân Thủy

Trong giai đoạn 2005 - 2019 diện tích RNM của VQG Xuân Thủy không ngừng tăng lên nhờ vào các chương trình trồng rừng và sự quản lý bảo vệ rừng ở nơi đây. Tuy nhiên, bên cạnh đó cũng có nhiều khu vực bị suy giảm về diện tích. Kết quả xác định biến động diện tích RNM VQG Xuân Thủy giai đoạn 2005 - 2019 được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Biến động diện tích RNM VQG Xuân Thủy giai đoạn 2005 – 2019

TT	Trạng thái	Diện tích (ha)							
		2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2019
	Tổng diện tích	8053,2	8053,2	8053,2	8053,2	8053,2	8053,2	8053,2	8053,2
I	Diện tích đất có rừng	1.080,6	1.080,6	1.080,6	1.613,1	1.741,6	1.774,6	1.815,5	1.820,0
1	Rừng gỗ trồng ngập mặn	1.080,2	1.080,2	1.080,2	1.612,7	1.627,2	1.656,4	1.689,8	1.694,3
2	Rừng gỗ trồng đất cát	0,4	0,4	0,4	0,4	114,4	118,3	125,8	125,8
II	Diện tích rừng mới trồng nhưng chưa thành rừng	18,0	554,6	670,0	156,8	30,5	58,7	18,6	18,6
1	Diện tích rừng mới trồng trên đất ngập mặn	18,0	554,6	571,2	31,4	19,1	51,2	18,6	18,6
2	Diện tích rừng mới trồng trên bãi cát	-	-	98,8	125,4	11,4	7,5	-	-
III	Diện tích đất chưa có rừng	6.954,6	6.417,9	6.302,6	6.283,2	6.281,1	6.219,8	6.218,9	6.214,4
3	Đất có cây tái sinh ngập mặn	635,3	98,6	98,6	127,6	129,5	104,9	104,0	99,5
4	Đất trống ngập mặn	305,6	305,6	190,3	141,9	137,9	101,2	101,2	101,2

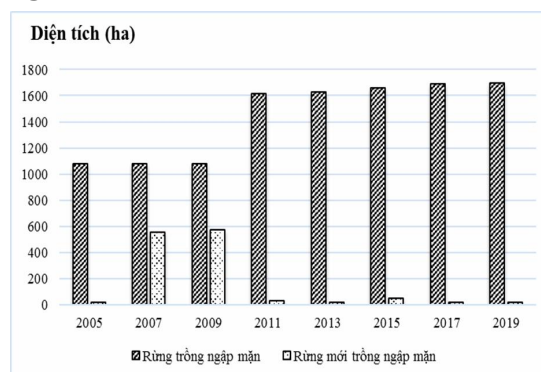
5	Bãi cát	456,0	456,0	456,0	456,0	456,0	456,0	456,0	456,0
6	Đất nông nghiệp	174,9	174,9	174,9	174,9	174,9	174,9	174,9	174,9
7	Mặt nước	5.367,1	5.367,1	5.367,1	5.367,1	5.367,1	5.367,1	5.367,1	5.367,1
8	Đất khác	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7

Trong giai đoạn 2005 - 2019 diện tích rừng tăng gần 800 ha, từ 1.080,6 ha (năm 2005) lên 1.820,0 ha (năm 2019). Trong đó diện tích RNM tăng hơn 600 ha (từ 1080,2 ha năm 2005 lên 1.694,3 ha năm 2019); diện tích rừng trồng Phi lao trên đất cát tăng hơn 125,4 ha (từ 0,4 ha năm 2005 lên 125,8 ha năm 2019).

Diện tích RNM giữ tương đối ổn định trong giai đoạn 2005 - 2009 trước khi tăng lên mạnh mẽ tại năm 2011. Tại thời điểm này, được sự quan tâm của Hội Chữ thập Đỏ Việt Nam, các chương trình trồng RNM do Hội Chữ thập Đỏ Đan Mạch tài trợ đã giúp tăng diện tích RNM lên trên 600 ha (Hình 2). RNM phát triển tốt và đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ đê biển trong mùa mưa bão. Trong giai đoạn từ năm 2011 - 2019 diện tích RNM tăng không đáng kể và đạt ổn định tại năm 2019 với 1.694,3 ha.

Trạng thái rừng mới trồng trên đất ngập mặn đạt diện tích lớn nhất tại giai đoạn từ 2007 - 2009. Tại năm 2009 diện tích rừng mới trồng ngập mặn đạt giá trị cao nhất (571,2 ha). Diện tích này giảm dần đến giai đoạn hiện tại do trạng thái rừng này đã chuyển thành rừng trồng (đủ tiêu chí thành rừng). Trong khi đó hiện trạng rừng mới trồng trên bãi cát đạt giá trị lớn nhất tại năm 2011 (125,4 ha) và chỉ xuất hiện trong giai

đoạn từ năm 2009 - 2015 trước khi đủ tiêu chuẩn thành rừng.



Hình 2. Biến động diện tích rừng trồng ngập mặn giai đoạn 2005 - 2019

Trạng thái đất có cây tái sinh ngập mặn đạt giá trị lớn nhất tại năm 2005 (635,3 ha), đến năm 2007 phần lớn diện tích này được chuyển sang trạng thái rừng mới trồng, rừng tự nhiên nhờ các chương trình trồng rừng và khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên kết hợp trồng bổ sung. Trong giai đoạn từ 2007 - 2019 trạng thái đất có cây tái sinh ngập mặn đạt diện tích tương đối ổn định khoảng ± 100 ha.



a. Hiện trạng RNM năm 2005



b. Hiện trạng RNM năm 2011



c. Hiện trạng RNM năm 2015



d. Hiện trạng RNM năm 2019

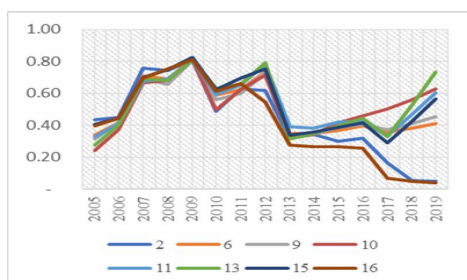
Hình 3. Biến động hiện trạng RNM VQG Xuân Thủy giai đoạn 2005 - 2019

(Màu xanh lá cây thể hiện diện tích RNM)

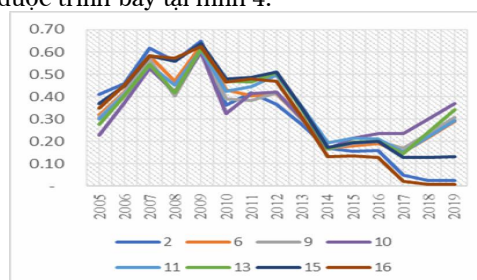
Diện tích RNM tăng mạnh nhất tại khu vực Bãi Trong. Hình 3 cho thấy năm 2005 tại khu vực Bãi Trong (tính từ đường dân sinh về phía biển) vẫn là đất trống rải rác một vài cây ngập mặn. Đến năm 2011 đã bắt đầu có sự xuất hiện của RNM tại khu vực và đến năm 2015 - 2019 RNM đã bao phủ toàn bộ diện tích của khu vực này. Trong khi đó, diện tích RNM tại khu vực cồn Ngạn được giữ tương đối ổn định. Sự biến động diện tích RNM tại khu vực cồn Ngạn chỉ xảy ra tại khu vực tiếp giáp với biển và các vùng ven cửa sông. Đến năm 2019, gần như toàn bộ khu vực này đã được trồng RNM.

3.2. Biến động chất lượng rừng ngập mặn theo thời gian tại VQG Xuân Thủy

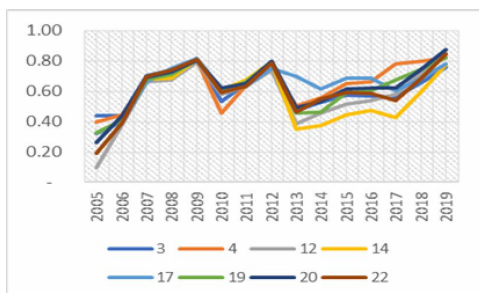
Nghiên cứu sử dụng 48 điểm kiểm chứng phân bố trên diện tích VQG Xuân Thủy. Sau khi lọc bỏ những điểm nghi ngờ (bị mây che phủ, ảnh hưởng của mặt nước), nghiên cứu chọn lọc ra 24 điểm để đưa vào phân tích. Trong đó có 8 điểm không có rừng, 16 điểm có rừng. Trong các điểm có rừng có 8 điểm tại khu vực Bãi Trong (đại diện cho vùng đệm), 8 điểm tại khu vực cồn Ngạn, cồn Lu (đại diện cho khu vực vùng lõi VQG). Kết quả phân tích biến động của các chỉ số NDVI, EVI cho các điểm kiểm chứng được trình bày tại hình 4.



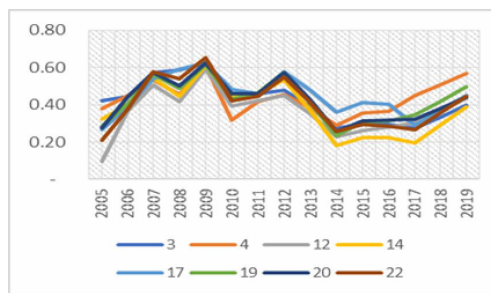
a. Chỉ số NDVI, khu vực không có rừng



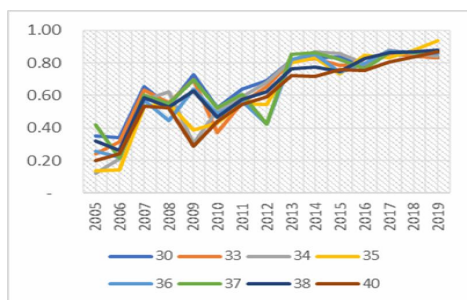
b. Chỉ số EVI, khu vực không có rừng



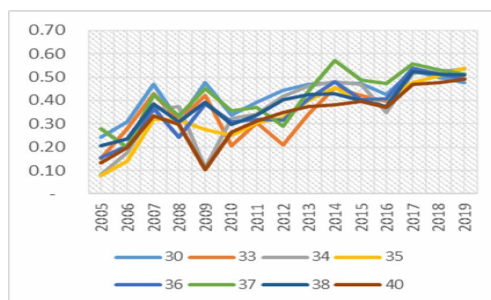
c. Chỉ số NDVI, khu vực vùng đệm, có rừng



d. Chỉ số EVI, khu vực vùng đệm, có rừng



e. Chỉ số NDVI, khu vực vùng lõi, có rừng



f. Chỉ số EVI, khu vực vùng lõi, có rừng

Hình 4. Biến động chỉ số NDVI và EVI vùng đệm giai đoạn 2005 - 2019

(Điểm kiểm chứng loại 1 là khu vực không có rừng hoặc cây có mật độ rất thấp, chủ yếu là cây tái sinh; điểm kiểm chứng loại 2 là khu vực có rừng, có mật độ dày, tán cây bao phủ gần hết mặt đất. (Source: <http://earthexplorer.usgs.gov>)

Hình 4 cho thấy:

- Chỉ số NDVI và EVI có sự tương đồng giữa các năm quan sát. Xu hướng biến đổi của chỉ số NDVI và EVI ở khu vực có rừng và không có rừng tuân theo những quy luật nhất định.

- Đối với khu vực được xác định không có rừng tại thời điểm quan sát (năm 2019), kết quả phân tích trong giai đoạn 2005 – 2019 cho thấy rừng tại khu vực này được chia làm 4 giai đoạn (Hình 4a, 4b): (1) Giai đoạn 1 từ năm 2006 trở về trước khu vực chưa có rừng hoặc chỉ có rải rác cây tái sinh, chỉ số NDVI < 0,3; (2) Giai đoạn 2 từ năm 2007 - 2012 rừng tại khu vực sinh trưởng và phát triển tốt (tuy nhiên, tại thời điểm năm 2010 ghi nhận chỉ số NDVI và EVI giảm mạnh ở cả 8 điểm quan sát). Chỉ số NDVI dao động từ 0,49 - 0,82, chỉ số EVI dao động từ 0,32 - 0,65; (3) Giai đoạn 3 từ năm 2013 - 2017 rừng tại khu vực bị suy thoái nghiêm trọng xuống mức không có rừng. Từ thời điểm năm 2017 trở lại đây chỉ số NDVI và EVI bắt đầu tăng cho thấy sự phục hồi của cây rừng tại những điểm quan sát này (giai đoạn 4) nhưng chỉ số NDVI và EVI vẫn chưa đạt tiêu chí để thành rừng.

- Đối với khu vực được xác định có rừng tại thời điểm quan sát, xuất hiện 2 xu hướng biến đổi khác nhau tại 2 khu vực:

+ Khu vực vùng đệm (Bãi Trong) xuất hiện 2 thời điểm rừng bị suy thoái xen lẫn những thời kỳ rừng phát triển (Hình 4a, 4b). Cụ thể từ năm 2005 - 2009, cây rừng sinh trưởng và phát triển tốt, một số khu vực trước kia chưa có rừng đạt tiêu chuẩn thành rừng, chỉ số NDVI trung bình đạt 0,58, chỉ số EVI trung bình đạt 0,47. Đến thời điểm năm 2010 rừng bị suy thoái, chỉ số NDVI và EVI đều giảm tuy nhiên vẫn đạt ngưỡng thành rừng. Giai đoạn 2011 - 2012 rừng phát triển trở lại, chỉ số NDVI và EVI đều tăng trước khi bị suy giảm trong giai đoạn từ 2013 - 2017. Từ năm 2017 trở lại đây rừng bắt đầu phục hồi trở lại, chỉ số NDVI và EVI đến thời điểm năm 2019 đạt trung bình 0,82 và 0,45. Mặc dù tại khu vực này xuất hiện sự suy thoái tại 2 giai đoạn tuy nhiên chỉ số NDVI vẫn luôn lớn hơn 0,3 và chỉ số EVI vẫn luôn lớn hơn 0,2 (ngưỡng đạt tiêu chuẩn thành rừng) ngoại trừ điểm quan sát số 14.

+ Khu vực vùng lõi (cồn Ngạn, cồn Lu) chỉ xuất hiện thời điểm rừng bị suy thoái năm 2010 nhưng không rõ rệt và bắt đầu phát triển trở lại trong giai

đoạn 2011 - 2019 (riêng đối với điểm quan sát 34, 35, 40 sự suy thoái RNM kéo dài đến hết năm 2011). Tại khu vực này không xuất hiện sự suy thoái rừng trong giai đoạn 2013 - 2017 như hai khu vực trên. Điều này có thể do rừng tại khu vực đã xuất hiện sớm hơn so với khu vực vùng đệm, cấu trúc rừng cơ bản đã ổn định để có thể thích ứng với các điều kiện ngoại cảnh tác động.

3.3. Thảo luận

Với kết quả của những chương trình phục hồi RNM cùng với quá trình tái sinh tự nhiên, diện tích RNM tại khu vực tăng đáng kể trong giai đoạn 2005 - 2019. Diện tích RNM được ghi nhận tăng mạnh nhất tại giai đoạn 2009 - 2011 trước khi đạt diện tích tương đối ổn định trong giai đoạn 2011 - 2019. VQG Xuân Thủy là khu vực luôn chịu ảnh hưởng của thiên tai như các cơn bão hàng năm, việc tăng diện tích RNM đã đóng góp vào việc giảm năng lượng của sóng biển, bảo vệ đê và cộng đồng người dân ven biển.

Chỉ số NDVI và EVI khu vực được xác định không có rừng tại thời điểm quan sát (năm 2019) ghi nhận 4 giai đoạn biến đổi về chất lượng RNM, chia làm 2 xu hướng chính: Giai đoạn 2005 - 2012 chỉ số NDVI và EVI luôn đạt tiêu chí để thành rừng trước khi hai chỉ số này giảm dưới ngưỡng thành rừng trong giai đoạn 2013 - 2019. Kết quả này trùng khớp với kết quả khảo sát tại khu vực khi năm 2012 ghi nhận sự xuất hiện của cơn bão Sơn Tinh (bão số 8) gây ảnh hưởng mạnh đối với khu vực ven biển các tỉnh Ninh Bình, Nam Định, Thái Bình. Đối với khu vực VQG Xuân Thủy, sau năm 2012 cây rừng bị đổ gãy và chết ngọn, nhiều khu vực cây chết hàng loạt. Từ năm 2017 trở lại đây, cây rừng đã phát triển trở lại, phần thân dưới chưa bị chết đã phục hồi thay thế dần phần ngọn bị khô trước đó. Nếu không xảy ra những hiện tượng thời tiết cực đoan và không có sự tác động tiêu cực của con người, thì rừng tại những điểm quan sát này có thể phục hồi trong thời gian tới.

Đối với khu vực được xác định có rừng tại thời điểm quan sát ghi nhận sự suy thoái rừng vào năm 2010 tại tất cả các điểm quan sát. Đối với khu vực Bãi Trong ghi nhận sự suy thoái mạnh trong giai đoạn từ 2013 - 2017. Sự suy thoái xảy ra mạnh nhất tại khu vực Bãi Trong (rừng trồng) và ít ảnh hưởng hơn đối với khu vực vùng lõi, nơi rừng đã có cấu trúc tương đối ổn định. Dựa trên kết quả đánh giá chất lượng rừng,

những khu vực có hiện tượng suy thoái rừng, cần có những điều tra chi tiết để đánh giá đặc điểm cấu trúc RNM để đưa ra những giải pháp lâm sinh cho việc phục hồi RNM như: tỉa thưa cây bằng cách loại bỏ bớt đi những cây bị sâu bệnh hại nặng, cây bị chèn ép; xúc tiến tái sinh tự nhiên kết hợp trồng bổ sung nhằm thiết lập cấu trúc tầng thứ 2 - 3 tầng, đa dạng loài cây, cải tạo những khu vực RNM trồng bị suy thoái theo hướng gần với tự nhiên nhằm tạo hệ sinh thái RNM ổn định và bền vững.

4. KẾT LUẬN

Diện tích RNM của VQG Xuân Thủy không ngừng tăng lên nhờ vào các chương trình trồng rừng và sự quản lý bảo vệ rừng ở nơi đây. Trong giai đoạn 2005 - 2019 diện tích rừng tăng gần 800 ha, từ 1.080,6 ha (năm 2005) lên 1.820,0 ha (năm 2019). Trong đó diện tích RNM tăng hơn 600 ha (từ 1080,2 ha năm 2005 lên 1.694,3 ha năm 2019); diện tích rừng trồng Phi lao trên đất cát tăng hơn 125,4 ha (từ 0,4 ha năm 2005 lên 125,8 ha năm 2019). Diện tích RNM tăng mạnh nhất tại giai đoạn 2009 - 2011, sau đó đạt diện tích tương đối ổn định trong giai đoạn 2011 - 2019.

Kết quả sử dụng ảnh vệ tinh để xác định biến động chất lượng RNM theo thời gian tại VQG Xuân Thủy cho thấy: Chỉ số NDVI và chỉ số EVI phản ánh rõ rệt xu hướng biến động về chất lượng rừng. Đối với khu vực không có rừng tại thời điểm quan sát (2019) ghi nhận chỉ số NDVI và EVI biến đổi theo 2 xu hướng chính: Giai đoạn 2005 - 2012 chỉ số NDVI và EVI luôn đạt tiêu chí để thành rừng trước khi hai chỉ số này giảm dưới ngưỡng thành rừng trong giai đoạn 2013 - 2019. Đối với khu vực có rừng tại thời điểm quan sát (2019) ghi nhận 2 xu hướng biến đổi tương ứng với 2 khu vực: Khu vực vùng đệm (Bãi Trong) rừng bị suy thoái mạnh hơn trong khi khu vực vùng lõi (cồn Ngạn, cồn Lu) ít bị suy thoái do cấu trúc rừng cơ bản đã ổn định để có thể thích ứng với các điều kiện ngoại cảnh tác động.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abouda, P. and Kairo, J. G. (2001). *Human-induced stresses on mangrove swamps along the Kenyan coast*. Hydrobiology 458, 255 – 265.
2. Cao, L. Tingting Liu, Lifei Wei (2014). IOP Conf. Ser.: *Earth Environ. Sci.*, 17 012067.
3. Chen. B, Xiao. X, Li. X, Pan. L, Doughty. R, Ma. J, Dong. J, Qin. Y, Zhao. B, Wu. Z, Sun. R, Lan. G, Xie. G, Clinton. N, Giri. C (2017). *A mangrove*

forest map of China in 2015: Analysis of time series Landsat 7/8 and Sentinel-1A imagery in Google Earth Engine cloud computing platform. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, No 131, pp104-120.

4. Phạm Văn Duẩn, Lê Sỹ Doanh, Vũ Thị Thìn, Hoàng Văn Khiên và Phạm Thị Quỳnh (2019). *Nghiên cứu thiết lập bản đồ phân bố rừng ngập mặn tại Việt Nam sử dụng ảnh Landsat 8 OLI và Sentinel 1 đa thời gian trên nền tảng điện toán đám mây của Google Earth Engine*, Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp, số 1/2019.

5. Huete. A, Didan. K, Miura. T, Rodriguez. EP, Gao. X, Ferreira. LG (2002). *Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices*. Remote Sens. Environ. No 83, pp 195 - 213.

6. <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

7. I. C. Feller, D. A. Friess, K. W. Krauss, and R. R. Lewis (2017). *The state of the world's mangroves in the 21st century under climate change*. Hydrobiologia. 2017, doi: 10.1007/s10750-017-3331-z.

8. Kathiresan, K. and Bingham, B. L. (2001). *Biology of mangrove and mangrove ecosystems*. Adv. Mar. Biol 40, 81 - 251.

9. Martinuzzi, S., Gould, W.A., Lugo, A.E. and Medina, E. (2009). *Conversion and recovery of Puerto Rican mangroves: 200 years of change*. For. Ecol. Manage. 257, 75 – 84.

10. N. A. Ibrahim, M. A. Mustapha, T. Lihan, A. G. Mazlan (2015). *Mapping mangrove changes in the Matang Mangrove Forest using multi temporal satellite imageries*. Ocean Coast. Manage., 114 (2015), pp. 64-76.

11. Spalding, M., Kainuma, M. and Collins, L. (2010). *World Atlas of Mangroves*. Earth scan, 319 p.

12. T. M. Lee, H. C. Yeh. (2009). *Applying remote sensing technique to monitor shifting wetland vegetation: a case study of Danshui river estuary mangrove communities Taiwan*. Ecol. Eng., 35 (2009), pp. 487 – 496.

13. Taylor, M., Ravilious, C. and Green, E. P. (2003) *Mangroves of East Africa*. UNEP-WCMC Biodiversity Series 13, 1 - 24.

14. Tucker. CJ (1979). *Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation*. Remote Sens. Environ, No 8, pp 127 - 150.

ASSESSMENT OF CURRENT SITUATION AND QUALITY OF MANGROVES IN XUAN THUY NATIONAL PARK WITH LANDSAT MULTI - TIME SATELLITE IMAGES

**Tran Thi Mai Sen¹, Nguyen Thi Kim Cuc²,
Pham Minh Toai¹, Pham Tien Dung³, Nguyen Huy Hoang³**

¹ Viet Nam National University of Forestry

² Water Resources University

³ Vietnamese Academy of Forest Sciences

Summary

The study used Landsat 5-8 satellite images to assess the current status and quality of mangroves in Xuan Thuy National Park, Nam Dinh province in the period from 2005 to 2019. The mangrove forest changes are determined based on the interpretation results and the change matrix; according to time, the variation in mangrove quality was assessed against the standardized differential vegetation index (NDVI) and enhanced vegetation index (EVI) extracted from the Landsat image. Normalised Difference Vegetation Index (NDVI), Enhanced Vegetation Index (EVI) extracted from the Landsat images were used for quality assessment. The results show that: In the period 2005 - 2019, the area of mangroves in Xuan Thuy National Park increased by more than 600 hectares, the area of casuarina plantation on sandy soil increased by 125.4 hectares. NDVI and EVI index clearly reflect the changes in forest quality. For areas without forests in 2019, NDVI and EVI indexes recorded changes according to two main trends: In the period of 2005 - 2012, NDVI and EVI always reach the criteria to become forest before these two indicators decreased below the threshold of forest in the period of 2013 - 2019. For areas with forest in 2019, there are 2 trends corresponding to 2 areas: The buffer zone area (Bai Trong) is strongly degraded while the core area (dune Ngan, dune Lu) is less degraded because the basic mangrove structure is stable to adapt to the impacted external conditions. The research results will be used as a useful basis for monitoring and quality management of mangrove in Vietnam.

Keywords: *Current status, forest quality, Xuan Thuy, LANDSAT multi - time satellite.*

Người phản biện: TS. Lê Anh Hùng

Ngày nhận bài: 19/10/2020

Ngày thông qua phản biện: 20/11/2020

Ngày duyệt đăng: 27/11/2020