

## **ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG RỪNG NGẬP MẶN TỈNH CÀ MAU TRÊN CƠ SỞ ẢNH VIỄN TINH GIAI ĐOẠN 1988 - 2018**

Phùng Thái Dương và Tôn Sơn

*Khoa Sư phạm Khoa học Xã hội, Trường Đại học Đồng Tháp*

**Tóm tắt.** Trên cơ sở sử dụng phương pháp thực địa, phương pháp xử lý ảnh vệ tinh, hệ thống phân loại thực phủ khu vực nghiên cứu, khóa giải đoán cho khu vực nghiên cứu, phân loại và xử lý sau phân loại, bài báo chia sẻ cách khai thác và xử lý ảnh vệ tinh đa thời gian trong đánh giá biến động diện tích rừng. Tư liệu ảnh viễn thám Landsat 4, 5 TM và Landsat 8 OLI được sử dụng để đánh giá biến động diện tích rừng ngập mặn (RNM) tỉnh Cà Mau qua các giai đoạn 1988 - 1998, 1998 - 2013, 2013 - 2018 và 1988 - 2018. Kết quả giải đoán ảnh viễn thám năm 1988, 1998, 2013 và 2018 và kết quả chồng xếp các bản đồ nói trên cho thấy: trong khoảng thời gian 30 năm từ 1988 đến 2018, tổng diện tích RNM ở tỉnh Cà Mau đã giảm 28% so với ban đầu, với 71.093,3 ha năm 1988 giảm xuống còn 51.363,5 ha năm 2018, giảm đi 19.729,8 ha. Tốc độ phục hồi của RNM thấp hơn 2 lần so với tốc độ biến mất của chúng. Cụ thể là, từ năm 1988 đến năm 2018 RNM biến mất trên diện tích 42.534,9 ha và xuất hiện mới trên diện tích 22.805 ha, chỉ có 12.154,5 ha RNM không thay đổi. Sự biến động diện tích RNM ở tỉnh Cà Mau có liên quan đến quá trình chặt phá rừng để đào ao nuôi tôm, sạt lở bờ biển, sự hình thành RNM trên các vùng đất mới bồi ven biển, các cồn đất ở vùng cửa sông, cũng như việc trồng mới RNM trong các ao nuôi tôm kém hiệu quả.

**Từ khóa:** biến động, rừng ngập mặn, tỉnh Cà Mau, viễn thám.

### **1. Mở đầu**

Cà Mau là tỉnh ven biển cực Nam của Việt Nam, với 3 mặt giáp biển và đường bờ biển dài 254 km. Đây là vùng đồng bằng thấp, với hệ thống kênh rạch chằng chịt, khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo với nền nhiệt độ cao quanh năm và lượng mưa phong phú, rất thuận lợi cho sự phát triển của hệ sinh thái RNM - đặc biệt là mũi Cà Mau nơi hàng năm lấn ra biển từ 80 - 100 m. Đây là nơi có diện tích RNM lớn nhất ở ĐBSCL và cả nước với diện tích 65.469 ha năm 2014, chiếm 71,6% diện tích RNM vùng ĐBSCL và 38,8% tổng diện tích RNM cả nước [1]. Hệ sinh thái RNM Cà Mau có mức độ đa dạng sinh học cao trên thế giới, chỉ đứng sau hệ sinh thái RNM cửa sông Amazon (Brazil). RNM có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ bờ biển, ngăn chặn gió bão, hạn chế xói lở, mở rộng diện tích đất liền và điều hòa khí hậu. RNM không chỉ cung cấp các lâm sản có giá trị như gỗ, củi, than và tanin, mà còn là nguồn cung cấp thức ăn cho các loài thủy sản, là nơi cư trú và làm tổ của nhiều loài chim, động vật ở nước và thú quý hiếm [2]. Tuy nhiên, RNM ở Cà Mau đã và đang bị suy giảm nhanh chóng, đặc biệt là trong những năm 90 của thế kỉ XX do phong trào chặt phá RNM để đào ao nuôi tôm, gây hưởng lớn đến các hệ sinh thái và quần thể ven biển.

---

Ngày nhận bài: 1/6/2020. Ngày sửa bài: 12/3/2021. Ngày nhận đăng: 19/3/2021.

Tác giả liên hệ: Phùng Thái Dương. Địa chỉ e-mail: [phungthaiduongdht@gmail.com](mailto:phungthaiduongdht@gmail.com)

Tư liệu ảnh viễn thám Landsat với tính ưu việt là nguồn tư liệu cung cấp thông tin bề mặt Trái đất với tính chất bao phủ rộng, thông tin khách quan và lặp lại theo chu kỳ. Vì vậy, tư liệu ảnh này được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, trong đó có giám sát biến động lớp phủ rừng. Đã có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh để đánh giá biến động diện tích RNM ở Cà Mau cho kết quả khá chính xác và khách quan, tiêu biểu như [3-13]. Từ các nghiên cứu trên có thể thấy, mặc dù RNM ở Cà Mau đã nhận được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước, tuy nhiên hầu hết các nghiên cứu chỉ tiến hành trên các khu vực nhỏ (mũi Cà Mau, huyện Ngọc Hiển, huyện Cái Nước), trong một khoảng thời gian ngắn. Việc đánh giá biến động diện tích RNM tỉnh Cà Mau trong khoảng thời gian dài 30 năm (1988 - 2018), với các thời kỳ cụ thể 1988 - 1998, 1998 - 2013, 2013 - 2018 vẫn chưa thực hiện.

Xuất phát từ thực tế trên, việc sử dụng ảnh viễn thám Landsat đa thời gian và công nghệ GIS trong đánh giá biến động diện tích RNM tỉnh Cà Mau qua các giai đoạn 1988 - 1998, 1998 - 2013, 2013 - 2018 và 1988 - 2018 là việc làm cấp thiết và có ý nghĩa khoa học. Điểm mới của bài viết là xác định sự biến đổi về mặt không gian của RNM tỉnh Cà Mau sau 30 năm, xác định được nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm diện tích RNM, cùng với quá trình phục hồi của chúng qua các giai đoạn khác nhau. Đây là cơ sở giúp cho các nhà hoạch định chính sách có thể đề ra các giải pháp khôi phục và phát triển hệ sinh thái RNM, góp phần phục hồi và làm phong phú thêm các hệ sinh thái đa dạng ven biển.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Sử dụng ảnh viễn thám Landsat 4, 5 TM và Landsat 8 OLI để giải đoán và thành lập các bản đồ hiện trạng RNM năm 1988, 1998, 2013 và 2018 và bản đồ biến động diện tích RNM tỉnh Cà Mau qua các giai đoạn 1988 - 1998, 1998 - 2013, 2013 - 2018 và 1988 - 2018. Để giảm thiểu ảnh hưởng của mây, ưu tiên sử dụng ảnh được chụp vào mùa khô (từ tháng 11 - tháng 4), thời gian ảnh được chụp phù hợp với thời gian cần đánh giá, nhưng do số lượng và chất lượng ảnh hạn chế nên việc sử dụng ảnh có sai khác không nhiều về thời gian là hoàn toàn chấp nhận được. Nghiên cứu này không đánh giá biến động diện tích RNM Cà Mau giai đoạn 1998 - 2008, vì ảnh vệ tinh năm 2008 bị lỗi sọc ảnh nên chất lượng không đảm bảo. Thông tin ảnh vệ tinh được thể hiện trong Bảng 1.

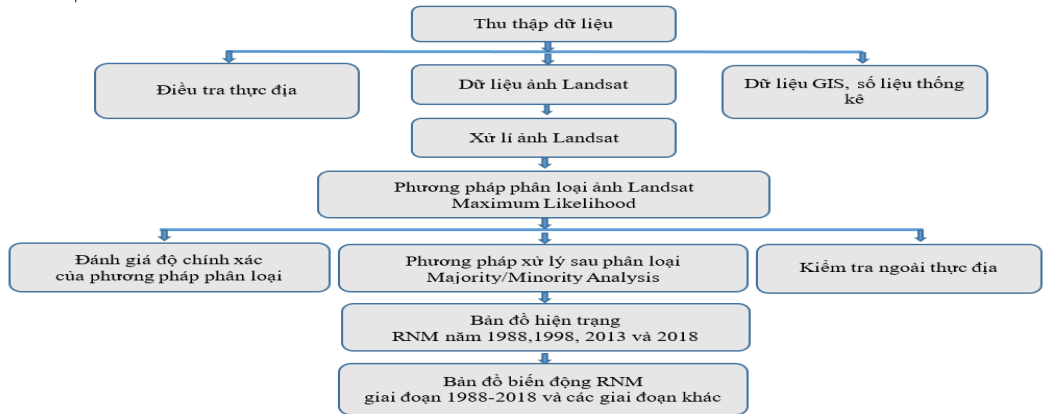
**Bảng 1. Dữ liệu ảnh Landsat được sử dụng để nghiên cứu**

Mã ảnh	Mây	Chất lượng ảnh	Độ phân giải (m)	Ngày chụp
LT05_L1TP_125054_19890406_20170204_01_T1	1%	7	30m	06/04/1989
LT04_L1GS_126054_19890131_20170204_01_T2	0%	9	30m	31/01/1989
LT05_L1TP_125054_19980314_20161225_01_T1	0%	9	30m	14/03/1998
LT05_L1TP_126054_19980321_20161225_01_T1	0%	7	30m	21/03/1998
LC08_L1TP_125054_20150209_20180523_01_T1	0,7%	9	30m	09/02/2015
LC08_L1TP_126054_20150421_20180523_01_T1	0%	9	30m	21/04/2015
LC08_L1TP_125054_20170214_20170228_01_T1	8,8%	9	30m	14/02/2017
LC08_L1TP_126054_20180312_20180320_01_T1	7,4%	9	30m	12/03/2018

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

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

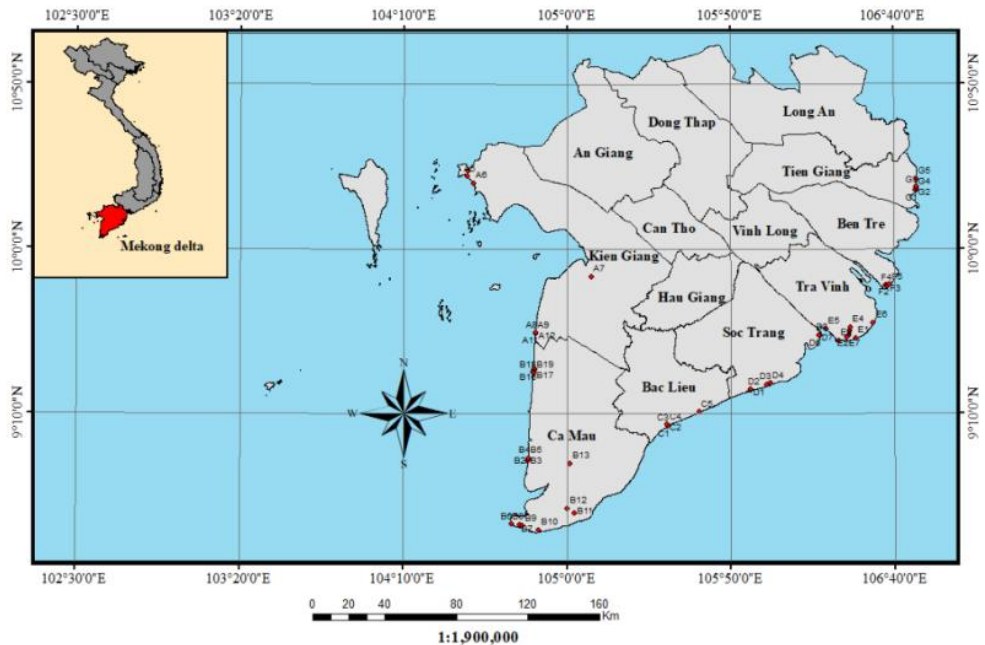
Các bước nghiên cứu được thể hiện trên sơ đồ Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ các bước xử lý và phân loại ảnh Landsat

### 2.2.1. Phương pháp thực địa

Trước khi tiến hành giải đoán ảnh viễn thám, chúng tôi đã có chuyến khảo sát thực địa tại một số địa điểm chính có RNM ở tỉnh Cà Mau trong 2 ngày 11 và 12/02/2018. Quá trình khảo sát có sử dụng Hệ thống định vị toàn cầu GPS. Đây là một phần công việc của chuyến khảo sát kéo dài tại các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long phục vụ cho quá trình thực hiện luận án nghiên cứu sinh tại Liên bang Nga. Tại các điểm khảo sát đã thành lập các ô tiêu chuẩn với kích thước  $10 \times 10$  m để nghiên cứu các đặc điểm của RNM (thành phần loài, chiều cao, kích thước, tuổi rừng, loại rừng), đặc điểm sinh thái (địa hình, đất, nước, thủy triều). Đồng thời, để kiểm tra độ chính xác của kết quả phân loại, tiến hành kiểm tra ngoài thực địa một số điểm nghi ngờ vào các ngày 21 và 22/2/2019 để điều chỉnh kết quả phân loại (Hình 2) [14].



Hình 2. Bản đồ các điểm nghiên cứu thực địa tại đồng bằng sông Cửu Long đợt tháng 2/2019





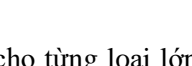
### 2.2.2. Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh

Cà Mau có diện tích tự nhiên 5.331 km<sup>2</sup>. RNM phân bố chủ yếu dọc theo bờ biển và các vùng ven biển của các huyện U Minh, Trần Văn Thời, Phú Tân, Ngọc Hiển, Năm Căn và Đầm Dơi. Trên các ảnh vệ tinh, RNM được phát hiện bởi các đặc điểm quang phổ trong phạm vi của các bước sóng hồng ngoại nhìn thấy, hồng ngoại gần và sóng ngắn. Việc đánh giá độ tin cậy của các dấu hiệu trên ảnh viễn thám được thực hiện trên cơ sở thông tin từ các điểm khảo sát thực địa. Phân tích thông tin vệ tinh cho phép xác định ranh giới của RNM tỉnh Cà Mau vào các năm 1988, 1998, 2013 và 2018. Diện tích của khu vực nghiên cứu là 181.149,8 ha.

### 2.2.3. Hệ thống phân loại thực phủ khu vực nghiên cứu

Căn cứ vào kết quả khảo sát thực địa, hệ thống phân loại lớp phủ mặt đất của khu vực nghiên cứu được chia ra làm 5 loại: RNM, đất nông nghiệp (NN), mặt nước, nuôi trồng thủy sản (NTTS) và đất khác (Bảng 2).






**Bảng 2. Hệ thống phân loại thực phủ khu vực nghiên cứu**

Stt	Loại thực phủ	Miêu tả	Hình Hình
1	RNM	Đất có độ che phủ rừng từ 10% trở lên, bao gồm các loài đặc trưng của RNM.	
2	Đất nông nghiệp	Khu vực trồng lúa, rau màu, cây lâu năm...	
3	Mặt nước	Sông, ao, hồ, đầm lầy và mặt nước biển.	
4	NTTS	Mặt nước trong các ao nuôi nhân tạo, kết hợp với bờ ao và các dãy rừng ngập mặn.	
5	Đất khác	Đất khu dân cư, giao thông, đất trống,...	

### 2.2.4. Khóa giải đoán cho khu vực nghiên cứu

Để thực hiện tốt quá trình giải đoán phải xây dựng được khóa giải đoán cho từng loại lớp phủ, nó giúp cho việc lựa chọn mẫu phân loại sau này được chính xác. Trong bài viết này, khóa giải đoán được xây dựng cho 5 loại lớp phủ mặt đất trong khu vực nghiên cứu của tỉnh Cà Mau dựa trên các tổ hợp màu khác nhau (Bảng 3).

**Bảng 3. Khóa giải đoán cho khu vực nghiên cứu**

Stt	Loại thực phủ	Hình thực địa
1	RNM	
2	Đất nông nghiệp	
3	Mặt nước	
4	NTTS	
5	Đất khác	

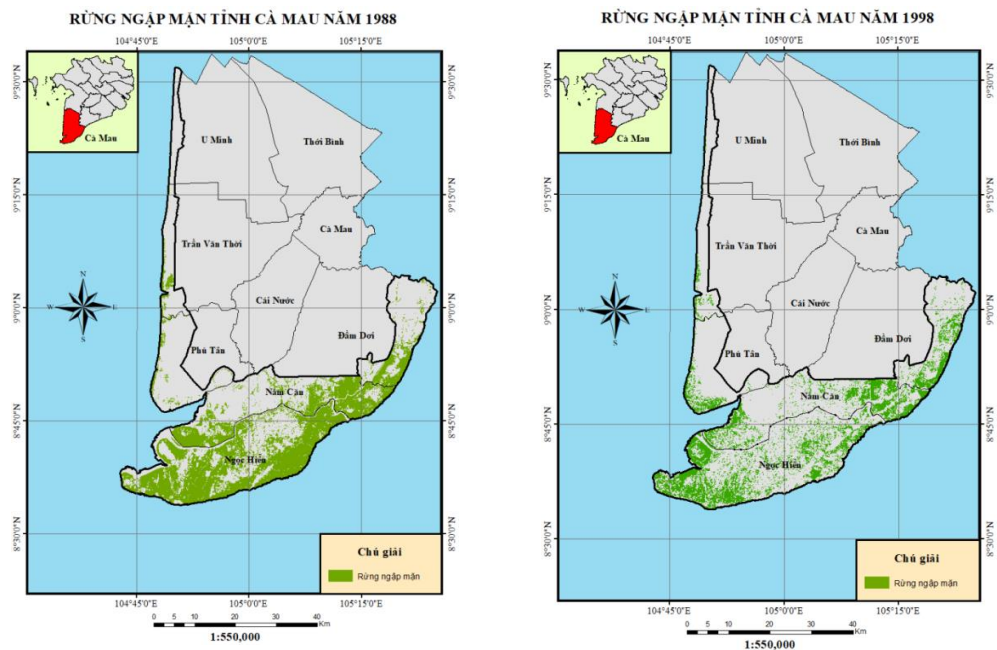
### 2.2.5. Phương pháp phân loại và xử lý sau phân loại

Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân loại gần đúng nhất Maximum Likelihood Classifier – MCL. Phương pháp này cho rằng các band phổ có sự phân bố chuẩn sẽ được phân loại vào lớp mà nó có xác suất cao nhất. Việc tính toán không chỉ dựa vào khoảng cách, mà còn dựa vào cả xu thế biến thiên độ xám trong mỗi lớp. Đây là phương pháp phân loại chính xác nhưng lại mất nhiều thời gian tính toán và phụ thuộc vào sự phân bố chuẩn của dữ liệu.

Sau khi phân loại ảnh, tiến hành xử lý sau phân loại để làm mượt kết quả phân loại. Phương pháp phân tích đa số Majority Analysis được sử dụng để gộp các pixel lẻ tẻ được phân loại lần trong chính các lớp chứa nó, hoặc lấy kết quả của pixel thiểu số trong cửa sổ lọc để thay thế cho các pixel trung tâm.

## 2.3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

### 2.3.1. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 1988



**Hình 3. Rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 1988 và năm 1998**

Năm 1988, diện tích RNM ở Cà Mau là 71 nghìn ha, nhưng phân bố không đều giữa các huyện ven biển. RNM tập trung chủ yếu ở huyện Ngọc Hiển với 42 nghìn ha, chiếm 59% tổng diện tích RNM của tỉnh. Kế đến là huyện Năm Căn với 19,6 nghìn ha, chiếm 27%. Huyện U Minh có rất ít RNM với 475 ha, chỉ chiếm 0,7% (Bảng 4, Hình 3).

**Bảng 4. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 1988**

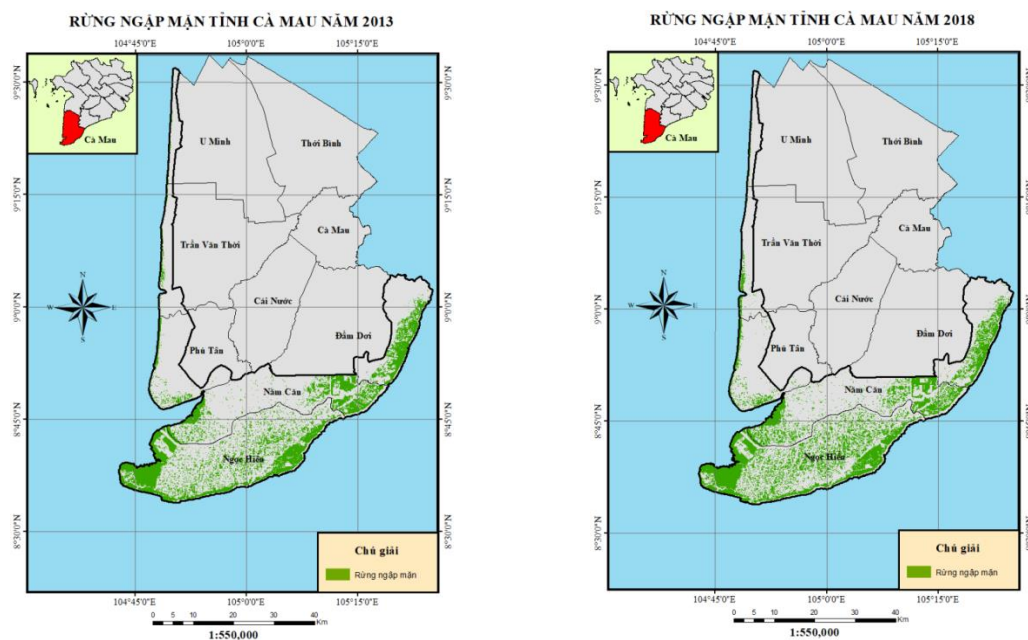
Stt	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn (ha)	Tỉ lệ (%)
1	U Minh	475,2	0,7
2	Trần Văn Thời	1.932,8	2,7
3	Phú Tân	1.523,7	2,1
4	Ngọc Hiển	42.086,9	59,2
5	Năm Căn	19.681,9	27,7
6	Đầm Dơi	5.393,8	7,6
<b>Tổng cộng</b>		<b>71.093,3</b>	<b>100,0</b>

### 2.3.2. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 1998

Đến năm 1998, tổng diện tích RNM ở tỉnh Cà Mau giảm mạnh xuống còn 44,2 nghìn ha, tức là giảm 37% so với diện tích RNM năm 1988. Sự suy giảm diện tích RNM diễn ra không đều giữa các huyện trong tỉnh. Huyện Ngọc Hiển có diện tích RNM suy giảm nhiều nhất với 19,4 nghìn ha, giảm gần ½ diện tích RNM của huyện năm 1988. Trong khi đó, diện tích RNM của huyện Phú Tân tăng lên gấp đôi từ 1,5 nghìn ha lên 3,1 nghìn ha, và chuyển từ vị trí thứ 5 lên vị trí thứ 4 (Bảng 5, Hình 3).

**Bảng 5. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 1998**

Stt	Huyện	Diện tích RNM (ha)	Tỉ lệ (%)
1	U Minh	572,0	1,3
2	Trần Văn Thời	1.330,0	3,0
3	Phú Tân	3.104,9	7,0
4	Ngọc Hiển	22.614,1	51,1
5	Năm Căn	11.768,9	26,6
6	Đầm Dơi	4.899,0	11,1
<b>Tổng cộng</b>		<b>44.288,9</b>	<b>100,0</b>



**Hình 4. Rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 2013 và năm 2018**

### 2.3.3. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 2013

So với năm 1998, tổng diện tích RNM của tỉnh Cà Mau năm 2013 không có nhiều thay đổi, chỉ tăng nhẹ từ 44,2 nghìn ha lên 44,5 nghìn ha. Huyện Ngọc Hiển có diện tích RNM tăng nhiều hơn cả với 2,6 nghìn ha, kể đến là huyện Đầm Dơi với hơn 1 nghìn ha. Ở các huyện còn lại, diện tích RNM đều giảm, dao động từ 160 ha đến 1,3 nghìn ha (Bảng 6, Hình 4).

**Bảng 6. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 2013**

Stt	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn (ha)	Tỉ lệ (%)
1	U Minh	409,1	0,9
2	Trần Văn Thời	546,7	1,2
3	Phú Tân	1.799,2	4,0
4	Ngọc Hiển	25.294,9	56,7
5	Năm Căn	10.631,4	23,8
6	Đầm Dơi	5.902,9	13,2
<b>Tổng cộng</b>		<b>44.584,3</b>	<b>100,0</b>

#### 2.3.4. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 2018

Đến năm 2018, tổng diện tích RNM của tỉnh Cà Mau tiếp tục tăng thêm 6,7 nghìn ha. Huyện Ngọc Hiển tiếp tục là nơi có diện tích RNM tăng lên nhiều nhất với 4,3 nghìn ha, chiếm 64% tổng diện tích RNM được tăng thêm trong thời kỳ này của tỉnh. Kế đến là huyện Năm Căn với 1,7 nghìn ha, chiếm 26%. Trong khi đó, do ảnh hưởng của quá trình sạt lở bờ biển nên diện tích RNM của các huyện U Minh và Đầm Dơi đã giảm xuống 94 ha và 228 ha (Bảng 7, Hình 4).

**Bảng 7. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau năm 2018**

Stt	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn (ha)	Tỉ lệ (%)
1	U Minh	314,9	0,6
2	Trần Văn Thời	862,2	1,7
3	Phú Tân	2.475,1	4,8
4	Ngọc Hiển	29.622,1	57,7
5	Năm Căn	12.414,5	24,2
6	Đầm Dơi	5.674,7	11,0
<b>Tổng cộng:</b>		<b>51.363,5</b>	<b>100,0</b>

#### 2.4. Biến động diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau giai đoạn 1988 - 2018

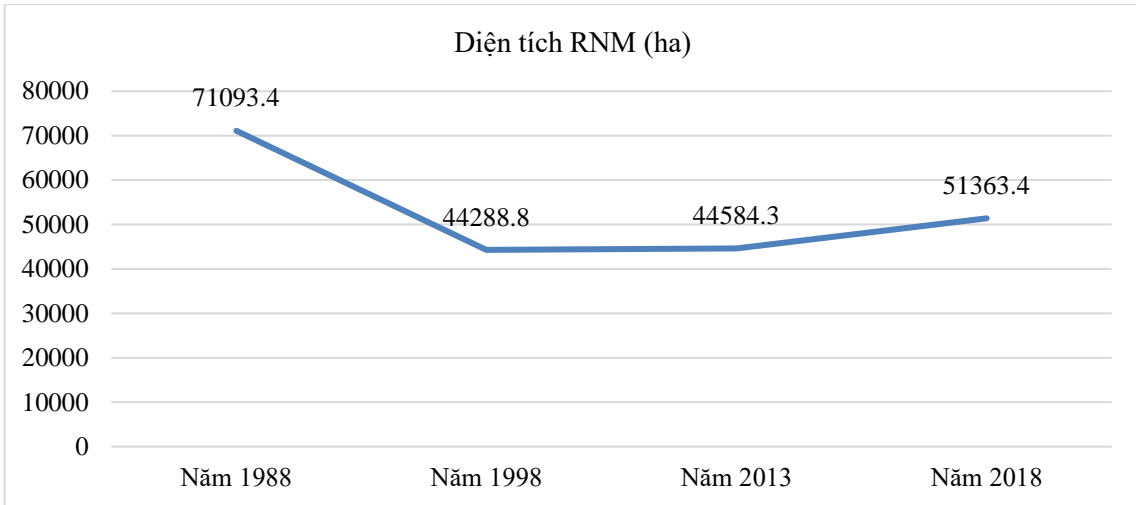
##### 2.4.1. Biến đổi tổng diện tích rừng ngập mặn

Sau 30 năm (1988 - 2018) diện tích RNM tỉnh Cà Mau giảm 19.729 ha, tức là giảm khoảng 28% so với diện tích RNM năm 1988. Mức độ suy giảm có sự khác nhau giữa các huyện trong tỉnh: huyện Ngọc Hiển có diện tích RNM bị suy giảm nhiều nhất với 12,4 nghìn ha, chiếm 63% tổng diện tích RNM bị mất đi trong thời kỳ này; trong khi đó diện tích RNM bị mất đi ở huyện U Minh chỉ có 160 ha, chiếm 0,8% tổng diện tích bị mất đi (Bảng 8, Hình 5).

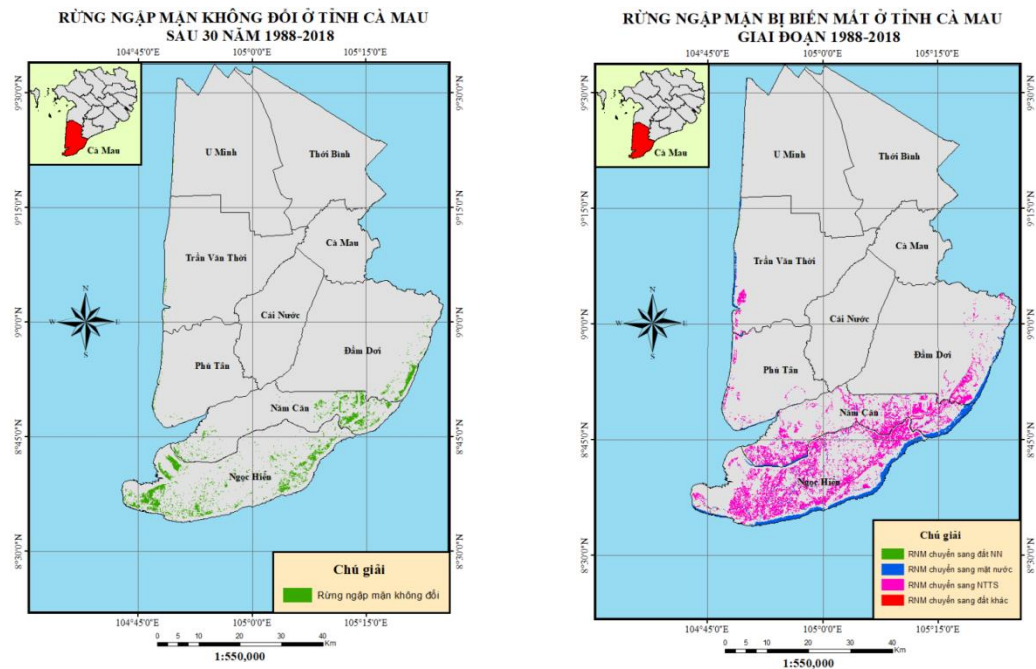
**Bảng 8. Biến đổi diện tích rừng ngập mặn Cà Mau giai đoạn 1988 - 2018**

Stt	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn (ha)		Giai đoạn 1988 - 2018 (ha)
		Năm 1988	Năm 2018	
1	U Minh	475,2	314,9	-160,2
2	Trần Văn Thời	1.932,8	862,2	-1.070,6
3	Phú Tân	1.523,7	2.475,1	951,4
4	Ngọc Hiển	42.085,9	29.622,1	-12.463,8
5	Năm Căn	19.681,9	12.414,5	-7.267,4
6	Đầm Dơi	5.393,8	5.674,7	280,8
<b>Tổng</b>		<b>71.093,3</b>	<b>51.363,5</b>	<b>-19.729,8</b>

Tuy nhiên, nếu xét trong các mốc thời gian cụ thể thì xu hướng biến đổi RNM khác nhau: diện tích RNM ở Cà Mau giảm mạnh từ năm 1988 đến 1998, sau đó tăng nhẹ từ năm 1998 đến năm 2013 và tăng nhanh hơn từ năm 2013 đến năm 2018 (Hình 5).



**Hình 5. Xu hướng biến đổi tổng diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau qua các năm**

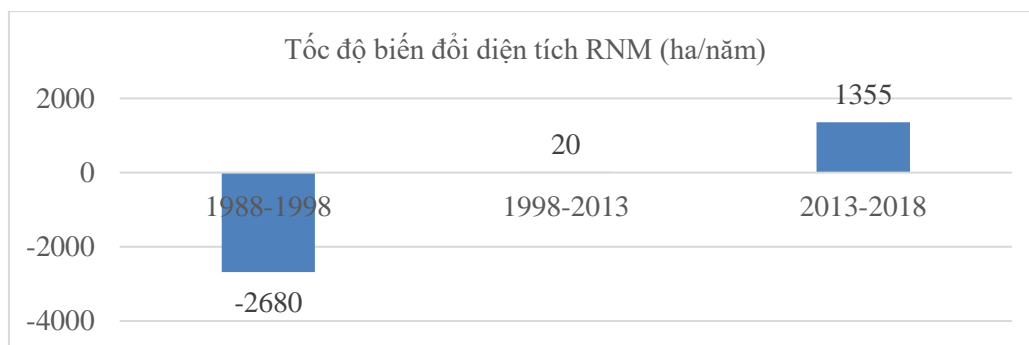


**Hình 6. Rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau không đổi, bị biến mất giai đoạn 1988 - 2018**

#### 2.4.2. Tốc độ biến đổi diện tích rừng ngập mặn

Trong khoảng thời gian 30 năm (1988 - 2018), diện tích RNM ở tỉnh Cà Mau giảm 19.729 ha, tức giảm 657 ha/năm hoặc gần 1%/năm. Trong từng giai đoạn cụ thể, tốc độ biến đổi diện tích RNM có sự khác nhau. Giai đoạn 1988 - 1998, RNM suy giảm trên diện tích 26.804 ha, tức 2.680 ha/năm. Giai đoạn 1998 - 2013, diện tích RNM tăng 295 ha, tức tăng khoảng 20 ha/năm. Tuy nhiên, sang giai đoạn 2013 - 2018 diện tích RNM tăng mạnh với 6.779 ha, tức tăng 1.355 ha/năm (Hình 7). Sự biến đổi diện tích RNM ở Cà Mau trong từng giai đoạn là kết quả của hai quá trình đối ngược nhau: biến mất (RNM chuyển sang các loại đất khác) và phục hồi RNM (quá trình ngược lại).

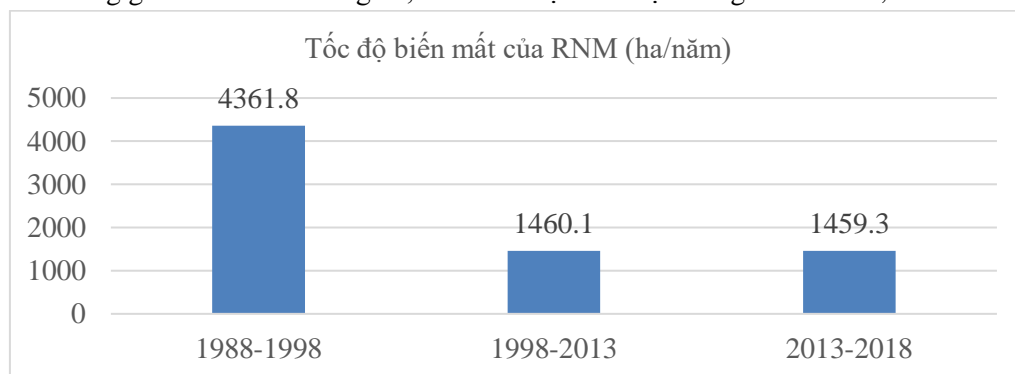




Hình 7. Tốc độ biến đổi diện tích rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau qua các giai đoạn

### 2.4.3. Diện tích rừng ngập mặn bị biến mất ở tỉnh Cà Mau giai đoạn 1988 - 2018

Bảng 9 cho thấy, giai đoạn 1988 - 2018 RNM tỉnh Cà Mau bị biến mất trên diện tích 42,5 nghìn ha, tức là trong một năm mất đi 1,4 nghìn ha RNM, hay 60% diện tích RNM năm 1988 bị mất đi trong giai đoạn này. Trong các giai đoạn cụ thể, sự biến mất của RNM có sự biến đổi theo xu hướng giảm dần theo thời gian, điều đó được thể hiện trong các Hình 6, 8.



Hình 8. Tốc độ biến mất của rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau qua các giai đoạn

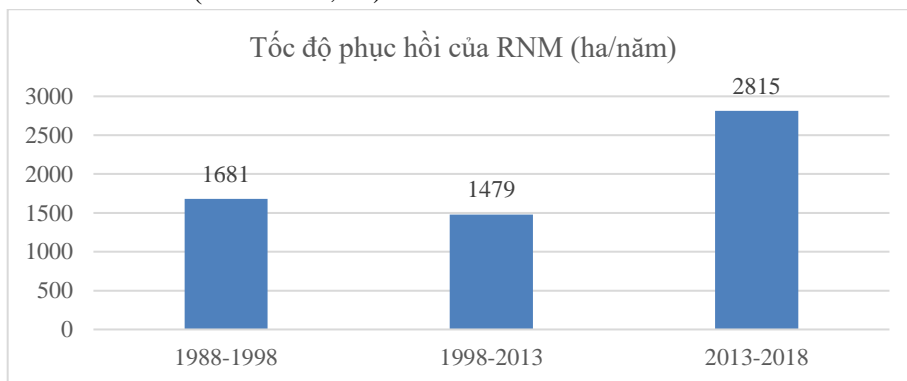
Nguyên nhân chính dẫn đến sự suy giảm diện tích RNM là do sự chuyển đổi từ RNM sang NTTS với 32,4 nghìn ha, chiếm 76% tổng diện tích RNM bị mất đi trong giai đoạn này. Tiếp đến là sự suy giảm diện tích RNM do sạt lở bờ biển với 9,7 nghìn ha, chiếm 23% tổng diện tích RNM bị mất đi. Diện tích chuyển đổi từ RNM sang đất NN và các loại đất khác không nhiều, chỉ với 398 ha, chiếm 0,9% (Bảng 9). Trong từng giai đoạn cụ thể 1988 - 1998, 1998 - 2013, và 2013 - 2018, sự suy giảm diện tích RNM do chuyển đổi sang NTTS cũng đóng góp từ 82 - 90%.

Bảng 9. Sự chuyển đổi từ rừng ngập mặn sang các loại đất khác giai đoạn 1988 - 2018

Stt	Huyện	Rừng ngập mặn chuyển sang các loại đất khác (ha)				Tổng
		Đất NN	Mặt nước	NTTS	Đất khác	
1	U Minh	1,3	400,1	7,1	6,1	414,6
2	Trần Văn Thới	39,7	848,0	690,9	9,6	1.588,2
3	Phú Tân	0,0	290,5	749,7	18,8	1.059,0
4	Ngọc Hiển	0,0	5.068,4	18.613,6	145,1	23.827,2
5	Năm Căn	0,0	2.223,8	10.069,1	117,9	12.410,8
6	Đầm Dơi	0,0	896,9	2.278,6	59,6	3.235,1
<b>Tổng:</b>		<b>41,0</b>	<b>9.727,6</b>	<b>32.409,1</b>	<b>357,2</b>	<b>42.534,9</b>
Tỉ lệ (%)		0,1	22,9	76,2	0,8	100,0

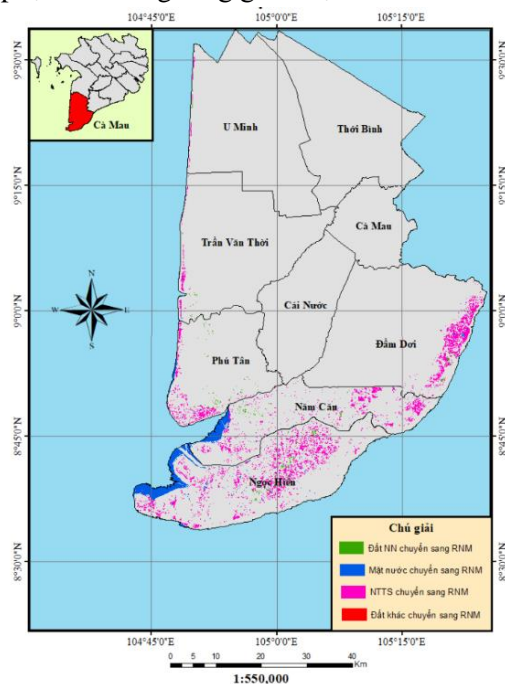
#### 2.4.4. Diện tích rừng ngập mặn được phục hồi ở tỉnh Cà Mau giai đoạn 1988 - 2018

Giai đoạn 1988 - 2018 diện tích RNM được phục hồi ở tỉnh Cà Mau là 22,8 nghìn ha, chỉ bằng 53% tổng diện tích RNM bị mất đi trong giai đoạn này. Tốc độ phục hồi RNM được tính là 760 ha/năm hoặc 1,1%/năm so với diện tích RNM năm 1988. Tốc độ phục hồi RNM cho các giai đoạn cụ thể 1988 - 1998, 1998 - 2013 và 2013 - 2018 lần lượt là 1.681 ha/năm, 1.479 ha/năm và 2.815 ha/năm (các Hình 9, 10).



**Hình 9. Tốc độ phục hồi rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau qua các giai đoạn**

Nguyên nhân dẫn đến sự phục hồi của RNM: RNM được phục hồi chủ yếu từ việc trồng RNM trong các ao nuôi tôm bị bỏ hoang, hoặc trồng RNM kết hợp với NTTS với diện tích 15,7 nghìn ha, chiếm 69% tổng diện tích RNM được phục hồi (Bảng 10). Tiếp đến là sự phục hồi RNM từ mặt nước với 6,2 nghìn ha, chiếm 27% tổng diện tích RNM được phục hồi trong giai đoạn 1988 - 2018 (mặt nước biển ven bờ năm 1988 nay đã được bồi lắng trầm tích, tạo điều kiện thuận lợi cho RNM phát triển). Trong từng giai đoạn cụ thể 1988 - 1998, 1998 - 2013 và 2013 - 2018, RNM được phục hồi từ các ao nuôi tôm kém hiệu quả cũng đóng góp từ 77 - 90% tổng diện tích RNM được phục hồi trong từng giai đoạn.



**Hình 10. Rừng ngập mặn được phục hồi tỉnh Cà Mau giai đoạn 1988 - 2018**

**Bảng 10. Phục hồi rừng ngập mặn tỉnh Cà Mau giai đoạn 1988 - 2018**

Stt	Huyện	Các loại đất khác chuyển sang rừng ngập mặn (ha)				Tổng
		Đất NN	Mặt nước	NTTS	Đất khác	
1	U Minh	23,7	3,2	227,5	0,0	254,3
2	Trần Văn Thời	43,0	15,8	458,9	0,0	517,6
3	Phú Tân	194,6	330,4	1.485,4	0,0	2.010,4
4	Ngọc Hiển	279,0	3.949,4	7.134,4	0,5	11.363,3
5	Năm Căn	170,6	1.860,2	3.112,5	0,1	5.143,4
6	Đầm Dơi	97,4	59,7	3.358,9	0,0	3.515,9
<b>Tổng</b>		<b>808,2</b>	<b>6.218,6</b>	<b>15.777,6</b>	<b>0,6</b>	<b>22.805,0</b>
Tỉ lệ (%)		3,5	27,3	69,2	0,0	100,0

**2.4.5. Diện tích rừng ngập mặn không đổi ở tỉnh Cà Mau sau 30 năm (1988 - 2018)**

Kết quả chồng xếp bản đồ của các năm 1988, 1998, 2013 và 2018 đã xác định diện tích RNM không đổi tỉnh Cà Mau sau 30 năm (1988 - 2018) là 12,1 nghìn ha, chiếm khoảng 24% diện tích RNM năm 2018. Huyện Ngọc Hiển có diện tích RNM không đổi lớn nhất với 7,4 nghìn ha, chiếm 61% tổng diện tích RNM không đổi của tỉnh; ngược lại diện tích RNM không đổi của huyện U Minh chỉ chiếm 0,4%, với 45 ha (Bảng 11, Hình 6).

**Bảng 11. Diện tích rừng ngập mặn không đổi tỉnh Cà Mau sau 30 năm (1988 - 2018)**

Stt	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn không đổi (ha)	% so với diện tích RNM năm 2018
1	U Minh	44,9	0,1
2	Trần Văn Thời	84,2	0,2
3	Phú Tân	158,4	0,3
4	Ngọc Hiển	7.434,2	14,5
5	Năm Căn	3.272,6	6,4
6	Đầm Dơi	1.160,2	2,3
<b>Tổng</b>		<b>12.154,5</b>	<b>23,7</b>

**2.4.6. Đánh giá độ chính xác của kết quả phân loại**

Độ chính xác của kết quả phân loại được thực hiện trên ảnh phân loại năm 2018, dựa vào kết quả khảo sát thực địa có sự hỗ trợ của GPS. Việc khảo sát thực địa với 45 điểm mẫu rải đều trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, trong đó có 14 điểm là RNM, 9 điểm đất NN, 5 điểm mặt nước, 11 điểm NTTS và 6 điểm còn lại là đất khác. Kết quả kiểm tra cho thấy với 45 điểm mẫu, số mẫu đúng là 36, số mẫu sai là 9, độ chính xác 80% (Bảng 12). Ảnh phân loại năm 1988, 1998, 2013 tác giả không tiến hành đánh giá vì không có dữ liệu để kiểm tra.

**Bảng 12. Độ chính xác của kết quả phân loại năm 2018**

Phân loại	Rừng ngập mặn	Đất nông nghiệp	Mặt nước	Nuôi trồng thủy sản	Đất khác	Tổng	Độ chính xác (%)
RNM	12	1				13	92,0
Đất NN	2	7			1	10	70,0
Mặt nước			4	1		5	80,0
NTTS			1	10		10	90,0
Đất khác		1			5	6	83,3
<b>Tổng</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>45</b>	
Độ chính xác (%)	85,7	77,7	80,0	90,9	83,3		

### 3. Kết luận

Sử dụng ảnh vệ tinh đa thời gian cho phép người nghiên cứu có thể đánh giá sự biến động của các yếu tố phân bố theo không gian lớn một cách nhanh chóng và tương đối chính xác. Trong đó, sự thay đổi về lớp phủ thực vật, nhất là RNM.

Qua phân tích ảnh vệ tinh nhận thấy, trong khoảng thời gian 30 năm (1988 - 2018), tổng diện tích RNM ở Cà Mau đã giảm 28% (tương đương 19,7 nghìn ha) so với ban đầu (từ 71 nghìn ha năm 1988 giảm xuống còn 51,3 nghìn ha năm 2018). Tốc độ phục hồi của RNM thấp hơn 2 lần so với tốc độ biến mất của chúng. Cụ thể là, từ năm 1988 đến năm 2018 RNM biến mất trên diện tích 42,5 nghìn ha và xuất hiện mới trên diện tích 22,8 nghìn ha, chỉ có 12,1 nghìn ha RNM không thay đổi. Sự suy giảm diện tích RNM ở Cà Mau có liên quan chặt chẽ đến quá trình chặt phá RNM để đào ao nuôi tôm và sạt lở ở các khu vực ven biển phía Đông. Quá trình phục hồi của RNM chủ yếu diễn ra trên các vùng đất mới bồi ven biển, vùng cửa sông và trồng mới rừng trong các ao nuôi tôm kém hiệu quả.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Tấn Phương, 2016. Xây dựng các giải pháp kỹ thuật tổng hợp để quản lý bền vững và phát triển rừng phòng hộ ven biển ứng phó với biến đổi khí hậu. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, tr. 118.
- [2] Phạm Văn Ngọt, 2012. Vai trò của rừng ngập mặn ven biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh*, Số 33, tr. 115-124.
- [3] Quoc Tuan Vo, Natascha Oppelt, Patrick Leinenkugel and Claudia Kuenzer, 2013. Remote Sensing in Mapping Mangrove Ecosystems-An Object-Based Approach. *Remote Sens.*, No. 5, pp.183-201.
- [4] Leon T. Hauser, 2017. Uncovering the spatio-temporal dynamics of land cover change and fragmentation of mangroves in the Ca Mau peninsula, Vietnam using multi-temporal SPOT satellite imagery (2004 - 2013). *Applied Geography*, 86, pp. 197-207.
- [5] Binh T. N. K. D., Vromant N., Hung N. T., Hens L., Boon E. K., 2005. Land cover changes between 1968 and 2003 in Cai Nuoc, Ca Mau peninsula, Vietnam. *Environment, Development and Sustainability*, Vol. 7, No. 4, pp. 519-536.
- [6] Tong P. H. S., Y. Auda, J. Populus, M. Aizpuru, A. Al Habshi and F. Blasco, 2004. Assessment from space of mangroves evolution in the Mekong delta, in relation with extensive shrimp-farming. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 25, No. 21, pp. 4795-4812.
- [7] T.T. Van, N. Wilson, H. Thanh-Tung, K. Quisthoudt, V. Quang-Minh, L. Xuan-Tuan, F. Dahdouh-Guebas, N. Koedam, 2015. Changes in mangrove vegetation area and character in a war and land use change affected region of Vietnam (Mui Ca Mau) over six decades. *Acta Oecologica*, 63, pp. 71-81.
- [8] Trần Thị Lợi, Phạm Minh Cường, 2015. Nghiên cứu nguyên nhân suy thoái rừng ngập mặn và các giải pháp công nghệ để trồng rừng ngập mặn ở các tỉnh ven biển bị xói mòn ở đồng bằng sông Cửu Long. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, tr. 238.
- [9] Phan Minh Thu, Jacques Populus, 2007. Status and changes of mangrove forest in Mekong Delta: Case study in Tra Vinh, Vietnam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, No. 71, pp. 98-109.

- [10] Huynh Thi Cam Hong, Ram Avtar, Masahiko Fujii, 2020. Monitoring changes in land use and distribution of mangroves in the southeastern part of the Mekong River Delta, Vietnam. *International Society for Tropical Ecology*, No. 60, pp. 552-565.
- [11] Truong, S. H.; Ye, Q., and Stive, M. J. F., 2017. Estuarine mangrove squeeze in the Mekong Delta, Vietnam. *Journal of Coastal Research*, No. 33(4), pp. 747-763.
- [12] Bijeesh Kozhikkodan Veettil, Ngo Xuan Quang, Ngo Thi Thu Trang, 2019. Changes in mangrove vegetation, aquaculture and paddy cultivation in the Mekong Delta: A study in Ben Tre Province, southern Vietnam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 226, p.106273.
- [13] William Nardin, 2016. Dynamics of a fringe mangrove forest detected by Landsat images in the Mekong river delta, Vietnam. *Earth Surf. Process. Landforms*, No. 41, pp. 2024-2037.
- [14] Ton Son, Dobrynin D.V., Mokievsky V.O, 2020. Mangrove forests of the Mekong delta (Vietnam): changes in area and spatial distribution over 30 years. *Journal of Geological*, No. 33, pp. 134-140.

## **ABSTRACT**

### **Assessment of mangrove forest change in Ca Mau province using satellite images in the period of 1988 - 2018**

Phung Thai Duong, Ton Son

*Department of Social Sciences Teacher Education, DongThap University*

On the basis of using practical methods, satellite image processing methods, the vegetation coverage classification system of the study area, interpretation key for the study area, classification and post-classification processing, this research introduces how to exploit and process multi-temporal satellite images in evaluating the changes of forest area. Landsat 4, 5 TM and Landsat 8 OLI remote sensing image data were used to evaluate the changes in the area of mangrove forests (RNM) in Ca Mau province in the periods of 1988 - 1998, 1998 - 2013, 2013 - 2018, and 1988 - 2018. The results of the image interpretation in 1988, 1998, 2013, 2018 and the overlapping of the above maps show: In the 30-year period from 1988 to 2018, the total area of mangroves in Ca Mau province was decreased by 28% compared to the beginning, from 71,093.3 ha in 1988 reduced to 51,363.5 ha in 2018, decreasing by 19,729.8 ha. The recovery speed of mangroves is 2 times lower than their disappearance speed. Specifically, from 1988 to 2018, mangroves disappeared on an area of 42,534.9 hectares and appeared on the new area of 22,805 hectares, only 12,154.5 hectares of mangroves remained unchanged. The fluctuation of mangrove area in Ca Mau province is related to the process of deforestation to dig shrimp ponds, coastal erosion, the formation of mangroves on new coastal alluvial lands and soil dunes in estuaries, as well as planting new mangroves in inefficient shrimp ponds.

**Keywords:** assessment, mangroves, remote sensing, Ca Mau province.