

Bài báo nghiên cứu

**ỨNG DỤNG ẢNH VIỄN THĂM LANDSAT VÀ CÔNG NGHỆ GIS
ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG DIỆN TÍCH RỪNG NGẬP MẶN
TỈNH TRÀ VINH GIAI ĐOẠN 1988-2018****Tôn Sơn^{1,2*}, Trịnh Phi Hoàn^{3*}, Dobrynin D. V.⁴, Mokievsky V. O.⁵**¹Trường Đại học Đồng Tháp, Việt Nam²Trường Đại học Vật lý Kỹ thuật Moscow, Liên bang Nga³Trường Đại học Sài Gòn, Việt Nam⁴Trung tâm Nghiên cứu về Biển, Đại học Quốc gia Moscow, Liên bang Nga⁵Viện Hải dương học P.P. Shirshov, Moscow, Liên bang Nga*Tác giả liên hệ: Tôn Sơn – Email: tonsonk28@gmail.com, Trịnh Phi Hoàn - Email: hoanhtp.geo@gmail.com

Ngày nhận bài: 02-8-2019; ngày nhận bài sửa: 09-12-2019, ngày chấp nhận đăng: 20-6-2020

TÓM TẮT

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 5 và Landsat 8 được sử dụng để đánh giá biến động diện tích rừng ngập mặn (RNM) tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018. Kết quả giải đoán ảnh viễn thám năm 1988, năm 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 Trà Vinh đã giảm 70% so với ban đầu, với 15.176,2 ha năm 1988 giảm xuống còn 4497,4 ha năm 2018, giảm đi 10.678,7 ha. Tốc độ phục hồi của RNM thấp hơn gần 5 lần so với tốc độ biến mất của chúng. Cụ thể là, từ năm 1988 đến năm 2018 RNM biến mất trên diện tích 13.383,7 ha và xuất hiện mới trên diện tích 2704,9 ha, chỉ có 1792,6 ha RNM không thay đổi. Sự biến động diện tích RNM ở tỉnh Trà Vinh 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; viễn thám; tỉnh Trà Vinh**1. Đặt vấn đề**

Trà Vinh là tỉnh có diện tích RNM lớn thứ 2 ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với diện tích 7474 ha năm 2014, chiếm 8,2 % tổng diện tích RNM của toàn vùng (Vu, 2016). 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, tanin, mà còn là nguồn cung cấp thức ăn cho các loài

Cite this article as: Ton Son, Trinh Phi Hoanh, Dobrynin D. V., & Mokievsky V. O. (2020). Application of GIS techniques and remote sensing to assess changes in the area of mangroves in Tra Vinh province in the period of 1988-2018. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(6), 1074-1087.

thủy sản, là nơi cư trú và làm tổ của nhiều loài chim, động vật ở nước và thú quý hiếm (Pham et al., 2012). Tuy nhiên, RNM ở Trà Vinh 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.

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 kì. 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 rừng cho kết quả khá chính xác và khách quan, tiêu biểu như: William Nardin et al. (2016); Leon et al. (2017); Pham et al. (2019); Nguyen, & Nguyen (2017). Các tác giả tập trung đánh giá sự biến động diện tích RNM của các vùng khác nhau trong một khoảng thời gian ngắn (5 năm hoặc 10 năm), vì vậy kết quả thu được chưa phản ánh rõ nét sự biến đổi về diện tích và sự phân bố không gian của RNM.

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 của tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018 là việc làm cấp thiết và có ý nghĩa khoa học. Kết quả nghiên cứu sẽ phản ánh rõ nét sự biến đổi về diện tích và sự phân bố không gian của RNM, từ đó 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. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

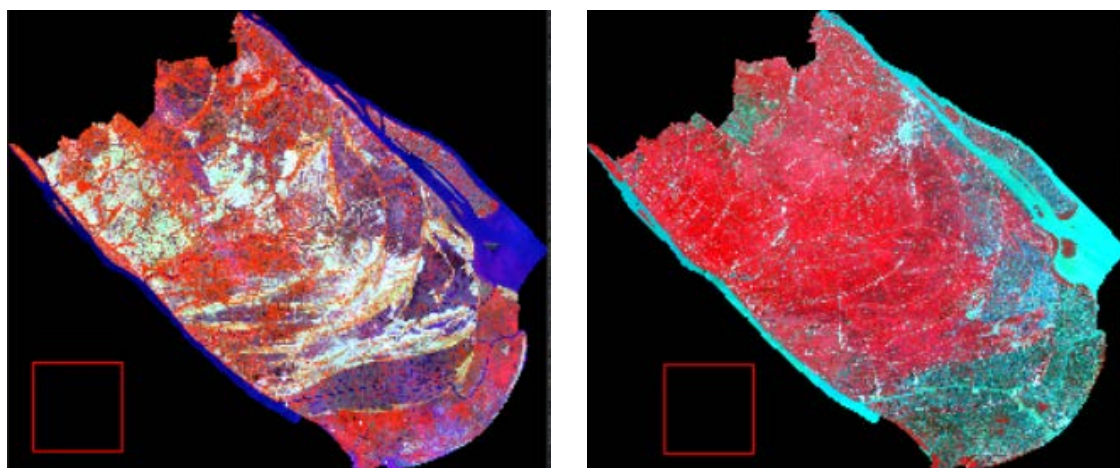
2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Sử dụng ảnh viễn thám Landsat 5 và Landsat 8 để giải đoán và thành lập các bản đồ hiện trạng RNM năm 1988, năm 2018 và bản đồ biến động diện tích RNM tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018. Để giảm thiểu ảnh hưởng của mây, chúng tôi ưu tiên sử dụng ảnh được chụp vào mùa khô (từ tháng 11-tháng 4), nhưng do số lượng ảnh hạn chế nên việc sử dụng ảnh được chụp vào cuối mùa mưa là hoàn toàn chấp nhận được. Thông tin về 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_125053_19880130_20170209_01_T1	1%	7	30m	30/01/1988
LC08_L1TP_125053_20181031_20181031_01_RT	6,25%	9	30m	31/10/2018

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



Năm 1988

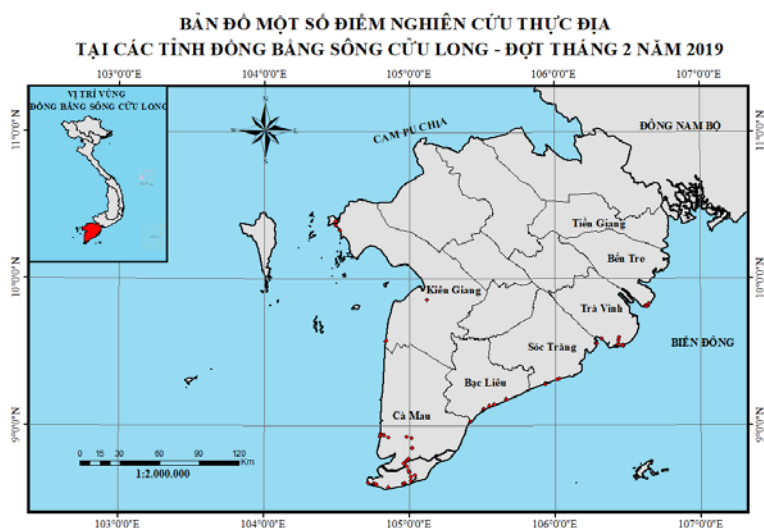
Năm 2018

Hình 1. Tổ hợp màu hồng ngoại (thực vật) ảnh năm 1988 và 2018

2.2. Phương pháp nghiên cứu: Các bước nghiên cứu được thể hiện trên sơ đồ Hình 4

2.2.1. Phương pháp thực địa

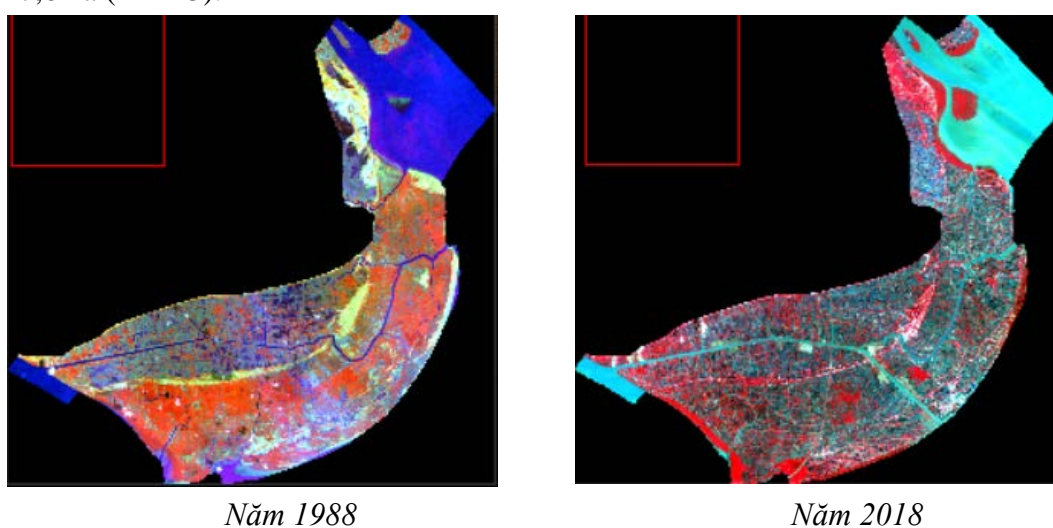
Trước khi tiến hành giải đoán ảnh viễn thám, chúng tôi đã có chuyến khảo sát thực địa tại một số địa điểm chính có RNM ở tỉnh Trà Vinh trong hai ngày 11 và 12/02/2018. Đây là một phần công việc của chuyến khảo sát kéo dài tại các tỉnh ven biển ĐBSCL phục vụ cho quá trình thực hiện Luận án Nghiên cứu sinh tại Liên bang Nga. Tại các điểm khảo sát, chúng tôi đã thành lập các ô tiêu chuẩn để nghiên cứu về cấu trúc, thành phần loài và các đặc điểm khác của RNM. Đồng thời, để kiểm tra độ chính xác của kết quả phân loại, chúng tôi đã tiến hành kiểm tra ngoài thực địa một số điểm nghi ngờ vào ngày 25/02/2019 để điều chỉnh kết quả phân loại (Hình 2). Mặc dù thời gian khảo sát thực địa không trùng với thời gian ảnh viễn thám được chụp, nhưng kết quả chuyến khảo sát vẫn có ý nghĩa thực tiễn rất lớn trong quá trình giải đoán ảnh và kiểm tra kết quả phân loại, bởi vì RNM là đối tượng chậm thay đổi.



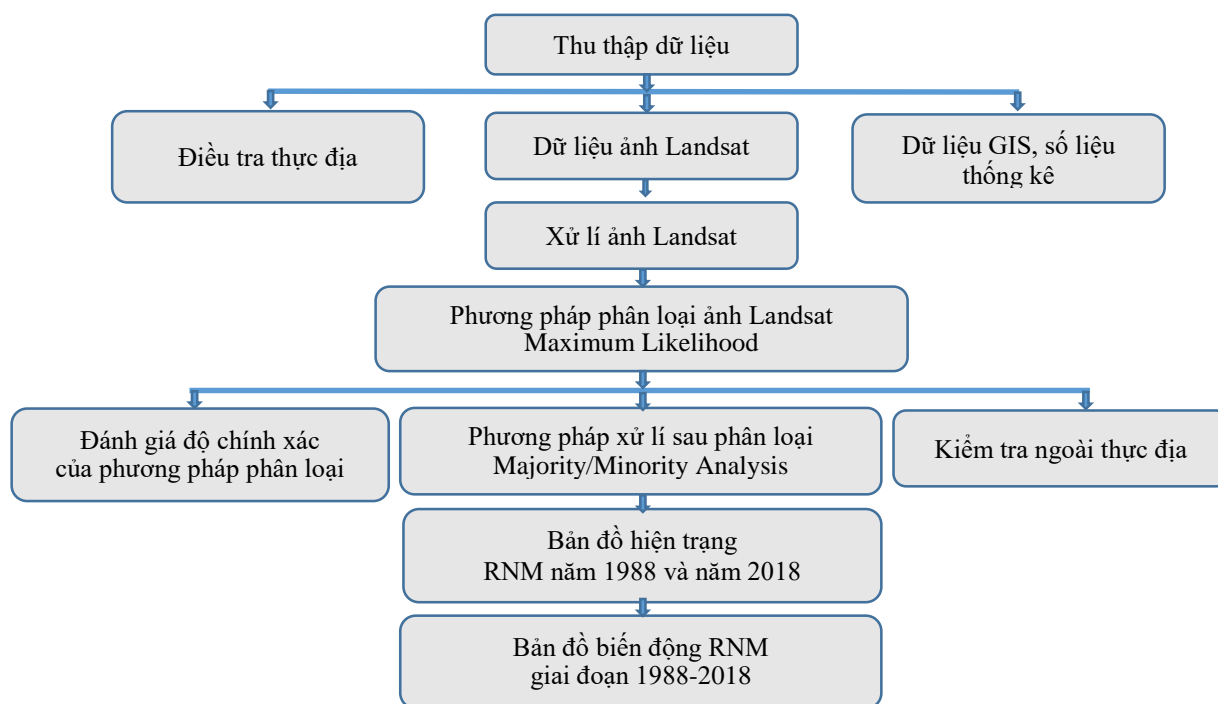
Hình 2. Bản đồ các điểm nghiên cứu thực địa tại ĐBSCL đợt tháng 02/2019

2.2.2. Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh

Trà Vinh có diện tích tự nhiên 235.826 ha. RNM phân bố chủ yếu dọc theo bờ biển và các vùng ven biển. Trên 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 được thực hiện trên cơ sở thông tin từ các điểm khảo sát thực địa. Trên cơ sở tổ hợp màu ảnh viễn thám cho phép xác định ranh giới của RNM tỉnh Trà Vinh vào năm 1988 và 2018. Diện tích của khu vực nghiên cứu là 52.117,6 ha (Hình 3).



Hình 3. Ảnh vệ tinh khu vực nghiên cứu năm 1988 và 2018



Hình 4. Sơ đồ các bước xử lý và phân loại ảnh Landsat

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

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

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

TT	Loại thực phủ	Miêu tả	Hình ảnh
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	Nuôi trồng thủy sản	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 Trà Vinh dựa trên các tổ hợp màu khác nhau (Bảng 3).

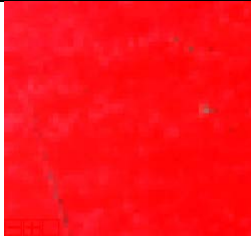





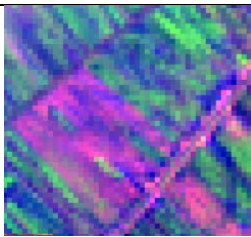
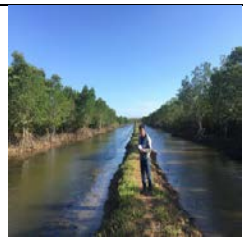


2.2.5. Phương pháp phân loại và xử lí sau phân loại

Trong bài viết này, chúng tôi 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, chúng tôi tiến hành xử lí 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 lẫn 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.

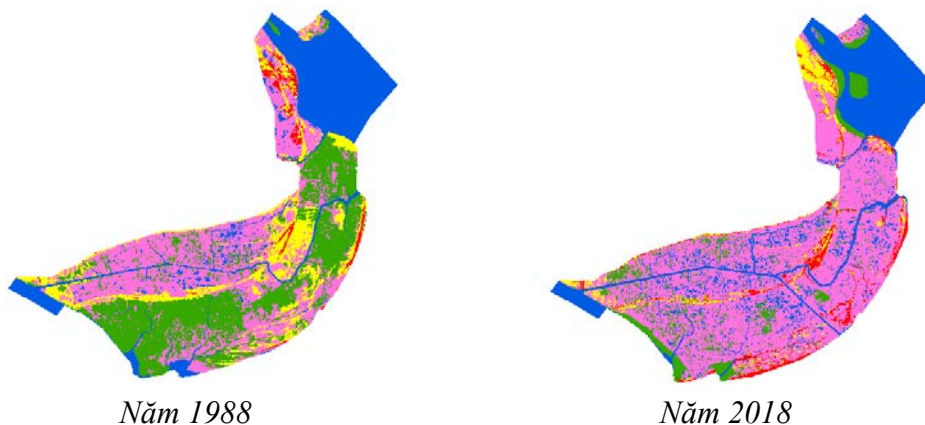
Bảng 3. Khóa giải đoán cho khu vực nghiên cứu

TT	Loại thực phủ	Hình tổ hợp màu	Hình thực địa
1	RNM		
2	Đất nông nghiệp		
3	Mặt nước		
4	Nuôi trồng thủy sản		
5	Đất khác		

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân loại ảnh

Kết quả phân loại ảnh thể hiện ở Hình 5. Qua Hình 5 nhận thấy, RNM tỉnh Trà Vinh năm 1988 tập trung thành những vùng rộng lớn, phân bố chủ yếu ở huyện Duyên Hải. Nhưng đến năm 2018, RNM đã bị cắt xẻ thành những khoảnh nhỏ và phân bố rải rác, điều đó cho thấy có một diện tích lớn RNM đã bị mất đi trong giai đoạn này.



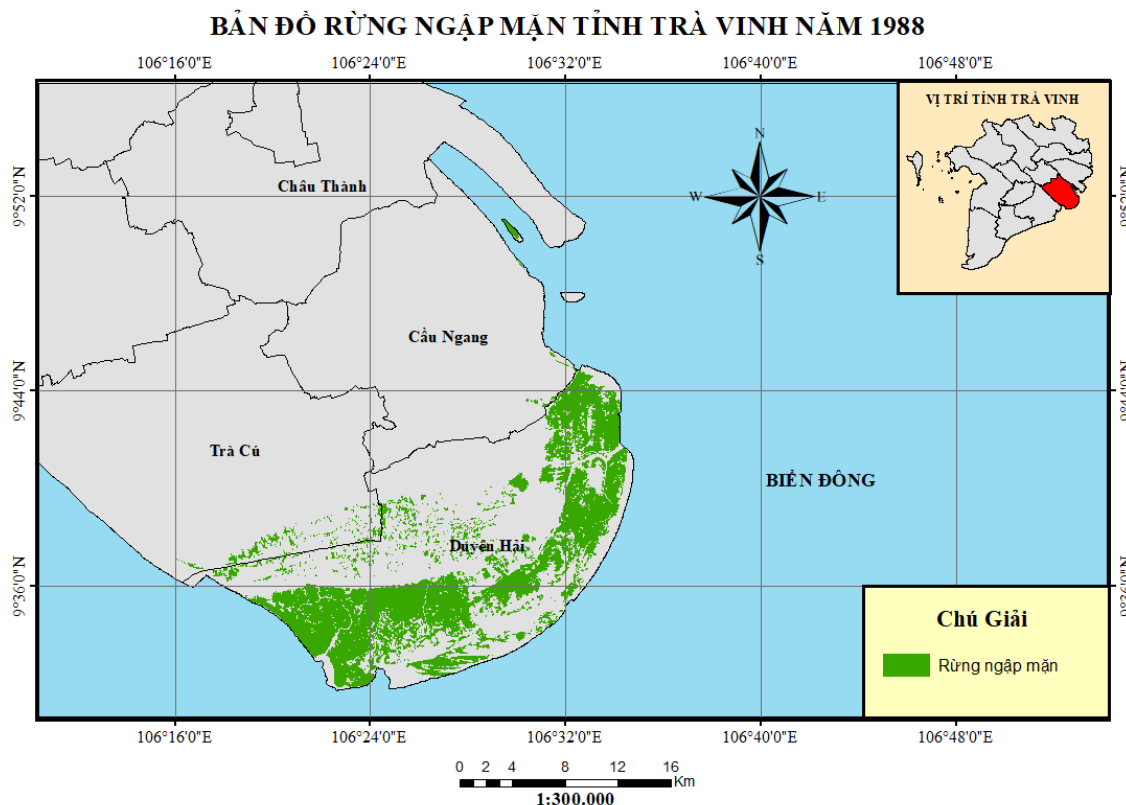
Hình 5. Kết quả phân loại ảnh viễn thám năm 1988 và 2018

3.2. Diện tích RNM tỉnh Trà Vinh năm 1988

Bảng 4 cho thấy, diện tích RNM tỉnh Trà Vinh năm 1988 là 15.176,1 ha, tập trung chủ yếu ở huyện Duyên Hải với 14.561 ha, chiếm hơn 95% diện tích RNM của toàn tỉnh. Huyện Cầu Ngang và Châu Thành có rất ít RNM, phân bố chủ yếu trên các dải hẹp ven biển của huyện Châu Thành và trên hòn đảo ở vùng cửa sông của huyện Cầu Ngang (Hình 6).

Bảng 4. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh năm 1988

TT	Tỉnh	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn (ha)	Tỉ lệ (%)
1	Trà Vinh	Cầu Ngang	96,6	0,6
2		Châu Thành	107,0	0,7
3		Duyên Hải	14.561,0	95,9
4		Trà Cú	411,6	2,7
Tổng			15.176,1	100,0



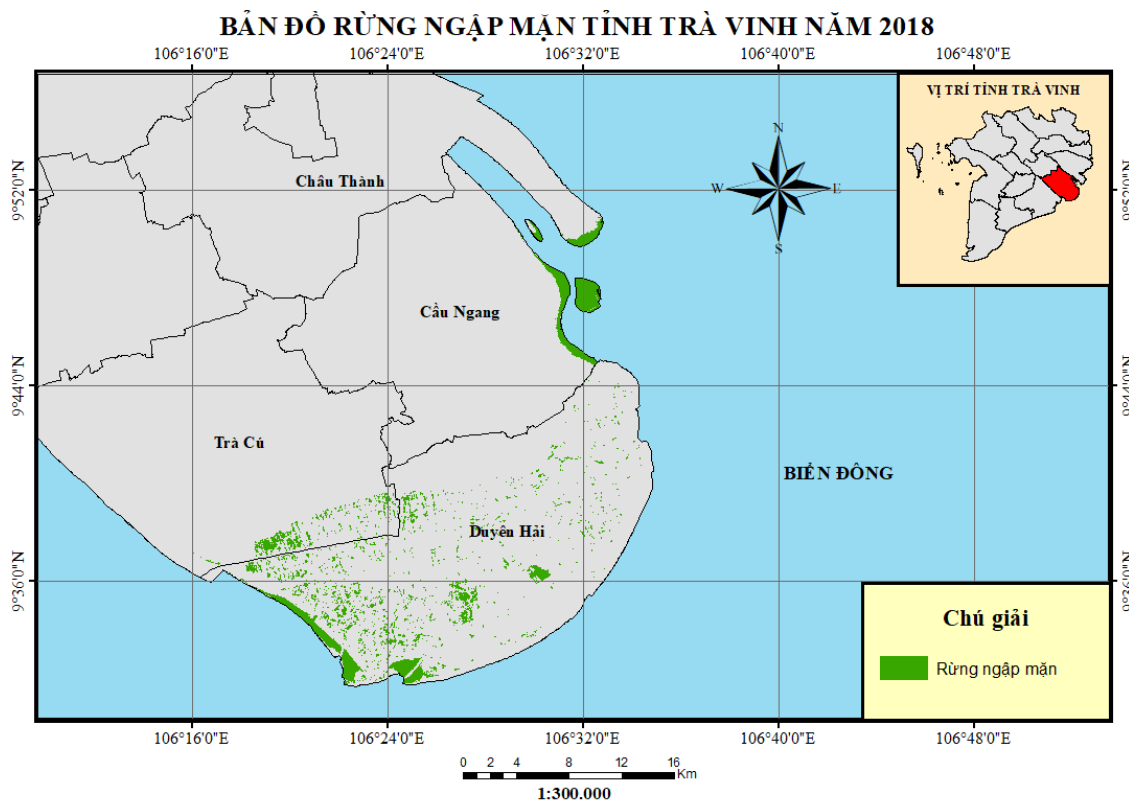
Hình 6. Bản đồ rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh năm 1988

3.3. Diện tích RNM tỉnh Trà Vinh năm 2018

Bảng 5 cho thấy, diện tích RNM tỉnh Trà Vinh năm 2018 là 4497,4 ha, tập trung chủ yếu ở huyện Duyên Hải với 2.900,8 ha (chiếm 64,5%) và huyện Cầu Ngang với 933,4 ha (chiếm 20,8%). Điều này cho thấy sự suy giảm diện tích RNM ở huyện Duyên Hải và sự hình thành các khu RNM mới ở ven biển và trên các đảo vùng cửa sông của huyện Cầu Ngang (Hình 7).

Bảng 5. Diện tích rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh năm 2018

TT	Tỉnh	Huyện	Diện tích rừng ngập mặn (ha)	Tỉ lệ (%)
1	Trà Vinh	Cầu Ngang	933,4	20,8
2		Châu Thành	190,9	4,2
3		Duyên Hải	2900,8	64,5
4		Trà Cú	472,3	10,5
Tổng			4497,4	100,0



Hình 7. Bản đồ rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh năm 2018

3.4. Biến động diện tích RNM tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018

Bảng 6 cho thấy, có 10.678,7 ha RNM ở tỉnh Trà Vinh bị mất đi trong giai đoạn 1988-2018, chủ yếu xảy ra ở huyện Duyên Hải với 11.660,2 ha. Trong khi đó, ở huyện Cầu Ngang RNM được tăng thêm 836,9 ha, điều này được lí giải là do quá trình mở rộng diện tích RNM ở vùng ven biển và trên các đảo vùng cửa sông.

Bảng 6. Rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018

TT	Tỉnh	Huyện	Diện tích RNM (ha)		Giai đoạn 1988-2018 (ha)
			Năm 1988	Năm 2018	
1	Trà Vinh	Cầu Ngang	96,6	933,4	836,9
2		Châu Thành	107,0	190,9	83,9
3		Duyên Hải	14.561,0	2900,8	-11.660,2
4		Trà Cú	411,6	472,3	60,7
Tổng			15.176,2	4497,4	-10.678,7

Bảng 7. Diện tích rừng ngập mặn không đổi tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018

TT	Tỉnh	Huyện	RNM không đổi (ha)	Sự biến đổi diện tích RNM (ha)	
				RNM chuyển sang các loại khác	Các loại khác chuyển sang RNM
1	Trà Vinh	Cầu Ngang	9,0	87,6	924,5
2		Châu Thành	29,3	77,7	161,6
3		Duyên Hải	1629,9	12.931,1	1270,9
4		Trà Cú	124,4	287,2	347,8
Tổng			1792,6	13.383,6	2704,8

Qua Bảng 8 cho thấy, giai đoạn 1988-2018 có 11.540,2 ha RNM bị chuyển đổi sang đất để nuôi trồng thủy sản, chiếm 86,2% tổng diện tích RNM bị chuyển đổi. Như vậy, nguyên nhân gây suy giảm diện tích RNM ở tỉnh Trà Vinh giai đoạn này là do quá trình chặt phá RNM để đào ao nuôi tôm. Thêm vào đó, bờ biển phía Tây Nam của huyện Duyên Hải cũng đang bị sạt lở nghiêm trọng do sóng biển và thủy triều cũng làm mất đi một diện tích khá lớn của RNM (Hình 8).

Bảng 8. Sự chuyển đổi từ RNM sang các loại đất khác giai đoạn 1988-2018

TT	Huyện	RNM chuyển sang các loại đất khác (ha)				Tổng
		Đất nông nghiệp	Mặt nước	Nuôi trồng thủy sản	Đất khác	
1	Cầu Ngang	0,9	42,2	44,2	0,4	87,7
2	Châu Thành	0,1	16,8	57,1	3,7	77,7
3	Duyên Hải	105,6	1377,3	11.199,2	249,0	12.931,1
4	Trà Cú	11,9	34,3	239,7	1,3	287,2
Tổng		118,5	1470,6	11.540,2	254,4	13.383,7
Tỉ lệ (%)		0,9	11,0	86,2	1,9	100



Hình 8. RNM bị mất đi do đào ao nuôi tôm (bên trái) và sạt lở bờ biển (bên phải) ở tỉnh Trà Vinh

Bảng 9 cho thấy, quá trình phục hồi RNM ở tỉnh Trà Vinh chủ yếu là do sự hình thành các khu RNM trên các vùng đất mới bồi ven biển và trên các đảo ở vùng cửa sông của huyện Cầu Ngang, cùng với đó là quá trình trồng mới RNM trong các ao nuôi tôm kém hiệu quả của huyện Duyên Hải (Hình 9).

Bảng 9. Phục hồi RNM tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018

TT	Huyện	Phục hồi RNM trên các loại đất khác (ha)				Tổng
		Đất nông nghiệp	Mặt nước	Nuôi trồng thủy sản	Đất khác	
1	Cầu Ngang	16,6	758,3	146,7	2,9	924,5
2	Châu Thành	10,1	132,9	18,6	0,0	161,6
3	Duyên Hải	142,5	469,4	655,5	3,5	1270,9
4	Trà Cú	68,4	11,0	268,5	0,0	347,9
	Tổng	237,6	1371,6	1089,3	6,4	2704,9
	Ti lệ (%)	8,8	50,7	40,3	0,2	100



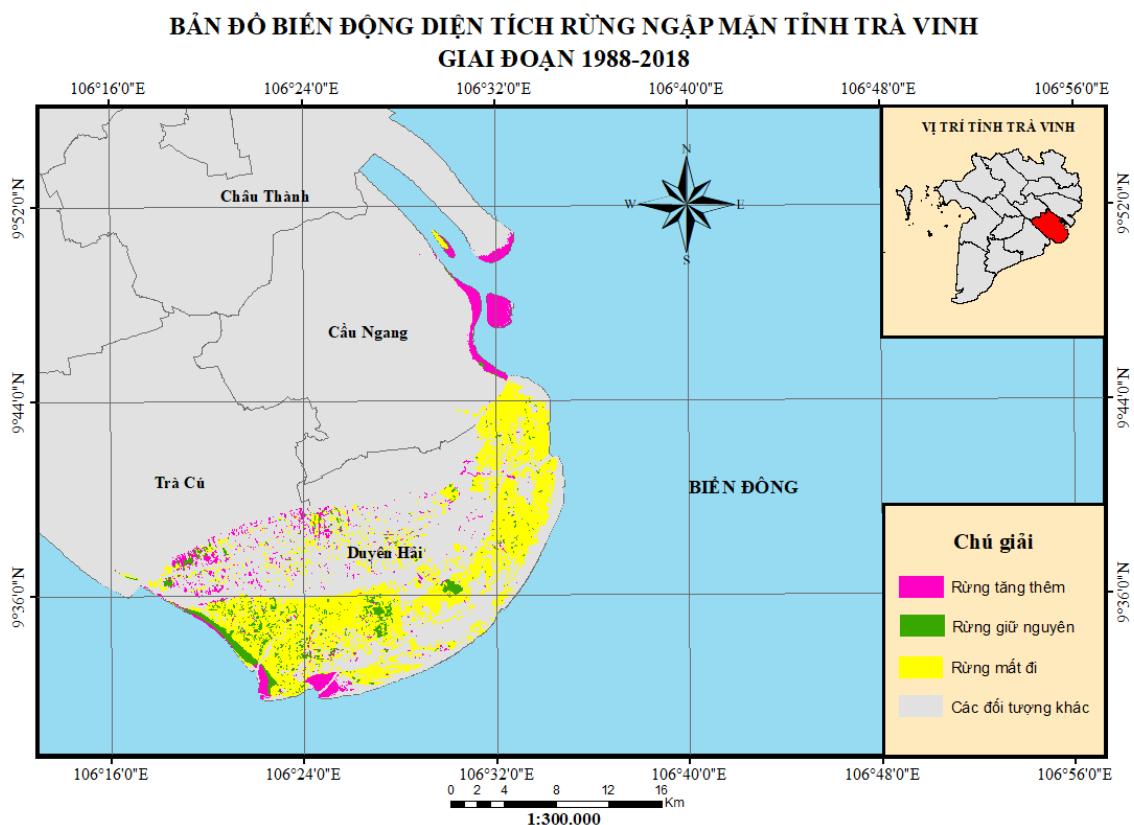
Hình 9. RNM được trồng mới trong các ao nuôi tôm kém hiệu quả

3.5. 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 50 điểm mẫu rải đều trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, trong đó có 15 điểm là RNM, 10 điểm đất nông nghiệp, 7 điểm mặt nước, 13 điểm nuôi trồng thủy sản và 5 điểm còn lại là đất khác. Kết quả kiểm tra cho thấy với 50 điểm mẫu, số mẫu đúng là 41, số mẫu sai là 9, độ chính xác 82%. Ảnh phân loại năm 1988 tác giả không tiến hành đánh giá vì không có dữ liệu để kiểm tra.

Bảng 10. Độ chính xác của kết quả phân loại năm 2018

Phân loại	RNM	Đất nông nghiệp	Mặt nước	Nuôi trồng thủy sản	Đất khác	Tổng	Độ chính xác (%)
RNM	13	1				14	92,9
Đất nông nghiệp	2	8			2	12	66,7
Mặt nước			6	2		8	75,0
Nuôi trồng thủy sản			1	11		12	91,7
Đất khác		1			3	4	75,0
Tổng	15	10	7	13	5	50	
Độ chính xác (%)	86,7	80,0	85,7	84,6	60,0		



Hình 10. Bản đồ biến động diện tích rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018

4. Kết luận

Quá trình nghiên cứu đã thành lập bản đồ rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh năm 1988, năm 2018 và bản đồ biến động diện tích rừng ngập mặn tỉnh Trà Vinh giai đoạn 1988-2018. Sử dụng phương pháp phân loại có kiểm định kết hợp với khảo sát thực địa giúp cho kết quả phân loại có độ chính xác cao. Điều đó cho thấy, việc sử dụng ảnh viễn thám Landsat và công nghệ GIS trong đánh giá biến động diện tích rừng mang lại kết quả đáng tin cậy.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong khoảng thời gian 30 năm (1988-2018), tổng diện tích RNM ở Trà Vinh đã giảm 70% (tương đương 10.678,7 ha) so với ban đầu (từ 15.176,2 ha năm 1988 giảm xuống còn 4497,4 ha năm 2018). Tốc độ phục hồi của RNM thấp hơn gần 5 lần so với tốc độ biến mất của chúng. Cụ thể là, từ năm 1988 đến năm 2018 RNM biến mất trên diện tích 13.383,7 ha và xuất hiện mới trên diện tích 2704,9 ha, chỉ có 1792,6 ha RNM không thay đổi. Sự suy giảm diện tích RNM ở Trà Vinh 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 Tây Nam. Quá trình phục hồi của RNM chủ yếu diễn ra trên các vùng đất mới bồi ven biển, các đảo vùng cửa sông và trồng mới rừng trong các ao nuôi tôm kém hiệu quả.

- ❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.
- ❖ **Lời cảm ơn:** Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu trong phạm vi Luận án Tiến sĩ "Thành phần, cấu trúc và sự biến động rừng ngập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long" do NCS Tôn Sơn thực hiện tại Viện Hải dương học P.P. Shirshova, thủ đô Moscow, Liên bang Nga.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Leon T. Hauser, Vu, N. G., Nguyen, A. B., Emma Dade, Nguyen, M. H., ... & Pham, V. H. (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, 197-207.
- Nguyen, H. H., & Nguyen, V. Q. (2017). Su dung anh vien tham Landsat va GIS xay dung ban do bien dong dien tích rừng tại vùng đệm Vườn Quốc gia Xuân Sơn [Using Landsat remote sensing imagery and GIS to develop a forest change map in the buffer zone of Xuân Sơn National Park]. *Journal of Science and Technology*, 3, 46-56.
- Nguyen, V. S. (2016). Ung dung công nghệ viễn thám và GIS trong nghiên cứu biến động rừng ngập mặn khu vực mũi Cà Mau giai đoạn 2002-2016 [Application of remote sensing and GIS technology in the study of changes in mangrove forests in Cà Mau cape period from 2002 to 2016]. *Graduated essay from Ho Chi Minh City University of Agriculture and Forestry*, 51 pages.
- Pham, H. T., Nguyen, T. H. H., & Mai, S. T. (2019). Changes of mangrove cover, species composition and sedimentation rate in Xuân Thủy national park, Vietnam. *Science on Natural Resources and Environment*, 25, 36-40.
- Pham, V. N., Quach, V. T. E., Nguyen, K. H., & Tran, T. T. N. (2012). Vai trò của rừng ngập mặn ven biển Việt Nam [The role of coastal mangroves in Vietnam]. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 33, 115-124.
- Pham, V. H., Pham, V. T., & Pham, V. H. (2004). Tích hợp dữ liệu viễn thám và GIS đánh giá biến động diện tích rừng ngập mặn Cần Giờ giai đoạn 1996-2004 [Integrating remote sensing data and GIS to evaluate changes in Cần Giờ mangrove area in the 1996-2004 period]. *The Fifth National Conference of Marine Science and Technology*, 724-728.
- Ton, S., Dobrynin D.V., & Mokievsky V.O (2019). Động thái rừng ngập mặn mũi Cà Mau giai đoạn 1988-2018 theo ảnh vệ tinh [The dynamics of mangrove forests in Cà Mau cape in the period of 1988-2018 according to satellite images]. *Journal of Science and Technology, Institute of Oceanography P.P. Shirshova (Moscow, Russia)* has reviewed and is currently in the process of printing.
- Tran, T. H., Phung, M. T., Pham, T. Q., & Le, T. G. (2016). Ung dụng GIS và viễn thám trong giám sát biến động diện tích rừng huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình giai đoạn 2005-2015 [Application of GIS and remote sensing in forest change monitoring in Cao Phong district, Hòa Bình province, 2005-2015]. *Journal of Forestry Science and Technology*, 4, 59-69.

USGS - The United States Geological Survey. Retrieved from <http://earthexplorer.usgs.gov>)

Vu, T. P. et al (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 [Develop integrated technical solutions for sustainable management and development of coastal protection forests in response to climate change]. *Ministry of Agriculture and Rural Development*, 118 pages.

William Nardin, Silvia Locatelli, Valerie Pasquarella, Maria Cristina Rulli, Curtis E. Woodcock1, & Sergio Fagherazzi (2016). Dynamics of a fringe mangrove forest detected by Landsat images in the Mekong river delta, Vietnam. *Earth Surf. Process. Landforms*, 41, 2024-2037.

**APPLICATION OF GIS TECHNIQUES AND REMOTE SENSING
TO ASSESS CHANGES IN THE AREA OF MANGROVES
IN TRA VINH PROVINCE IN THE PERIOD OF 1988-2018**

Tôn Sơn^{1,2*}, Trinh Phi Hoanh^{3*}, Dobrynin D. V.⁴, Mokievsky V. O.⁵

¹*Dong Thap University, Vietnam*

²*PhD student in Moscow institute of Physics and Technology, Vietnam*

³*Saigon University, Vietnam*

⁴*Marine Research Center, Moscow State University, Moscow, Russia*

⁵*P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia*

**Corresponding author: Tôn Sơn – Email: tonsonk28@gmail.com, Trịnh Phi Hoàn – Email: hoanhttp.geo@gmail.com*

Received: August 02, 2019; Revised: December 09, 2019; Accepted: June 20, 2020

ABSTRACT

This research introduces how to exploit and process multi-temporal satellite images in evaluating the changes of forest area. Landsat 5 and Landsat 8 remote sensing image data were used to evaluate the changes in the area of mangrove forests (RNM) in Tra Vinh province in the period of 1988-2018. The results of the image interpretation in 1988, 2018 and the overlapping of the above maps show that in the 30-year period from 1988 to 2018, the total area of mangroves in Tra Vinh province decreased by 70%, from 15,176.2 ha in 1988 to 4,497.4 ha in 2018 with a decrease of 10,678.7 ha. The recovery speed of mangroves is nearly 5 times lower than their disappearance speed. Specifically, from 1988 to 2018, mangroves disappeared on an area of 13,383.7 hectares and appeared on a new area of 2704.9 hectares, and only 1,792.6 hectares of mangroves remained unchanged. The fluctuation of mangrove area in Tra Vinh province has some connections with 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 shrimp ponds which were inefficient.

Keywords: assessment; mangroves; remote sensing; Tra Vinh province