

ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG RỪNG NGẬP MẶN TỈNH BẠC LIÊU TRÊN CƠ SỞ ẢNH VỆ TINH GIAI ĐOẠN 1988-2018

Tôn Sơn, Phùng Thái Dương

Trường Đại học Đông Tháp, TP Cao Lãnh, Đồng Tháp

Ngày nhận bài 4/8/2020, ngày nhận đăng 16/9/2020

Tóm tắt: Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định hiện trạng rừng ngập mặn (RNM) tỉnh Bạc Liêu qua các năm 1988, 1998, 2013, 2018; đánh giá biến động diện tích RNM qua các thời kỳ cụ thể; đồng thời xác định nguyên nhân của các quá trình biến mất và phục hồi. Tư liệu ảnh viễn thám Landsat 5-TM, 8-OLI và phương pháp phân loại có kiểm định Maximum Likelihood Classifier - MCL được sử dụng để phân loại và đánh giá biến động diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu giai đoạn 1988-2018. Kết quả giải đoán ảnh viễn thám năm 1988, 1998, 2013, 2018 và kết quả chồng xếp các bản đồ nói trên cho thấy diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu tăng liên tục từ năm 1988 đến năm 2018. Trong khoảng thời gian 30 năm từ 1988 đến 2018, tổng diện tích RNM ở Bạc Liêu đã tăng 1.069,4 ha, cao gấp 1,5 lần so với ban đầu. Tốc độ phục hồi của RNM được xác định là 64,3 ha/năm, cao gấp hơn 2 lần so với tốc độ biến mất của chúng trong giai đoạn này (28,7 ha/năm). Nguyên nhân chính dẫn đến sự biến mất của RNM là do sự chuyển đổi từ RNM sang NTTS (chiếm 91,1%), sạt lở bờ biển (chiếm 7,9%). RNM được phục hồi chủ yếu từ mặt nước biển ven bờ (chiếm 46,3%), từ đất nông nghiệp (27,8%), trồng mới RNM trong các ao nuôi tôm bị bỏ hoang hoặc trồng RNM kết hợp với NTTS (chiếm 25,8%).

Từ khóa: Ảnh Landsat; biến động rừng ngập mặn; tỉnh Bạc Liêu; nuôi trồng thủy sản.

1. Đặt vấn đề

Bạc Liêu là một tỉnh thuộc bán đảo Cà Mau, miền đất cực Nam của Tổ quốc. Phía Đông Nam tiếp giáp biển Đông, với đường bờ biển dài 56 km thuộc các huyện Đông Hải, Hòa Bình và TP. Bạc Liêu. Vùng biển Bạc Liêu khá nông, dòng biển Đông Bắc ổn định, có vai trò quan trọng trong bồi tụ. Hằng năm, vùng thềm lục địa được mở rộng ra phía biển hơn 30 m tạo nên các bãi bồi, tạo điều kiện thuận lợi cho RNM phát triển. RNM ở Bạc Liêu có năng suất sinh học cao, có giá trị lớn về phòng hộ và môi trường [1]. Trong những năm gần đây, do nhiều nguyên nhân khác nhau, rừng phòng hộ ven biển tỉnh Bạc Liêu đã bị biến đổi nhanh chóng [2]. Các kết quả phân tích ảnh vệ tinh cho thấy bờ biển Bạc Liêu đoạn từ Ấp Gò Cát (xã Điền Hải) tới thị trấn Gành Hào (huyện Đông Hải) đang diễn ra quá trình sạt lở cửa sông và bờ biển rất mạnh (khoảng 10 m/năm), làm mất nhiều diện tích RNM, đe dọa sản xuất và đời sống của người dân [5].

Tư liệu ảnh viễn thám Landsat 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 Bạc Liêu cho kết quả khá chính xác và khách quan [6-8]. Kết quả của các nghiên cứu trên cho thấy nguyên nhân gây suy giảm diện tích RNM ở các tỉnh ven biển Đồng bằng sông Cửu Long phần nào đã được xác định. Tuy nhiên, quá trình phục hồi của RNM trong giai đoạn này chưa được quan tâm nghiên cứu.

Xuất phát từ thực tế trên, việc sử dụng ảnh viễn thám Landsat đa thời gian và phương pháp phân loại có kiểm định Maximum Likelihood Classifier - MLC để đánh giá biến động diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu qua các giai đoạn 1988-1998, 1998-2013, 2013-2018 và 1988-2018 là việc làm cấp thiết và có ý nghĩa khoa học [7], [8]. Kết quả nghiên cứu xác định sự biến đổi về mặt không gian của RNM sau 30 năm (1988-2018), tốc độ biến mất và phục hồi của RNM, nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm diện tích RNM và quá trình phục hồi của chúng qua các giai đoạn khác nhau. 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

Sử dụng ảnh viễn thám Landsat 5 TM và Landsat 8 OLI để giải đoán và thành lập các bản đồ hiện trạng RNM năm 1988, 1998, 2013, 2018 và bản đồ biến động diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu qua các giai đoạn 1988-1998, 1998-2013, 2013-2018, 1988-2018. Để giảm thiểu ảnh hưởng của mây, nghiên cứu đã chọn lọc và 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 ảnh hạn chế nên việc sử dụng ảnh có sai khác không nhiều về thời gian 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_125054_19890406_20170204_01_T1	1%	7	30m	06/4/1989
LT05_L1TP_125054_19980314_20161225_01_T1	0%	9	30m	14/3/1998
LC08_L1TP_125054_20150209_20180523_01_T1	0,68%	9	30m	09/2/2015
LC08_L1TP_125054_20170214_20170228_01_T1	8,83%	9	30m	14/2/2017

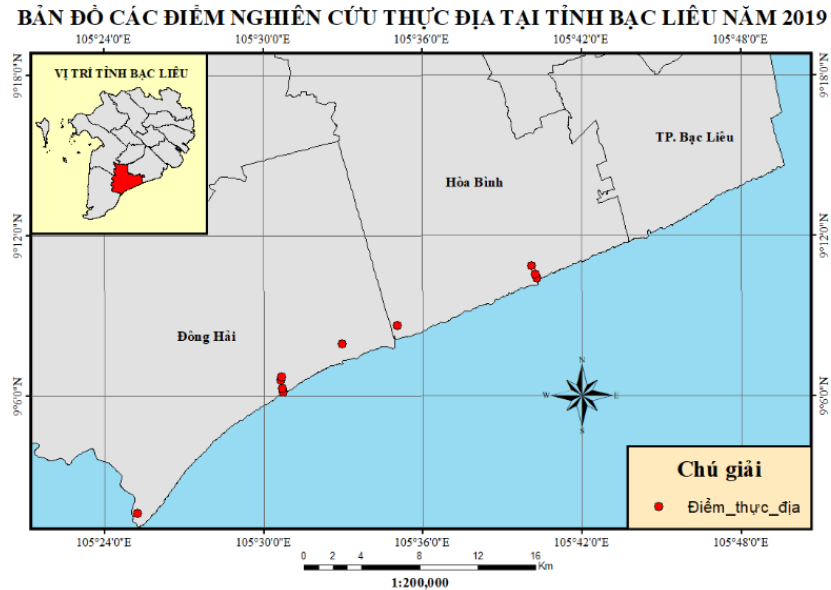
Nguồn: <http://earthexplorer.usgs.gov>

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các bước nghiên cứu được thể hiện trên sơ đồ Hình 2.

2.2.1. Phương pháp thực địa

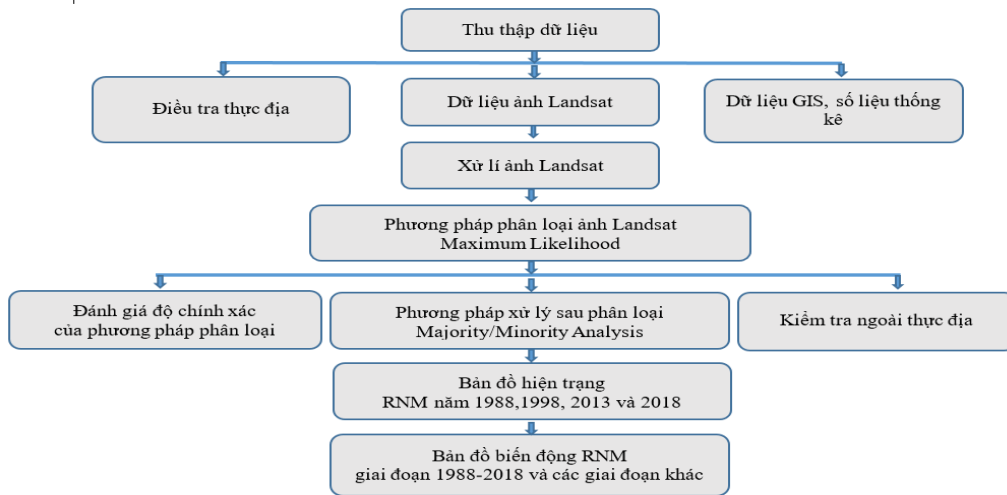
Trước khi tiến hành giải đoán ảnh viễn thám, chúng tôi đã có chuyến khảo sát thực địa tại 05 khu vực chính dọc theo bờ biển tỉnh Bạc Liêu vào ngày 04/3/2018. Quá trình khảo sát có sử dụng Hệ thống định vị toàn cầu GPS. Đây là một phần công việc của chuyến khảo sát kéo dài tại các tỉnh ven biển ĐBSCL phục vụ cho quá trình thực hiện luận án nghiên cứu sinh tại Liên bang Nga. Đồng thời, để kiểm tra độ chính xác của kết quả phân loại, chúng tôi có chuyến thực địa bổ sung vào ngày 23/2/2019 để thu thập dữ liệu phục vụ cho đánh giá kết quả phân loại (Hình 1). Đáng chú ý, trong chuyến khảo sát đợt tháng 2/2019 còn có sự tham gia và hỗ trợ của các giáo sư người Nga hiện là giảng viên hướng dẫn của tác giả tại Viện Hải dương học Shirshov, Moscow, Liên bang Nga.



Hình 1: Bản đồ các điểm nghiên cứu thực địa tại tỉnh Bạc Liêu năm 2019

2.2.2. Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh

Bạc Liêu có diện tích tự nhiên 2.570,9 km². RNM phân bố chủ yếu dọc theo bờ biển và các vùng ven biển của các huyện Đông Hải, Hòa Bình và TP. Bạc Liêu. 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. Các band được sử dụng để tổ hợp màu khi phân loại ảnh vệ tinh bao gồm: band 1, 2, 3, 4, 5, 7 đối với Landsat 5; band 2, 3, 4, 5, 6, 7 đối với Landsat 8. Phân tích thông tin vệ tinh cho phép xác định ranh giới của RNM tỉnh Bạc Liêu vào các năm 1988, 1998, 2013 và 2018. Phần mềm ENVI 5.2 và ArcGIS 10.5 được sử dụng để giải đoán ảnh vệ tinh và biên tập bản đồ. Tất cả các bản đồ được biên tập với cùng một hệ quy chiếu WGS 1984 UTM Zone 48N. Diện tích của khu vực nghiên cứu sau khi chồng xếp các bản đồ là 21.013,4 ha.








Hình 2: 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, hệ thống phân loại lớp phủ mặt đất của khu vực nghiên cứu được chia ra làm 5 loại: RNM, đất nông nghiệp, mặt nước, NTTS và đất khác (Bảng 2).





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



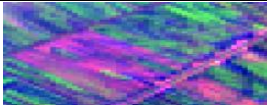



TT	Các kiểu lớp phủ bề mặt	Miêu tả	Ảnh thực địa
1	RNM	Đất có độ che phủ rừng từ 10% trở lên, bao gồm các loài đặc trưng của RNM.	
2	Đất nông nghiệp	Khu vực trồng lúa, rau màu, cây lâu năm...	
3	Mặt nước	Sông, ao, hồ, đầm lầy và mặt nước biển.	
4	NTTS	Mặt nước trong các ao nuôi nhân tạo, kết hợp với bờ ao và các dãy RNM.	
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 nhằm 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 Bạc Liêu dựa trên các tổ hợp màu khác nhau (Bảng 3).

Bảng 3: Khóa giải đoán cho khu vực nghiên cứu

TT	Các kiểu lớp phủ bề mặt	Tổ hợp màu	Ảnh tổ hợp màu	Ảnh thực địa
1	RNM	4-3-2 (Landsat 5) 5-4-3 (Landsat 8)	 Màu đỏ	
2	Đất nông nghiệp	4-3-2 (Landsat 5) 5-4-3 (Landsat 8)	 Màu cam	

TT	Các kiểu lớp phủ bề mặt	Tổ hợp màu	Ảnh tổ hợp màu	Ảnh thực địa
3	Mặt nước	7-5-3 (Landsat 5) 7-6-4 (Landsat 8)	 Xanh da trời	
4	NTTS	5-4-3 (Landsat 5) 6-5-4 (Landsat 8)	 Màu hồng xen lẫn xanh lá cây	
5	Đất khác	7-5-3 (Landsat 5) 7-6-4 (Landsat 8)	 Màu xanh biển giữa trắng và xanh lá cây	

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 [7]. 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 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.

Đánh giá biến động diện tích RNM qua các thời kỳ cụ thể được thực hiện trên phần mềm ArcGIS với việc sử dụng phương pháp chồng xếp Union (Geoprocessing/Union).

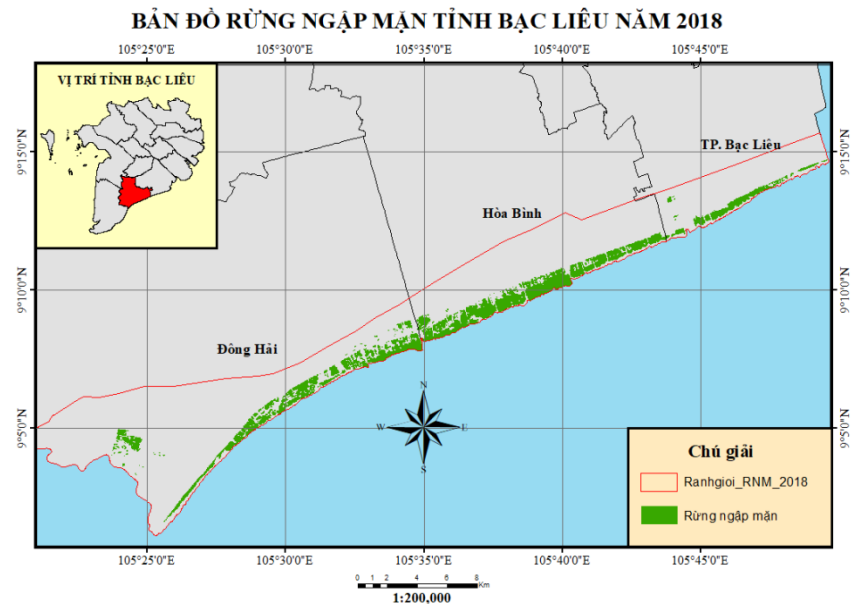
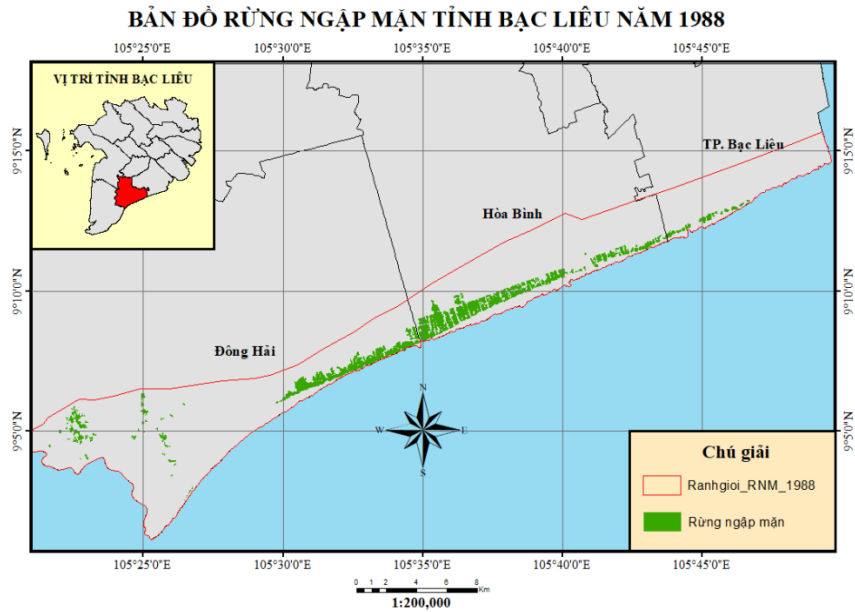
3. Kết quả nghiên cứu

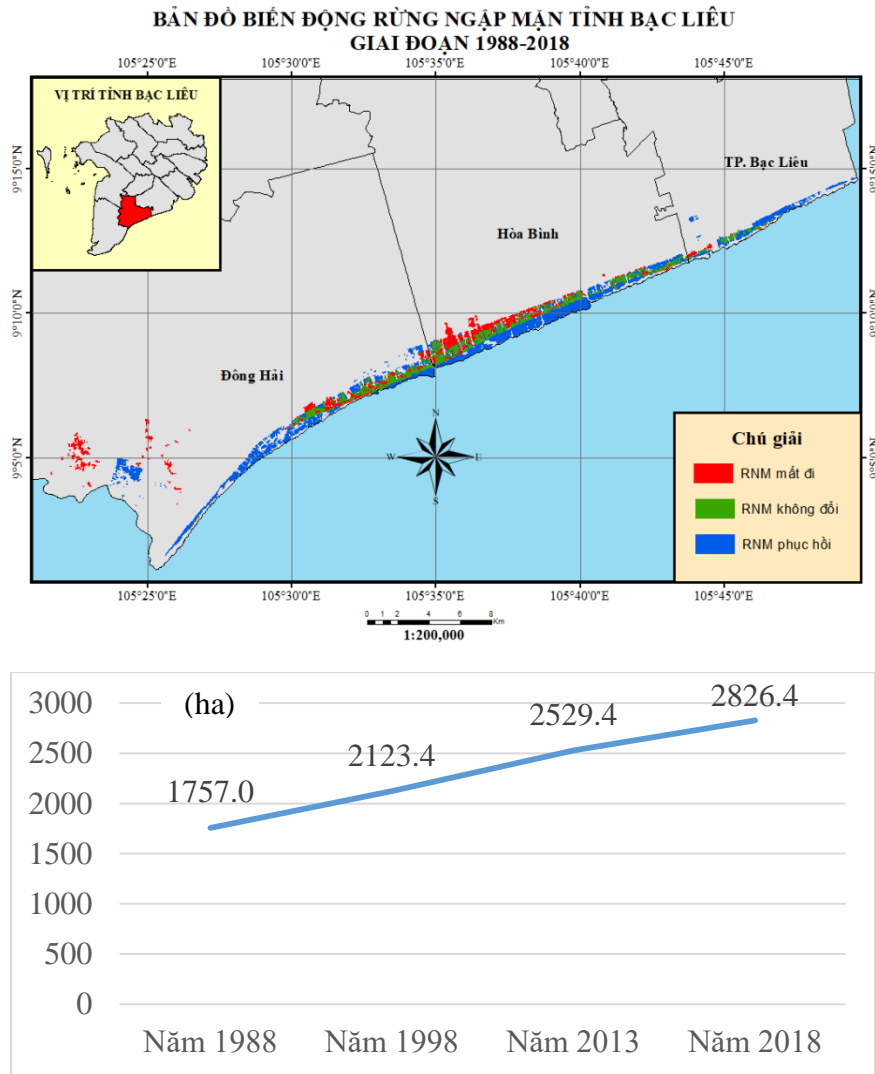
3.1. Diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu qua các năm

Kết quả phân loại ảnh vệ tinh cho thấy tổng diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu năm 1988 là 1,7 nghìn ha, phân bố chủ yếu ở huyện Hòa Bình với 958 ha (54,6%), kế đến là huyện Đông Hải với 708 ha (40,3%), ít nhất ở TP. Bạc Liêu với 89 ha (5,1%). Tổng diện tích RNM liên tục tăng qua các năm (Hình 3). Đến năm 2018, tổng diện tích RNM là 2,8 nghìn ha, trong đó huyện Hòa Bình với 1,3 nghìn ha (chiếm 48,1%), Đông Hải với 1,1 nghìn ha (chiếm 40,9%) và TP. Bạc Liêu với 311 ha (chiếm 11%) (Bảng 4).

Bảng 4: Diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu qua các năm và biến động diện tích RNM giai đoạn 1988-2018

Tỉnh	Huyện	Diện tích RNM qua các năm (ha)				Giai đoạn 1988-2018 (ha)
		1988	1998	2013	2018	
Bạc Liêu	Đông Hải	708,6	871,2	1.063,8	1.155,1	+ 446,5
	Hòa Bình	958,9	994,8	1.208,6	1.360,3	+ 401,5
	TP. Bạc Liêu	89,5	257,3	257,0	311,0	+ 221,5
Tổng cộng		1.757,0	2.123,4	2.529,4	2.826,4	+ 1.069,4





Hình 3: Xu hướng biến đổi diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu qua các năm

3.2. Biến động diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu giai đoạn 1988-2018

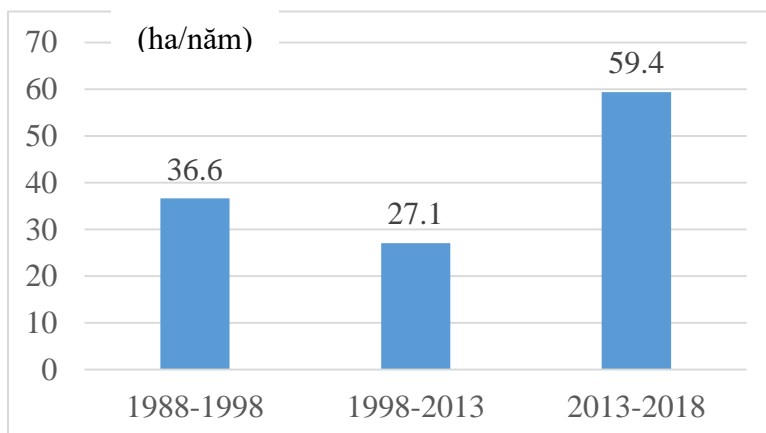
3.2.1. Biến đổi tổng diện tích RNM

Sau 30 năm (1988-2018) diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu tăng 1.069 ha, tức là tăng hơn 1,5 lần so với diện tích RNM năm 1988. Mức độ gia tăng có sự khác nhau giữa các huyện trong tỉnh: huyện Đông Hải có diện tích RNM tăng lên nhiều nhất với 446 ha, kế đến là huyện Hòa Bình với 401 ha, trong khi đó diện tích RNM ở TP. Bạc Liêu chỉ tăng thêm 221 ha (Bảng 4).

3.2.2. Tốc độ biến đổi diện tích RNM

Trong khoảng thời gian 30 năm (1988-2018), diện tích RNM ở tỉnh Bạc Liêu tăng 1.069 ha, tức tăng 35,6 ha/năm (2%/năm) so với diện tích RNM năm 1988. Trong từng giai đoạn cụ thể, tốc độ gia tăng diện tích RNM có sự khác nhau. Giai đoạn 1988-1998, RNM tăng 366 ha (tăng 36,6 ha/năm); giai đoạn 1998-2013, RNM tăng 406 ha (tăng 27,1 ha/năm); giai đoạn 2013-2018, diện tích RNM tăng 297 ha (tăng 59,4 ha/năm) (Hình 4).

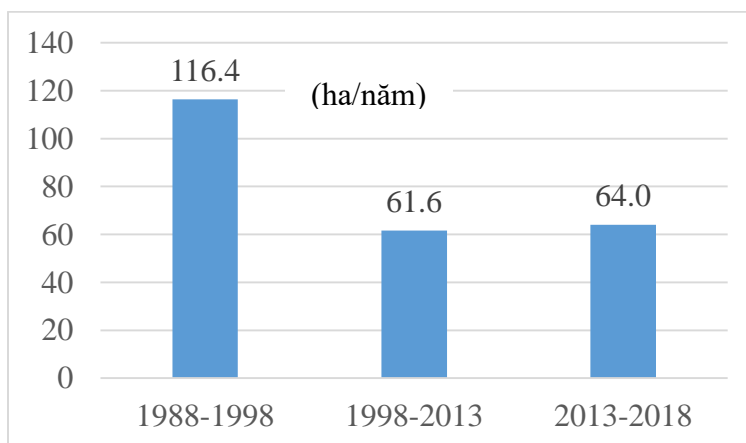
Sự biến đổi diện tích RNM ở tỉnh Bạc Liêu trong từng giai đoạn là kết quả của hai quá trình đối ngược nhau: biến mất (RNM chuyển sang các loại lớp phủ khác) và phục hồi RNM (quá trình ngược lại), trong đó quá trình phục hồi chiếm ưu thế dẫn đến sự gia tăng diện tích RNM.



Hình 4: Tốc độ biến đổi diện tích RNM tỉnh Bạc Liêu qua các giai đoạn

3.2.3. Diện tích RNM bị biến mất ở tỉnh Bạc Liêu giai đoạn 1988-2018

Bảng 5 cho thấy giai đoạn 1988-2018 RNM tỉnh Bạc Liêu bị biến mất trên 860 ha, hay 49% diện tích RNM năm 1988 bị mất đi trong giai đoạn này. Trong các giai đoạn cụ thể, sự biến mất của RNM có xu hướng giảm mạnh trong các giai đoạn đầu, sau đó tăng lên ở giai đoạn cuối nhưng không nhiều (Hình 5). Trong giai đoạn 1988-1998, giá tôm trên thị trường thế giới tăng mạnh, nhu cầu về tôm rất lớn, lợi nhuận thu được từ nuôi tôm khá cao nên người dân vùng ven biển đã chặt phá RNM để đào ao nuôi tôm. Kết quả là diện tích RNM bị biến mất đáng kể, đồng thời gia tăng diện tích ao nuôi tôm. Trong những năm gần đây, giá tôm trên thị trường thế giới giảm, khả năng cạnh tranh của tôm Việt Nam thấp hơn so với các nước trong khu vực và trên thế giới, lợi nhuận thu được từ nuôi tôm thấp nên người dân đã hạn chế chặt phá RNM để đào ao nuôi tôm [2]. Thêm vào đó, chính sách quản lý RNM của Nhà nước đã phát huy hiệu quả [9].



Hình 5: Tốc độ biến mất của RNM tỉnh Bạc Liêu qua các giai đoạn

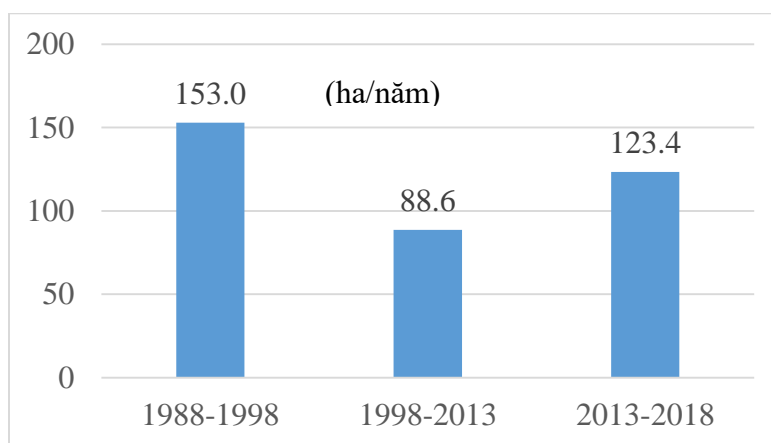
Nguyên nhân chính dẫn đến sự biến mất của RNM là do chuyển đổi từ RNM sang NTTS với 783 ha (chiếm 91,1%), tiếp đến là do sạt lở bờ biển với 68 ha (chiếm 7,9%). Diện tích chuyển đổi từ RNM sang đất nông nghiệp và các loại đất khác không nhiều, chỉ với 8,5 ha, chiếm 1% (Bảng 5). Trong từng giai đoạn cụ thể 1988-1998, 1998-2013 và 2013-2018, sự suy giảm diện tích RNM do chuyển đổi sang NTTS đóng góp từ 73-83%. Điều đáng chú ý, diện tích RNM bị mất đi do sạt lở bờ biển liên tục tăng lên qua các giai đoạn: chiếm 3,6% tổng diện tích RNM bị mất đi trong giai đoạn 1988-1998, tăng lên 21% trong giai đoạn 1998-2013 và 26% trong giai đoạn 2013-2018.

Bảng 5: Sự chuyển đổi từ RNM sang các loại lớp phủ khác giai đoạn 1988-2018

TT	Huyện	RNM chuyển sang các loại đất khác (ha)				Tổng
		Đất NN	Mặt nước	NTTS	Đất khác	
1	Đông Hải	0,0	44,2	352,5	3,2	399,9
2	Hòa Bình	0,0	11,8	415,1	3,1	429,9
3	TP. Bạc Liêu	0,0	12,3	16,3	2,2	30,8
Tổng		0,0	68,2	783,9	8,5	860,6
Tỉ lệ (%)		0,0	7,9	91,1	1,0	100,0

3.2.4. Diện tích RNM được phục hồi ở tỉnh Bạc Liêu giai đoạn 1988-2018

Giai đoạn 1988-2018 diện tích RNM được phục hồi ở Bạc Liêu là 1.930 ha, cao gấp hơn 2 lần so với diện tích RNM bị mất đi trong giai đoạn này. Tốc độ phục hồi RNM được tính là 64,3 ha/năm hoặc 3,7%/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 153 ha/năm, 88 ha/năm và 123 ha/năm (Hình 6).



Hình 6: Tốc độ phục hồi RNM tỉnh Bạc Liêu qua các giai đoạn

RNM được phục hồi chủ yếu từ mặt nước với 894 ha (chiếm 46,3%) trong giai đoạn 1988-2018. Nguyên nhân là do khu vực ven bờ biển đã được bồi lắng trầm tích, tạo điều kiện sinh thái thuận lợi cho RNM phát triển. Diện tích chuyển đổi từ đất nông nghiệp sang RNM là 536 ha (chiếm 27,8%). Nguyên nhân là do đất ở vùng ven biển bị

nhiệm mặn nên sản xuất nông nghiệp gặp khó khăn, lợi nhuận thấp, vì vậy người dân chuyển đổi sang trồng RNM (cây đước) để gia tăng thu nhập [11]. Tiếp đến là việc trồng RNM trong các ao nuôi tôm bị bỏ hoang, hoặc trồng RNM kết hợp với NTTS với diện tích 498 ha (chiếm 25,8%) (Bảng 6). Trong từng giai đoạn cụ thể 1988-1998, 1998-2013 và 2013-2018, RNM được trồng ở khu vực ven bờ biển đóng góp từ 15-57% tổng diện tích RNM được phục hồi.

Bảng 6: Phục hồi RNM tỉnh Bạc Liêu giai đoạn 1988-2018

TT	Huyện	Các loại đất khác chuyển sang RNM (ha)				Tổng
		Đất NN	Mặt nước	NTTS	Đất khác	
1	Đông Hải	381,4	256,2	208,8	0,0	846,4
2	Hòa Bình	11,1	589,9	230,4	0,0	831,4
3	TP. Bạc Liêu	144,5	48,3	59,5	0,0	252,2
Tổng		536,9	894,4	498,7	0,0	1.930,0
Tỉ lệ (%)		27,8	46,3	25,8	0,0	100,0

3.3. Diện tích RNM không đổi ở tỉnh Bạc Liêu 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 tại tỉnh Bạc Liêu sau 30 năm (1988-2018) là 339 ha (chiếm 12% diện tích RNM năm 2018). Huyện Hòa Bình có diện tích lớn nhất với 186 ha (chiếm 54%); trong khi diện tích RNM không đổi của TP. Bạc Liêu là 41 ha (chiếm 12%) (Bảng 7). Đây chính là những khu RNM phòng hộ ven biển được bảo vệ nghiêm ngặt, nhất là khi chương trình “*Đông quản lý RNM*” được thực hiện rộng rãi ở tỉnh Bạc Liêu [9].

Bảng 7: Diện tích RNM không đổi tỉnh Bạc Liêu sau 30 năm (1988-2018)

Tỉnh	Huyện	Diện tích RNM không đổi (ha)	% so với diện tích RNM năm 2018
Bạc Liêu	Đông Hải	112,3	9,7
	Hòa Bình	186,2	13,7
	TP. Bạc Liêu	41,2	13,3
Tổng		339,8	12,0

3.4. 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 [6], [7], [8], [10]. Việc khảo sát thực địa với 45 điểm mẫu rải đều trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, trong đó có 15 điểm là RNM, 8 điểm đất nông nghiệp, 5 điểm mặt nước, 10 điểm NTTS và 7 điểm còn lại là đất khác. Kết quả kiểm tra cho thấy với 639 pixels mẫu, số pixels đúng là 487, số pixels sai là 152, độ chính xác 76,2% (Bảng 8). Tác giả không tiến hành đánh giá ảnh phân loại năm 1988, 1998, 2013 vì không có dữ liệu để kiểm tra.

Bảng 8: Độ chính xác của kết quả phân loại năm 2018

Phân loại	RNM	Đất NN	Mặt nước	NTTS	Đất khác	Tổng	User's accuracy (%)
RNM	194			7		201	96,5
Đất NN	2	25			2	29	86,2
Mặt nước			72	8		80	90,0
NTTS		29	22	92		143	64,3
Đất khác	12	62	2	6	104	186	55,9
Tổng	208	116	96	113	106	639	
Producer's accuracy (%)	93,3	21,5	75,0	81,4	98,1		
Chỉ số Kappa tương ứng là 0,69							

4. Kết luận và kiến nghị

Trong khoảng thời gian 30 năm (1988-2018), diện tích RNM ở tỉnh Bạc Liêu tăng 1.069 ha, tức tăng 35,6 ha/năm. Tốc độ phục hồi của RNM được xác định là 64,3 ha/năm, cao gấp hơn 2 lần so với tốc độ biến mất của chúng trong thời gian này (28,7 ha/năm); có 339 ha RNM không thay đổi. Nguyên nhân chính dẫn đến sự suy giảm diện tích RNM là do chuyển đổi từ RNM sang NTTS (chiếm 91,1%), sạt lở bờ biển (chiếm 7,9%). RNM được phục hồi chủ yếu từ mặt nước biên ven bờ (chiếm 46,3%), từ đất nông nghiệp (27,8%), trồng mới RNM trong các ao nuôi tôm bị bỏ hoang hoặc trồng RNM kết hợp với NTTS (chiếm 25,8%).

Từ kết quả nghiên cứu, chúng tôi đưa ra một vài ý kiến đề xuất nhằm góp phần bảo vệ và phục hồi RNM ven biển tỉnh Bạc Liêu: 1/ Cần có quy hoạch cụ thể khu vực NTTS ven biển, tránh tình trạng chặt phá RNM bờ bãi để chuyển sang ao nuôi tôm; 2/ Tăng cường công tác quản lý và bảo vệ rừng, thực hiện có hiệu quả chương trình đồng quản lý RNM phòng hộ ven biển; 3/ Giáo dục nâng cao nhận thức của người dân về vai trò của RNM ven biển, tạo công ăn việc làm để tăng thu nhập và giảm phụ thuộc vào RNM; 4/ Tăng cường công tác dự báo để có những giải pháp kịp thời, nhất là tình trạng sạt lở bờ biển làm mất RNM do biến đổi khí hậu gây ra; 5/ Tăng cường công tác nghiên cứu và phối hợp với các tổ chức quốc tế trong việc bảo vệ và phục hồi RNM [3], [4], [5].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Văn Ngọt, “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, 2012.
- [2] Trần Thị Lợi, Phạm Minh Cường, *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, 2015.

- [3] Vũ Tấn Phương và cs., *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, 2016.
- [4] Kiều Tuấn Đạt, Lê Thanh Quang, Nguyễn Bắc Vương, Phạm Minh Toại, “Thực trạng và giải pháp phát triển bền vững rừng phòng hộ ven biển tỉnh Bạc Liêu”, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, chuyên san 2017, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, tr. 140-151, 2017.
- [5] Trần Bá Hoàng, Lê Thị Phương Thanh, “Diễn biến xói lở bờ, suy thoái rừng ngập mặn và định hướng giải pháp phòng chống cho dải ven biển hạ du đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2017-2018, Viện KHTL Việt Nam, tr. 236-248, 2018.
- [6] Nguyen Hanh Quyen, Jake Brunner, *Land cover change assessment in the coastal areas of the Mekong Delta 2004-2009*. Hanoi, Vietnam: IUCN. 13 papers, 2011. ISBN:978-2-8317-1597-1.
- [7] Huynh Thi Cam Hong, Ram Avtar, Masahiko Fujii, *Monitoring changes in land use and distribution of mangroves in the southeastern part of the Mekong River Delta, Vietnam*, International Society for Tropical Ecology 2020, 60, pp. 552-565, 2020.
- [8] William Nardin et al., *Dynamics of a fringe mangrove forest detected by Landsat images in the Mekong river delta, Vietnam*, Earth Surf. Process. Landforms 41, 2024-2037, 2016.
- [9] Trần Chí Trung, Đinh Vũ Thùy, “Hiệu quả của mô hình đồng quản lý rừng ngập mặn và tài nguyên thiên nhiên cho vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, số 56, tr. 1-9, 2019.
- [10] Tong P. H. S. et al., “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, 2004.
- [11] Lê Xuân Định và cs., *Xâm nhập mặn tại đồng bằng sông Cửu Long: Nguyên nhân, tác động và các giải pháp ứng phó*. Bộ Khoa học và Công nghệ. Cục Thông tin Khoa học và Công nghệ quốc gia. 50 trang, 2016.

SUMMARY

ASSESSING CHANGES OF MANGROVE FOREST IN BAC LIEU PROVINCE USING MULTI-TEMPORAL SATELLITE IMAGES DURING 1988-2018

This study is done to determine the current status of mangrove forests (mangroves) in Bac Lieu Province over the years (1988, 1998, 2013 and 2018), assess the change in mangrove area over specific periods, and at the same time determine causes of disappear and recovery processes. Landsat 5-TM, 8-OLI remote sensing image and Maximum Likelihood Classifier - MCL method were used to classify and assess the changes in the area of mangrove forests in Bac Lieu Province over the period 1988-2018. The results of the image interpretation in 1988, 1998, 2013, 2018 and the overlapping of the above maps show the area of mangroves in Bac Lieu Province has increased continuously from 1988 to 2018. During the 30-year period from 1988 to 2018, the total mangrove area in Bac Lieu increased by 1,069.4 hectares, 1.5 times higher than the original. The recovery rate of mangroves was determined to be 64.3 ha/year, 2 times higher than their disappearance rate during this period (28.7 ha/year). The main reason to the disappearance of mangroves is the conversion from mangroves to aquaculture (accounting for 91.1%), coastal erosion (accounting for 7.9%). Mangroves are restored mainly from coastal seawater surface (accounting for 46.3%), from agricultural land (27.8%), planting mangroves in abandoned shrimp ponds or planting mangroves in combination with aquaculture (accounting for 25,8%).

Keywords: Landsat remote sensing images; changes in mangrove forests; Bac Lieu Province; aquaculture.