

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ÁP DỤNG MÔ HÌNH GIẢI PHÁP MỀM BẢO VỆ BỜ VÙNG CỬA SÔNG, VEN BIỂN BÁN ĐẢO CÀ MAU

Nguyễn Nguyên Hằng^{1,*}, Mai Trọng Luân¹, Đặng Ngọc Bích¹

TÓM TẮT

Khu vực bán đảo Cà Mau đang đứng trước nguy cơ sạt lở, hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển bị tác động, không còn đảm bảo chức năng phòng hộ và sinh thái, ảnh hưởng đến an ninh quốc phòng và an sinh xã hội. Việc đề xuất và triển khai mô hình giải pháp mềm thân thiện với môi trường, chi phí thấp để bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau là việc làm cần thiết, cấp bách và có ý nghĩa to lớn. Trên cơ sở hợp tác giữa Cộng hòa Liên bang Đức và Chính phủ Việt Nam về các vấn đề liên quan đến kinh tế - xã hội, đặc biệt là về lĩnh vực khoa học công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã phối hợp với Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Liên bang Đức (BMBF) xây dựng chương trình “Giải pháp tích hợp cho sự phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long - đất, nước, năng lượng và khí hậu” (ViWaT), “Nghiên cứu giải pháp mềm bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau” đã được triển khai thực hiện. Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 12/2018 - 10/2021 và một mô hình giải pháp mềm bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển đã được triển khai áp dụng từ tháng 4/2021 tại khu vực ven biển xã Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Mô hình có diện tích trồng rừng ngập mặn 2,5 ha với loài cây trồng là mắm trắng (*Avicennia alba*), mật độ trồng 2.500 cây/ha; 500 m tường mềm là hàng rào tre có gia cố cọc bê tông được xây dựng nhằm giảm sóng, tăng hiệu quả gây bồi để tạo điều kiện cho cây mắm trắng sinh trưởng và phát triển. Sau 2 năm triển khai, cây sinh trưởng, phát triển tốt và ước tính giá trị về mặt kinh tế, môi trường của mô hình đạt 38.023.184 đồng/năm.

Từ khóa: Giải pháp mềm, hiệu quả mô hình, vùng cửa sông, ven biển, bán đảo Cà Mau, tỉnh Cà Mau.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bán đảo Cà Mau thuộc vùng đồng bằng sông Cửu Long và được chia thành 6 tiểu vùng, bao gồm: Tây sông Hậu, U Minh Thượng, U Minh Hạ, Quản Lộ - Phụng Hiệp, Nam Cà Mau và ven biển Bạc Liêu - Vĩnh Châu. Về mặt phạm vi hành chính, bán đảo này gồm thành phố Cần Thơ, các tỉnh Hậu Giang, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau và một phần tỉnh Kiên Giang.

Hiện nay, khu vực này đang đứng trước nguy cơ sạt lở, hạn mặn kéo dài, hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển bị tác động mạnh, không còn đảm bảo chức năng phòng hộ và sinh thái, ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân địa phương và sự phát triển của kinh tế, xã hội.

Để giải quyết được vấn đề trên, đã có một số giải pháp, công trình bảo vệ bờ biển đã được ứng dụng, triển khai. Một số giải pháp công trình, kết hợp phục hồi rừng ngập mặn đã được áp dụng như kè chữ T bằng cọc tre và trồng cây chống xói lở với chiều dài 600 m bờ biển tại xã Vĩnh Tân, thị xã Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng; đê chắn sóng bằng đá của tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ). Các công trình này bước đầu đã mang lại hiệu quả bảo vệ bờ và hệ sinh thái ven biển. Bên cạnh đó, kè ly tâm tạo bãi nhằm chắn sóng chống sạt lở đê đã được nhân rộng tại biển Tây. Khu vực này trồng được và mắm, cùng với cây rừng mọc tự nhiên đã tạo thành rừng phòng hộ chắn sóng cho dải bờ biển. Giải pháp này được đánh giá là hiệu quả và phù hợp với điều kiện của một số khu vực tại Cà Mau. Công trình đê giảm sóng kết cấu rồng được áp dụng để bảo vệ bờ biển Cồn Cống tại xã Phú Tân, huyện

¹ Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình
* Email: hangnguyen1512@gmail.com

Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang của Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam đã bước đầu mang lại hiệu quả hạn, chế sạt lở bờ và phục hồi hệ sinh thái rừng ngập mặn.

Tuy nhiên, các giải pháp vẫn còn một số nhược điểm như chi phí cao, nhiều công trình chưa đáp ứng trước tác động của thời tiết, chưa khôi phục được hệ sinh thái ven bờ, trong đó có rừng ngập mặn. Vì vậy, việc đề xuất và triển khai được mô hình giải pháp mềm thân thiện với môi trường, chi phí thấp để bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau là việc làm cần thiết, cấp bách.

2. THỜI GIAN, ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian, địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 4/2021 - 5/2023 tại xã Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp hồi cứu

Kế thừa các kết quả nghiên cứu của đề tài như cơ sở khoa học lựa chọn vị trí, loài cây, bộ tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình.

2.2.2. Phương pháp điều tra thực địa

- Điều tra, thu thập thông số về tỷ lệ sống (thông qua việc đo đếm số lượng cây sống và cây chết). Đo đếm số lượng cây sống, chết trên 5 ô tiêu chuẩn có diện tích 200 m² (20 x 10 m). Đồng thời xác định các thông số chiều cao vút ngọn (H_{vn}), đường kính gốc (D_o), đường kính tán (D_t) của các cây trong ô tiêu chuẩn. Thời điểm theo dõi được tiến hành vào tháng 4, 10/2021, tháng 5/2022 và tháng 5/2023.

- Phỏng vấn nhanh 30 người dân tham gia xây dựng mô hình và/hoặc khai thác thủy sản tại rừng ngập mặn thuộc xã Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau về hiệu quả mô hình. Kết quả phỏng vấn ghi nhận dạng có/không hoặc số liệu cụ thể.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng các phương pháp thống kê toán học trong sinh học với sự hỗ trợ của phần mềm Excel để xử lý số liệu, so sánh, đánh giá kết quả nghiên cứu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tiêu chí đánh giá hiệu quả mô hình

Căn cứ vào mục đích, thiết kế mô hình, cơ sở dữ liệu hiện có, thời gian thực hiện của đề tài, chi phí, bộ tiêu chí theo dõi, đánh giá hiệu quả mô hình giải pháp mềm để bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau bao gồm các tiêu chí như sau:

3.1.1. Tỷ lệ sống của cây trồng

Tiêu chí về tỷ lệ sống của cây trồng trong mô hình được xác định thông qua đo, đếm các cây sống, chết.

3.1.2. Khả năng sinh trưởng, phát triển của cây trồng

Để đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển, tái sinh của của cây trồng trong mô hình, tiến hành đo, đếm các chỉ tiêu trên các ô tiêu chuẩn trùng để xác định tỷ lệ sống, chết của cây. Thời điểm theo dõi khoảng 6 tháng/lần với giai đoạn 1 năm đầu sau trồng, 12 tháng/lần ở thời điểm sau đó.

Tiến hành đo, đếm các chỉ tiêu về đường kính gốc (D_o), chiều cao vút ngọn (H_{vn}) và đường kính tán lớn nhất (D_t).

3.1.3. Hiệu quả kinh tế, môi trường

Hiệu quả kinh tế, môi trường được đánh giá qua giá trị sử dụng (trực tiếp, gián tiếp) và giá trị không sử dụng (giá trị chọn lựa, thông tin, tồn tại và giá trị trong tương lai).

Giá trị sử dụng trực tiếp được tính toán theo nghiên cứu của Sathirathai (1998) [1]. Giá trị sử dụng trực tiếp căn cứ vào bất cứ sản phẩm trực tiếp nào thu được từ khu vực mô hình mang lại giá trị kinh tế, sử dụng. Giá trị này được tính như sau:

$$\text{Giá trị sử dụng trực tiếp} = \sum (P_i Q_i - C_i)$$

Trong đó: P_i là giá trị của sản phẩm i; Q_i là tổng khối lượng của sản phẩm i; C_i là tổng chi phí để thu sản phẩm i.

Giá trị sử dụng gián tiếp trong nghiên cứu này có thể đánh giá về giá trị tích lũy các - bon. Tổng các-bon tích lũy (tấn/ha/năm) hàng năm của khu vực rừng ngập mặn nghiên cứu phụ thuộc vào thành phần loài cây, mật độ. Tuy nhiên, cần có các

nghiên cứu cụ thể, chuyên sâu để định lượng các-bon tích lũy hàng năm đối với từng mô hình cụ thể. Trong nghiên cứu này, giá trị tích lũy các-bon được ước tính căn cứ trên các nghiên cứu về giá trị tích lũy các-bon tại các trạng thái thảm thực vật tương tự. Cụ thể, nghiên cứu của Lê Tấn Lợi và Lý Hằng Ni (2015) [2] về khả năng tích lũy các-bon trong sinh khối và rễ của rừng ngập mặn Cồn Ông Trang tại huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau đối với rừng mấm trắng từ 19,51 - 22,09 tấn C/ha. Lựa chọn giá trị thấp nhất đối với rừng mấm trắng cho nghiên cứu này là 19,51 tấnC/ha. Đồng thời, để cắt giảm một đơn vị các-bon, cần tiêu phí 15,67 USD/1 tấn các-bon [3].

Giá trị không sử dụng trong nghiên cứu này có thể ước tính bao gồm giá trị chọn lựa, giá trị để lại và giá trị tồn tại.

Giá trị chọn lựa là giá trị xã hội sẵn lòng chi trả để bảo vệ và bảo tồn tài nguyên. Giá trị này là những giá trị trong tương lai, như bảo tồn đa dạng sinh học, bảo tồn thiên nhiên. Ước tính giá trị này thông qua kết quả phỏng vấn 30 người dân có liên quan đến sinh kế tại khu vực xây dựng mô hình về

mức sẵn lòng chi trả (từ 0 - 100.000 đồng) để bảo vệ, bảo tồn tài nguyên cho hiện tại và tương lai.

Giá trị tồn tại được ước tính trên tổng các nguồn vốn đầu tư trung bình trong và ngoài nước/năm tại khu vực cây trồng [4].

Công thức tính:

$$FV = PV * (1+r)^n$$

Trong đó:

PV là giá trị tiền tại năm đầu tư;

FV là giá trị tiền tại thời điểm tính toán giá trị tồn tại;

n là số năm quy đổi;

r là lãi suất năm (trung bình tính 7%/năm).

Tổng số vốn đầu tư trung bình trong 1 năm hay giá trị tồn tại của mô hình là:

$$A = FV * \{r / [(1+r)^n - 1]\}$$

3.2. Đánh giá hiệu quả mô hình giải pháp mềm để bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau

3.2.1. Tỷ lệ sống của cây trồng

Bảng 1. Thông tin của một số dự án trồng rừng ngập mặn tại khu vực nghiên cứu

Tên chương trình/dự án	Loài cây trồng rừng	Diện tích trồng (ha)	Diện tích thành rừng (ha)	Diện tích mất (ha)	Nguyên nhân
327	Bần chua, đước	1.900	1.246	654	Xói lở, hà bám, kéo te
MILIEV	Bần chua, đước	145	73	72	Xói lở
CWPD	Bần, mấm biển, đước	1.085,67	737,21	348,46	Xói lở, cốt nền thấp
ACTMANG	Bần chua, đước	51	14,28	36,72	Cây rễ trần, kéo te, thể nền bùn loãng



Hình 1. Cây ngập mặn mới trồng tại huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau bị sóng làm đổ cây, vỡ bầu



Hình 2. Cây ngập mặn mới trồng bị sóng biển cuốn trôi huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang



Hình 3. Cây ngập mặn mới trồng bị chết do trồng ở thể nền ngập sâu

Nguồn: Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2021 [5]

Tỷ lệ sống của cây trồng trong mô hình này trên diện tích 2,5 ha tại thời điểm điều tra (ngày 23/5/2023) có tỷ lệ sống đạt 84,7%. Đây là tỷ lệ sống khá cao so với các dự án tương tự trồng rừng ngập mặn đã được thực hiện ở bán đảo Cà Mau (Bảng 3) do đã khắc phục, giảm thiểu được một số nguyên nhân gây chết cây như giảm sóng, gây bồi, tạo bãi, ổn định thể nền (Hình 1, 2, 3).

3.2.2. Khả năng sinh trưởng, phát triển của cây trồng

Mắm trắng mọc phổ biến ở các rừng sác, cửa sông, là cây tiên phong trên những bãi đất bồi và cố định những bãi này. Cây ưa sáng, sinh trưởng nhanh.

Các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây mắm trắng (Bảng 2).

Bảng 2. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây mắm trắng

STT	Thời gian kiểm tra	Tuổi cây (tháng)	D_o (cm)	H_{vn} (cm)	D_t (cm)
1	T4/2021	9	0,58	53,6	21,3
2	T10/2021	15	1,04	69,1	47,6
3	T5/2022	22	2,07	95,6	82,8
4	T5/2023	34	3,82	124,6	121,5

Kết quả bảng 2 cho thấy, các chỉ tiêu lâm học của cây mắm trắng tăng liên tục sau các lần điều tra. Đường kính gốc dao động từ 3 - 4 cm, trung bình đạt 3,82 cm; chiều cao vút ngọn H_{vn} dao động 109 - 131 cm, trung bình đạt 124,6 cm; đường kính

tán D_t dao động 102 - 140 cm, trung bình đạt 121,5 cm.

Sinh trưởng cây mắm trắng tại mô hình (Hình 4, 5, 6).



Hình 4. Cây mắm trắng mới trồng (Tháng 4/2021)



Hình 5. Cây mắm trắng sau 6 tháng (Tháng 10/2021)



Hình 6. Cây mắm trắng sau 2 năm trồng (Tháng 5/2023)

So sánh với nghiên cứu của Đặng Công Bửu và Võ Nguyên Thảo (2011) [6] cho thấy, tăng trưởng đường kính của mắm trắng trung bình đạt 0,84 cm/năm; tăng trưởng chiều cao đạt 1,06 m/năm và có khuynh hướng tăng dần khi cây phát triển ở cấp kính lớn hơn, cấp kính 4 - 6 cm đạt 0,82 m/năm, cấp kính 8 - 10 cm đạt 1,29 m/năm. Có thể thấy, sinh trưởng của cây trong mô hình cao hơn mức trung bình về đường kính và kém hơn về mức chiều cao. Tuy nhiên, sinh trưởng của cây còn phụ thuộc vào đặc điểm lập địa khu vực nghiên cứu. Những khu vực có điều kiện khó khăn, xung quanh không có cây mắm trắng tái sinh thì việc so sánh sinh trưởng tại cùng một điều kiện lập địa là chưa khả thi trong nghiên cứu này.

3.2.3. Đánh giá hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình

3.2.3.1. Giá trị sử dụng trực tiếp

Giá trị sử dụng trực tiếp của mô hình giải pháp mềm để bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau, diện tích 2,5 ha, bao gồm: (1) Khai

thác và nuôi trồng thủy sản. (2) Khai thác gỗ, củi đốt, dược liệu. Những giá trị trực tiếp này ở thời điểm hiện tại chưa thể định lượng một cách chính xác vì mô hình đang trong giai đoạn đầu triển khai, đang được bảo vệ, không khai thác dưới tán rừng. Do đó, trong nghiên cứu này sẽ không xem xét đến giá trị sử dụng trực tiếp.

3.2.3.2. Giá trị sử dụng gián tiếp

Lượng các-bon tích lũy trong sinh khối và rễ của rừng ngập mặn đối với cây mắm trắng trong nghiên cứu này ước tính 19,51 tấnC/ha [2]. Đồng thời, để cắt giảm một đơn vị mô hình trên diện tích 2,5 ha là: $19,51 * 2,5 * 15,67 = 764,304$ đô la/ha/năm. (1 đô la = 23.470 đồng nên giá trị tích lũy các-bon từ mô hình là 17.938.221 đồng/năm).

3.2.3.3. Giá trị chọn lựa

Là giá trị xã hội sẵn lòng chi trả để bảo vệ và bảo tồn tài nguyên. Kết quả phỏng vấn 30 người dân về việc sẵn lòng chi trả cho quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Mức sẵn lòng chi trả của người dân cho hiện tại và tương lai

WTP (đồng)	Hiện tại		Tương lai	
	Số người	Tỷ lệ (%)	Số người	Tỷ lệ (%)
Không có ý kiến	2	6,7	3	10,0
-	2	6,7	1	3,3
10.000	4	13,3	4	13,3
20.000	4	13,3	4	13,3
30.000	4	13,3	5	16,7
40.000	3	10,0	3	10,0
50.000	6	20,0	5	16,7
60.000	1	3,3	2	6,7
70.000	2	6,7	1	3,3
80.000	1	3,3	1	3,3
90.000	0	0,0	0	0,0
100.000	1	3,3	1	3,3

Mức sẵn lòng chi trả của người dân trong mô hình là 86,7%. Trong đó, mức sẵn lòng chi trả được lựa chọn nhiều nhất là 50.000 đồng, chiếm 20,0%.

Giá trị chọn lựa trung bình ước đạt 34.667 đồng/năm/người. Giá trị chọn lựa cho mô hình = 34.667 đồng/năm/người; * Tổng số hộ dân trong vùng liên quan đến mô hình = 34.667 đồng/năm/người, (250 hộ = 8.666.667 đồng).

3.2.3.4. Giá trị để lại

Giá trị để lại là những giá trị trong tương lai như bảo tồn đa dạng sinh học, bảo tồn thiên nhiên. Do đó, nghiên cứu đã giả định hình thành quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc hệ sinh thái tại khu vực xây dựng mô hình trong tương lai. Kết quả phỏng vấn 30 người dân tại khu vực xây dựng mô hình được trình bày ở bảng 3.

Mức sẵn lòng chi trả cho bảo vệ rừng phòng hộ trong tương lai là 86,7% người dân được phỏng vấn. Trong đó, mức sẵn lòng chi trả được lựa chọn nhiều nhất là 30.000 và 50.000 đồng, đạt 16,7%.

Giá trị để lại trung bình được ước đạt 33.667 đồng/năm/người.

Giá trị để lại cho mô hình này = 33.667 đồng/năm/người; * tổng số hộ dân trong vùng nghiên cứu = 33.667 đồng/năm/người (250 hộ = 8.416.667 đồng).

3.2.3.5. Giá trị tồn tại

Giá trị tồn tại được xác định dựa trên tổng các nguồn vốn đầu tư trung bình trong và ngoài nước/năm kể từ khi mô hình được xây dựng. Đến thời điểm hiện tại chỉ có giá trị đầu tư chăm sóc và bảo vệ mô hình được triển khai, nghiên cứu.

Nguồn vốn đầu tư chăm sóc, bảo vệ mô hình là 5.427.000 đồng.

Giá trị tồn tại $FV = PV \cdot (1 + r)^n = 5.427.000 \cdot (1 + 0,07)^2 = 6.213.372$ đồng.

Tổng số vốn đầu tư trung bình trong 1 năm hay giá trị tồn tại của mô hình là:

$A = FV \cdot \{r / [(1 + r)^n - 1]\} = 6.213.372 \cdot \{0,07 / [(1 + 0,07)^2 - 1]\} = 3.001.629$ đồng.

Như vậy, có thể thấy hiệu quả kinh tế, môi trường của mô hình này trên diện tích 2,5 ha, bước đầu có thể ước tính, dự báo giá trị như sau (Bảng 4).

Bảng 4. Tổng hợp giá trị kinh tế, môi trường của mô hình

Giá trị	Giá trị (đồng/năm)	Tỉ lệ (%)
Giá trị sử dụng gián tiếp	17.938.221	47,2
Giá trị tích lũy các-bon	17.938.221	47,2
Giá trị không sử dụng	20.084.963	52,8
Giá trị chọn lựa	8.666.667	22,8
Giá trị để lại	8.416.667	22,1
Giá trị tồn tại	3.001.629	7,9
Tổng	38.023.184	100

Ngoài ra, mô hình còn có các hiệu quả về mặt xã hội như giải quyết việc làm tại địa phương trong quá trình trồng, chăm sóc và bảo vệ mô hình; nâng cao nhận thức cộng đồng trong việc bảo vệ rừng ngập mặn.

4. KẾT LUẬN

- Mô hình giải pháp mềm để bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau tại xã Đất Mũi, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau có diện tích trồng rừng ngập mặn 2,5 ha với loài cây trồng là mắm trắng cho thấy, cây mắm trắng sinh trưởng và phát triển tốt sau thời gian 2 năm triển khai.

- Mô hình xây dựng đảm bảo với yêu cầu trồng rừng ngập mặn theo hướng dẫn tại Quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016. Đánh giá hiệu quả mô hình gồm 3 tiêu chí là: (1) Tỷ lệ sống của cây. (2) Khả năng sinh trưởng, phát triển của cây. (3) Đạt hiệu quả về kinh tế, môi trường. Trong đó: (1) Tỷ lệ sống của cây mắm trắng đạt 84,7% (Sau 2 năm trồng). (2) Đường kính gốc trung bình đạt 3,82 cm; chiều cao vút ngọn H_{vn} đạt 124,6 cm; đường kính tán D_t đạt 121,5 cm. (3) Giá trị sử dụng gián tiếp ước tính 17.938.221 đồng/năm. Giá trị không sử dụng ước tính 20.084.963 đồng/năm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này dựa trên kết quả của đề tài khoa học công nghệ cấp Quốc gia: "Nghiên cứu giải pháp mềm bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển

bán đảo Cà Mau", mã số: ĐTĐL.CN-49/18 do Bộ Khoa học và Công nghệ tài trợ kinh phí thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sathirathai, S. (1998). Economic Valuation of Mangroves and the Roles of Local Communities in the Conservation of Natural Resources: Case Study of Surat Thani. South of Thailand. Economy and environment program for Southeast Asia, 60 pp.

2. Lê Tấn Lợi và Lý Hằng Ni (2015). Ảnh hưởng của cao trình đến khả năng tích lũy các-bon dưới mặt đất của rừng ngập mặn Cồn Ông Trang, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, số Chuyên đề Môi trường và Biến đổi khí hậu, 208 - 217.

3. Đỗ Hoàng Chung, Trần Quốc Hưng, Trần Đức Thiện (2010). Đánh giá nhanh lượng các bon tích lũy trên mặt đất của một số trạng thái thảm thực vật xã Tân Thái, huyện Đại Từ, Thái Nguyên. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, tháng 11 năm 2010: 38-43.

4. Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành (2013). Xác định giá trị kinh tế của rừng ngập mặn Rú Chá, xã Hương Phong, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên - Huế. *Tuyển tập Hội nghị khoa học trẻ Thủy sản*, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh, tr. 521 - 527.

5. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2021). Nghiên cứu giải pháp mềm bảo vệ bờ vùng cửa sông, ven biển bán đảo Cà Mau. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Quốc gia, mã số: ĐTĐL.CN-49/18, 348 tr.

6. Đặng Công Bửu và Võ Ngươn Thảo (2011). Kết quả nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng và các biện pháp kỹ thuật gây trồng rừng: Dà voi (*Ceriotagal C.B. Robinson-1908*), vẹt tách (*Bruguiera parviflora* Wight and Arnold ex Griffith-1936), Su mekong (*Xylocarpus mekongensis* Pierre-1897), mắm trắng (*Avicennia alba* Blume-1826) tại các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo hội thảo khoa học lâm nghiệp phía Nam năm 2011, 9 tr.

EVALUATING MODEL RESULTS OF SOFT SOLUTIONS TO PROTECT THE ESTUARY AND COASTAL AREAS OF THE CA MAU PENINSULA

Nguyen Nguyen Hang¹, Mai Trong Luan¹, Dang Ngoc Bich¹

¹Institute of Economy and Works protection

Summary

The Ca Mau peninsula was facing the risk of landslides, the coastal mangrove ecosystem is affected, no longer ensuring the protection and ecological functions, affecting national security and social life. Therefore, it was necessary and urgent to propose a soft model which is environmentally friendly, low-cost to protect the banks of the estuaries and coastal areas of the Ca Mau peninsula. On the basis of cooperation between the Germany and the Government of Vietnam on socio-economic issues, especially in the field of science and technology, the Ministry of Science and Technology of Vietnam coordinated with the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) to develop the program "Integrated solutions for the sustainable development of the Mekong Delta - Land, Water, Energy and Climate" (ViWaT), subject "Study on soft solutions for coastal protection in the estuary and coastal areas of Ca Mau peninsula" was implemented. The project was carried out during the period from December 2018 to October 2021, and a model of soft solutions applied since April 2018 in Dat Mui commune, Ngoc Hien district, Ca Mau province. The model of soft solutions in Dat Mui commune, Ngoc Hien district, Ca Mau province had 2.5 ha of new plants (*Avicennia alba*), 2.500 trees/ha density; 500 m soft wall was a bamboo fence with reinforced concrete piles built to reduce waves, increase the effect of accretion to facilitate the growth and development of *Avicennia alba*. The article is written based on the results of model monitoring, from which preliminary assessment results of application and effectiveness after two years of model building. The initial efficiency of the model is good growth and development of plants, and estimating the economic and environmental values about 38,023,184 VND/year.

Keywords: *Soft solution, model effect, estuary area, coastal area, Ca Mau peninsula, Ca Mau province.*

Người phản biện: PGS.TS. Dương Văn Viện

Ngày nhận bài: 20/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 21/8/2023

Ngày duyệt đăng: 28/8/2023