Tạp chí KHLN Chuyên san/2017 (92 - 104)
©: Viện KHLNVN - VAFS
ISSN: 1859 - 0373 Đăng tải tại: www.vafs.gov.vn

# NGHIÊN CỨU GÂY TRỒNG MỘT SỐ LOÀI CÂY BẢN ĐỊA PHÒNG CHỐNG SẠT LỞ VEN SÔNG RẠCH Ở HUYỆN NHÀ BÈ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

**Kiều Tuấn Đạt, Võ Trung Kiên**
*Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ*

**TÓM TẮT**

Tình trạng sạt lở bờ sông, kênh rạch ở Thành phố Hồ Chí Minh nói riêng và cả nước nói chung, diễn ra ngày càng phổ biến và mức độ ngày càng nghiêm trọng, ảnh hưởng đến đời sống người dân và sản xuất nông nghiệp. Chi phí đầu tư các giải pháp công trình bảo vệ và phòng chống sạt lở rất lớn nhưng hiệu quả khá hạn chế và thiếu tính bền vững (Nguyễn Sơn Thụy, 2007). Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật trồng cây phòng chống sạt lở nếu thực hiện đồng bộ từ khâu chọn loài, chọn lập địa trồng và giải pháp bảo vệ cây trồng thích hợp thì khả năng thành công rất cao. Các giải pháp này sẽ giúp giảm đáng kể chi phí đầu tư so với các giải pháp công trình, đồng thời tạo được cảnh quan xanh ven sông rạch, cải thiện môi trường, đa dạng sinh học thực vật và tạo sự bền vững lâu dài (H.T. Chan, 2003). Kết quả nghiên cứu cho thấy: (i) Hệ thực vật ven sông rạch ở đây khá đa dạng và phong phú có 19 loài chủ yếu thuộc 18 họ, bao gồm thực vật nước ngọt, thực vật nước lợ và các loài cây ngập mặn thực sự; (ii) Điều kiện đất đai ở khu vực nghiên cứu là loại đất ngập lợ với độ mặn thấp, thành phần dinh dưỡng nghèo và chịu tác động của biên độ ngập triều rất lớn, dòng chảy mạnh và sóng động lực sông có tác động rất mạnh mẽ đến cây trồng; (iii) Hiệu quả của hàng rào cản sóng không phát huy tác dụng, nhưng hệ thống cọc đỡ bằng cừ tràm có tác dụng rất tốt để bảo vệ cây mới trồng; (iv) Sau 2 năm mô hình thí nghiệm, đai rừng đa tầng tán được hình thành và phát triển tốt, có tác dụng lớn trong việc tạo bồi lắng và hạn chế được sạt lở; (v) Mô hình và giải pháp kỹ thuật trồng cây phòng chống sạt lở ven sông rạch có thể nhân rộng là Mù u + Dái ngựa nước ở đai trên bờ và Dừa nước + Bần chua + Mái dầm ở đai dưới nước với độ rộng mỗi đai tối thiểu gồm 4 hàng cây và phải có giải pháp kỹ thuật hỗ trợ cây trồng bằng đai cản sóng và cọc cừ tràm làm giá đỡ cho cây mới trồng.

***Từ khóa:*** Cây bản địa, sạt lở ven sông rạch, trồng rừng phòng hộ

**Study of planting some native species to prevent erosion of riverside in Nha Be district, Ho Chi Minh city**

Erosion of riverside and canals is becoming a common and serious problem in Ho Chi Minh city in particular and the whole country in general, influencing the lives of communities and agricultural production. The investment costs for researching protection solution is costly but it lacks efficiency and it is unsustainable (Nguyen Son Thuy, 2007). Therefore, if studying of tree planting solutions are carried out carefully, from selecting species and site to appropriated - tree - protection solution, they will be tremendously successful with lower investment costs

***Keywords:*** Native species, erosion of riverside, protected plantation

compared to that of construction solutions, creating green landscape along the rivers, increasing environmental value and sustainability (H.T. Chan, 2003). Results of the study implemented in 3 years (from 2010 - 2012) in Nha Be district have shown that: (i) The flora along the rivers in this area is very diverse and abundant. There are 19 species of 18 families, including freshwater flora, brackish water flora and mangrove flora; (ii) Soil type of the study site is brackish wetlands with low salinity, poor nutrition and are being affected by high flooding tidal, strong currents and wave dynamics that strongly influence tree planting; (iii) Wave fence does not work efficicently, but the melaleuca - poles - supporting systems play a significant role in protecting new - planted trees; (iv) After 2 years, the experimental models in Hiep Phuoc commune have tranformed to multi - level forest belts which contribute greatly to the capture of sedimentation and reduction of soil erosion; (v) The models and technical measures for planting trees to prevent erosion of riversides can be replicated are: *Calophyllum inophyllum* + *Amoora cucullata* for on - land forest belt and *Nypa fruticans* + *Sonneratia caseolaris* + *Cryptocoryne ciliata* for forest belts in flooded area along the riverside. A minimum width of each belt comprises 4 rows of trees and must contain technical measures using Melaleuca poles to reduce the waves and support newly planted trees.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước ta có hệ thống sông kênh rất lớn bao gồm 2.360 con sông, kênh lớn nhỏ, với chiều dài tổng số khoảng 198.000km. Trong đó, tập trung chủ yếu ở hai vùng là đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long. Thành phố Hồ Chí Minh có mạng lưới sông ngòi và kênh rạch dày đặc với tổng chiều dài 975km, trong đó 693,2km sông, kênh các loại (Cục Đường thủy nội địa Việt Nam, 2012). Hệ thống sông, kênh, rạch có vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường trên địa bàn thành phố như thoát nước trong mùa mưa lũ, cấp nước ngọt cho sinh hoạt và công nghiệp, phát triển giao thông thủy, du lịch sông nước, nuôi trồng thủy sản, v.v. Nhưng hiện nay, việc khai thác hệ thống sông, kênh rạch, nhất là hành lang ven sông kênh rạch còn nhiều vấn đề bất cập, chưa thống nhất do chưa có những quy hoạch cụ thể. Theo sở Giao thông vận tải năm 2010 thì toàn thành phố có 114 vị trí có nguy cơ sạt lở cao. Tình trạng sạt lở bờ sông diễn ra ngày càng nhiều, quy mô sạt lở ngày càng lớn và nghiêm trọng dẫn đến việc vỡ đê gây ngập lụt làm ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và đời sống của hàng nghìn hộ dân, nhất là trên địa bàn các quận Bình Thạnh, Thủ Đức và các huyện Nhà Bè, Bình Chánh, Cần Giờ và Củ Chi.

Hàng năm Thành phố Hồ Chí Minh đã chi hàng trăm tỷ đồng để gia cố, sửa chữa, đắp lại những chỗ bị triều cường phá hủy và những tuyến đê nhằm hạn chế tình trạng sạt lở. Tuy nhiên, kết quả đạt được còn rất khiêm tốn mà chi phí rất cao và không bền vững (Nguyễn Sơn Thụy, 2007). Do vậy, việc nghiên cứu trồng cây xanh để bảo vệ phòng chống sạt lở ven sông rạch là hướng đi mới mang lại hiệu quả cao, ngoài tác dụng bảo vệ chống sạt lở ven sông rạch còn tạo được vành đai xanh làm cảnh quan và chi phí đầu tư thấp hơn rất nhiều so với giải pháp công trình. Bài viết này trình bày tóm tắt một phần kết quả của đề tài nghiên cứu gây trồng một số loài cây bản địa phòng chống sạt lở ven sông rạch ở huyện Nhà Bè - TP. Hồ Chí Minh.

## II. VẬT LIỆU, ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các loài cây bản địa phân bố ở trong khu vực nghiên cứu hoặc đã được nghiên cứu trước đây, là các loài có khả năng đáp ứng được mục tiêu phòng chống sạt lở ven sông rạch có các tiêu chí sau: cây bản địa sinh trưởng nhanh; hệ rễ phát triển mạnh có khả năng giữ đất tốt; cây thường xanh, tán lá rộng khả năng tái sinh chồi mạnh; ít bị nghiêng ngả đổ gãy khi gặp gió bão; cây có khả năng chịu ngập, phù hợp với môi trường nước lợ, có trái và dễ tạo giống.

### 2.2. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện tại xã Hiệp Phước, huyện Nhà Bè và là vùng ngoại thành phía Đông Nam thành phố Hồ Chí Minh. Phía Bắc giáp quận 7, phía Nam giáp huyện Cần Giuộc, tỉnh Long An, phía Đông giáp sông Nhà Bè - Soài Rạp, ngăn cách với huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai; sông Soài Rạp ngăn cách với huyện Cần Giờ và phía Tây giáp huyện Bình Chánh. Địa hình ở huyện thấp trũng, độ cao địa hình từ 0 - 1,3m, hướng dốc địa hình thấp dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam và từ sông vào nội đồng. Khu vực có chế độ khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo nhưng do gần biển nên khí hậu mang tính chất hải dương, điều hoà có 2 mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình năm là: 27$^{o}$C, số giờ nắng trung bình từ 6 - 8 giờ/ngày nên nhận được một nhiệt năng cao trung bình 3685 calo/cm$^2$ ngày; độ ẩm trung bình hàng năm là 79,5%; lượng mưa trung bình hàng năm là 2.100mm; chế độ gió chịu ảnh hưởng bởi gió mùa Tây - Tây Nam và gió Đông - Đông Bắc. Hệ thống sông ngòi ở huyện Nhà Bè thuận lợi cho việc mở rộng mạng lưới giao thông đường thủy đi khắp nơi, có điều kiện xây dựng các cảng nước sâu đủ sức tiếp nhận các tàu trọng tải lớn cập cảng, nên đóng một vai trò quan trọng về mặt kinh tế. Bên cạnh đó, Nhà Bè còn được xem là một vị trí có ý nghĩa đặc biệt về mặt chiến lược bởi Nhà Bè nằm án ngữ trên đoạn đường thủy huyết mạch từ biển Đông vào Sài Gòn, tiếp giáp với khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ. Chế độ thủy văn của huyện Nhà Bè chịu ảnh hưởng trực tiếp từ biển Đông qua cửa sông Soài Rạp nên cả khu vực có chế độ bán ngập triều.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

***a) Phương pháp thu thập thông tin tài liệu và điều tra thực địa***

- *Tổng hợp tài liệu thứ cấp*: Các tài liệu liên quan như bản đồ, các báo cáo và số liệu về hệ thống sông rạch, các điểm sạt lở trên địa bàn huyện Nhà Bè được thu thập và tổng hợp.

- *Điều tra đánh giá loài và chọn lập địa để gây trồng thí nghiệm*: Điều tra dọc theo 5 tuyến sông, rạch lớn trên địa bàn huyện Nhà Bè để đánh giá về hệ thực vật ven sông rạch. Độ rộng của tuyến 10m (tính từ mép kênh vào phía bờ), trên tuyến tiến hành lập các ô điển hình diện tích 100m$^2$ (10m × 10m) để điều tra đánh giá đa dạng loài theo tần suất xuất hiện của loài bắt gặp trên tuyến và các ô điều tra điển hình theo 4 mức độ: Mức độ rất nhiều (tần suất, xuất hiện từ 75 - 100%); mức độ phổ biến (tần suất, xuất hiện từ 50 - 75%); mức độ ít gặp (tần suất, xuất hiện từ 25 - 50%); và mức độ hiếm gặp (tần suất, xuất hiện < 25% trong tổng số ô điều tra).

Khảo sát đánh giá lại 17 điểm đang sạt lở và có nguy cơ sạt lở trên địa bàn 5 xã/thị trấn trên địa bàn theo báo cáo của UBND huyện Nhà Bè năm 2010, nhằm xác định mức độ sạt lở, nguyên nhân sạt lở. Bên cạnh phương pháp điều tra thực địa đã kết hợp phương pháp chuyên gia để phỏng vấn, kiểm chứng các thông tin làm cơ sở lựa chọn đối tượng trồng thí nghiệm cho phù hợp.

• *Điều tra lấy mẫu và phân tích tính chất đất và nước*

- *Thu thập mẫu đất:* Mẫu đất được lấy ở 2 điểm bố trí thí nghiệm và mỗi điểm lấy ở 3 vị trí khác nhau ở 2 độ sâu từ 0 - 20cm và từ 20 - 50cm. Các chỉ tiêu phân tích đánh giá gồm: Thành phần cơ giới, pH, N, P, K, Mùn, Ca, Mg, độ mặn đất làm cơ sở chọn loài cây trồng phù hợp.

- *Phương pháp phân tích đất:* Áp dụng phương pháp phân tích đất (Van Reeuwijk, 1995): Chất hữu cơ bằng phương pháp Walkley - Black; Nts, Ndt bằng phương pháp Kieldahl; Pts, Pdt bằng phương pháp so màu; K trao đổi dùng phương pháp quang kế ngọn lửa; Ca, Mg trao đổi dùng phương pháp hấp thụ nguyên tử và pH sử dụng dung dịch tỷ lệ 1:2,5.

- *Thu thập và phân tích tính chất của nước:* Mẫu nước được lấy ở 2 điểm bố trí thí nghiệm 2 lần vào mùa khô và mùa mưa. Các chỉ tiêu đo là độ mặn và pH bằng máy đo pH và máy đo độ mặn trực tiếp tại hiện trường.

### *b) Phương pháp bố trí thí nghiệm*

Từ kết quả điều tra, khảo sát và kế thừa một số kết quả nghiên cứu trước đây, đã lựa chọn 8 loài có triển vọng để nghiên cứu gây trồng phòng chống sạt lở ven sông rạch gồm: Bần chua (*Sonneratia caseolaris*); Mắm trắng (*Avicennia alba*); Mái dầm (*Cryptocoryne ciliata*); Dừa nước *(Nypa fruticans);* Tràm ta *(Melaleuca cajuputi);* Dái ngựa nước *(Amoora cucullata)*, Gáo trắng (*Neolamarckia cadamba)* và Mù u *(Calophyllum inophyllum).* Trong 8 loài được chọn, các loài trồng ở đai trên bờ có phân bố ở khu vực rất ít nhưng là những loài có triển vọng đã được khẳng định từ những nghiên cứu khác như Nguyễn Sơn Thụy, 2007 nên cũng được đưa vào thử nghiệm lại như Dái ngựa nước, Gáo trắng và Mù u.

Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại gồm đai trên bờ và đai dưới nước. Đai trên bờ rộng 4m, trồng 4 hàng cây trên chiều dài 180m với tổng số 6 ô thí nghiệm, chiều dài mỗi ô 30m và một công thức đối chứng chừa lại 30m không trồng. Đai dưới nước rộng 4m gồm 12 ô thí nghiệm, chiều dài 15m và 1 công thức đối chứng không trồng dài 30m, chi tiết thí nghiệm được thể hiện ở bảng 1 dưới đây:

**Bảng 1.** Sơ đồ bố trí thí nghiệm tại ấp 3 xã Hiệp Phước

| Lần lặp | I | | | | II | | | | III | | | | ĐC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Đai trên bờ | H1 | | H2 | | H1 | | H2 | | H1 | | H2 | | Ho |
| Đai dưới nước | F1 | F3 | F2 | F4 | F2 | F4 | F3 | F1 | F4 | F2 | F1 | F3 | Fo |
| Lòng sông Rạch Giồng | | | | | | | | | | | | | |

*Ghi chú:*

*Ho* *Đối chứng không trồng*
*H1* *Trồng theo hàng thứ tự là Mù U + Dái ngựa nước + Gáo trắng + Tràm ta*
*H2* *Trồng xen cây trên cùng hàng Tràm ta + Dái ngựa nước + Mù u + Gáo trắng*
*Fo* *Đối chứng không trồng cả 2 đai*
*F1* *Trồng 1 hàng Dừa nước + 2 hàng Bần chua + 2 hàng Mắm trắng*
*F2* *Trồng 1 hàng Dừa nước + 2 hàng Bần chua + 2 hàng Mắm trắng + Mái dầm dưới tán*
*F3* *Trồng 1 hàng Dừa nước + 4 hàng Bần chua trồng xen Mắm trắng*
*F4* *Trồng 1 hàng Dừa nước + 4 hàng Bần chua trồng xen Mắm trắng + Mái dầm dưới tán*

Cây trồng ở các đai được bố trí 4 hàng cây với khoảng cách 1m × 1m (tương đương 10.000 cây/ha). Riêng Mái dầm trồng ở tầng dưới có khoảng cách 50 × 50cm. Tất cả cây trồng được bảo vệ bằng hàng rào chắn sóng cơ học bằng cừ tràm và phên tre cách vị trí trồng cây 1m. Cây trồng đai dưới nước để có giá đỡ bằng cọc cừ tràm dài 3m cắm sâu xuống 1,5m và để chừa lại 1,5m để cột cây mới trồng làm tăng khả năng chống chịu với sóng, gió và triều cường.

*Thí nghiệm theo dõi đánh giá hiệu quả chống sạt lở:* Đo mức độ bồi lắng phù sa hoặc sạt lở bằng cách cắm ống nhựa PVC tại trung tâm của 4 ô thí nghiệm và ô đối chứng không trồng. Mỗi ô thí nghiệm gồm 2 điểm theo dõi được gắn thước đo đến centimet để theo dõi mức độ bồi lắng hoặc mất đất trong các ô thí nghiệm. Thời gian theo dõi trong 2 năm và tần suất đo 6 tháng/lần.

*Tiêu chuẩn cây giống đưa vào trồng thí nghiệm:* Sử dụng cây giống gieo ươm từ hạt trong túi bầu kích thước 10 × 20cm cho tất cả các loài cây, riêng loài Mái dầm sử dụng cây giống bứng từ tự nhiên. Cây con đạt từ 6 - 9 tháng tuổi có các chỉ tiêu sinh trưởng như sau: Mù u, Gáo trắng, Mắm trắng cao từ 0,5 - 0,6m; Dái ngựa nước, Tràm ta cao 0,8m; Bần chua, Dừa nước cao 1m.

### *c) Thu thập và xử lý số liệu*

Số liệu được thu thập trên tất cả các lặp của thí nghiệm để đánh giá mức độ thích nghi thông qua tỷ lệ sống của các loài theo thời gian. Các chỉ tiêu đánh giá sinh trưởng gồm đường kính gốc, chiều cao vút ngọn. Các chỉ tiêu đánh giá chống sạt lở gồm mức độ bồi lắng hay sạt lở mất đất với thời gian theo dõi 6 tháng/lần.

Số liệu thu thập được xử lý theo phương pháp thống kê sinh học. Sử dụng phần mềm Statgraphic version 7.5 và Excel 7.0 để tính toán và xử lý số liệu.

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả điều tra khảo sát

- ***Phân bố hệ thực vật ven sông rạch***

Kết quả của nghiên cứu đã xác định được sự xuất hiện tần suất xuất hiện của các loài thông qua việc ghi nhận các quần xã tiêu biểu dọc theo 5 tuyến kênh với độ rộng 10m tính từ mép nước trở vào và điều tra các ô điển hình trên tuyến. Kết quả đã xác định được thành phần thực vật tự nhiên ven sông rạch ở huyện Nhà Bè có 19 loài, thuộc 18 họ thực vật khác nhau phân bố trong khu vực khảo sát. Ngoài ra còn có các loài thực vật nhập cư đã được gây trồng trong khu vực để lấy gỗ, cây tạo bóng mát, cây ăn trái, cây lương thực,... Nhìn chung, tập đoàn cây ven sông rạch khá phong phú đa dạng về loài và cả về dạng sống. Thành phần thực vật bao gồm cả cây chịu mặn, cây tham gia vào rừng ngập mặn, cây chịu phèn và cây vùng nước ngọt. Cấu trúc thực vật ở đây được chia làm một số quần xã chủ yếu là: Bần chua; Dừa nước; Dừa nước + Bần chua + Mắm trắng; Dừa nước + Bần chua + Mái dầm,...

Số liệu điều tra cho thấy số lượng cây gỗ ít, cây bụi tái sinh không nhiều và mọc thành từng cụm rải rác. Thảm thực vật có cấu trúc khá đơn giản bao gồm các tầng cây gỗ phía trên, tiếp đến tầng cây gỗ nhỏ, Dừa nước và tầng cây bụi thảm tươi chủ yếu là Ô rô, Mái dầm và Cóc kèn. Thành phần Dừa nước chiếm ưu thế và có độ che phủ cao từ 25 - 90%, do vậy nó góp phần hạn chế sạt lở ven sông rạch. Chính kết quả khảo sát này cũng là cơ sở quan trọng để lựa chọn và bố trí các loài cây thích hợp cho việc trồng đai xanh phòng hộ ven sông rạch chống xói lở.

• ***Đánh giá các điểm sạt lở và nguyên nhân gây sạt lở***

Từ nguồn số liệu thống kê của Ủy Ban nhân dân huyện Nhà Bè và khu quản lý đường sông khu vực III, năm 2010 thì trên địa bàn huyện Nhà Bè hiện có 17 điểm đang sạt lở và có nguy cơ sạt lở cao trên địa bàn 5 xã/thị trấn thuộc huyện Nhà Bè gồm: thị trấn Nhà Bè và các xã Nhơn Đức, Phước Kiển, Hiệp Phước và Phước Lộc. Kết quả điều tra, khảo sát 17 điểm sạt lở đã xác định được các nguyên nhân chính gây sạt lở được chia thành 5 nhóm chủ yếu sau:

✓ Do sóng động lực sông từ các phương tiện giao thông đường thủy

✓ Do khai thác cát trên sông dẫn đến hiện tượng sạt lở dạng hàm ếch

✓ Do hướng của dòng chảy tạo nên lòng sông bên lở, bên bồi.

✓ Do gió bão và triều cường lên xuống gây sạt lở.

✓ Do kết cấu của đất yếu, đất ven sông rạch chủ yếu là đất mới hình thành, chủ yếu là dạng bùn nhão nên dễ dàng bị phá vỡ và xói lở bởi tác động từ các yếu tố tự nhiên.

Địa điểm chọn trồng thí nghiệm ở điểm có nguy cơ sạt lở cao ở mức độ nguy hiểm tại Ấp 3, xã Hiệp Phước để xây dựng mô hình với tổng chiều dài 240m.

**Hình 1.** Vị trí chọn xây dựng mô hình tại Ấp 3, xã Hiệp Phước

• ***Đặc điểm, tính chất đất, nước và thủy triều khu vực thí nghiệm***

*- Đặc điểm và tính chất đất*

Đất đai ven sông rạch ở khu vực nghiên cứu là đất phèn mặn chịu tác động của chế độ ngập triều. Hiện trạng đất đang bị sạt lở ở mức độ nguy hiểm, độ thành thục của đất không ổn định và độ lún bước chân từ 5 - 10cm. Kết quả phân tích các mẫu đất ở đai trên bờ và đai dưới nước ở 2 tầng đất được tổng hợp ở bảng 2.

**Bảng 2.** Tính chất của đất ở khu vực thí nghiệm

| Địa điểm lấy mẫu | Ký hiệu mẫu | Độ sâu lấy mẫu (cm) | Chỉ tiêu phân tích | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | pH | | Mùn | O | $P_2O_5$ | $K_2O$ | P - dt | $K^+$ | $Ca^{+2}$ | $Mg^{+2}$ | Sét (%) | Thịt (%) | Cát (%) |
| | | | $H_2O$ | KCl | (%) | | | | mg/kg | CEC (cmol/kg) | | | < 0,002 mm | 0,002 - 0,02mm | 0,02 - 2mm |
| Đai dưới nước | Dd - HP1 | 0 - 20 | 5,95 | 4,90 | 4,53 | 0,15 | 0,04 | 0,59 | 3,63 | 0,20 | 0,20 | 0,27 | 53,82 | 25,68 | 20,50 |
| | | 20 - 50 | 5,45 | 4,40 | 3,77 | 0,15 | 0,04 | 0,50 | 2,85 | 0,17 | 0,14 | 0,13 | 51,84 | 26,75 | 21,41 |
| Đai trên bờ | Dt - HP1 | 0 - 20 | 5,89 | 4,84 | 2,63 | 0,18 | 0,06 | 0,60 | 3,91 | 0,20 | 0,14 | 0,13 | 29,52 | 12,13 | 58,35 |
| | | 20 - 50 | 5,60 | 4,55 | 2,41 | 0,15 | 0,02 | 0,60 | 3,37 | 0,15 | 0,09 | 0,07 | 28,78 | 12,24 | 58,98 |

Như vậy, độ pH của đất ở khu vực thí nghiệm hơi chua có $pH_{H_2O} < 6$ và $pH_{KCl} < 5$. Tuy là 2 địa điểm ven sông rạch nhưng hàm lượng dinh dưỡng các chất (N, P, K) trong đất rất nghèo. Điều này có thể giải thích rằng do đây là địa điểm đang bị sạt lở nghiêm trọng, hệ thực vật ven sông không có và cũng không có lượng bồi lắng phù sa. Thành phần cơ giới của phẫu diện đất tại xã Hiệp Phước ở đai dưới nước chủ yếu là sét và ở đai trên bờ chủ yếu là cát nên khó khăn cho việc trồng cây. Hàm lượng các cation trao đổi trong đất thấp và hàm lượng dinh dưỡng giảm dần theo độ sâu của tầng đất.

- *Tính chất của nước và chế độ ngập triều*

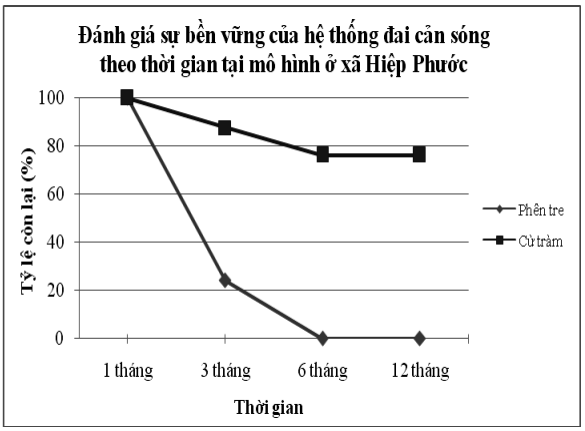
Nước ở khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ ngập triều và thay đổi theo mùa trong năm (mùa khô và mùa mưa). Đo chỉ tiêu pH và độ mặn của nước được tiến hành vào mùa mưa (thời gian từ 10 - 12h ngày 15/10/2010) cho PH nước trung bình là 5,9, độ mặn 3‰. Vào mùa khô (thời gian từ 10 - 12h ngày 15/4/2011) có pH thấp hơn và độ mặn cao hơn mùa mưa. pH trung bình đạt 5,5 và độ mặn là 3,5‰. Độ pH của nước ở mức trung tính và vào mùa khô pH có phần xuống thấp hơn so với mùa mưa.

Huyện Nhà Bè nằm trong vùng đồng bằng thấp ven biển có địa hình khá bằng phẳng với độ dốc từ 0 - 5$^o$ mang tính cục bộ. Địa hình tại xã Hiệp Phước thấp hơn so với các vùng khác trong huyện Nhà Bè. Chế độ thủy văn của địa điểm nghiên cứu chịu ảnh hưởng trực tiếp từ biển Đông qua cửa sông Soài Rạp nên cả khu vực có chế độ bán ngập triều 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống trong 1 ngày. Độ ngập triều biến động rất mạnh mẽ, mức ngập triều cao nhất so với mức ngập triều thấp nhất chênh khoảng 3,5m. Đây cũng là vấn đề khó khăn cho trồng cây ven sông rạch, do vậy chỉ nên trồng cây ở đai sát mép bờ có mức ngập triều từ trung bình ≤ 2m sẽ đảm bảo sự an toàn và khả năng tồn tại của cây trồng.

### 3.2. Hiệu quả của các giải pháp chắn sóng bảo vệ cây mới trồng

**** Hiệu quả của hàng rào cản sóng***

Kết quả theo dõi về giải pháp chắn sóng cơ học để bảo vệ cây trồng được bố trí và theo dõi trong 12 tháng với kết quả được tổng hợp qua bảng dưới đây:




**Hình 2.** Đánh giá sự bền vững của hệ thống đai cản sóng theo thời gian

Kết quả theo dõi về giải pháp chắn sóng bảo vệ cây mới trồng trong 12 tháng bằng cừ tràm và phên tre trên toàn tuyến tỏ ra không hiệu quả do mức triều cường chênh lệnh lớn (cao nhất đến 3,5m) mà hệ thống đai lại thấp chỉ cao 1,5m nên khi thủy triều cao thì hệ thống

đai chắn bị ngập sâu. Hơn nữa, sóng động lực sông do tàu bè đi lại kết hợp cùng các rác thải của khu dân cư xả ra và sóng đánh dạt vào bờ nên đai cản sóng dễ dàng bị phá vỡ. Chiều cao phên che của thí nghiệm chỉ cao 1,5m khi triều cường cao, lượng rác thải đánh dạt vào bờ nhiều đã làm phá hủy toàn bộ hệ thống phên tre sau 3 tháng nên không phát huy được tác dụng cản sóng và rác thải để bảo vệ cây mới trồng. Hệ thống cọc cừ tràm làm đai cản sóng chỉ thiệt hại khoảng 20% trong 12 tháng theo dõi.

**** Hiệu quả của hệ thống cọc tràm làm giá đỡ cho cây mới trồng***

Bên cạnh giải pháp làm đai cản sóng, mỗi cây trồng ở đai dưới nước còn có hệ thống cọc bằng cừ tràm làm giá đỡ cho cây. Kết quả theo dõi sau 24 tháng thì hệ thống cọc làm giá đỡ vẫn duy trì tốt và có vai trò bảo vệ cho cây mới trồng. Hiệu quả của hệ thống cọc làm giá đỡ đã làm giảm ảnh hưởng của sóng, gió, triều cường làm nghiêng ngả và tróc gốc góp phần làm tăng tỷ lệ sống của loài Bần chua ở đai dưới nước.

**Hình 3.** Làm giá đỡ cho cây mới trồng bằng cừ tràm

### 3.3. Đánh giá về các chỉ tiêu sinh trưởng của mô hình

**** Đánh giá sinh trưởng cây trồng ở đai trên bờ***

Đai trên bờ được trồng 4 hàng cây bao gồm 4 loài là: Mù u, Gáo trắng, Dái ngựa và Tràm ta theo dạng trồng thuần theo hàng và xen cây hàng. Kết quả theo dõi sau 24 tháng trồng về các chỉ tiêu sinh trưởng của các loài được tính trung bình của 3 lần lặp tổng hợp ở bảng 3 dưới đây:

**Bảng 3.** Các chỉ tiêu sinh trưởng của các loài ở đai trên bờ

| Loài cây/ Thời gian | 6 tháng | | | 12 tháng | | | 18 tháng | | 24 tháng | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TLS (%) | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) | TLS (%) | $D_{oo}$ (cm) | Hvn (m) | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) |
| Mù u | 78 | 1,1 | 0,9 | 47,7 | 1,40 | 1,30 | 2,15 | 1,52 | 3,36 | 1,88 |
| Dái ngựa | 54 | 1,2 | 1,2 | 27,0 | 1,37 | 1,31 | 2,08 | 1,47 | 2,93 | 1,68 |
| Tràm ta | 37 | 0,9 | 1,2 | 5 | 1,33 | 1,29 | 2,02 | 1,40 | 2,41 | 1,58 |
| Gáo trắng | 12 | 0,9 | 0,6 | 0,16 | 1,30 | 1,23 | 1,75 | 1,35 | 2,34 | 1,53 |

Tỷ lệ sống của các loài có sự khác biệt rất rõ rệt, loài Mù u có tỷ lệ sống cao nhất đạt 78% sau 6 tháng đến loài Dái ngựa nước (54%), các loài còn lại có tỷ lệ sống rất thấp <10%. Lý do làm cho tỷ lệ sống của các loài thấp và giảm dần sau 1 năm tuổi là do thể nền ở khu vực thí nghiệm đã bị thay đổi, thành phần chủ yếu là cát nên thoát nước nhanh và nghèo dinh

dưỡng. Riêng loài Dái ngựa nước sau khi trồng 6 tháng vẫn cho tỷ lệ sống đạt 54%, cây sinh trưởng tốt nhưng bị người dân bứng về nhà trồng nên đã ảnh hưởng đến kết quả theo dõi của thí nghiệm. Riêng hai loài Tràm ta và Gáo trắng tỏ ra không phù hợp với lập địa tại khu vực nghiên cứu. Cả 4 loài sinh trưởng chậm và sau 2 năm chưa có sự khác biệt lớn giữa các loài. Loài cây trồng trên bờ có triển vọng tốt nhất là Mù u và Dái ngựa nước có chỉ tiêu sinh trưởng về đường kính và chiều cao tốt hơn so với Tràm ta và Gáo trắng.

**Hình 4.** Cây trồng đai trên bờ tại xã Hiệp Phước sau 12 và 24 tháng

**** Đánh giá sinh trưởng cây trồng ở dưới nước***

*- Về tỷ lệ sống:*

Kết quả theo dõi sau 12 tháng về tỷ lệ sống sau khi trồng được tổng hợp ở bảng 4 dưới đây:

**Bảng 4.** Tỷ lệ sống của các loài theo thời gian ở đai dưới nước tại Hiệp Phước

| Loài cây | Tỷ lệ sống (%) theo thời gian | | |
|---|---|---|---|
| | 3 tháng | 6 tháng | 12 tháng |
| Dừa nước | 95,6 | 91,5 | 82,1 |
| Mái dầm | 92,0 | 88,5 | 86,0 |
| Bần chua | 87,5 | 76,7 | 66,7 |
| Mắm trắng | 27,4 | 11 | 0,5 |
| *P (α = 0,05)* | *< 0,001* | *< 0,001* | *< 0,001* |

Như vậy, tỷ lệ sống của 3 loài Dừa nước, Mái dầm và Bần chua khá cao đã tạo thành 1 đai rừng dưới nước đa tầng tán có khả năng bảo vệ chống sạt lở và gây bồi rất tốt. Riêng loài Mắm trắng chết đến 95% và không thành công bởi nguyên nhân là: Mắm trắng là loài cây sống ở bãi bồi nơi đất mới hình thành nên khi trồng trong điều kiện sạt lở có dòng chảy xiết, đất bị bào mòn làm chơ hệ rễ nên cây trồng bị chết. Điều kiện ở khu vực trồng ven sông, rạch có độ mặn thấp có thể loài này không phù hợp. Bởi vì đặc điểm sinh thái của 2 loài Bần chua và Mắm trắng không thể trồng hỗn giao được do sự cạnh tranh của hệ rễ vì trong tự nhiên Bần và Mắm thường tái sinh tự nhiên thành từng trảng hoặc cụm thuần loài mà không có dạng hỗn giao.

*- Đánh giá sinh trưởng của loài Bần chua ở đai dưới nước:*

Do Mắm trắng ở các nghiệm thức hầu như chết 100% ngay cả khi trồng lại, nên việc theo dõi sinh trưởng chỉ tập trung vào loài Bần chua theo các nghiệm thức khác nhau. Loài Bần chua tỏ ra rất thích hợp trong điều kiện lập địa khó khăn, độ mặn thấp. Cây trồng có tỷ lệ sống cao và sinh trưởng tốt do có cọc cừ tràm làm giá đỡ nên chịu được tác động của sóng gió. Sau 24 tháng cây đã đạt chiều cao trung bình 5m và đường kính gốc trung bình là 5,9cm. Hệ thống đai trồng dưới nước còn lại 3 loài Bần chua, Dừa nước và Mái dầm đã ổn định và tạo thành vành đai xanh đa tầng tán, cùng với hệ rễ Bần phát triển rất mạnh làm tăng khả năng giữ đất và chống sạt lở. Số liệu theo dõi sau 24 tháng trồng đối với Bần chua được tổng hợp ở bảng 5 dưới đây:

**Bảng 5.** Kết quả theo dõi sinh trưởng của Bần chua ở đai dưới nước

| Nghiệm thức | 6 tháng | | 12 tháng | | 18 tháng | | 24 tháng | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) | $D_{oo}$ (cm) | $H_{vn}$ (m) |
| F1 | 2,7 | 1,7 | 3,7 | 2,1 | 4,0 | 3,7 | 5,7 | 4,7 |
| F2 | 2,5 | 1,8 | 3,4 | 2,6 | 4,0 | 3,9 | 5,3 | 4,6 |
| F3 | 2,4 | 2,1 | 3,6 | 2,3 | 4,8 | 4,1 | 6,4 | 5,2 |
| F4 | 2,8 | 2,0 | 4,0 | 2,4 | 5,1 | 4,5 | 6,2 | 5,3 |
| Trung bình | 2,6 | 1,9 | 3,7 | 2,4 | 4,5 | 4,1 | 5,9 | 5,0 |
| *$P_{(0,05)}$* | *0,15* | *0,08* | *0,08* | *0,01* | *0,01* | *0,01* | *0,01* | *0,08* |
| *$LSD_{(0,05)}$* | | | | *0,28* | *0,58* | *0,36* | *0,55* | *0,61* |

Từ kết quả bảng trên cho thấy:

- Về chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc: Các nghiệm thức có sự khác biệt rõ rệt về sinh trưởng đường kính gốc ở giai đoạn 18 và 24 tháng tuổi.

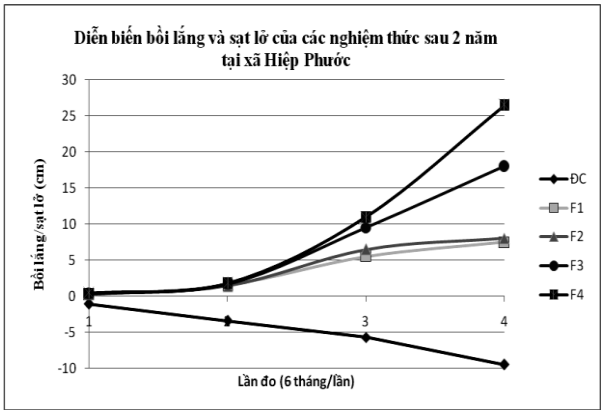
- Về chỉ tiêu chiều cao vút ngọn: Giai đoạn 12 và 18 tháng tuổi có sự khác biệt về chiều cao giữa các nghiệm thức nhưng đến 24 tháng tuổi không có sự khác biệt rõ rệt về chiều cao cây ở các nghiệm thức khác nhau.

- Nghiệm thức F3 và F4 còn lại 4 hàng Bần chua + 1 hàng Dừa nước cho sinh trưởng tốt hơn so với nghiệm thức F1 và F2 chỉ có 2 hàng Bần chua + 1 hàng Dừa nước.

**Hình 5.** Cây trồng đai dưới nước sau 12 (ảnh trái) và 24 tháng (ảnh phải)

### 3.4. Đánh giá hiệu quả chống sạt lở và gây bồi của mô hình

Kết quả theo dõi về khả năng gây bồi và sạt lở của 4 công thức thí nghiệm so với ô đối chứng không trồng cây. Do loài Mắm trắng bị chết nên công thức thí nghiệm để theo dõi bồi lắng chỉ còn lại 3 loài là Bần chua, Mái dầm dưới tán và Dừa nước được trồng 1 hàng sát với đai trên bờ. Kết quả theo dõi sau 24 tháng được tổng hợp ở hình dưới đây:




**Hình 6.** Diễn biến bồi lắng và sạt lở theo thời gian của các thí nghiệm

Kết quả ở hình 6 cho thấy:

- Các nghiệm thức F3 và F4 trồng Bần và Mắm theo hàng và xen cây trên hàng ở đai dưới nước bao gồm 4 hàng cây, tuy cây Mắm đã chết nhưng hệ rễ Bần đã phát triển rất mạnh góp phần làm tăng lượng bồi lắng phù sa nhanh, trong 2 năm lượng bồi lắng trung bình từ 18 - 26,5cm. Riêng nghiệm thức F4 còn lại 4 hàng Bần (do Mắm đã chết) và có Mái dầm dưới tán cho mức độ bồi lắng tốt nhất.

- Nghiệm thức (F3) trồng 4 hàng Bần ở mật độ còn lại thưa tuy không có Mái dầm dưới tán nhưng vẫn có độ bồi lắng cao hơn so với nghiệm thức (F2) trồng 2 hàng Bần có mật độ dày và có Mái dầm dưới tán. Điều này khẳng định rằng hệ rễ Bần phát triển mạnh nên hiệu quả giữ đất rất tốt.

- Giữa các nghiệm thức trồng cây ảnh hưởng rất lớn đến lượng bồi lắng và có sự khác biệt rất có ý nghĩa về phương diện thống kê.

- Các nghiệm thức trồng cây bảo vệ có tác động bảo vệ đất tốt hơn rất nhiều so với các điểm không trồng. Đối với điểm đối chứng không trồng thì việc sạt lở mất đất vẫn tiếp tục xảy ra và lượng đất bị bào mòn tới 9,5cm trong 2 năm.

### *3.5. Đề xuất kỹ thuật trồng cây phòng chống sạt lở ven sông rạch*

Từ kết quả nghiên cứu điển hình ở huyện Nhà Bè, chúng tôi đã đề xuất hướng dẫn kỹ thuật trồng cây phòng chống sạt lở ven sông rạch với các nội dung chủ yếu sau:

*a) Đối tượng áp dụng*

- Địa điểm gây trồng là nơi có mức độ sạt lở ở cấp độ từ ít nguy hiểm đến nguy hiểm và có độ lài của mái taluy. Những nơi sạt lở rất nguy hiểm và mái ta luy thẳng đứng thì khả năng thành công rất thấp.

- Lập địa trồng cây ở đai trên bờ vẫn còn tính chất của nền đất tự nhiên và chưa bị đào bới hay san lấp.

- Đai dưới nước phải có độ lài của mái taluy và nên trồng mép bờ có độ ngập triều ≤ 2m sẽ đảm bảo an toàn cho cây trồng và không trồng ở những nơi chịu tác động nhiều của rác thải sinh hoạt.

- Chỉ nên trồng những nơi có độ mặn của đất và nước < 10‰.

*b) Kỹ thuật chọn loài và tiêu chuẩn cây giống đem trồng*

- Loài cây trồng cho đai trên bờ là Mù u và Dái ngựa nước, loài cây trồng ở đai dưới nước là Dừa nước, Bần chua và Mái dầm trồng dưới tán.

- Tiêu chuẩn cây giống đem trồng

+ Đối với Mù u và Dái ngựa nước: Cây được gieo tạo trong túi bầu có kích thước 10 × 20cm, cây trên 6 tháng tuổi, chiều cao từ 0,5 - 0,6m.

+ Đối với Bần chua: Cây được gieo tạo trong túi bầu lớn kích thước 20 × 25cm, đạt từ 9 - 12 tháng tuổi, chiều cao trung bình từ 1 - 1,2m. Nếu sử dụng cây bứng phải nuôi dưỡng trong túi bầu khoảng 1 tháng cho cây ổn định và ra rễ mới sau đó mới đem trồng.

+ Đối với Dừa nước: Gieo tạo trong túi bầu 10 × 20cm hoặc bứng từ tự nhiên đảm bảo cây có hệ rễ phát triển, có 3 - 4 lá và chiều cao từ 0,8 - 1m mới đem trồng.

+ Đối với Mái dầm: Bứng từ trong tự nhiên với chiều cao cây khoảng 0,5m, không nên chọn ở quần thể quá già và bứng thành từng cụm sau đó mới tách ra trồng. Cây chỉ trồng dưới tán nhằm làm tăng độ bồi lắng phù sa và giữ đất. Nên trồng sau Bần chua và Dừa nước khoảng 1 năm thì tỷ lệ thành công rất cao, nếu trồng cùng với Bần và Dừa nước cũng phải có cây làm giá đỡ để không bị sóng cuốn trôi.

*c) Giải pháp bảo vệ cây trồng*

- Làm vành đai cản sóng cho cây trồng đai dưới nước: Thiết lập vành đai bảo vệ cách vị trí trồng khoảng 1m bằng cừ tràm và vật liệu tại chỗ nhằm đảm bảo duy trì trong 1 năm đầu để cây ổn định tránh sóng, gió lớn và cản rác thải sinh hoạt tác động đến sinh trưởng của cây.

- Làm giá đỡ bảo vệ cây mới trồng: Sử dụng cọc cừ tràm dài 4m, cắm sâu xuống đất 2m và chừa lại 2m để cột cây mới trồng dựa vào cọc làm giá đỡ cho cây không bị sóng, gió cuốn trôi.

*d) Kỹ thuật trồng*

- Xử lý thực bì: Phát dọn toàn diện và gom đốt đối với đai trên bờ, tuyệt đối không sử dụng thuốc diệt cỏ trong xử lý thực bì và chăm sóc cây trồng vì gần kênh rạch nên có tác động rất lớn đến môi trường.

- Cuốc hố: Kích thước hố 30 × 30 × 30cm.

- Kỹ thuật trồng: Để cây ở vị trí thẳng đứng tự nhiên, xé bỏ túi bầu, lấp đất và cột cây vào cọc tràm làm giá đỡ ở 2 vị trí (cách gốc và ngọn cây khoảng 30cm).

- Mật độ trồng: Khoảng cách 1m x1m, số hàng cây tối thiểu cho mỗi đai là 4 hàng cây mới tạo thành một vành đai bảo vệ tốt để chống sạt lở và có hiệu quả ngay từ những năm đầu.

- Phương pháp trồng: Đai trên bờ có thể trồng thuần loài trên hàng hoặc trồng xen cây trên hàng. Đai dưới nước trồng Dừa nước sát mép kênh sau đó đến 4 hàng Bần và Mái dầm trồng xen dưới tán Bần chua.

- Thời vụ trồng: Đai dưới nước nên trồng trước mùa gió chướng và đai trên bờ nên trồng vào mùa mưa để tăng khả năng thành công và giảm chi phí trồng.

*đ) Kỹ thuật chăm sóc và bảo vệ cây trồng*

- Cây sau khi trồng phải được chăm sóc định kỳ 2 lần/năm trong 2 năm đầu. Đặc biệt ở năm thứ 1 ngoài việc chăm sóc cần theo dõi thường xuyên kiểm tra, sửa chữa hàng rào cản sóng và cây cọc làm giá đỡ cho cây trồng.

- Do trồng cây với mục tiêu phòng hộ nên để cây phát triển tự nhiên, chỉ phát dọn dây leo bụi rậm mà không tác động phát luỗng, tỉa cành tạo tán hay tỉa thưa.

- Bảo vệ cây trồng không để người hay súc vật phá hoại.

## IV. KẾT LUẬN

Hệ thực vật ven sông rạch tại Nhà Bè khá đa dạng và phong phú có 19 loài chủ yếu thuộc 18 họ, bao gồm thực vật nước ngọt, thực vật nước lợ và kể cả những loài ngập mặn thực sự. Điều kiện đất đai ở 2 địa điểm nghiên cứu là loại đất ngập lợ với độ mặn thấp, với thành phần dinh dưỡng nghèo nên sinh trưởng của các loài chậm, đặc biệt là các cây ở đai trên bờ.

Hệ thống cọc đỡ bằng cừ tràm có tác dụng rất tốt để bảo vệ cây mới trồng. Riêng vành đai cản sóng không phát huy tác dụng vì biên độ ngập triều rất lớn cao nhất đạt 3,5m kết hợp với dòng chảy và động lực sông đã tác động rất mạnh mẽ làm vành đai bảo vệ mô hình bị phá hủy nhanh chóng.

Đối với đai dưới nước loài Mắm trắng không phù hợp với điều kiện sạt lở cao và độ mặn thấp ở khu vực nghiên cứu, loài Gáo trắng và Tràm ta trồng ở đai trên bờ không phù hợp trên nền đất cát nghèo dinh dưỡng tại khu vực nghiên cứu.

Hiệu quả của mô hình thí nghiệm sau 2 năm đã có tác dụng lớn trong việc tạo bồi lắng và hạn chế được sạt lở. Từ kết quả này, đề tài đã đề xuất mô hình trồng cây phòng chống sạt lở ven sông rạch có thể nhân rộng là: Mù u + Dái ngựa nước ở đai trên bờ và Dừa nước + Bần chua + Mái dầm ở đai dưới nước với độ rộng tối thiểu là 4 hàng cây/đai và cần thiết phải có giải pháp bảo vệ cây mới trồng bằng cọc chống và hệ thống đai chắn rác thải, cản sóng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Đường sông Việt Nam, 2009. Sông ngòi Việt Nam và công tác quản lý sông. www.viwa.gov.vn
2. Chu Văn Cường và Sharon Brown, 2012. Phục hồi vùng ven biển và rừng ngập mặn bằng hàng rào cừ tràm. Kinh nghiệm và thực tiễn tại tỉnh Kiên Giang. Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
3. Dự án GIZ Kiên Giang, 2010. Trồng rừng ngập mặn tại khu vực xói lở cao. Dự án bảo tồn và phát triển khu dự trữ sinh quyển Kiên Giang.
4. Nguyễn Sơn Thụy, 2007. Tuyển chọn một số loài cây lâm nghiệp bản địa hiện hữu tại thành phố Hồ Chí Minh, vừa có giá trị kinh tế vừa chống sạt lở ven sông rạch tại thành phố Hồ Chí Minh từ rừng ngập mặn Cần Giờ. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Thành phố Hồ Chí Minh.
5. H.T. Chan, 2003. Rehabilitation and sustainable uses of Mangrove forest ecosystem in Malaysia, Case study of Matang Mangrove forest. Restoration of Mangrove Ecosystems. ITTO and ISME p 64 - 75.

**Người thẩm định**: TS. Vũ Tấn Phương