

## PHẢN ỨNG CỦA MỘT SỐ LOÀI CÂY NGẬP MẶN VỚI YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG KHU VỰC VEN BIỂN CẦN GIỜ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Lê Thanh Quang<sup>1</sup>, Hoàng Văn Thoi<sup>1</sup>, Kiều Tuấn Đạt<sup>1</sup>, Nguyễn Khắc Diệu<sup>1</sup>,  
Đinh Duy Tuấn<sup>1</sup>, Đinh Thị Phương Vy<sup>1</sup>, Thái Thành Lượm<sup>2</sup>, Phan Văn Trung<sup>3</sup>,  
Huỳnh Đức Hoàn<sup>3</sup> và Bùi Nguyễn Thế Kiệt<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ

<sup>2</sup> Trường Đại học Kiên Giang

<sup>3</sup> Ban Quản lý rừng phòng hộ Cần Giờ

### TÓM TẮT

Thành phần loài cây, phân bố và tình trạng sống của chúng thay đổi theo lượng phù sa và độ mặn của đất và nước. Kết quả của sự thay đổi này dẫn đến sự thu hẹp khu phân bố của nhiều loài cây gỗ. Nghiên cứu này giới thiệu ảnh hưởng của môi trường đến sinh trưởng của những loài cây gỗ tại khu vực ven biển Cần Giờ thuộc thành phố Hồ Chí Minh. Mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích phản ứng của một số loài cây gỗ đối với độ dày của lớp trầm tích, độ sâu ngập nước, thời gian xả nước thải và độ mặn của nước. Nghiên cứu được thực hiện với 10 loài cây rừng ngập mặn (cây gỗ). Độ dày lớp trầm tích, độ sâu ngập nước, thời gian xả nước thải và độ mặn của nước được phân chia tương ứng thành 5, 5, 6 và 9 cấp. Ở mỗi mức của yếu tố thí nghiệm, mỗi loài cây gỗ được trồng 50 cây/50 m<sup>2</sup> và lặp lại 3 lần. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng sinh trưởng của 10 quần thể cây gỗ của rừng ngập mặn gia tăng theo sự gia tăng độ dày lớp trầm tích. Chúng sống tốt nhất ở biên độ ngập nước từ 0,5 - 2,5 m. Sinh trưởng của cây bị suy giảm theo độ dài thời gian xả nước thải. Độ mặn tối ưu đối với Bần chua, Bần trắng, Dừa vôi, Dừa lá, Đung, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách tương ứng là 15,0; 16,7; 19,2; 6,2; 18,7; 17,3; 22,0; 19,4; 19,8 và 19,7‰.

**Từ khóa:** Rừng ngập mặn, tỷ lệ sống, trầm tích, độ sâu ngập nước, độ mặn, hàm tương quan.

### RESPONSIBILITIES OF MANGROVE TREES SPECIES TO ENVIRONMENTAL CHANGE IN THE COASTAL AREA OF CAN GIO, HO CHI MINH CITY

Le Thanh Quang<sup>1</sup>, Hoang Van Thoi<sup>1</sup>, Kieu Tuan Dat<sup>1</sup>, Nguyen Khac Dieu<sup>1</sup>, Dinh Duy Tuan<sup>1</sup>,  
Dinh Thi Phuong Vy<sup>1</sup>, Thai Thanh Luom<sup>2</sup>, Phan Van Trung<sup>3</sup>, Huynh Duc Hoan<sup>3</sup> and Bui Nguyen The Kiet<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Forest Science Institute of South Vietnam (FSIS)

<sup>2</sup> Kien Giang University

<sup>3</sup> Can Gio mangrove Protection Forest Management Board

### SUMMARY

Plant distributions, growth and development are strongly impacted by the environmental factors. In this study, we studied the responses of some mangrove tree species in the coastal areas in Can Gio, Ho Chi Minh City to the thickness of sediment.

This study introduces the impact of environment on the growth of mangrove tree species in the coastal area of Can Gio in Ho Chi Minh City. In this study, we analyzed the response of some mangrove tree species to some environmental factors such as: the thickness of the sediment, the depth of inundation, the time of discharge of wastewater and the salinity of the water. The study was carried out on 10 mangrove tree species that are widely distributed in the coastal region.... Sediment thickness, depth of inundation, wastewater discharge time and water salinity were divided into 5, 5, 6 and 9 levels, respectively. At each level, each tree species was planted with 50 trees per 50m<sup>2</sup> and repeated three times. Results showed that the growth of all of tenth mangrove populations of increases with the increase of sediment thickness and are well-developed at 0.5 to 2.5 m. in depth of inundation. The optimal salinity for the growth of *Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia alba*, *Ceriops tagal*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Avicennia alba*, *Bruguiera paviflora* were 15.0; 16.7; 19.2; 6.2; 18.7; 17.3; 22.0; 19.4; 19.8 and 19.7‰, respectively.

**Keywords:** Mangrove forest, survival rate of plantation of mangrove, sediments, depth of inundation, salinity, general linear model.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đời sống của cây gỗ và rừng ngập mặn (RNM) phụ thuộc vào sự biến đổi của môi trường sống (Kimmins, 1998; Phan Nguyên Hồng, 1999; Thái Văn Trưng, 1999; Nguyễn Văn Thêm, 2002; Đặng Công Bửu, 2006). Ảnh hưởng của các nguồn ô nhiễm đến môi trường biểu hiện thông qua sự thay đổi dòng chảy, độ mặn nước biển, trầm tích, xói lở, hàm lượng các chất trong môi trường đất và nước, tình trạng sống của các sinh vật và rừng. Thành phần loài cây, phân bố và tình trạng sống của chúng thay đổi theo lượng phù sa và độ mặn của đất và nước. Kết quả của sự thay đổi này dẫn đến sự thu hẹp khu phân bố của nhiều loài cây gỗ. Rừng ngập mặn có thể bị thu hẹp diện tích và suy giảm sản lượng.

Trong điều kiện đất và nước mặn, sự phát triển của RNM phụ thuộc chặt chẽ vào đặc tính của nước và đất (pH, tổng chất rắn (TSS, mg/l), hàm lượng (Nito, Photpho, DO, BOD<sub>5</sub>) và các kim loại nặng (As, Cd, Hg, Pb)). Thế nhưng, hiện nay vẫn còn thiếu những nghiên cứu về phản ứng của RNM đối với các tác nhân gây ô nhiễm môi trường. Vì thế, nghiên cứu mối quan hệ giữa RNM với các tác nhân gây ô nhiễm môi trường đất và nước là một vấn đề cần được đặt ra.

Xuất phát từ những vấn đề đặt ra trên đây, mục tiêu của nghiên cứu này là phân tích phản ứng của một số loài cây gỗ đối với độ dày của lớp trầm tích, độ sâu ngập nước, thời gian xả nước thải và độ mặn của nước. Kết quả của nghiên cứu này không chỉ giúp ích cho các cơ quan chức năng ra quyết định về quy hoạch và xây dựng các khu dân cư và đô thị, mà còn xây dựng các khu xả thải, dự đoán tình trạng môi trường và các giải pháp giảm thiểu những bất lợi của các nguồn ô nhiễm.

## II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là sinh trưởng của 10 loài cây gỗ trong những điều kiện môi trường

khác nhau. Đó là Bần chua (*Sonneratia caseolaris*); Bần trắng (*Sonneratia alba*), Dà voi (*Ceriops tagal*); Dừa lá (*Nypa fruticans*); Đưng (*Rhizophora mucronata*); Đước (*Rhizophora apiculata*); Mắm biển (*Avicennia marina*); Mắm đen (*Avicennia officinalis*); Mắm trắng (*Avicennia alba*); Vẹt tách (*Bruguiera paviflora*). Đây là những cây ngập mặn (CNM) thường bắt gặp ở vùng ven biển từ cửa sông Soài Rạp đến cửa sông Mỹ Thanh thuộc vùng ven biển Đồng bằng sông Cửu Long. Địa điểm nghiên cứu được thực hiện tại khu vực ven biển Cần Giò, TP. Hồ Chí Minh. Đây là vùng đất phù sa bồi tụ nằm ở khu vực cửa sông của hệ thống sông Đồng Nai, có tọa độ địa lý từ 10°22'14" - 10°37'39" vĩ độ Bắc và từ 106°46'12" - 107°00'50" kinh độ Đông. Phía Đông tiếp giáp với tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu (qua tuyến sông Thị Vải - Cái Mép). Phía Tây giáp với tỉnh Tiền Giang và tỉnh Long An (qua tuyến sông Soài Rạp). Phía Bắc giáp với huyện Nhơn Trạch của tỉnh Đồng Nai. Phía Nam giáp với biển Đông.

Khí hậu rừng ngập mặn Cần Giò mang đặc tính nóng ẩm và bị chi phối bởi quy luật gió mùa cận xích đạo với 2 mùa rõ rệt trong năm: mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 với hướng gió thịnh hành là Tây - Tây Nam, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau với hướng gió thịnh hành là Bắc - Đông Bắc. Cần Giò là khu vực có lượng mưa thấp nhất ở thành phố Hồ Chí Minh; nhiệt độ bình quân năm khoảng 27°C và ít dao động giữa các tháng; độ ẩm cao hơn các nơi khác, trung bình từ 80 - 85%; lượng bốc hơi trung bình khoảng 1.204 mm/tháng; số giờ nắng trung bình 7 - 9 giờ/ngày. Do nằm sát biển nên Cần Giò chịu ảnh hưởng chế độ bán nhật triều không đều của biển Đông, với biên độ triều từ 3,5 - 4,2 m. Chênh lệch giữa hai đỉnh triều trong ngày từ 0,2 - 0,4 m; giữa hai chân triều lên đến 1 m.

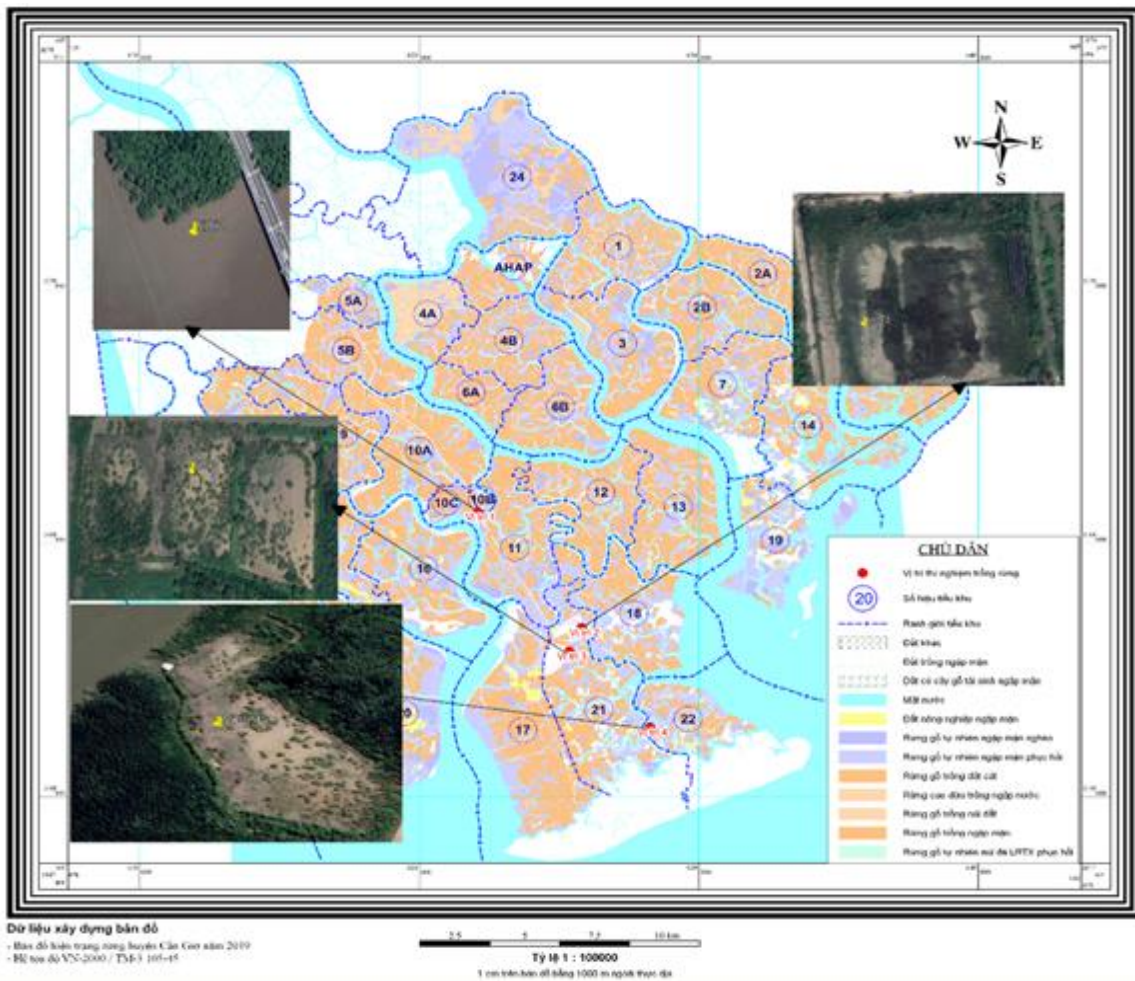
**2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm và thu thập số liệu**

Thí nghiệm được bố trí trên 4 vị trí ở các tọa độ

Vị trí	Kinh độ	Vĩ độ
Vị trí 1	106°52'1.78"	10°29'55.9"
Vị trí 2	106°54'3.49"	10°27'26.93"
Vị trí 3	106°53'48.8"	10°26'56.76"
Vị trí 4	106°55'23.05"	10°25'18.98"

Trong nghiên cứu này, phản ứng của 10 loài quần thể CNM được phân tích trong mối quan hệ với 4 yếu tố môi trường: độ dày lớp trầm tích (cm); độ sâu ngập nước (m); thời gian xả nước thải (ngày); độ mặn (‰), độ mặn được đo trực tiếp tại hiện trường lúc triều xuống bằng khúc xạ kế - Atago). Độ dày lớp trầm tích được

phân chia thành 5 cấp: 0, 5, 10, 20 và > 20 cm (độ dày lớp trầm tích được xác định bằng cọc bê tông đóng định vị tại lô thí nghiệm có vạch mức xác định độ cao theo centimet và theo dõi thay đổi tầng trầm tích, lớp mùn và lớp phủ thực bì). Trên mỗi lớp trầm tích, mỗi loài CNM được trồng 50 cây/50 m<sup>2</sup> (Mật độ 10.000 cây/ha) và lặp lại 3 lần. Độ sâu ngập nước được phân chia thành 5 cấp: 0; 0,5 m; 1,5 m; 2,5 m; > 2,5 m (độ sâu ngập nước theo mức đỉnh điều cao nhất tại vị trí nghiên cứu). Trên mỗi cấp độ sâu ngập nước, mỗi loài CNM được trồng 50 cây/50 m<sup>2</sup> (Mật độ 10.000 cây/ha) và lặp lại 3 lần. Thời gian xả nước thải được phân chia thành 6 cấp: 0, 5, 10, 15, 20 và ≥ 25 (ngày/tháng) (thời gian được điều tra khảo sát của hộ kinh doanh, doanh nghiệp thủy hải sản, đơn vị xây dựng và



Bản đồ vị trí thí nghiệm

tàu bè ra vào). Ở mỗi cấp thời gian xả nước thải, mỗi loài CNM được trồng 50 cây/50 m<sup>2</sup> (10.000 cây/ha, tiêu chuẩn cây con đem trồng thí nghiệm trồng từ 8 - 12 tháng tuổi. Cây được gieo ươm trong túi bầu Polyetylen kích thước 25 × 30 cm. Cây con đem trồng là những cây sinh trưởng tốt, thân thẳng và không bị sâu bệnh; đường kính gốc (D<sub>0</sub>) và chiều cao (H) lớn hơn 0,5 cm và 50 cm.) và lặp lại 3 lần. Độ mặn của nước được phân chia thành 9 cấp (0 - 40‰); trong đó khoảng cách mỗi cấp là 5‰. Ở mỗi cấp độ mặn, mỗi loài CNM được trồng 50 cây/50 m<sup>2</sup> (Mật độ 10.000 cây/ha) và lặp lại 3 lần. Kết quả của 4 thí nghiệm này được đánh giá và theo dõi từ tháng 9 năm 2020 đến tháng 9 năm 2022. Trong đánh giá kết quả thí nghiệm, mỗi quần thể CNM được thu thập 30 cây ở trung tâm lô thí nghiệm (nhằm đảm bảo số lượng mẫu thống kê và giảm ảnh hưởng của các yếu tố môi trường xung quanh). Chỉ tiêu đánh giá là sinh trưởng đường kính gốc (D, cm) và chiều cao toàn thân (H, cm). Chỉ tiêu D được xác định bằng thước kẹp Panme với độ chính xác 0,1 cm. Chỉ tiêu H được xác định bằng thước đo chiều cao với độ chính xác 1,0 cm.

### 2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Phản ứng của 10 quần thể CNM đối với sự thay đổi của môi trường sống được xử lý theo 3 bước.

Bước 1: Xác định chỉ số phức hợp về cấu trúc (*SCI = Structural Complexity Index*) của 10 quần thể CNM theo độ dày lớp trầm tích, độ sâu ngập nước, thời gian xả nước thải và độ mặn của nước. Chỉ số SCI được tính theo công thức 1. Sở dĩ sử dụng chỉ số SCI là vì chỉ số này phản ánh phản ứng tổng hợp của 10 quần thể CNM với sự thay đổi môi trường sống.

$$SCI = (D \times H)/100 \quad (1)$$

Bước 2: So sánh sự khác biệt về sinh trưởng D, H và chỉ số SCI của 10 quần thể CNM theo 4 môi trường khác nhau. Những khác biệt này

được đánh giá bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA).

Bước 3: Xác định phản hồi của 10 quần thể CNM đối với độ sâu ngập nước và độ mặn của nước. Hàm phản hồi của 10 quần thể này đối với 2 yếu tố sinh thái này có dạng như hàm 2 (Nguyễn Văn Thêm và *ctv.*, 2022). Ở hàm 2, SCI là biến phản hồi (Biến phụ thuộc), X<sub>i</sub> là biến độc lập (độ sâu ngập nước và độ mặn của nước), b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub> và b<sub>2</sub> là các tham số của hàm phản hồi, e là sai số của hàm phản hồi.

$$SCI = b_0 + b_1 \times X_i - b_2 \times X_i^2 + e \quad (2)$$

Các hệ số của hàm 2 được xác định theo phương pháp hồi quy và tương quan phi tuyến tính của Marquartz. Sau đó khảo sát hàm 2 để xác định 5 tham số sinh thái (Biên độ sinh thái = T<sub>X</sub>; Công thức 3); Tối ưu sinh thái (U<sub>OPT</sub>; Công thức 4); Vùng tối ưu sinh thái (U<sub>OPT</sub> ± T<sub>X</sub>; Công thức 5); Vùng tác động bình thường (U<sub>OPT</sub> ± 2T<sub>X</sub>; Công thức 6); Phạm vi chống chịu (U<sub>OPT</sub> ± 4T<sub>X</sub>; Công thức 7) đối với các biến X<sub>i</sub>. Giá trị SCI<sub>Max</sub> tương ứng với U<sub>OPT</sub> được xác định theo công thức 8. Công cụ tính toán là phần mềm thống kê STATGRAPHICS Centurion XV.I 15.1.02.

$$T_X = \frac{1}{\sqrt{2b_2}} \quad (3)$$

$$U_{OPT} = \frac{b_1}{2b_2} \quad (4)$$

$$U_{68\%} = U_{OPT} \pm T_X \quad (5)$$

$$U_{95\%} = U_{OPT} \pm 2T_X \quad (6)$$

$$U_{99,9\%} = U_{OPT} \pm 4T_X \quad (7)$$

$$SCI_{Max} = b_0 + b_1 U_{OPT} - b_2 U_{OPT}^2 \quad (8)$$

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của độ dày tầng trầm tích

Phản ứng của 10 quần thể CNM 1 tuổi đối với độ dày lớp trầm tích được thể hiện ở bảng 1. Những phân tích thống kê cho thấy sinh trưởng D, H và chỉ số SCI của 10 quần thể CNM tồn tại mối quan hệ dương rất rõ rệt (P < 0,05; bảng 2) với độ dày lớp trầm tích. Điều đó chứng tỏ độ dày lớp trầm tích kiểm soát sinh trưởng của CNM.

### 3.2. Ảnh hưởng của độ sâu ngập nước

Những phân tích thống kê cho thấy sinh trưởng D, H và SCI của 10 quần thể CNM theo mức độ ngập nước khác nhau rất rõ rệt ( $P < 0,01$ ; bảng 3). Những phân tích hồi quy cho thấy chỉ số SCI của 10 quần thể CNM tồn tại mối quan hệ chặt chẽ với độ sâu ngập nước (bảng 4). Hệ số  $R^2$  dao động từ 61,2% ở loài Mắm biển đến 85,3% ở loài Đước. Bằng cách khảo sát các hàm (1) đến (10), xác định được các tham số sinh thái của quần thể CNM đối với độ sâu ngập nước (bảng 5). Số liệu ở bảng 5 cho thấy,

tất cả 10 quần thể CNM này đều có khả năng chống chịu với độ sâu ngập nước. Năm loài (Bần chua, Bần trắng, Đà vôi, Dừa lá, Vẹt tách) có thể sống bình thường trong biên độ ngập nước từ 0 - 3,5 m; tốt nhất từ 0,5 - 2,5 m. Bốn loài (Mắm đen và Mắm trắng, Đưng, Đước) có thể sống bình thường trong biên độ ngập nước từ 0 - 3,5 m; tốt nhất từ 0,5 - 2,5 m. Mắm biển có thể sống bình thường trong biên độ ngập nước từ 0 - 5 m; tốt nhất từ 0,5 - 3,0 m. Nói chung, 10 quần thể CNM này sống tốt ở độ sâu ngập nước từ 0,5 - 2,5 m.

**Bảng 1.** Chỉ số cấu trúc của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi theo độ dày lớp trầm tích

Loài cây	Độ dày lớp trầm tích (cm)				
	0	5	10	20	≥25
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Bần chua	1,04	1,11	1,14	1,24	1,40
Bần trắng	0,59	0,66	0,64	0,71	0,82
Đà vôi	0,61	0,65	0,66	0,84	1,21
Dừa lá	0,65	0,69	0,69	0,71	0,73
Đưng	0,92	1,23	1,03	1,20	1,42
Đước	0,40	0,40	0,45	0,51	0,57
Mắm biển	2,46	2,22	2,55	2,64	3,26
Mắm đen	0,63	0,61	0,58	0,75	0,85
Mắm trắng	1,00	1,03	1,10	1,37	1,52
Vẹt tách	1,07	1,05	1,02	1,16	1,35

**Bảng 2.** Mối quan hệ giữa sinh trưởng D, H và chỉ số SCI của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi với độ dày lớp trầm tích

Loài cây	Đường kính		Chiều cao		Chỉ số SCI	
	r	$P_{\alpha}$	r	$P_{\alpha}$	r	$P_{\alpha}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bần chua	0,980	0,003	0,904	0,035	0,966	0,008
Bần trắng	0,882	0,048	0,866	0,057	0,927	0,023
Đà vôi	0,855	0,065	0,983	0,003	0,897	0,039
Dừa lá	-	-	0,983	0,003	0,943	0,016
Đưng	0,725	0,166	0,886	0,046	0,794	0,081
Đước	0,905	0,035	0,849	0,069	0,978	0,004
Mắm biển	0,818	0,091	0,922	0,026	0,83	0,082
Mắm đen	0,749	0,145	0,944	0,016	0,866	0,058
Mắm trắng	0,968	0,007	0,991	0,001	0,979	0,004
Vẹt tách	0,641	0,244	0,919	0,027	0,830	0,082

**Bảng 3.** So sánh sinh trưởng của 10 quần thể cây ngập mặn theo 5 cấp độ sâu ngập nước

TT	Loài cây	Đường kính		Chiều cao		Chỉ số SCI	
		F	P <sub>α</sub>	F	P <sub>α</sub>	F	P <sub>α</sub>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Bần chua	12,6	< 0,01	19,1	< 0,01	21,9	< 0,01
2	Bần trắng	32,2	< 0,01	5,8	< 0,01	22,8	< 0,01
3	Dà vôi	18,8	< 0,01	22,2	< 0,01	42,0	< 0,01
4	Dừa lá	-	-	35,0	< 0,01	34,9	< 0,01
5	Đưng	6,0	< 0,01	85,5	< 0,01	23,7	< 0,01
6	Đước	41,4	< 0,01	13,6	< 0,01	50,3	< 0,01
7	Mắm biển	19,7	< 0,01	7,3	< 0,01	29,3	< 0,01
8	Mắm đen	21,7	< 0,01	41,9	< 0,01	53,0	< 0,01
9	Mắm trắng	12,8	< 0,01	85,9	< 0,01	42,2	< 0,01
10	Vẹt tách	12,7	< 0,01	58,0	< 0,01	50,1	< 0,01

**Bảng 4.** Những hàm ước lượng chỉ số SCI của 10 quần thể cây ngập mặn theo 5 cấp độ sâu ngập nước

Loài cây	Phương trình SCI = f(X)	R <sup>2</sup> (%)	±SEE	Hàm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Bần chua	SCI = 1,00997 + 0,56301*X-0,20408*X <sup>2</sup>	81,2	0,139	(1)
Bần trắng	SCI = 0,56693 + 0,35488*X-0,12598*X <sup>2</sup>	76,7	0,096	(2)
Dà vôi	SCI = 0,60911 + 0,40540*X-0,14231*X <sup>2</sup>	74,1	0,116	(3)
Dừa lá	SCI = 0,60198 + 0,25961*X-0,08884*X <sup>2</sup>	71,5	0,076	(4)
Đưng	SCI = 0,79317 + 0,83507*X-0,27374*X <sup>2</sup>	81,4	0,177	(5)
Đước	SCI = 0,49182 + 0,67518*X-0,22326*X <sup>2</sup>	85,3	0,125	(6)
Mắm biển	SCI = 1,45162 + 1,95427*X-0,67578*X <sup>2</sup>	61,2	0,724	(7)
Mắm đen	SCI = 0,67868 + 0,74609*X-0,25742*X <sup>2</sup>	78,0	0,186	(8)
Mắm trắng	SCI = 0,83116 + 0,84848*X-0,28898*X <sup>2</sup>	78,7	0,204	(9)
Vẹt tách	SCI = 0,94243 + 0,72641*X-0,26367*X <sup>2</sup>	74,3	0,220	(10)

### 3.3. Ảnh hưởng của thời gian xả nước thải

Ảnh hưởng của thời gian xả nước thải đến sinh trưởng của 10 quần thể CNM 1 tuổi được tổng hợp ở bảng 6. Những phân tích thống kê cho thấy sự gia tăng thời gian sống trong môi

trường nước thải dẫn đến sự suy giảm rất rõ rệt ( $P < 0,01$ ) đối với sinh trưởng của 10 quần thể CNM (bảng 7). Điều đó chứng tỏ sự gia tăng thời gian xả nước thải là yếu tố hạn chế sinh trưởng của CNM.

**Bảng 5.** Những tham số sinh thái của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi theo độ sâu ngập nước

Loài cây	Những tham số sinh thái				
	$U_{OPT}$	$T_x$	$U_{OPT} \pm T_x$	$U_{OPT} \pm 2T_x$	$U_{OPT} \pm 4T_x$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Bần chua	1,38	0,88	0,5 - 2,2	0 - 3,1	0 - 4,9
Bần trắng	1,41	0,71	0,7 - 2,1	0 - 2,8	0 - 4,2
Dà vôi	1,42	0,76	0,7 - 2,2	0 - 2,9	0 - 4,6
Dừa lá	1,46	0,62	0,8 - 2,1	0 - 2,7	0 - 4,0
Đưng	1,53	1,13	0,4 - 2,6	0 - 3,5	0 - 6,0
Đước	1,50	1,01	0,5 - 2,5	0 - 3,5	0 - 5,5
Mắm biển	1,45	1,68	0,5 - 3,1	0 - 4,8	0 - 6,0
Mắm đen	1,04	1,45	0,4 - 2,5	0 - 3,5	0 - 5,5
Mắm trắng	1,47	1,12	0,4 - 2,6	0 - 3,7	0 - 6,0
Vẹt tách	1,36	1,01	0,4 - 2,4	0 - 3,5	0 - 5,4

**Bảng 6.** Chỉ số cấu trúc của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi theo thời gian tiếp nhận nước thải

Loài cây	Thời gian tiếp nhận nước thải (ngày/tháng)					
	5	10	15	20	25	> 25
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bần chua	1,87	1,53	1,31	1,00	0,74	0,71
Bần trắng	1,33	1,09	0,84	0,70	0,43	0,43
Dà vôi	0,99	0,86	0,78	0,59	0,36	0,35
Dừa lá	0,84	0,79	0,67	0,60	0,50	0,53
Đưng	0,65	0,63	0,89	1,25	1,31	1,45
Đước	0,76	0,63	0,54	0,41	0,28	0,28
Mắm biển	2,44	2,33	1,99	1,59	0,97	1,35
Mắm đen	1,06	0,90	0,83	0,56	0,41	0,40
Mắm trắng	1,99	1,51	1,31	0,98	0,69	0,68
Vẹt tách	1,15	1,08	1,01	0,82	0,52	0,53

**Bảng 7.** Mối quan hệ giữa sinh trưởng của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi với thời gian tiếp nhận nước thải

Loài cây	Đường kính		Chiều cao		Chỉ số SCI	
	r	$P_\alpha$	r	$P_\alpha$	r	$P_\alpha$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bần chua	-0,98	0,000	-0,98	0,001	-0,98	0,000
Bần trắng	-0,98	0,000	-0,99	0,000	-0,98	0,001
Dà vôi	-0,99	0,000	-0,97	0,002	-0,98	0,000
Dừa lá	-	-	-0,96	0,002	-0,96	0,002
Đưng	-0,96	0,002	-0,95	0,003	-0,97	0,002
Đước	-0,99	0,000	-0,99	0,000	-0,98	0,000
Mắm biển	-0,89	0,018	-0,80	0,057	-0,92	0,009
Mắm đen	-0,96	0,002	-0,97	0,001	-0,98	0,001
Mắm trắng	-0,98	0,001	-0,98	0,001	-0,98	0,001
Vẹt tách	-0,92	0,010	-0,97	0,001	-0,96	0,002

### 3.4. Ảnh hưởng của độ mặn nước

Chỉ số SCI của 10 quần thể CNM 1 tuổi trên đất ngập mặn được tổng hợp ở bảng 8. Những phân tích hồi quy cho thấy chỉ số SCI của 10

quần thể CNM tồn tại mối quan hệ chặt chẽ với độ mặn của nước (bảng 9). Hệ số R<sup>2</sup> dao động từ 64,3% ở loài Đưng đến 89,2% ở loài Dừa lá.

**Bảng 8.** Chỉ số cấu trúc của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi theo độ mặn của nước

Loài cây	Độ mặn (‰)								
	0	5	10	15	20	25	30	25	40
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Bần chua	0,71	1,07	1,48	1,11	1,08	0,97	0,79	0,78	0,55
Bần trắng	0,38	0,70	0,72	0,75	0,76	0,52	0,50	0,46	0,33
Dà vôi	0,33	0,59	0,51	0,71	0,77	0,57	0,48	0,48	0,37
Dừa lá	0,52	0,64	0,57	0,42	-	-	-	-	-
Đưng	0,40	0,58	0,71	0,85	0,97	0,54	0,53	0,53	0,41
Đước	0,36	0,61	0,83	0,86	0,64	0,54	0,55	0,46	0,33
Mắm biển	0,82	1,36	2,78	2,87	3,61	3,67	4,53	3,00	1,01
Mắm đen	0,53	0,60	1,00	1,07	1,15	1,29	0,68	0,63	0,47
Mắm trắng	0,67	0,73	1,59	1,69	1,70	1,86	0,97	0,96	0,67
Vẹt tách	0,64	0,71	1,33	1,47	2,06	1,87	0,84	0,86	0,55

**Bảng 9.** Những hàm ước lượng chỉ số SCI của 10 quần thể cây ngập mặn theo độ mặn của nước

Loài cây	Phương trình SCI = f(X)	R <sup>2</sup> (%)	±SEE	Hàm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Bần chua	SCI = 1,0031 + 0,030724*X-0,001032*X <sup>2</sup>	72,1	0,15	(11)
Bần trắng	SCI = 0,48752 + 0,026821*X-0,00080* X <sup>2</sup>	75,2	0,09	(12)
Dà vôi	SCI = 0,377394 + 0,02992*X-0,00078* X <sup>2</sup>	71,7	0,09	(13)
Dừa lá	SCI = 0,516286 + 0,041086*X-0,00331* X <sup>2</sup>	89,2	0,03	(14)
Đưng	SCI = 0,438061 + 0,03636*X-0,000974* X <sup>2</sup>	64,3	0,13	(15)
Đước	SCI = 0,461818 + 0,031236*X-0,00090* X <sup>2</sup>	70,2	0,12	(16)
Mắm biển	SCI = 0,960727 + 0,230537*X-0,00603* X <sup>2</sup>	74,0	0,65	(17)
Mắm đen	SCI = 0,458909 + 0,067278*X-0,001729* X <sup>2</sup>	70,0	0,16	(18)
Mắm trắng	SCI = 0,568364 + 0,112119*X-0,002835* X <sup>2</sup>	78,6	0,26	(19)
Vẹt tách	SCI = 0,46297 + 0,121362*X-0,003075* X <sup>2</sup>	73,7	0,32	(20)

Bằng cách khảo sát các hàm (11) đến (20), xác định được các tham số sinh thái của 10 quần thể CNM đối với độ mặn (bảng 10). Số liệu ở bảng 10 cho thấy, vùng tác động tối ưu của độ mặn đối với Bần chua từ 14 - 16‰, Bần trắng từ 16 - 17‰, Đà vôi từ 18 - 20‰, Dừa lá từ 6 - 7‰, Đưng từ 18 - 20‰, Đước

từ 17 - 18‰, Mắm biển từ 20 - 24‰, còn Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách từ 18 - 21‰. Độ mặn tối ưu đối với Bần chua, Bần trắng, Đà vôi, Dừa lá, Đưng, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách tương ứng là 15,0; 16,7; 19,2; 6,2; 18,7; 17,3; 22,0; 19,4; 19,8 và 19,7‰.



**Bảng 10.** Những tham số sinh thái của 10 quần thể cây ngập mặn 1 tuổi theo độ mặn của nước

Loài cây	Những tham số sinh thái							
	U <sub>OPT</sub>	T <sub>x</sub>	U-T <sub>x</sub>	U+T <sub>x</sub>	U-2T <sub>x</sub>	U+2T <sub>x</sub>	U-4T <sub>x</sub>	U+4T <sub>x</sub>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Bần chua	15,0	0,86	14	16	13	17	11	18
Bần trắng	16,7	0,67	16	17	15	18	14	19
Dà vôi	19,2	0,76	18	20	18	21	16	22
Dừa lá	6,2	0,50	6	7	5	7	4	8
Đưng	18,7	0,82	18	20	17	20	15	22
Đước	17,3	0,64	17	18	16	19	15	20
Mắm biển	22,0	2,10	20	24	18	26	14	30
Mắm đen	19,4	1,14	18	21	17	22	15	24
Mắm trắng	19,8	1,49	18	21	17	23	14	26
Vẹt tách	19,7	1,55	18	21	17	23	14	26

**3.5. Thảo luận**

Sinh trưởng của 10 quần thể CNM phụ thuộc vào độ dày của lớp trầm tích. Lớp trầm tích càng dày, thì sinh trưởng của 10 quần thể CNM càng mạnh. Điều đó chứng tỏ độ dày lớp trầm tích đóng vai trò quan trọng đối với sinh trưởng của RNM. Nguyên nhân là vì các trầm tích không chỉ chứa nhiều khoáng chất và mùn, mà còn tạo điều kiện cho hệ rễ CNM phát triển. Sự sống của CNM phụ thuộc vào mức độ ngập nước. Nước ngập quá lớn và thời gian kéo dài không chỉ dẫn đến sự thiếu hụt oxy trong đất, mà còn hạn chế khả năng đứng vững trong môi trường đất do ảnh hưởng của gió và sóng lớn.

Sự sống của CNM phụ thuộc vào thời gian sống trong môi trường nước thải. Sự gia tăng thời gian sống trong môi trường nước thải dẫn đến sự suy giảm rất rõ rệt đối với sinh trưởng của 10 quần thể CNM. Điều đó chứng tỏ thời gian thải nước thải càng dài là yếu tố hạn chế sinh trưởng của CNM. Nguyên nhân là vì sự khoáng hóa các vật chất hữu cơ trong nước thải dẫn đến thiếu oxy trong đất và nước. Kết quả làm tăng hô hấp của cây. Vì thế, kiểm soát tốt nước thải giúp cho CNM sống tốt hơn.

Sự sống của CNM phụ thuộc vào độ mặn của đất và nước. Độ mặn tối ưu đối với sự sống của Bần chua, Bần trắng, Dà vôi, Dừa lá, Đưng, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Phan Nguyên Hồng (1993) và Nguyễn Hoàng Trí (1999). Sự khác nhau giữa những số liệu này là do sự khác nhau về phương pháp thu thập và xử lý số liệu.

**IV. KẾT LUẬN**

(1) Độ dày lớp trầm tích là yếu tố kiểm soát sinh trưởng của 10 quần thể (Bần chua, Bần trắng, Dà vôi, Dừa lá, Đưng, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách). Sinh trưởng của 10 quần thể này gia tăng theo sự gia tăng độ dày lớp trầm tích.

(2) Độ sâu ngập nước là yếu tố kiểm soát sinh trưởng của 10 quần thể (Bần chua, Bần trắng, Dà vôi, Dừa lá, Đưng, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách). Bần chua, Bần trắng, Dà vôi, Dừa lá và Vẹt tách có thể sống bình thường trong biên độ ngập nước từ 0 - 3,5 m; tốt nhất từ 0,5 - 2,5 m. Bốn loài (Mắm đen và Mắm trắng, Đưng, Đước) có thể sống bình thường trong biên độ ngập nước từ 0 - 3,5 m;

tốt nhất từ 0,5 - 2,5 m. Mắm biển có thể sống bình thường trong biên độ ngập nước từ 0 - 5 m; tốt nhất từ 0,5 - 3,0 m.

(3) Thời gian xả nước thải là yếu tố kiểm soát sinh trưởng của 10 quần thể (Bần chua, Bần trắng, Đà vôi, Dừa lá, Đung, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách). Thời gian xả nước thải càng dài thì mức sinh trưởng của 10 quần thể này càng giảm.

(4) Độ mặn của nước là yếu tố kiểm soát sinh trưởng của 10 quần thể (Bần chua, Bần trắng, Đà vôi, Dừa lá, Đung, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách). Độ mặn tối ưu đối với Bần chua, Bần trắng, Đà vôi, Dừa lá, Đung, Đước, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng và Vẹt tách tương ứng là 15,0; 16,7; 19,2; 6,2; 18,7; 17,3; 22,0; 19,4; 19,8 và 19,7‰.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Công Bửu, 2006. Đặc điểm sinh trưởng và các biện pháp kỹ thuật gây trồng các loài Vẹt tách, Đà vôi, Xu mekong và Mắm trắng. NXB. Phương Đông, TP., Hồ Chí Minh, 164 trang.
2. Phan Nguyên Hồng, 1999. Rừng ngập mặn Việt Nam. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội, 205 trang.
3. Thái Văn Trùng, 1999. Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 566 trang.
4. Nguyễn Hoàng Trí, 1999. Sinh thái học rừng ngập mặn Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 273 trang.
5. Nguyễn Văn Thêm, 2002. Sinh thái rừng. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội, 250 trang.
6. Kimmins, J. P., 1998. Forest ecology. Prentice - Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 750 p.

**Email tác giả liên hệ:** quangfssiv@yahoo.com

**Ngày nhận bài:** 13/01/2024

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 21/02/2024

**Ngày duyệt đăng:** 28/02/2024