

DOI:10.22144/ctu.jsi.2018.068

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ ĐẶC TÍNH THỔ NHƯỠNG ĐẾN PHÂN BỐ THỰC VẬT NGẬP MẶN Ở CÒN TRONG, CỬA ÔNG TRANG, HUYỆN NGỌC HIỂN, TỈNH CÀ MAU

Lư Ngọc Trâm Anh^{1*}, Viên Ngọc Nam², Nguyễn Thị Phương Thảo³ và Nguyễn Thị Hải Lý⁴

¹Khoa Sư phạm Lý - Hoá - Sinh, Trường Đại học Đồng Tháp

²Khoa Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

³Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

⁴Khoa Kỹ thuật - Công nghệ, Trường Đại học Đồng Tháp

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Lư Ngọc Trâm Anh (email: lntanh@dthu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 22/07/2018

Ngày duyệt đăng: 03/08/2018

Title:

The effects of soil characteristics on mangrove species distribution at Con Trong, Ong Trang estuary, Ngọc Hien district, Ca Mau province

Từ khóa:

Cà Mau, Cồn Trong, đặc tính thổ nhưỡng, phân bố thực vật, rừng ngập mặn

Keywords:

Ca Mau, Con Trong, mangrove, soil characteristics, species distribution

ABSTRACT

Con Trong at Ong Trang estuary is the ideal site for studying ecology of mangrove because mangrove forest was formed by accretion, and there is less human impact. The aim of the present study is to analysis the effects of soil factors on species distribution of mangrove in this region. There were 43 quadrats (10 x 10 m) in this study area; in each quadrat, species were identified, soil characteristics were measured; soil samples were collected to determine N, P, and K content. The result showed that soil characteristics such as salinity, pH, content (%) of nitrogen, phosphorus and potassium had significant effects on the species distribution of mangrove. The various groups belonging to soil factors were identified. This study provided baseline for management and conservation of mangroves.

TÓM TẮT

Cồn Trong ở Cửa Ông Trang, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau là địa điểm thuận lợi để nghiên cứu hệ sinh thái rừng ngập mặn vì được hình thành theo diễn thế nguyên sinh, chưa có tác động của con người. Mục đích của nghiên cứu này là nhằm phân tích ảnh hưởng của các đặc tính thổ nhưỡng chủ yếu đến sự phân bố thực vật ngập mặn ở khu vực này. Nghiên cứu đã bố trí 43 ô tiêu chuẩn (10 x 10 m) trên các tuyến ở khu vực nghiên cứu, tiến hành xác định tên loài, đánh giá các đặc tính thổ nhưỡng. Kết quả đã xác định được các đặc tính của đất rừng ngập mặn như độ mặn, pH, hàm lượng (%) nitrogen, phosphor và kali có liên quan chặt chẽ đến sự phân bố của các loài thực vật ngập mặn. Các nhóm loài khác nhau chịu sự chi phối của các đặc tính thổ nhưỡng cũng được xác định. Kết quả nghiên cứu cung cấp những dẫn liệu cho công tác bảo vệ, quản lý và phát triển rừng ngập mặn ở khu vực.

Trích dẫn: Lư Ngọc Trâm Anh, Viên Ngọc Nam, Nguyễn Thị Phương Thảo và Nguyễn Thị Hải Lý, 2018. Ảnh hưởng của một số đặc tính thổ nhưỡng đến phân bố thực vật ngập mặn ở Cồn Trong, cửa Ông Trang, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Nông nghiệp): 75-80.

1 MỞ ĐẦU

Rừng ngập mặn phân bố ở những khu vực nằm giữa đất liền và biển, dọc theo bờ biển nhiệt đới và cận nhiệt đới trên khắp thế giới (Clough, 2014). Do môi trường sống đặc thù, các loài thực vật ngập mặn chịu tác động của nhiều nhân tố môi trường khác nhau. Các nhân tố sinh thái tác động đến sự tồn tại và sự phân bố của các loài cây ngập mặn (Nguyễn Hoàng Trí, 1999). Tác động của các nhân tố như cao trình mặt đất, tần suất ngập triều, độ ngập triều đến hệ sinh thái rừng ngập mặn được nhiều tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu (Nguyễn Hoàng Trí, 1999; Phan Nguyên Hồng và *ctv.*, 1999; Hoàng Văn Thơi, 2010; Lê Tấn Lợi, 2011; Duke, 2012; Nguyễn Văn Tú và Bùi Lai, 2012; Võ Ngun Thảo và *ctv.*, 2013; Clough, 2014; Van Loon *et al.*, 2016). Trong khi đó, có rất ít công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của tính chất vật lý, hóa học của đất đến thành phần loài và cấu trúc rừng ngập mặn, mặc dù có những công bố cho thấy đặc tính thổ nhưỡng có tác động lên sự hình thành và sinh trưởng của cây rừng ngập (Hossain and Nuruddin, 2016). Các đặc tính của đất là yếu tố quan trọng nhất về môi trường kiểm soát cấu trúc và chức năng của rừng ngập mặn (Lê Tấn Lợi, 2011; Clough, 2014). Đặc tính thổ nhưỡng bao gồm những giá trị về độ mặn, pH, hàm lượng chất dinh dưỡng trong đất rừng ngập mặn (Hossain and Nuruddin, 2016).

Hệ sinh thái rừng ngập mặn Mũi Cà Mau được hình thành từ phù sa sông (Nguyễn Văn Tú và Bùi Lai, 2012). Trong đó, đáng chú ý là rừng ngập mặn ở Cồn Trong, cửa Ông Trang, thuộc huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau được hình thành theo diễn thế nguyên sinh, không có sự tác động của con người. Đây là khu vực thuận lợi cho những nghiên cứu liên quan đến tác động của các điều kiện tự nhiên đến hệ sinh thái ngập mặn. Kết quả nghiên cứu về sự phân bố của các loài thực vật ngập mặn, cũng như ảnh hưởng của thể nền, độ mặn, pH và hàm lượng N, P, K đến phân bố của cây ngập mặn ở Cồn Trong sẽ bổ sung các số liệu, cơ sở khoa học cho công tác lựa chọn các điều kiện thổ nhưỡng thích hợp để trồng các loài cây ngập mặn.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khảo sát ô tiêu chuẩn

Khu vực nghiên cứu được bố trí 13 tuyến ngang theo hướng Đông Bắc – Tây Nam, khoảng cách giữa các tuyến là 330 m. Trên các tuyến, 43 ô tiêu chuẩn được đặt có diện tích 100 m² (10 x 10 m). Các loài thực vật trong ô được khảo sát và định danh. Thể nền trong ô được đánh giá theo hướng dẫn ban hành kèm theo Quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2016). Thể

nền được phân loại như sau: Đất bùn lũng, khi đi chân bị lún sâu > 40 cm và khi chân cừ động tiếp tục lại có chiều hướng bị lún sâu hơn; Đất bùn mềm, khi đi chân bị lún sâu 30 – 40 cm; Đất bùn chặt, khi đi chân bị lún sâu 15 – 30 cm và khó rút chân lên; Dạng sét mềm, khi đi chân bị lún sâu từ 5 – 15 cm; Đất sét cứng, khi đi chân lún sâu dưới 5 cm.

2.2 Thu mẫu và khảo sát các chỉ tiêu môi trường

Ở mỗi ô tiêu chuẩn, mẫu đất được thu ở vị trí giữa ô (2 mẫu/ô), ở độ sâu 10 cm (đại diện cho tầng đất 0 – 20 cm) và độ sâu 40 cm (đại diện cho tầng đất 20 – 40 cm). Các mẫu đất được đặt trong túi nhựa đã ghi thông tin của ô điều tra và bịt kín. Sau đó được đưa về phòng thí nghiệm để xử lý. Cách lấy mẫu theo phương pháp thu mẫu của Clough (2014).

Độ mặn tại hiện trường được xác định theo phương pháp của English *et al.* (1997) bao gồm độ mặn ở tầng đất 0 – 20 cm (Sal₂₀) và tầng đất 20 – 40 cm (Sal₆₀). Dùng ống tiêm có đường kính 2 cm, đặt giấy lọc vào đầu ống tiêm để trích nước từ mẫu đất thu được, nhỏ 1 – 2 giọt nước trích được lên lăng kính của khúc xạ kế đo độ mặn ATAGO S-10 để xác định giá trị độ mặn. Xác định pH ở các tầng đất 0 – 20 cm và 20 – 40 cm (pH₂₀, pH₆₀) tại hiện trường bằng máy đo pH đất. Ngay khi vừa thu được mẫu đất tại ô tiêu chuẩn, dùng máy đo pH đất HANNA HI 8314 để đo pH tại 2 tầng này. Độ mặn và pH được đo ở 5 vị trí của ô tiêu chuẩn: 4 điểm ở góc và 1 điểm ở giữa ô.

Các chỉ tiêu về hàm lượng (%) nitrogen (N₂₀, N₆₀), phosphor (P₂₀, P₆₀) và kali ở tầng đất 0 – 20 cm và 20 – 40 cm (K₂₀, K₆₀) trong các mẫu đất thu về được phân tích tại phòng thí nghiệm của Bộ môn sinh thái và môi trường rừng, Viện Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ. Mẫu đất được phơi khô tự nhiên, sau đó tiến hành giã mịn bằng cối sứ và rây qua rây 0,2 mm. Tất cả các mẫu đất trước khi được sử dụng để phân tích hàm lượng N, P, K đều trải qua bước công phá mẫu. Nitrogen tổng số được xác định bằng phương pháp Kjeldahl (Bremner). Phương pháp này dựa trên nguyên lý chuyển N trong hợp chất hữu cơ thành muối amoni sulfat bằng cách công phá với H₂SO₄ đậm đặc. Sau đó, các mẫu được chưng cất trong bình Kjeldahl bằng máy chưng cất đạm. Mẫu sau chưng cất được chuẩn độ bằng dung dịch H₂SO₄ 0,05 M. Phosphor tổng được xác định bằng phương pháp trắc quang, phương pháp đo “màu xanh molybden”. Kali tổng được xác định bằng máy quang kế ngọn lửa ở bước sóng 768 nm.

2.3 Phương pháp xử lý số liệu

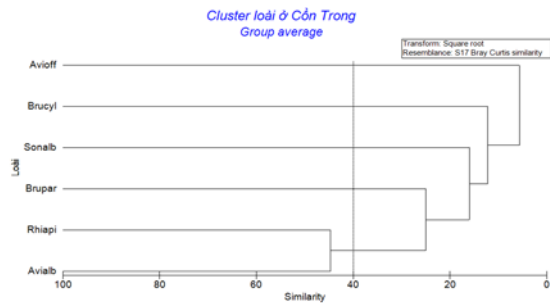
Microsoft Exel 2013 được dùng để xử lý số liệu điều tra ban đầu. So sánh trung bình hai mẫu (kiểm

định t-test) bằng phần mềm Statgraphics. Phần mềm Primer 6.1.6 cũng được sử dụng để vẽ sơ đồ nhánh (Cluster) thể hiện mối quan hệ giữa các loài với các mức tương đồng khác nhau và sơ đồ MDS (Non-metric Multi-Dimensional Scaling) thể hiện mối quan hệ giữa quần xã với môi trường; phân tích mối quan hệ giữa thành phần loài với các yếu tố môi trường qua phân tích thành phần chính (PCA – Principal Component Analysis).

Bảng 1: Thực vật ngập mặn ở Cồn Trong

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Họ
1	Mắm trắng	<i>Avicennia alba</i> Bl.	Avicenniaceae
2	Mắm đen	<i>Avicennia officinalis</i> L.	Avicenniaceae
3	Vẹt trụ	<i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) Bl.	Rhizophoraceae
4	Vẹt tách	<i>Bruguiera parviflora</i> (Roxb.) W. & Arn. ex Griff	Rhizophoraceae
5	Đước đôi	<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	Rhizophoraceae
6	Bần trắng	<i>Sonneratia alba</i> J.E.Smith	Sonneratiaceae

Sơ đồ cây phân nhánh (Hình 1) thể hiện các nhóm phân bố theo các mức tương đồng khác nhau. Ở mức tương đồng 40%, các loài thực vật ở Cồn Trong được chia thành 5 nhóm, trong đó *R. apiculata* và *A. alba* phân bố cùng nhau trong một nhóm. Ở mức tương đồng 20%, số nhóm loài là 4 nhóm, trong đó có 3 nhóm chỉ có 1 loài duy nhất là *A. officinalis*, *B. cylindrica* và *S. alba*. Điều này chứng tỏ, các loài này phân bố độc lập, ít phụ thuộc vào các loài còn lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy quần xã ưu thế ở khu vực Cồn Trong là quần xã hỗn giao *R. apiculata* và *A. alba*, tiếp đến là quần xã hỗn giao giữa *R. apiculata*, *A. alba* và *B. parviflora*.



Hình 1: Sơ đồ cây phân nhánh (Cluster) các loài tại khu vực Cồn Trong

(Ghi chú: Brupar: *B. parviflora*, Brucyl: *B. cylindrica*, Rhiapi: *R. apiculata*, Avialb: *A. alba*, Sonalb: *S. alba*, Avioff: *A. officinalis*)

3.2 Phân bố của quần xã thực vật ngập mặn ở Cồn Trong theo thể nền

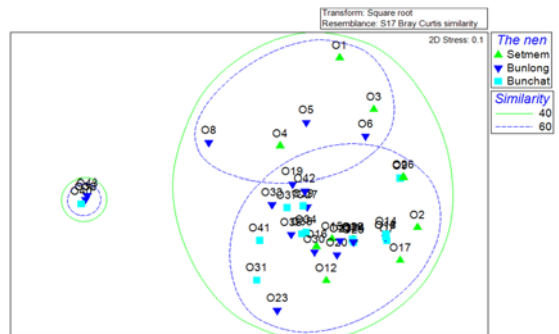
Ở mức tương đồng 60%, quần xã thực vật ở đây được chia thành 3 nhóm chính do yếu tố thể nền chỉ

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thành phần thực vật ngập mặn ở Cồn Trong

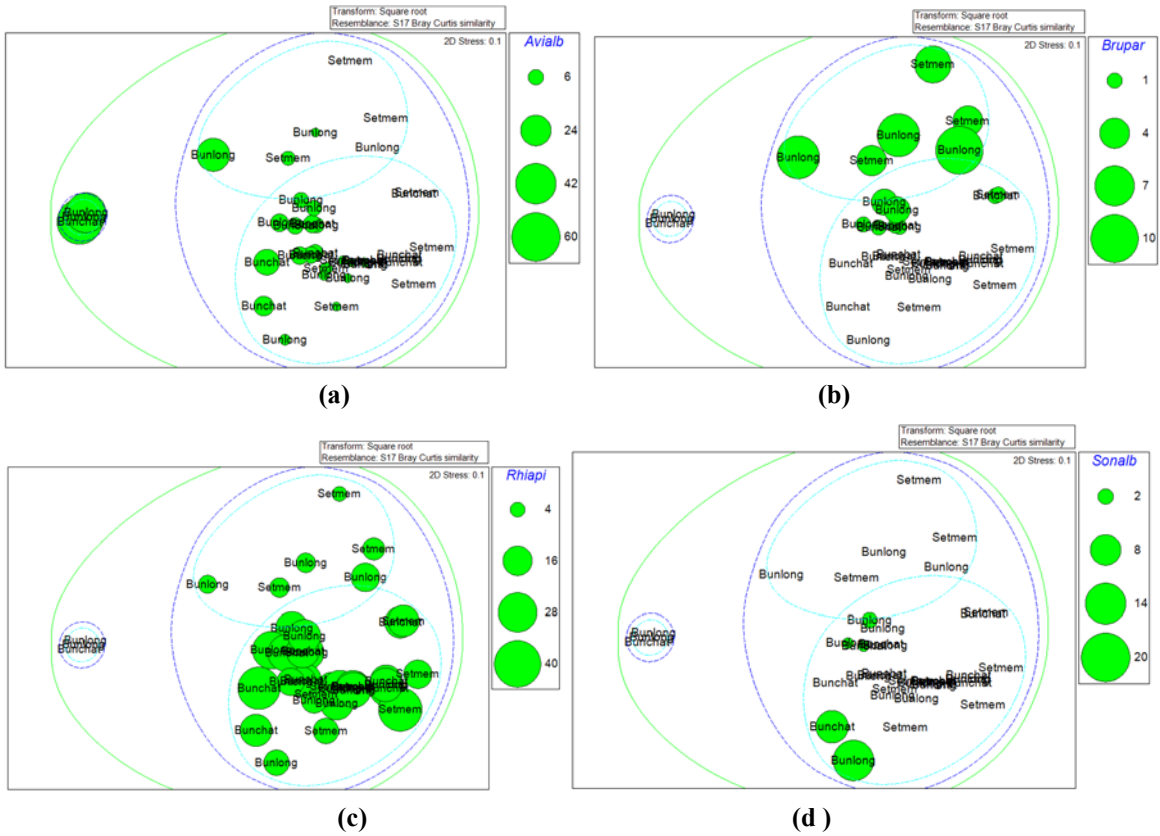
Kết quả khảo sát thành phần loài ở Cồn Trong đã xác định được 6 loài thực vật ngập mặn thân gỗ, thuộc 3 họ (Bảng 1). Trong đó, có 3 loài có mật độ lớn nhất là *Rhizophora apiculata* với 1.663 cây/ha, *Avicennia alba* là 772 cây/ha và *Bruguiera parviflora* 121 cây/ha.

phối (Hình 2). Nhóm 1 gồm các quần xã phân bố trên thể nền bùn lũng và bùn chặt. Nhóm 2 phân bố trên sét mềm và bùn lũng. Trong khi nhóm 3 gồm các quần xã có thể phân bố trên cả 3 dạng thổ nhưỡng.



Hình 2: Sơ đồ MDS các quần xã theo thể nền

Hầu hết các loài thực vật ngập mặn phát triển tốt ở những khu vực có sự tích tụ bùn, đặc biệt ở vùng Đông Nam Á, đất bùn thích hợp cho sự phát triển của các loài thuộc họ Rhizophoraceae và Avicenniaceae (Giesen *et al.*, 2006). Kết quả phân tích MDS các loài theo thể nền thể hiện ở Hình 3. Trong đó, *A. alba* phân bố chủ yếu trên bùn lũng, *S. alba* cũng phát triển ở đất bùn lũng và có thể ở bùn chặt. *A. officinalis* phát triển tốt trên sét mềm và bùn chặt, *B. parviflora* thích hợp hơn với sét mềm, *R. apiculata* và *B. cylindrica* cũng có mặt trên đất bùn lũng, nhưng phân bố chủ yếu trên bùn chặt và sét mềm.



Hình 3: Sơ đồ MDS của các loài: (a) *A. alba*, (b) *B. parviflora*, (c) *R. apiculata*, (d) *S. alba*

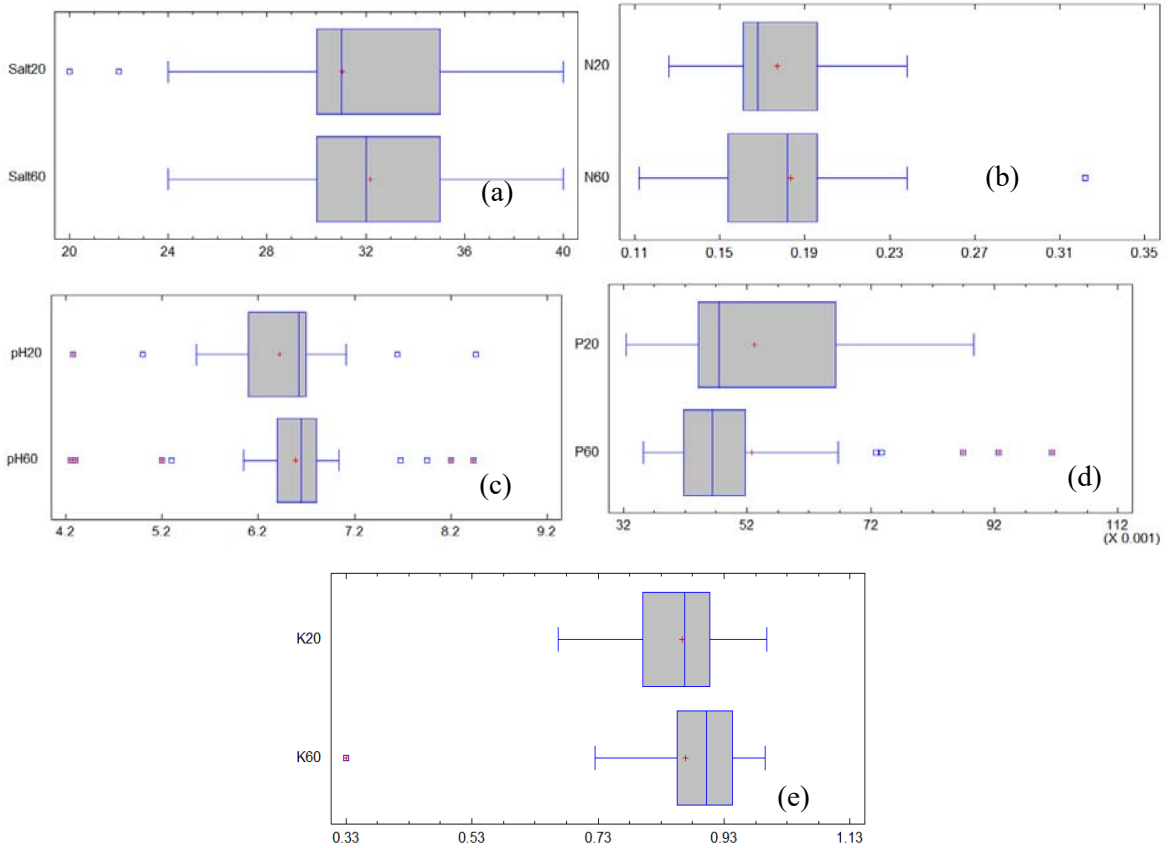
3.3 Ảnh hưởng của đặc tính thổ nhưỡng đến sự phân bố của thực vật ngập mặn ở Cần Trơng

Giá trị pH trung bình đo được trong đất rừng ngập mặn ở khu vực Cần Trơng (Hình 4b) dao động ở mức trung tính khoảng $6,42 \pm 0,69$ (tầng đất 0 – 20 cm) và $6,59 \pm 0,77$ (tầng đất 20 – 60 cm). Kết quả này không chênh lệch nhiều so với kết quả nghiên cứu của Võ Ngươn Thảo và *ctv.* (2013) với pH 7,1 – 7,38 vào mùa mưa và 6,62 – 7,05 vào mùa khô.

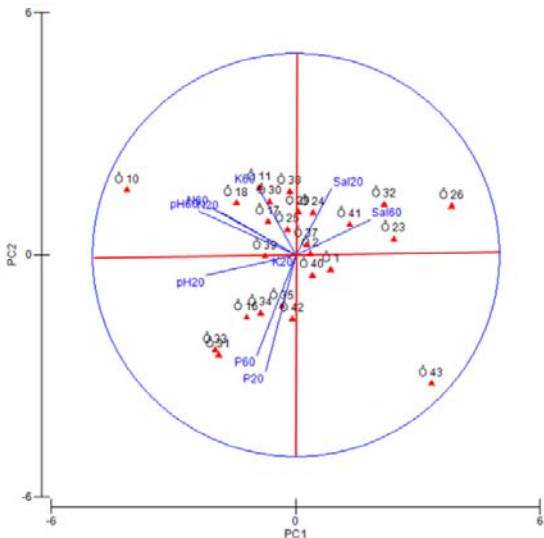
Độ mặn là một nhân tố quan trọng quyết định sự phân bố của loài cây ngập mặn (Calegario *et al.*, 2015). Độ mặn trung bình của đất rừng ngập mặn ở Cần Trơng (Hình 4a) là $31,06 \pm 4,35\%$ (tầng đất 0 – 20 cm) và $32,19 \pm 3,71\%$ (tầng đất 20 – 60 cm). Tuy nhiên, khoảng biến động về độ mặn là tương đối lớn giữa các tuyến, giá trị thấp nhất của độ mặn là 20 ‰ và giá trị cao nhất là 40‰. Theo Nguyễn Hoàng Trí (1999), rừng ngập mặn phát triển tốt ở vùng Mũi Cà Mau với hàm lượng muối trung bình là 22 – 26‰, kích thước cây và số lượng loài giảm khi độ mặn tăng. Clough (2014) đã xếp hạng độ mặn tương đối của các loài cây ngập mặn tại Bạc Liêu, *A. alba* có khả năng phân bố ở khu vực có độ mặn từ 15 – 50‰, trong khi *R. apiculata* thích nghi với

độ mặn từ 15 – 40‰, *B. parviflora* là 10 – 35‰. Hầu hết giá trị về độ mặn của đất rừng ngập mặn ở nhiều khu vực trên thế giới đều dao động ở mức trên 30‰ (Hossain and Nuruddin, 2016).

Biểu đồ Hình 4 (c, d, e) thể hiện hàm lượng trung bình (%) của nitrogen, phosphor và kali ở Cần Trơng. Theo Võ Ngươn Thảo và *ctv.* (2013), hàm lượng đạm tổng trong đất ở Cần Ông Trơng nhìn chung ở mức thấp từ $0,13 \pm 0,007\%$ đến $0,20 \pm 0,018\%$ và không thay đổi theo mùa. Kết quả phân tích về hàm lượng đạm trong nghiên cứu này là $0,177 \pm 0,027\%$ và $0,184 \pm 0,043\%$, không khác biệt nhiều và nằm trong khoảng dao động về giá trị nitrogen trong đất rừng ngập mặn từ 0,09% đến 0,97% ở một số khu vực khác nhau trên thế giới (Hossain and Nuruddin, 2016) hoặc từ $0,04 \pm 0,004\%$ đến $0,18 \pm 0,01\%$ ở rừng ngập mặn Philippines theo Salmo *et al.* (2013). Tuy nhiên, hàm lượng đạm ở Cần Trơng lại thấp hơn so với hàm lượng đạm tổng số ở vịnh Khambhat, Gujarat, dao động từ 1,2 – 4,7% (Devi and Pathak, 2016). Tương tự, trung bình hàm lượng phosphor tổng trong đất rừng ngập mặn ở Cần Trơng là 0,053% lớn hơn so với giá trị phosphor tổng 0,022% ở vịnh Khambhat (Devi and Pathak, 2016).



Hình 4: Biểu đồ hộp thể hiện trung bình độ mặn % (a), pH (b), hàm lượng N% (c), hàm lượng P% (d) và hàm lượng K% (e) ở hai tầng đất



Hình 5: Đồ thị PCA quần xã với các yếu tố thổ nhưỡng

Kết quả phân tích PCA (Hình 5) chỉ ra rằng pH đất là yếu tố quan trọng tác động đến trục PC1 (với hệ số là -0,443 và -0,475) tiếp đến là nitrogen và độ mặn tầng 2 (hệ số lần lượt là -0,373, -0,424, và

0,366). Trong khi đó, trục PC2 phụ thuộc vào các yếu tố chính là phosphor (hệ số là -0,580 và -0,499), kali tầng 20 – 60 và độ mặn tầng mặt (với hệ số lần lượt là 0,341 và 0,329). Dựa trên kết quả này, quần xã cây ngập mặn ở Cần Thơ thành 2 nhóm theo sự chi phối của các đặc tính thổ nhưỡng. Nhóm 1 chịu ảnh hưởng chủ yếu của pH đất, nitrogen, độ mặn tầng hai. Nhóm này gồm những quần xã có các loài ưu thế là *R. apiculata*, *A. alba*, *B. parviflora*. Nhóm 2 phụ thuộc vào các yếu tố thổ nhưỡng chính là phosphor, kali tầng 2 và độ mặn tầng mặt; gồm quần xã hỗn giao *R. apiculata* và *A. alba* và quần xã có *R. apiculata* là loài ưu thế.

4 KẾT LUẬN

Cần Thơ, cửa Ông Trạng được hình thành trong thời gian gần đây nên thành phần loài thực vật chưa đa dạng. Thực vật ngập mặn ở Cần Thơ có 6 loài thuộc 3 họ; trong đó, các loài có mật độ lớn nhất là *R. apiculata*, *A. alba* và *B. parviflora*, quần xã hỗn giao ưu thế là *R. apiculata* và *A. alba*. Thế nên có ảnh hưởng đến sự phân bố của các loài và các quần xã thực vật ngập mặn ở Cần Thơ; *A. alba* phân bố chủ yếu trên bùn lũng, *R. apiculata* phân bố chủ yếu trên bùn chặt và sét mềm. Các giá trị về đặc tính thổ

những khảo sát được bao gồm độ mặn ($31,06 \pm 4,35\%$ và $32,19 \pm 3,71\%$), giá trị pH ($6,42 \pm 0,69$ và $6,59 \pm 0,77$); hàm lượng (%) N, P, K ở Cồn Trong nằm trong giới hạn phù hợp cho sự phân bố của các loài thực vật ngập mặn. Kết quả phân tích PCA cho thấy có mối tương quan giữa đặc tính thổ nhưỡng với quần xã thực vật ngập mặn ở khu vực nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2016. Quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN, ngày 23/12/2016 về việc “Ban hành Hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng 6 loài cây ngập mặn: Mắm trắng, Mắm biên, Đước đôi, Đưng, Bần trắng và Cóc trắng”, truy cập ngày 15/5/2018 tại <http://tongcuclamnghiep.gov.vn/LamNghiep/In dex/quyet-dinh-so-5365qd-bnn-tcln-ngay-23122016-cua-bo-nong-nghiep-va-phat-trien-nong-thon-ban-hanh-huong-dan-ky-thuat-trong-rung-6-loai-cay-ngap-man--3261>.

Calegario, G., Sarmet Moreira de Barros Salomão, M., de Rezende, C. E., and Bernini E., 2015. Mangrove forest structure in the São João river estuary, Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Coastal Research*. 31(3): 653-660.

Clough, B., 2014. Site assessment guidelines for mangrove rehabilitation in Bac Lieu province, Vietnam. Adaptation to climate change through the promotion of biodiversity in Bac Lieu province, Vietnam. GIZ, 37 pages.

Devi, V., and Pathak, B., 2016. Ecological studies of mangroves species in Gulf of Khambhat, Gujarat. *Tropical Plant Reseach*. 3(3): 536-542.

Duke, N., 2012. Mangroves of the Kien Giang Biosphere Reserve Viet Nam. Conservation and Development of the Kien Giang Biosphere Reserve Project. GIZ, 108 pages.

English, S., Wilkinson, C. and Baker, V., 1997. Survey manual for tropical marine resources, 2nd

edition. Autralian Institute of Marine Science. Townsville, Australia, 389 pages.

Giesen, W., Wulffraat, S., Zieren, M., and Scholten, L., 2006. Mangrove guidebook for Southeast Asia. FAO and Wetlands International, 186 pages.

Hoàng Văn Thoi, 2010. Nghiên cứu mối liên hệ giữa đặc tính phân bố của thực vật ngập mặn với độ mặn đất, tần suất ngập triều tại vùng ven sông rạch Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*. 1(2010), 1 – 12.

Hossain, M. D. and Nuruddin, A. A., 2016. Soil and Mangrove: A Review. *Journal of Environmental Science and Technology*. 9(2): 198-207.

Lê Tấn Lợi, 2011. Ảnh hưởng của dạng lập địa và tần số ngập triều lên tính chất lý hóa học đất tại Khu Dữ trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 18a: 1-10.

Nguyễn Hoàng Trí, 1999. Sinh thái học rừng ngập mặn. Nxb. Nông nghiệp. Hà Nội, 271 trang.

Nguyễn Văn Tú và Bùi Lai, 2012. Bước đầu nghiên cứu chu trình sinh địa hóa và sự hình thành rừng ngập mặn tại bãi bồi đất Mũi Cà Mau. *Tạp chí Sinh học*. 34(3SE): 57-62.

Phan Nguyên Hồng, Trần Văn Ba, Viên Ngọc Nam và ctv., 1999. Rừng ngập mặn Việt Nam. Nxb. Nông nghiệp. Hà Nội, 205 trang.

Salmo, III S. G., Lovelock, C., Duke, N. C., 2013. Vegetation and soil characteristics as indicators of restoration trajectories in restored mangroves. *Hydrobiologia*. 720: 1-8.

Võ Nguơn Thảo, Trương Thị Nga và Huỳnh Trọng Khiêm, 2013. Các yếu tố môi trường và các thành phần đạm trong rừng ngập mặn tại Cồn Ông Trang, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 29A: 37-44.

Van Loon, A.F., Te Brake, B., Van Huijgevoort, M.H.J., and Dijkma, R., 2016. Hydrological classification, a practical tool for mangrove restoration. *PloS ONE*. 11(3): e0150302.