

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



QUÁCH VĂN TOÀN EM

**ĐẶC ĐIỂM SINH THÁI CỦA LOÀI CỐC ĐỎ
(*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt) TRONG CÁC
QUẦN XÃ THỰC VẬT RỪNG NGẬP MẶN Ở
MỘT SỐ TỈNH VEN BIỂN NAM BỘ**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

TP.HCM – Năm 2025

BỘ GIÁO DỤC
VÀ ĐÀO TẠO

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HỌC VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

QUÁCH VĂN TOÀN EM

ĐẶC ĐIỂM SINH THÁI CỦA LOÀI CỐC ĐỎ (*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt) TRONG CÁC QUẢN XÃ THỰC VẬT RỪNG NGẬP MẶN Ở MỘT SỐ TỈNH VEN BIỂN NAM BỘ

LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Ngành: Sinh thái học

Mã số: 9420120

Xác nhận của Học viện

Khoa học và Công nghệ
KT. GIÁM ĐỐC
PHÓ GIÁM ĐỐC



Nguyễn Thị Trung

Người hướng dẫn 1

PGS. TS. VIÊN
NGỌC NAM

Người hướng dẫn 2

PGS. TS. NGÔ XUÂN
QUẢNG

TP.HCM – Năm 2025

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận án: "***Đặc điểm sinh thái của loài Cóc đỏ (Lumnitzera littorea (Jack) Voigt) trong các quần xã thực vật rừng ngập mặn ở một số tỉnh ven biển Nam bộ***" là công trình nghiên cứu của chính mình dưới sự hướng dẫn khoa học của tập thể PGS.TS. Viên Ngọc Nam và PGS.TS. Ngô Xuân Quảng. Luận án sử dụng thông tin trích dẫn từ nhiều nguồn tham khảo khác nhau và các thông tin trích dẫn được ghi rõ nguồn gốc. Các kết quả nghiên cứu của tôi được công bố chung với các tác giả khác đã được sự nhất trí của đồng tác giả khi đưa vào luận án. Các số liệu, kết quả được trình bày trong luận án là hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ một công trình nào khác ngoài các công trình công bố của tác giả. Luận án được hoàn thành trong thời gian tôi làm nghiên cứu sinh tại Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 10 tháng 02 năm 2025

Tác giả luận án



NCS. QUÁCH VĂN TOÀN EM

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin trân trọng gửi lời tri ân đặc biệt đến tập thể Cán bộ hướng dẫn khoa học PGS.TS. Viên Ngọc Nam và PGS.TS. Ngô Xuân Quảng. Cảm ơn Quý thầy đã có nhiều góp ý định hướng quý báu, tận tâm hướng dẫn cho Tôi trong quá trình thực hiện luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn đến quý Thầy, Cô của Viện Sinh học Nhiệt đới TPHCM, Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã trực tiếp tham gia giảng dạy các chuyên đề NCS trong chương trình đào tạo. Tôi xin cảm ơn Ban lãnh đạo, các Cán bộ của Viện Sinh học Nhiệt đới TPHCM; Ban Lãnh đạo, phòng Đào tạo, các phòng chức năng của Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã hỗ trợ nhiệt tình để tôi hoàn thành các hồ sơ trong quá trình học tập và nghiên cứu.

Tôi xin cảm ơn các Cán bộ Kiểm lâm ở Trạm Kiểm lâm Rạch Tràm và Ban Quản lí Vườn quốc gia Phú Quốc; Cán bộ kiểm lâm ở Trạm Kiểm Lâm Hòn Bà và Ban Quản lí Vườn quốc gia Côn Đảo; Cán bộ kiểm lâm ở Trạm Kiểm lâm Tiểu khu 7, Tiểu khu 4, Tiểu khu 14 và Ban Quản lí Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ đã tạo điều kiện và hỗ trợ nhiệt tình cho chúng tôi trong quá trình thực địa.

Chân thành cảm ơn Ban Giám hiệu, Ban chủ nhiệm khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh đã tạo mọi điều kiện, quan tâm và chia sẻ tôi trong quá trình thực hiện luận án.

Tôi xin đặc biệt biết ơn sâu sắc đến gia đình, đồng nghiệp, bạn bè, các em học viên và sinh viên đã đồng hành, động viên và giúp đỡ tôi về trong quá trình học tập, thực địa, nghiên cứu và thực hiện luận án.

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 10 tháng 02 năm 2025

Tác giả luận án



NCS. QUÁCH VĂN TOÀN EM

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	a
LỜI CẢM ƠN	b
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	i
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ	iii
PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. TÍNH CẤP THIẾT	1
2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN.....	2
2.1. Mục tiêu chung.....	2
2.2. Mục tiêu cụ thể.....	2
3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU	3
4. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH CỦA LUẬN ÁN.....	3
4.1. Nghiên cứu đặc điểm sinh học và đa dạng di truyền của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu.....	3
4.2. Nghiên cứu đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ trong các quần xã rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu.....	3
4.3. Xác định các kiểu quần xã và đa dạng sinh học trong các quần xã nghiên cứu.....	3
4.4. Xác định mối quan hệ của loài cây Cóc đỏ với các loài cây khác trong quần xã nghiên cứu.....	4
4.5. Đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển cây Cóc đỏ.....	4
5. Ý NGHĨA CỦA LUẬN ÁN.....	4
5.1. Ý nghĩa khoa học.....	4
5.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	4
6. TÍNH MỚI CỦA LUẬN ÁN.....	5
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN.....	6
1.1. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn.....	6
1.1.1. Khái niệm về hệ sinh thái rừng ngập mặn.....	6
1.1.2. Phân bố rừng ngập mặn.....	6
1.1.2.1. Trên thế giới.....	6
1.1.2.1. Ở Việt Nam.....	7

1.2. Tổng quan về loài cây Cóc đỏ	7
1.2.1. Phân loại	7
1.2.2. Hình thái	8
1.2.3. Công dụng	8
1.2.4. Phân bố và hiện trạng của loài cây Cóc đỏ	8
1.3. Tổng quan các nghiên cứu đa dạng di truyền thực vật bằng chỉ thị ISSR	10
1.3.1. Kỹ thuật ISSR và ứng dụng	10
1.3.3. Các nghiên cứu về đa dạng di truyền sử dụng ISSR – PCR, RAPD-PCR	10
1.3.3.1. Trên thế giới	10
1.3.3.2. Ở Việt Nam	13
1.4. Tổng quan về các nhân tố ảnh hưởng đến sự phân bố và sinh trưởng của rừng ngập mặn	15
1.4.1. Thủy triều và địa hình	15
1.4.2. Độ mặn	15
1.4.3. Thổ nền	16
1.4.4. Các đặc tính lí - hóa của đất	17
1.5. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu	20
1.5.1. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ	20
1.5.1.1. Vị trí và tọa độ địa lí, diện tích tự nhiên	20
1.5.1.2. Địa hình rừng ngập mặn Cần Giờ	20
1.5.1.3. Thực vật ở Cần Giờ	22
1.5.1.4. Các kiểu quần xã thực vật rừng ngập mặn Cần Giờ	22
1.5.2. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn Côn đảo	23
1.5.2.1. Vị trí và tọa độ địa lí, diện tích tự nhiên	23
1.5.2.2. Địa hình	23
1.5.2.3. Thổ dưỡng	24
1.5.2.3. Hệ thực vật	24
1.5.2.4. Các kiểu thảm thực vật phân bố ở Vườn Quốc gia Côn Đảo	25
1.5.3. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn Phú Quốc	25
1.5.3.1. Vị trí và tọa độ địa lí, diện tích tự nhiên	25

1.5.3.2. Địa hình.....	25
1.5.3.3. Thổ nhưỡng	25
1.5.3.4. Hệ thực vật	26
1.5.3.5. Các kiểu thảm thực vật phân bố ở Rạch Tràm.....	26
1.6. Tổng quan về sự phân bố và đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ .	27
1.6.1. Trên thế giới	27
1.6.2. Ở Việt Nam	31
CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, THỜI GIAN – ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP	
NGHIÊN CỨU.....	37
2.1. Đối tượng nghiên cứu	37
2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu	37
2.3. Phương pháp nghiên cứu	37
2.3.1. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu.....	37
2.3.1.1. Thu mẫu và bảo quản mẫu	37
2.3.1.2. Phương pháp cắt - nhuộm mẫu	38
2.3.1.3. Phương pháp đếm khí khổng	39
2.3.1.4. Phương pháp đo kích thước tế bào, mô trên kính hiển vi.....	39
2.3.1.5. Phương pháp phân tích hình thái	39
2.3.1.6. Phương pháp xác định số hoa, số quả trên cụm.....	40
2.3.2. Phương pháp xác định mức độ phân hóa về di truyền của Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu bằng chỉ thị ISSR.....	41
2.3.2.1. Thu mẫu lá để khảo sát đa dạng di truyền:	41
2.3.2.2. Tách chiết DNA tổng số	41
2.3.2.3. Kiểm tra chất lượng DNA bằng phương pháp điện di và quang phổ	42
2.3.2.4. Kỹ thuật ISSR – PCR.....	42
2.3.2.5. Phương pháp điện di trên gel agarose.....	43
2.3.2.6. Xây dựng cây quan hệ di truyền bằng NTSYSpc Version 2.10 m	43
2.3.3. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ	44
2.3.3.1. Phương pháp khảo sát và lập các ô đo đếm	44

2.3.3.2. Phương pháp đo một nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến sự phân bố của loài cây Cóc đỏ.....	46
2.3.4. Phương pháp xác định các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu	48
2.3.5. Phương pháp khảo sát khả năng tái sinh của loài cây Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ	50
2.3.5.1. Phương pháp khảo sát khả năng tái sinh theo lý thuyết.....	50
2.3.5.2. Phương pháp khảo sát tái sinh thực tế ngoài tự nhiên	52
2.4. Xử lý số liệu	52
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ BIỆN LUẬN	54
3.1. Vị trí phân bố các quần thể Cóc đỏ ở Nam bộ	54
3.1.1. Vị trí các điểm phân bố Cóc đỏ tập trung ở Cần Giờ.....	54
3.1.2. Vị trí điểm phân bố Cóc đỏ tập trung ở Côn Đảo	54
3.1.3. Vị trí các điểm phân bố Cóc đỏ tập trung ở Phú Quốc	54
3.2. Đặc điểm sinh học và đa dạng di truyền của các quần thể cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu	54
3.2.1. Đặc điểm hình thái và giải phẫu của lá, thân cây Cóc đỏ	54
3.2.1.1. Đặc điểm về hình thái của lá Cóc đỏ	54
3.2.1.2. Đặc điểm cấu tạo giải phẫu của lá Cóc đỏ.....	55
3.2.1.3. Đặc điểm về hình thái thân Cóc đỏ.....	59
3.2.1.4. Đặc điểm cấu tạo giải phẫu thân sơ cấp cây Cóc đỏ.....	60
3.2.2. Đặc điểm hình thái, giải phẫu cơ quan sinh sản của cây Cóc đỏ	61
3.2.2.1. Thời gian ra hoa và kết quả của Cóc đỏ.....	61
3.2.2.2. Đặc điểm hình thái của hoa tự và thành phần cấu tạo của hoa	62
3.2.2.3. Đặc điểm hình thái và cấu tạo của quả Cóc đỏ.....	65
3.2.2.4. Đặc điểm hình thái và quá trình hình thành của hạt Cóc đỏ.....	68
3.2.3. Đa dạng di truyền các quần thể Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ.....	69
3.2.3.1. Mẫu lá	69
3.2.3.2. Định tính và định lượng DNA tổng số.....	69
3.2.3.3. Kết quả phản ứng ISSR - PCR.....	70
3.2.3.4. Phân tích băng đa hình.....	71
3.2.3.5. Phân tích cây quan hệ di truyền.....	73

3.2.3.6. Bước đầu xác định tập hợp một số chỉ thị ISSR - PCR giúp phân biệt nguồn nguyên liệu trong nghiên cứu	74
3.2.3.7. Mối quan hệ di truyền của các mẫu với chỉ thị ISSR và RAPD.....	74
3.3. Đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu.....	75
3.3.1. Độ cao địa hình và chế độ ngập triều ở các khu vực nghiên cứu.....	75
3.3.1.1. Địa hình.....	75
3.3.1.2. Chế độ ngập triều	76
3.3.2. Đặc tính lí, hóa của đất.....	77
3.3.2.1. Thành phần cơ giới	77
3.3.2.2. pH đất.....	80
3.3.2.3. Tổng muối tan	81
3.3.2.4. Độ dẫn điện	82
3.3.2.5. Chất hữu cơ	83
3.3.2.6. Nitrogen tổng số.....	85
3.3.2.7. Tỷ lệ C/N.....	86
3.3.2.8. Nitrogen dễ tiêu.....	88
3.4. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ phân bố ở Nam Bộ.....	88
3.4.1. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp đường kính.....	88
3.4.1.1. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp đường kính ở Cần Giờ.....	89
3.4.1.2. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp đường kính ở Côn Đảo	89
3.4.1.3. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp đường kính ở Phú Quốc	90
3.4.2. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao	90
3.4.2.1. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao ở Cần Giờ	91
3.4.2.2. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao ở Côn Đảo	91
3.4.2.3. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao ở Phú Quốc.....	91
3.5. Thành phần, cấu trúc và đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam Bộ	92
3.5.1. Thành phần loài của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu.....	92
3.5.2. Cấu trúc của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu	94
3.5.2.1. Các kiểu quần xã Cóc đỏ phân bố ở Cần Giờ.....	94
3.5.2.2. Các kiểu quần xã Cóc đỏ phân bố ở Côn Đảo	96
3.5.2.3. Các kiểu quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc.....	97

3.5.3. Các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ	99
3.5.3.1. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Cần Giờ	99
3.5.3.2. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Côn Đảo	100
3.5.3.3. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc	101
3.5.3.4. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ	103
3.5.4. Chỉ số quan trọng (IVI%) của loài ở các quần xã Cóc đỏ thuộc các khu vực nghiên cứu	106
3.6. Phân tích ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ.....	108
3.6.1. Ảnh hưởng của chế độ ngập triều đến sự phân bố ưu thế của các cây ngập mặn ở khu vực Nam bộ	108
3.6.2. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Cần Giờ.....	110
3.6.2.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Cần Giờ qua phân tích PCA	110
3.6.2.2. Mối quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Cần Giờ qua sơ đồ nhánh Cluster	114
3.6.3. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Côn Đảo.....	115
3.6.3.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Côn Đảo qua phân tích PCA.....	115
3.6.3.2. Mối quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Côn Đảo qua sơ đồ nhánh Cluster	118
3.6.4. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc	119
3.6.4.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Phú Quốc qua phân tích PCA.....	119

3.6.4.2. Môi quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Phú Quốc qua sơ đồ nhánh Cluster.....	122
3.6.5. Môi quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ	124
3.6.5.1. Môi quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Nam bộ qua phân tích PCA	124
3.6.5.2. Môi quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Nam bộ qua mô sơ đồ nhánh Cluster.....	125
3.7. Khả năng tái sinh loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu	127
3.7.1. Khả năng tái sinh lí thuyết.....	127
3.7.2. Tái sinh thực tế.....	129
3.8. Đề xuất biện pháp trồng hỗn giao cây Cóc đỏ	131
PHẦN KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	133
KẾT LUẬN.....	133
KIẾN NGHỊ.....	134
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ.....	135
TÀI LIỆU THAM KHẢO	136
PHỤ LỤC	ix
PHỤ LỤC BẢNG	ix
PHỤ LỤC HÌNH	lxxxiv

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

CD	Côn Đảo
CG	Cần Giờ
CNM	Cây ngập mặn
CAYTS	Số cây Cóc đỏ mới tái sinh
D_{1,3}	Đường kính cách mặt đất 1,3 m (cm)
DNA	Deoxyribonucleic acid
EC	Electrical conductivity (Độ dẫn điện)
H_{vn}	Chiều cao cây vút ngọn (m)
ISSR	Inter-Simple Sequence Repeats
SK_u	Standard kurtosis (độ nhọn của phân bố chuẩn)
LSD	Least significant Difference
NMDS	Nonmetric multidimensional scaling
ÔĐĐ	Ô đo đếm
ÔTS	Ô tái sinh
PCR	Polymerase Chain Reaction
PCA	Principal Component Analysis
PQ	Phú Quốc
R	Relation (Hệ số tương quan)
RAPD	Random Amplified Polymorphism DNA
RNM	Rừng ngập mặn
Sk	Standard Skewness (độ lệch của phân bố chuẩn)
TB	Trung bình
TK	Tiểu khu
TMT	Tổng muối tan
VQG	Vườn Quốc gia

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Phân bố và hiện trạng đánh giá loài Cóc đỏ ở các quốc gia.....	9
Bảng 2.1. Thông tin và kí hiệu của 20 mẫu lá Cóc đỏ thu ngẫu nhiên tại Cần Giờ (CG), Phú Quốc (PQ) và Côn Đảo (CD) dùng để PCR - ISSR.....	41
Bảng 2.2. Trình tự môi được sử dụng trong kĩ thuật ISSR - PCR.....	42
Bảng 2.3. Các thành phần có trong phản ứng ISSR – PCR.....	43
Bảng 2.4. Quy trình nhiệt được sử dụng trong kĩ thuật ISSR – PCR.....	43
Bảng 2.5. Phương pháp phân tích một số chỉ tiêu lí, hóa đất.....	47
Bảng 3.1. Kích thước lá Cóc đỏ ở ba khu vực nghiên cứu.....	54
Bảng 3.2. Thành phần và độ dày (μm) các mô của phiến lá bánh tẻ Cóc đỏ.....	56
Bảng 3.3. Thành phần và độ dày (μm) các mô của phiến lá già Cóc đỏ.....	57
Bảng 3.4. Số lượng khí khổng lá Cóc đỏ (số khí khổng/ cm^2).....	58
Bảng 3.5. Độ dày (μm) các mô cấu tạo thân non Cóc đỏ.....	61
Bảng 3.6. Kích thước các thành phần của hoa Cóc đỏ (cm).....	63
Bảng 3.7. Số hoa và số quả trên / cụm.....	66
Bảng 3.8. Số noãn trong quá trình phát triển quả Cóc đỏ.....	69
Bảng 3.9. Kết quả đo quang phổ DNA tổng số của mẫu lá thu được.....	70
Bảng 3.10. Độ cao và chế độ ngập triều các ÔĐĐ tại các khu vực nghiên cứu.....	76
Bảng 3.11. Thành phần cơ giới đất tại các khu vực nghiên cứu.....	78
Bảng 3.12. Thành phần loài và phân bố ở các khu vực nghiên cứu.....	93
Bảng 3.13. Chỉ số SI của các loài cây ngập mặn tại các khu vực nghiên cứu.....	94
Bảng 3.14. Tương quan về các chỉ số đa dạng sinh học dựa trên hệ số Pearson ...	105
Bảng 3.15. Khả năng nảy mầm lí thuyết của hạt Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu.....	128
Bảng 3.16. Thống kê số cây tái sinh và tỉ lệ sống của cây con tái sinh tại các khu vực nghiên cứu.....	130
Bảng 3.17. Tổng hợp kết quả phân tích PCA các yếu tố sinh thái ảnh hưởng đến quần xã thực vật rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu.....	131

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Các vùng phân bố rừng ngập mặn trên thế giới	7
Hình 1.2. Phân bố Cóc đỏ trên thế giới	9
Hình 2.1. Thu mẫu lá, thân, hoa và quả Cóc đỏ	38
Hình 2.2. Các dụng cụ dùng để cắt, nhuộm và đo tế bào	38
Hình 2.3. Phương pháp khảo sát khí khổng ở lá	39
Hình 2.4. Hoa Cóc đỏ nguyên vẹn và hoa Cóc đỏ cắt dọc (1/2 hoa phải)	40
Hình 2.5. Phân tích hình thái các bộ phận của hoa Cóc đỏ	40
Hình 2.6. Hình thái quả Cóc đỏ già	40
Hình 2.7. Các giai đoạn phát triển của quả từ bầu nhụy	41
Hình 2.12. Phần diện đất lấy phân tích ở tầng 0 - 30 cm và 30 - 60 cm	48
Hình 2.13. Quả Cóc đỏ chín	50
Hình 2.14. Quả Cóc đỏ sau khi loại bỏ một phần vỏ hạch	50
Hình 2.15. Hạt chắc, lép quả Cóc đỏ	50
Hình 2.16. Phôi Cóc đỏ chuyển màu với TTC	52
Hình 2.17. Sơ đồ bố trí các ô đo tái sinh của cây Cóc đỏ trong mỗi ÔĐĐ	52
Hình 3.1. Các dạng hình thái lá Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu	55
Hình 3.2. Cấu tạo giải phẫu lá Cóc đỏ ở Cần Giờ	56
Hình 3.3. Cấu tạo gân lá	56
Hình 3.4. Cấu tạo khí khổng ở lá Cóc đỏ	59
Hình 3.5. Lỗ vỏ trên thân cây Cóc đỏ	59
Hình 3.6. Các giai đoạn phát triển thân Cóc đỏ	60
Hình 3.7. Giải phẫu cắt ngang thân Cóc đỏ (x10)	60
Hình 3.8. Cấu tạo giải phẫu thân Cóc đỏ (x40)	60
Hình 3.9. Hoa Cóc đỏ ở Cần Giờ	62
Hình 3.10. Hình vẽ hoa Cóc đỏ cắt dọc (1/2 nửa phải)	63
Hình 3.11. Hoa đờ hoa Cóc đỏ	63
Hình 3.12. Hình thái các thành phần hoa ở ba khu vực nghiên cứu	64
Hình 3.13. Giải phẫu bầu hoa Cóc đỏ	64
Hình 3.14. Số noãn hoa Cóc đỏ	65
Hình 3.16. Vỏ hạch quả Cóc đỏ ở khu vực Cần Giờ, Côn Đảo và Phú Quốc	68
Hình 3.17. Các dạng hạt trong quả Cóc đỏ	68

Hình 3.18. Các giai đoạn phát triển hạt Cóc đỏ	68
Hình 3.19. Sản phẩm ISSR - PCR môi H1	71
Hình 3.20. Sản phẩm ISSR - PCR môi H8.....	71
Hình 3.21. Sản phẩm ISSR – PCR môi H9	72
Hình 3.22. Sản phẩm ISSR – PCR môi H12	72
Hình 3.23. Sơ đồ cây quan hệ di truyền của 16 mẫu Cóc đỏ trong nghiên cứu	73
Hình 3.24. Độ chua của đất (pH_{H_2O}) tại các khu vực nghiên cứu	80
Hình 3.25. Tổng muối tan trong đất tại các khu vực nghiên cứu	82
Hình 3.26. Độ dẫn điện của đất tại các khu vực nghiên cứu	83
Hình 3.27. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất tại các khu vực nghiên cứu.....	84
Hình 3.28. Hàm lượng nitrogen tổng số trong đất tại các khu vực nghiên cứu	85
Hình 3.29. Tỷ lệ C/N trong đất tại các khu vực nghiên cứu	86
Hình 3.30. Hàm lượng nitrogen dễ tiêu trong đất tại các khu vực nghiên cứu	88
Hình 3.31. Tỷ lệ phân bố số cây Cóc đỏ theo cỡ đường kính $D_{1,3}$ (cm)	89
Hình 3.32. Tỷ lệ phân bố số cây Cóc đỏ theo cỡ chiều cao H_{vn} (m)	91
Hình 3.33. Cấu trúc đứng (A) và ngang (B) ở ô CG4, Tiểu khu 7.....	95
Hình 3.34. Cấu trúc đứng (A) và ngang (B) ở ô CD2 ở Côn Đảo	97
Hình 3.35. Cấu trúc đứng (A) và ngang (B) ô PQ 1 ở Phú Quốc	98
Hình 3.36. Các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ ở Tiểu khu 7, 4 và 14 ở Cần Giờ	99
Hình 3.37. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ ở Côn Đảo	100
Hình 3.38. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ ở Phú Quốc.....	102
Hình 3.39. Tần số xuất hiện (%) của các loài ở các khu vực nghiên cứu	103
Hình 3.40. Tỷ lệ thành phần loài (%) ở các khu vực nghiên cứu.....	104
Hình 3.41. Các chỉ số đa dạng sinh học ở 3 khu vực nghiên cứu	104
Hình 3.42. Chỉ số quan trọng (IVI %) chung của loài trong các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ	106
Hình 3.43. Chỉ số quan trọng (IVI %) của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở các khu vực khác nhau.....	107
Hình 3.44. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực nghiên cứu theo loài theo chế độ ngập triều.	110

Hình 3.45. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đở phân bố ở Cần Giờ	112
Hình 3.46. Tương đồng giữa các quần xã nghiên cứu ở Cần Giờ theo sơ đồ nhánh Cluster	114
Hình 3.47. Tương đồng giữa các loài trong quần xã nghiên cứu ở Cần Giờ theo sơ đồ nhánh Cluster	115
Hình 3.48. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Cần Giờ theo thành phần loài.	115
Hình 3.49. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đở phân bố ở Côn Đảo.....	116
Hình 3.50. Tương đồng giữa các quần xã nghiên cứu ở Côn Đảo theo sơ đồ nhánh	
Hình 3.51. Tương đồng giữa các loài trong quần xã nghiên cứu ở Côn Đảo theo sơ đồ nhánh Cluster	119
Hình 3.52. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Côn Đảo theo thành phần loài.	119
Hình 3.53. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đở phân bố ở Phú Quốc	121
Hình 3.54. Tương đồng giữa các quần xã nghiên cứu ở Phú Quốc theo sơ đồ nhánh Cluster	122
Hình 3.55. Tương đồng giữa các loài trong quần xã nghiên cứu ở Phú Quốc theo sơ đồ nhánh Cluster	123
Hình 3.56. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Phú Quốc theo thành phần loài.	123
Hình 3.57. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đở phân bố ở Nam bộ.....	125
Hình 3.58. Tương đồng giữa các quần xã ở các khu vực nghiên cứu theo sơ đồ nhánh Cluster	126
Hình 3.59. Tương đồng giữa các loài trong các quần xã nghiên cứu phân bố ở Nam bộ theo sơ đồ nhánh Cluster	126
Hình 3.60. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Nam bộ theo thành phần loài.	127
Hình 3.61. Quả Cóc đở chắc tại các khu vực Cần Giờ, Côn Đảo, Phú Quốc	128

Hình 3.62. Quả Cóc đỏ bị hư hại do ong chích	128
Hình 3.63. Quả Cóc đỏ có phôi, không hình thành hạt	128
Hình 3.64. Cây Cóc đỏ tái sinh trong OTS ở Khu vực 1- Phú Quốc, mùa mưa	131
Hình 3.65. Cây Cóc đỏ tái sinh trong OTS ở Khu vực 2 - Phú Quốc, mùa mưa ...	131

PHẦN MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT

Hệ sinh thái rừng ngập mặn là nơi chuyển tiếp giữa hệ sinh thái biển với đất liền, đây là nơi đặc trưng ở vùng cửa sông ven biển xích đạo và cận xích đạo, và đang được các nhà khoa học đặc biệt quan tâm nghiên cứu. Về sự đa dạng toàn cầu của các loại rừng ngập mặn, có khoảng 70 loài thực vật rừng ngập mặn, đa dạng về mặt phân loại vì chúng đại diện cho 17 họ. So với các kiểu rừng khác, rừng ngập mặn nhìn chung không có sự phân biệt và thường biểu hiện các khu vực riêng biệt của các loài dựa trên sự thay đổi về độ cao, độ mặn và tác động của sóng [1], [2]. Trong các khu rừng ngập mặn nguyên sinh ở Đông Nam Á, các loài thực vật thường phân bố thành ba vùng rõ rệt, đó là vùng Mắm (Avicenia) - Bần (Sonneratia), vùng Vẹt (Brugiera) - Đước (Rhizophora) và vùng sau rừng ngập mặn [3].

Tuy nhiên, với các hoạt động của con người đã làm diện tích rừng ngập mặn toàn cầu suy giảm nhanh chóng. Các điểm nóng về mất rừng do con người gây ra trên khắp Đông Nam Á và trên thế giới đã làm cho hệ sinh thái rừng ngập mặn bị đe dọa nghiêm trọng. Đặc biệt là do thay đổi mục đích sử dụng đất, chủ yếu thông qua việc chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản và nông nghiệp để phục vụ cho phát triển kinh tế [4]. Dưới các tác động của các hoạt động con người như áp lực phát triển kinh tế, sự gia tăng dân số, cũng như việc nhận thức chưa đúng đắn về vị trí và vai trò của RNM, nên ở nhiều nơi RNM đang bị phá hủy nghiêm trọng, diện tích RNM bị thu hẹp ngày càng nhanh chóng [5]. Theo đánh giá toàn cầu về tình trạng bảo tồn của rừng ngập mặn trong Danh lục đỏ thế giới về các nguy cơ bị đe dọa các loài, có 11 loài trong số 70 loài cây ngập mặn (16 %). Các bờ biển Đại Tây Dương và Thái Bình Dương của Trung Mỹ, nơi có tới 40 % loài cây ngập mặn được cho là bị đe dọa, bị ảnh hưởng đặc biệt. Trong đó có loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) được đã được xếp ở cấp LC (loài ít quan tâm) [6].

Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) được tìm thấy ở cánh RNM ven biển hay gần các cửa sông, nơi có chế độ ngập triều ngập cao, đất sét chặt, hay mọc xen với một số cây tiên phong như Giá (*Excoecaria agallocha*), Dà (*Ceriops* sp.) hoặc có khi mọc thành quần xã ưu thế hay gần như chỉ cây Cóc đỏ thuần loài [7]. Hiện nay, các quần thể này đã bị thay đổi, chia nhỏ và hủy diệt ngày càng cao do những tác động của nhân tố tự nhiên và con người [8].

Ở Việt Nam, cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) được ghi ở cấp nguy cấp trong Sách đỏ Việt Nam [9]. Hiện nay, các quần thể Cóc đỏ tập trung phân bố chủ yếu ở Khu Dự trữ Sinh quyển RNM Cần Giờ (Thành phố Hồ Chí Minh), Vườn Quốc gia Phú Quốc (tỉnh Kiên Giang), Vườn Quốc gia Côn Đảo (tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu). Bên cạnh đó, loài này còn xuất hiện rải rác ở một số khu vực khác như Cam Ranh (tỉnh Khánh Hòa), Hà Tiên (tỉnh Kiên Giang), Nhơn Trạch (tỉnh Đồng Nai), ... Những năm gần đây, được một số nhà khoa học quan tâm nghiên cứu, sự nỗ lực bảo tồn của các Ban quản lí nên các quần thể Cóc đỏ còn tồn tại trong các khu rừng ngập mặn đã được bảo vệ tốt và góp phần khôi phục rừng phòng hộ cũng như bảo tồn một số quần thể cây Cóc đỏ còn sót lại. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào về đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ phân bố ở khu vực Nam bộ, hay đánh giá đầy đủ, toàn diện và có hệ thống. Để có cơ sở cho việc bảo tồn và phát triển cây Cóc đỏ trong tương lai ở những điều kiện môi trường sinh thái khác nhau, chúng tôi tiến hành đề tài: **“Đặc điểm sinh thái của loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt) trong các quần xã thực vật rừng ngập mặn ở một số tỉnh ven biển Nam bộ”**.

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN

2.1. Mục tiêu chung

Luận án nghiên cứu đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) trong các quần xã thực vật rừng ngập mặn ở một số tỉnh ven biển Nam bộ nhằm cung cấp một số đặc điểm về hình thái, giải phẫu và đa dạng di truyền của loài cây Cóc đỏ; đặc điểm sinh thái như chế độ ngập, các đặc tính hóa – lí của đất, ... của thảm thực vật rừng ngập mặn có phân bố của cây Cóc đỏ tập trung ở khu vực Nam bộ. Qua đó, xác định các mối quan hệ sinh thái của quần thể Cóc đỏ với các quần thể thực vật khác trong quần xã ở các khu vực nghiên cứu. Trên cơ sở đó đề xuất các biện pháp bảo tồn các quần thể Cóc đỏ ở Nam bộ.

2.2. Mục tiêu cụ thể

Thông qua mục tiêu chung, luận án đã xác định các mục tiêu cụ thể như sau:

Xác định được đặc điểm sinh học của loài cây Cóc đỏ và sự đa dạng di truyền của các quần thể cây Cóc đỏ phân bố ở các khu vực nghiên cứu.

Xác định được đặc điểm sinh thái về chế độ ngập triều, các đặc tính hóa – lí của đất theo tầng đất và theo mùa (mùa mưa và mùa khô) nơi phân bố của các quần thể Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu.

Xác định được đặc điểm cấu trúc (phần diện đứng và che phủ) và phân bố của quần thể Cóc đỏ phân bố các khu vực nghiên cứu.

Xác định được một số chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã thực vật và các mối quan hệ sinh thái của quần thể Cóc đỏ với các quần thể thực vật khác trong quần xã ở các khu vực nghiên cứu.

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về đặc điểm sinh thái sinh học cây Cóc đỏ của luận án đề xuất các biện pháp bảo tồn quần thể Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu theo không gian và thời gian.

3. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Đề tài tập trung nghiên cứu ba nơi có phân bố loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) thành những quần thể lớn và tập trung như ở Rạch Tràm thuộc VQG Phú Quốc (Kiên Giang), Hòn Bà thuộc VQG Côn Đảo (Bà Rịa – Vũng Tàu) và Tiểu Khu 4, Tiểu Khu 7 và Tiểu Khu 14 thuộc Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ (Thành phố Hồ Chí Minh).

4. CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CHÍNH CỦA LUẬN ÁN

4.1. Nghiên cứu đặc điểm sinh học và đa dạng di truyền của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

- Quan sát và phân tích đặc điểm về hình thái và cấu tạo giải phẫu của thân sơ cấp, lá, hoa và quả của cây Cóc đỏ phân bố ở các khu vực nghiên cứu.

- PCR - ISSR, xây dựng và đánh giá sự tương đồng về di truyền từ chỉ thị ISSR của các mẫu lá Cóc đỏ ở Cần Giờ, Côn Đảo và Phú Quốc.

4.2. Nghiên cứu đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ trong các quần xã rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu

- Đặc điểm địa hình và chế độ ngập triều (giờ/ngày, số ngày/tháng, ngày/năm) của các khu vực nghiên cứu.

- Các đặc tính lí, hóa của đất: Thành phần cơ giới đất, pH đất, tổng muối tan, độ dẫn điện của đất, oxy hóa khử, độ mặn của đất, hàm lượng chất hữu cơ, nitrogen tổng số, tỉ lệ C/N, nitrogen dễ tiêu, phospho dễ tiêu, kali dễ tiêu.

4.3. Xác định các kiểu quần xã và đa dạng sinh học trong các quần xã nghiên cứu

Ghi nhận danh lục các loài thực vật theo loài, họ trong từng khu vực bao gồm loài cây, số lượng, hình dạng tán và ghi hình ảnh...

Chỉ số giá trị quan trọng (IVI) trong các quần xã có Cóc đỏ

Nghiên cứu cấu trúc các quần thể Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu gồm: cấu trúc ngang và cấu trúc đứng các quần thể Cóc đỏ; cấu trúc quần xã của các quần thể Cóc đỏ.

Xác định các chỉ số đa dạng sinh học của các loài cây và quần xã thực vật.

Kiểu phân bố của loài Cóc đỏ theo từng khu vực.

Đa dạng thực vật ở các quần xã có Cóc đỏ.

4.4. Xác định mối quan hệ của loài cây Cóc đỏ với các loài cây khác trong quần xã nghiên cứu

Phân tích mối quan hệ giữa các loài qua sơ đồ nhánh (Cluster) và NMDS (Non Multi Dimensional Scaling) và phân tích PCA với yếu tố môi trường. Xác định mối quan hệ giữa loài - loài, quần xã - quần xã trong khu vực nghiên cứu.

4.5. Đề xuất biện pháp bảo tồn và phát triển cây Cóc đỏ

Xác định loài trồng hỗn giao với Cóc đỏ trên cơ sở quan hệ giữa các loài với nhau trên các môi trường khác nhau.

5. Ý NGHĨA CỦA LUẬN ÁN

5.1. Ý nghĩa khoa học

Sự phân bố của các quần xã rừng ngập mặn ở các khu vực khác nhau sẽ có sự khác nhau về thành phần loài, cấu trúc và nhân tố sinh thái khác nhau. Luận án đã phân tích được một số đặc điểm hình thái, giải phẫu và di truyền của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*); đặc điểm phân bố sinh thái của loài cây Cóc đỏ ở RNM một số tỉnh ven biển Nam bộ. Xác định các mối quan hệ sinh thái của loài cây Cóc đỏ với các loài thực vật khác trong quần xã ở các khu vực nghiên cứu. Qua đó, góp phần phát triển cơ sở lí luận, phương pháp nghiên cứu và dữ liệu quan trọng cho các công trình nghiên cứu về rừng ngập mặn nói chung và quần xã có cây Cóc đỏ nói riêng.

Các kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần đánh giá về sự ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái và các mối quan hệ loài thực vật lên phân bố của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) ngoài tự nhiên. Qua đó, cung cấp những dẫn liệu cần thiết cho việc bảo tồn và phát triển loài cây Cóc đỏ quý hiếm này.

5.2. Ý nghĩa thực tiễn

Luận án góp phần định hướng bảo tồn rừng ngập mặn nói chung và loài cây Cóc đỏ nói riêng dựa trên dữ liệu nghiên cứu quan trọng của luận án, giúp các nhà

quản lí đưa ra các giải pháp quy hoạch chiến lược nhằm trồng rừng, khoanh vùng bảo vệ và phát triển các khu vực có các quần thể Cóc đỏ tái sinh tự nhiên.

Luận án đã cung cấp một số dữ liệu, cơ sở khoa học cho công tác bảo tồn và phát triển loài cây Cóc đỏ dựa trên việc lựa chọn thành phần loài cây trồng gây rừng phù hợp theo phương án trồng hỗn giao với các loài CNM có mối quan hệ chặt chẽ với các yếu tố môi trường sinh thái và khu vực phân bố.

6. TÍNH MỚI CỦA LUẬN ÁN

Luận án đã phân tích được một số đặc điểm về hình thái và giải phẫu và đa dạng di truyền của loài cây Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ.

Luận án đã phân tích đặc điểm sinh thái như chế độ ngập triều, đánh giá đặc điểm hóa, lí đất,... của thảm thực vật rừng ngập mặn có phân bố của cây Cóc đỏ tập trung ở Nam bộ. Xác định các mối quan hệ sinh thái môi trường của loài cây Cóc đỏ với các loài cây khác trong quần xã ở các khu vực nghiên cứu. Đồng thời, xác định mối tương quan giữa các yếu tố sinh thái lên các quần xã Cóc đỏ ở từng khu vực nói riêng và ở Nam bộ nói chung. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, đề xuất các biện pháp bảo tồn loài cây Cóc đỏ quý hiếm này.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn

1.1.1. Khái niệm về hệ sinh thái rừng ngập mặn

Rừng ngập mặn (Mangrove forest) là đơn vị cấu thành của hệ sinh thái cửa sông, phát triển ổn định trong môi trường bất ổn định, đặc trưng cho các cửa sông nhiệt đới và cận nhiệt đới với nhiệt độ trung bình năm không thấp hơn 20 °C, trừ một số loài phân bố rộng như Trang (*Kandelia candel*), Đắng (*Rhizophora stylosa*), Mắm biển (*Avicennia marina*), Vẹt dù (*Brugiera gymnorhiza*), Cóc trắng (*Lumnitzera racemoza*) [10].

Rừng ngập mặn như là hệ thực vật rừng ven biển của vùng duyên hải nhiệt đới và cận nhiệt đới. Cho nên, thuật ngữ "Mangrove" (rừng ngập mặn) đã được sử dụng để cho các loài thực vật sống trong đất bùn, đất ướt ở vùng ngập triều nhiệt đới và cận nhiệt đới. Ngày nay nhiều nhà nghiên cứu còn gọi là rừng ven biển "coastal woodland", rừng triều "tidal forest" như là RNM "mangrove forest" [11].

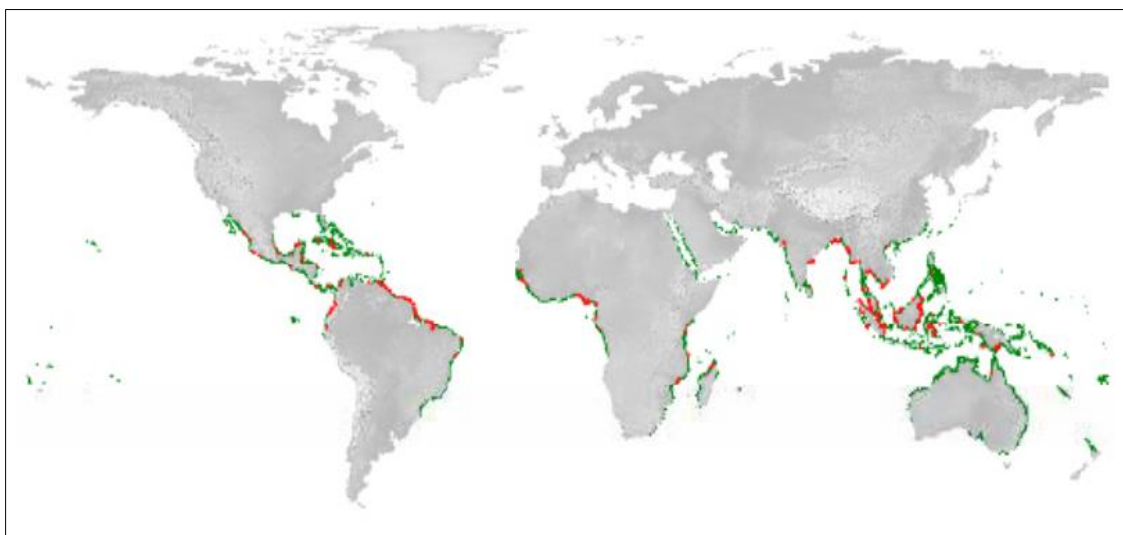
1.1.2. Phân bố rừng ngập mặn

1.1.2.1. Trên thế giới

Rừng ngập mặn được giới hạn bởi một khu vực rộng lớn từ giữa 30° N và phía nam của đường xích đạo, với phần kéo dài đáng kể ở phía bắc là Bermuda (32°20' N) và Nhật Bản (31°22' N), ở phía nam là Australia (38°45' S), Newzealand (38°03' S) và phía đông bờ biển Nam Phi (32°59' S). Ở khu vực biển Thái Bình Dương, các quần xã RNM tự nhiên phát triển hạn chế ở các khu vực phía tây và nhiều đảo thuộc khu vực này [12], [15].

Tổng diện tích RNM vào năm 2020 được ước tính khoảng 147,358.99 km² phân bố ở 118 quốc gia và vùng lãnh thổ thuộc khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới [13].

Tại khu vực Đông Nam Á, Indonesia là quốc gia có diện tích RNM lớn nhất khu vực (gần 60% tổng diện tích RNM ở Đông Nam Á) tiếp đến là Malaysia (11,7%), Myanmar (8,8%), Papua New Guinea (8,7%), Thái Lan (5,0%) và Việt Nam (2,1%) [14].



Hình 1.1. Các vùng phân bố rừng ngập mặn (○) trên thế giới [15].

1.1.2.2. Ở Việt Nam

Ở Việt Nam, RNM khá phong phú về số lượng các loài thực vật: 37 loài ngập mặn chính thức, trên 70 loài tham gia RNM. Trong đó, có 30 loài cho gỗ, 14 loài cho hợp chất tanin, 24 loài dùng làm phân sinh học, 21 loài có công dụng dược liệu, 21 loài cho mật nuôi ong, 1 loài có công dụng làm thực phẩm [16].

Hệ sinh thái RNM Việt Nam phân bố dọc theo bờ biển của 28 tỉnh và thành phố. Phan Nguyên Hồng và cộng sự (1999) RNM Việt Nam được phân chia thành 4 khu vực gồm: khu vực I thuộc ven biển Đông Bắc; Khu vực II thuộc ven biển đồng bằng Bắc Bộ, gồm 2 tiểu khu; Khu vực III thuộc ven biển Trung Bộ từ mũi Lạch Trường đến mũi Vũng Tàu. Khu vực này gồm 3 tiểu khu; Khu vực IV thuộc ven biển Nam Bộ. Khu vực này gồm 4 tiểu khu, vùng bồi tụ của hệ thống sông Đồng Nai, sông Cửu Long, giàu phù sa, bãi bồi rộng, ít gió bão; RNM phát triển tốt, cây cao 20 – 30 m [5]. Tổng diện tích rừng ngập mặn ở Việt Nam hiện nay vào khoảng 200.000 ha, đứng đầu trong các quốc gia có diện tích rừng ngập mặn lớn trên thế giới [16]. Diện tích rừng ngập mặn ở khu vực Nam Bộ chiếm phần lớn diện tích rừng ngập mặn của cả nước, trong đó nổi bật là rừng ngập mặn Cần Giờ với tổng diện tích khoảng 37.000 ha [7].

1.2. Tổng quan về loài cây Cóc đỏ

1.2.1. Phân loại

Hệ thống học của cây Cóc đỏ theo Takhtajan 2009, như sau:

Ngành Mộc lan: Magnoliophyta

Lớp Mộc lan: Magnoliopsida

Bộ Sim: Myrtales

Họ Bàng: Combretaceae

Chi Cóc: *Lumnitzera*

Loài: *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt, 1845 [9].

1.2.2. Hình thái

Cây Cóc đỏ là cây thân gỗ có chiều cao khoảng 10 - 20 m, tuy nhiên ở Việt Nam thường chỉ gặp cây cao 3 - 10 m, phần vỏ có màu nâu thẫm, mặt trên có nhiều mục cóc, vỏ trong màu nâu đỏ. Tán lá phát triển, phân cành thấp, thân cành có nhiều mắt lá, nhánh non màu đỏ nhạt. Lá đơn mọc cách, phiến lá dày hình trứng ngược, dày, mỏng nước, dễ gãy, đầu tròn, khía tai bèo, đôi khi nhọn; Mặt trên của lá nhẵn, trong lá dự trữ nhiều muối. Rễ cây không có rễ thở, nằm trong mặt đất, tuy nhiên, trong môi trường ngập triều thì rễ phát triển hệ thống rễ đầu gối nhô lên mặt đất.

Cụm hoa dạng chùm, mọc ở đầu cành, cuống hoa ngắn, kích thước 1,5 - 2 mm. Đài 5 thùy dính lại hình ống tạo thành đĩa chứa mật. Tràng 5 thùy, hình bầu dục thuôn, màu đỏ. Nhị 5 - 10, xếp thành 1 hay 2 vòng, chỉ nhị cao. Nhụy nhô ra khi hoa nở, vòi nhụy dài và đài bên, bầu dưới, đính noãn treo, 5 noãn. Hoa thụ phấn nhờ chim và côn trùng. Quả hạch, hình trứng, quả càng già vỏ quả càng xuất hiện nhiều sợi, vỏ quả trong cứng chứa 1 hạt phát triển [9], [16], [17], [18].

1.2.3. Công dụng

Thân Cóc đỏ còn được dùng để đốt lấy than do chứa nhiều tannin. Gỗ tốt, cứng chắc nên được dùng trong xây dựng, đóng đồ dùng gia đình, làm cọc,... do có thể nằm trong bùn và nước mặn lâu ngày mà không bị mục. Lá được dùng để chữa bệnh tiêu chảy, loét miệng, viêm ruột. Hoa đỏ, đẹp, được dùng làm cảnh, trang trí. Ngoài ra, hoa có chứa mật nên hấp dẫn cá loài ong, vì vậy người ta có thể nuôi ong trong khu vực có nhiều Cóc đỏ [9], [16], [17], [18].

1.2.4. Phân bố và hiện trạng của loài cây Cóc đỏ

Loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) là CNM thực sự, quả không thai sinh, thường xuất hiện chủ yếu từ bờ biển phía đông Châu Phi đến phía nam Châu Á, bắc Châu Úc (Bảng 1.1 và Hình 1.2). Trong Danh lục đỏ thế giới (IUCN), loài Cóc đỏ được xếp ở cấp LC (Least Concern) [6].

Bảng 1.1. Phân bố và hiện trạng đánh giá loài Cóc đỏ ở các quốc gia

Quốc gia và vùng lãnh thổ	Một số Tọa độ tiêu biểu
Australia	9,3S, 142,2E; 16,3S, 145,4E;...
Indonesia	1.3S, 110,0E; 0,6S, 128,4E; 2.7S, 108,1E...
Papua new Guinea	7.3S, 147,1E;...
Malaysia	1.6N, 104,0E; 1,7N, 109,9E;...
Micronesia	5.3N, 163,0E; 5,3N, 163,0E;...
Philippines	14,8N, 122,0E; 9,9N, 122,4E;...
Nouvelle-Calédonie	22,3S, 166,8E; 20,5S, 164,1E;...
Quần đảo Solomon	6,7S, 156,4E; 9,4S, 159,7E;...
Palace	7.4N, 134,6E;...
Fiji	16,8S, 179,4E;...
Vanuatu	17,6S, 168,4E;...
Thái lan	12,0N, 102,4E; 12,6N, 101,9E;...
Brunei Darussalam	4,5N, 114,7E;...
Singapore	1,3N, 103,7E; 1,4N, 104,0E;...
Campuchia	11,5N, 103,1E;...
Việt Nam	12,3N, 109,2E; 16,5N, 107,7E;...
Singapore	1,3N, 103,7E; 1,4N, 104,0E; 1,3N, 103,8E...
Kiribati	3,1S, 172,8W;...

(Nguồn Gbif.org, tháng 3/2021) [19]

**Hình 1.2.** Phân bố Cóc đỏ trên thế giới (Gbif, 2020) [19]

1.3. Tổng quan các nghiên cứu đa dạng di truyền thực vật bằng chỉ thị ISSR

1.3.1. Kỹ thuật ISSR và ứng dụng

ISSR (Inter simple sequence repeats) - kỹ thuật chuỗi giữa lặp lại đơn giản, đây là một chỉ thị được nhân bản bằng kỹ thuật PCR với một môi hỗ trợ với tiêu vệ tinh đích (microsatellite). ISSR – PCR là kỹ thuật di truyền được dùng để đánh giá kiểu gen nhanh, ít tốn kém chi phí [20].

Kỹ thuật ISSR gần đây được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu tính đa dạng di truyền, trong nghiên cứu những đặc điểm di truyền ở cấp độ quần thể, lấy dấu vết DNA, đánh dấu gene, xác định giống cây trồng, phân tích nguồn gốc phát sinh, xác định sự thay đổi bộ gene hay đánh giá con lai.

1.3.3. Các nghiên cứu về đa dạng di truyền sử dụng ISSR – PCR, RAPD-PCR

1.3.3.1. Trên thế giới

Hiện nay, các chỉ thị DNA được ứng dụng nhiều trong các nghiên cứu về phân loại, phân tích đa dạng di truyền, xác định khoảng cách sinh học, đặc trưng cho cá thể và quần thể thực vật nhằm tạo nguồn cơ sở dữ liệu trong công tác bảo tồn và chọn giống. Trong đó, việc sử dụng các chỉ thị như RAPD – PCR, ISSR – PCR đặc biệt có hiệu quả trong các nghiên cứu di truyền không chỉ trên các cây ăn trái, cây hoang dã mà còn trên các cây ngập mặn, cụ thể:

Năm 2001, Kathiresan và cộng sự nghiên cứu đặc điểm sinh học và hệ sinh thái rừng ngập mặn, đã kết luận loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phân bố nhiều ở Nam Á, Tây Á và đặc biệt là Malaysia [21].

Fernández và cộng sự (2002), *Sử dụng chỉ thị ISSR và RAPD phát hiện đa dạng DNA, nhận dạng kiểu gene và đa dạng di truyền giữa các giống lúa mạch đã biết nguồn gốc*. Nghiên cứu đã sử dụng chỉ thị ISSR và RAPD tìm ra được mối quan hệ giữa 16 giống lúa mạch từ các địa điểm khác nhau và đều biết dòng, phân tích sử dụng 353 chỉ thị PCR (125 RAPD và 228 ISSR). Các băng được tạo ra có thể nhận biết dù có các đoạn DNA khác nhau [22].

Trên thế giới, loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) thường phân bố nhiều tại vùng rừng ngập mặn ven biển vùng nhiệt đới ở Nam Á, Tây Á, Bắc Úc, đảo Hải Nam, Malaysia và Srilanka. Tan Kim Hool và cộng sự (2007) đã nghiên cứu về tính đa dạng của rừng ngập mặn Đông – Nam và Đông Á đã kết luận Cóc đỏ là loài cây chính thức của rừng ngập mặn [23].

Guohua Su và cộng sự (2006) đã tiến hành nghiên cứu sự đa dạng di truyền của 5 quần thể cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) từ phía đông Thái Bình Dương của quần đảo Indo (Nam Trung Quốc, bán đảo Malay, Sri Lanka, Nam Australia), đánh giá bằng chỉ thị ISSR. Tác giả đã nghiên cứu sử dụng 12 môi ISSR để phân tích sự đa dạng di truyền của 82 mẫu Cóc đỏ được thi từ quần thể khảo sát và có 221 băng được tạo ra. Kích cỡ của các mảnh ISSR dao động từ 200 – 2.000 bp. Ở cấp độ loài, sự dị hợp trung bình dự kiến (H_e) là 0,24 với 75,6% locus đa hình (P). Tuy nhiên, biến động di truyền ở quần thể thấp hơn nhiều với $P = 37,1\%$ và $H_e = 0,188$. Sự khác biệt về gen $Gst = 0,515$ và nồng độ gen $Nm = 0,47$ cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa di truyền giữa các quần thể [24].

Theo Haisheng Li và Guizhu Chen (2009), khi nghiên cứu về biến thể di truyền trong các loài cây ngập mặn có nguy cơ tuyệt chủng như *Sonneratia paracaseolaris* (*Lythraceae*) ở Trung Quốc được phát hiện bằng chỉ thị ISSR, Kết quả cho thấy, ở cấp độ loài, sự đa dạng di truyền tương đối cao ($P = 81,37\%$, $H_e = 0,223$ và $SI = 0,3501$). Sự đa dạng di truyền của *S. paracaseolaris* được bảo tồn ở các quần thể được giới thiệu ở một mức độ nào đó, tuy nhiên, do các quần thể tự nhiên nhỏ và các mối đe dọa mà chúng gặp phải, nên trồng nhiều cây hơn để mở rộng và khôi phục quần thể [25].

Shu-Guang Jian, Tian Tang, Yang Zhong, Su-Hua Shi (2010), nghiên cứu về Di truyền bảo tồn của loài cây Cui biển (*Heritiera littoralis*), một loài cây ngập mặn bị đe dọa ở Trung Quốc, dựa trên các dấu hiệu AFLP và ISSR, kết quả cho thấy mức độ biến đổi gen từ trung bình đến cao ở loài này ($P = 63,69\%$, $HT = 0,20$ đối với AFLP; $P = 76,07\%$, $HT = 0,22$ đối với ISSR) và mức độ khác biệt di truyền tương đối cao giữa các quần thể ($GST = 0,24$ cho AFLP và $0,27$ cho ISSR). Đặc điểm lịch sử sống, phát tán hạt dài và môi trường có thể đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành sự đa dạng di truyền và cấu trúc di truyền của loài này [26].

Theo nghiên cứu của Kaynap và Kondo (2011), sử dụng phương pháp ISSR trong nghiên cứu đa dạng di truyền giữa quần thể rừng trồng và hai quần thể tự nhiên của cây *Trang Kandelia obovate*, các tác giả kết luận 11 môi dùng PCR thu được 114 locus trên tổng số 60 cá thể *K. obovate* từ ba quần thể. Kết quả cho thấy sự di truyền tương đối cao ở cấp độ loài ($P = 76,32\%$, $H_e = 0,1725$, $SI = 0,2788$)

giúp cho việc phân tích ISSR trở thành một công cụ để đánh giá tính đa dạng di truyền của loài [27].

Abdul Kader và cộng sự (2012), *Đánh giá sự đa dạng di truyền của họ Avicenniaceae ở Ấn Độ bằng chỉ thị RAPD và ISSR*, 10 RAPD và 10 ISSR đã được sử dụng để phân tích sự đa dạng di truyền trên ba loài khác nhau của chi *Avicennia*. Nghiên cứu cho thấy các dấu ISSR hiệu quả hơn các dấu RAPD để phát hiện đa hình, hàm lượng dải đa hình trên mỗi môi và tổng số không phát hiện locus trên mỗi môi vì chúng là 75,53%, 11,9% và 15,6%, đối với ISSR và 69,04%, 9,6% và 13,7% , tương ứng. Tuy nhiên, không quan sát thấy các alen, không có alen hiệu quả, Sự đa dạng gen của Nei's (1973) và chỉ số Shannon (I) cao hơn đối với RAPD (lần lượt là 1,6087; 1,6087; 0,3043 và 0,4219) so với ISSR (lần lượt là 1,5357; 1,4357; 0,2345 và 0,3357) [28].

Andi Fadly Yahya và cộng sự (2014), nghiên cứu về *Biến thể di truyền và cấu trúc di truyền quần thể Đước đôi (Rhizophora apiculata) thuộc họ Đước (Rhizophoraceae) ở quần đảo Greater Sunda, Indonesia bằng cách sử dụng chỉ thị phân tử*, nghiên cứu đã tìm thấy 38 alen trên 5 locus trong 15 quần thể. Sự khác biệt di truyền quần thể ($F(ST) = 0,381$) tương tự như các loài CNM khác. Sự đa dạng di truyền của quần thể *R. apiculata* dọc theo bờ biển bên trong quần đảo (ví dụ, Buleleng, Donggala, Mamuju và Takalar) cao hơn so với quần thể dọc theo bờ biển bên ngoài quần đảo, đặc biệt là phía bắc Sumatra (Langkat, Tapan, Dumai và Padang). Sự cô lập bởi khoảng cách và dòng biển cũng như khả năng kết nối của chúng có thể ảnh hưởng đến dòng gen và trao đổi gen. Càng bị cô lập với ít kết nối hơn bởi dòng hải lưu, dòng gen nhỏ hơn giữa các quần thể. Sự trao đổi gen cao hơn, ngược lại, xảy ra khi vị trí quần thể gần với điểm giao của các dòng hải lưu [29].

Nirjhar Dasgupta và cộng sự (2018), *Biến đổi di truyền liên quan đến khả năng thích ứng của ba loài cây ngập mặn từ Sundar Ấn Độ được đánh giá bằng các marker RAPD và ISSR*, đa hình di truyền của ba loài cây ngập mặn Xu (*Xylocarpus granatum*), Giá (*Excoecaria agallocha*), Chà là biển (*Phoenix palodusa*) được đánh giá bằng cách sử dụng marker phân tử RAPD và ISSR. Xu có tính đa hình di truyền ít nhất (14,56% trong phân tích RAPD và 12,92% trong ISSR). Sự đa hình di truyền tương đối cao hơn đã được ghi nhận đối với loài Giá và Chà là biển phát triển dồi dào (24,66% và 26,40% trong RAPD; 24,87% và 20,32% trong ISSR) [30].

Các chỉ thị phân tử đã và đang góp phần mở ra cuộc cách mạng mới cho ngành sinh học phân tử phát triển. Nhờ đó các nghiên cứu về phân tử được ứng dụng để xác định được độ đa dạng của loài thực vật nói chung và thực vật rừng ngập mặn nói riêng, đã góp phần giải thích được sự đa dạng về các loài thực vật trong thế giới sống. Tuy nhiên, thực vật rừng ngập mặn chưa được áp dụng nhiều về các chỉ thị phân tử để đánh giá sự đa dạng di truyền, đặc biệt là trên loài cây Cóc đỏ.

1.3.3.2. Ở Việt Nam

Lâm Vũ Nguyên (2006), trong *nghiên cứu sự đa dạng di truyền của cây Đước đôi (Rhizophora apiculata) ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ bằng RAPD*, kết quả chỉ thị RAPD với mỗi 11 thu được trung bình 3,5 băng/mẫu. Trong đó, các cây được trồng trong cùng năm có hệ số đồng dạng di truyền là 0,89 [31].

Nguyễn Cẩm Dương (2010), *Phân tích đa dạng di truyền nguồn tài nguyên một số loài cây dược liệu ở Việt Nam bằng chỉ thị DNA* đã bước đầu đánh giá được mức độ đa dạng di truyền của các loài cây thuốc nghiên cứu. Các loài thuộc chi *Panax* có mức đồng hình rất cao: Hệ số tương đồng tương đồng di truyền trong loài Sâm Việt Nam là 0,87 – 1, trong loài Sâm vũ diệp là 0,89 – 1 và trong loài Tam thất hoang là 0,89 – 1. Trong khi đó, các loài Ngũ gia bì gai, Ngũ gia bì hương, Hồi hương, các loài Hồi núi và Ba kích thể hiện tính đa hình cao, hệ số tương đồng di truyền tương ứng là 0,62 – 0,92; 0,67 – 0,95; 0,59 – 0,96; 0,56 – 0,78 và 0,49 – 0,95 [32].

Vũ Thị Thu Hiền và cộng sự (2011), *So sánh hiệu quả của hai chỉ thị ISSR và RAPD trong nghiên cứu đa dạng di truyền của loài Cọ khẹt (Dalbergia assamica)* đã kết luận rằng hai chất chỉ thị RAPD và ISSR trong nghiên cứu đa dạng có độ tin cậy cao. Khi phân tích chỉ thị ISSR cho 22/25 chỉ thị đa hình, trong số 102 phân đoạn được phân bản thì có 65 phân đoạn đa hình chiếm 63,73%. Trong khi đó, RAPD cho có 17/25 chỉ thị có đa hình, trong đó có 71 phân đoạn lặp có 40 đoạn đa hình chiếm khoảng 56 % [33].

Đinh Thị Phòng (2014), “*Nghiên cứu đa dạng di truyền quần thể tự nhiên loài Kim giao núi đất bằng chỉ thị ISSR*”, phân tích cho kết quả 29/30 chỉ thị có tính đa hình. Nhân bản được 169 phân đoạn DNA tổng, trong đó phân đoạn đa hình có 114 (67,46%). Kết quả khảo sát đa dạng phân tử của loài Kim giao núi đất nên sớm có chiến lược để bảo tồn chúng ở cấp quần thể [34].

Vũ Văn Hiếu và cộng sự (2015), khi *nghiên cứu đa dạng di truyền bằng chỉ*

thị ISSR và RAPD các mẫu giống Cam sành ở Hà Giang đã lấy 5 môi ISSR cùng với 25 môi RAPD sử dụng để nghiên cứu độ đa dạng di truyền của 40 mẫu cam. Kết quả cho đa hình và số băng đa hình tương ứng từ 1,72 và 2,17 băng. Qua các phân tích chỉ thị ISSR và RAPD của mẫu cam thu được sự đa dạng di truyền cao của hệ số tương đồng di truyền đạt 0,62 – 0,98 [35].

Bùi Thị Cẩm Hương và cộng sự (2016), *Khảo sát đa dạng di truyền bằng trên chỉ thị RAPD và ISSR của một số giống Nghệ ở miền Nam Việt Nam*. Sau nghiên cứu đã kết luận, 10 môi ISSR và 10 môi RAPD đều cho tỉ lệ đa hình cao trên 20 giống Nghệ thu ở miền Nam Việt Nam. Băng đa hình trên 10 môi RAPD có tỉ lệ đạt khoảng 140/156 (chiếm 89,7%), khoảng cách liên kết là 6,87 và đã phân thành 5 nhóm. Băng đa hình trên 10 môi ISSR đạt khoảng 132/136 (tỉ lệ gần 97,1%), khoảng cách liên kết khoảng 6,75 và cũng đã được phân thành 5 nhóm [36].

Lê Ngọc Triệu và cộng sự (2016), *Nghiên cứu đa dạng nguồn gen thuộc một số dòng Bơ đã qua chọn lọc trong địa bàn tỉnh Lâm Đồng*, kết quả thu được 125 băng, dị hợp trong đời $He = h = 0,3072$, chỉ số Shannon đạt: $I = 0,4608$, tỉ lệ băng đa hình là $PPB = 91,84\%$ [37].

Lê Y Phụng và cộng sự (2018) đã tiến hành khảo sát đặc điểm hình thái và đặc tính di truyền của các giống Thanh Trà bằng chỉ thị ISSR tại thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long. Kết quả phân tích đã khuếch đại được 202/214 băng đa hình, tỉ lệ 95,29% bằng 10 chỉ thị ISSR. Chỉ số PIC cho thấy mức độ đa hình của quần thể được sử dụng trong khảo sát này đạt khoảng 0,26 – 0,37. Đồng thời, kết quả cũng đã chỉ ra rằng về mặt di truyền đã có sự biến đổi rất nhiều trong số các mẫu thu thập so với khi quan sát và phân tích đặc điểm hình thái bên ngoài khó phân biệt được [38].

Nguyễn Thị Việt Hà và cộng sự (2021), nghiên cứu đa dạng di truyền bằng 8 chỉ thị ISSR của quần thể Bần không cánh (*Sonneratia apetala*) ở Việt Nam đã thu thập được tổng cộng 87 phân đoạn ISSR-PCR của 90 mẫu Bần không cánh từ 6 khu vực khác nhau. Trong đó, cho thấy phân đoạn đa hình chiếm 72,61% (63 phân đoạn). Đa dạng di truyền phân tử của các khu vực có $h = 0,257$, $I = 0,385$ khá cao. Phân tích tương quan về di truyền giữa các khu vực cho thấy có sự tương đồng khá cao về di truyền giữa các khu vực (0,892 - 0,966) [39].

Cùng với sự phát triển vượt bậc của sinh học phân tử trên thế giới, tại Việt Nam cũng áp dụng những chỉ thị DNA để nghiên cứu độ đa dạng về loài thực vật. Các

công trình nghiên cứu đều sử dụng các chỉ thị phân tử thực hiện trên phần lớn các loài cây ăn quả và cây dược liệu. Tuy nhiên, việc áp dụng các chỉ thị phân tử chưa phổ biến đối với các loài thực vật rừng ngập mặn biển, đặc biệt trên loài cây Cóc đỏ có biến động di truyền ở quần thể thấp [24].

1.4. Tổng quan về các nhân tố ảnh hưởng đến sự phân bố và sinh trưởng của rừng ngập mặn

1.4.1. Thủy triều và địa hình

• Thủy triều

Thủy triều là yếu tố ảnh hưởng quan trọng đối với sự phân bố và sinh trưởng của CNM [40]. Việc bồi tụ các chất dinh dưỡng trong trầm tích và nước trong quá trình ngập lụt thủy triều và trong nước lũ liên quan đến lốc xoáy và bão cung cấp nguồn dinh dưỡng đáng kể cho rừng ngập mặn [41], [42].

Biên độ triều có ảnh hưởng rõ rệt đến sự phân bố RNM. Ở Việt Nam, các lưu vực sông có biên độ triều thấp khoảng 0,5 – 1 m như khu vực miền Trung Bộ và khu vực Tây Bắc bán đảo Cà Mau nên khả năng mang theo trầm tích và nguồn giống kém, vì vậy, RNM thường phân bố ở phạm vi rất hẹp. Ở những nơi có biên độ triều cao trung bình từ 2 đến 3 m, địa hình phẳng thì RNM phân bố tương đối rộng và hướng sâu vào nội địa. Ngoài ra thủy triều cũng là một yếu tố quan trọng trong việc phát tán hạt giống và cây con [40].

• Địa hình

Hệ sinh thái rừng ngập mặn phát triển tốt ở các vùng biển cạn, ít sóng gió, có các đảo che chắn ở ngoài chắn như ở các vịnh, ven cửa sông dạng phễu, phía sau các mũi đất, các eo biển hẹp, dọc bờ biển. Vùng bờ biển ở miền Nam nhờ các rạn san hô ngầm nằm dọc theo các thềm lục địa đã góp phần làm yếu lực của sóng, làm giảm tác động của bão. Ở trong các cửa sông, dọc bờ biển hẹp, sâu, ngoằn ngoèo chịu ảnh hưởng sâu sắc của gió bão. Còn ở dọc bờ biển có một số đảo che chắn ở ngoài mới có dãy rừng ngập mặn hẹp [5].

1.4.2. Độ mặn

Độ mặn là một yếu tố quyết định nhất ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phân bố và tỉ lệ sống sót của các loài CNM. Sự khác biệt về độ mặn của đất ảnh hưởng đến thành phần loài và sự phân bố của rừng ngập mặn [43], [44]. Loại rừng này phát triển tốt ở nơi có độ mặn cao (4 – 8 ‰) [45], ở độ mặn 90 ‰ chỉ có vài loài Mắm

(*Avicennia*) sống được nhưng sinh trưởng rất chậm [46]. Hơn nữa, Loài Mắm đen (*A. officinalis*) và Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*) có thể phát triển trong một phổ độ mặn lớn, dao động từ 0 đến 100 ‰ và 0 đến 90 ‰, tương ứng [47]. Ngoài ra, những loài này có cấu trúc chuyên biệt trong lá như tuyến tiết muối (*A. germinans*) hoặc các nhô ra nhỏ trên cuống lá (*L. racemosa*) để bài tiết dung dịch nước muối, khi nước bay hơi, tạo thành các tinh thể trên bề mặt lá phân tán gió [48], [49], [50], [51]. Những nơi có độ mặn quá thấp (< 40 ‰) thì cũng không còn CNM mọc tự nhiên. Các loài CNM có khả năng thích ứng với biên độ mặn khác nhau.

1.4.3. Thềm nền

Rừng ngập mặn đóng vai trò rất quan trọng trong hệ sinh thái ven biển nằm ở giao diện giữa đất liền và biển ở các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới. Cây ngập mặn có thể phát triển trong các loại đất khác nhau; do đó, thảm thực vật, thành phần và cấu trúc loài của chúng có thể thay đổi đáng kể ở quy mô toàn cầu, khu vực và địa phương [52], [53]. Đất ngập mặn là phù sa biển, được vận chuyển dưới dạng trầm tích và lắng đọng bởi sông và biển. Đất được tạo thành từ 3 thành phần cơ bản, đó là cát chiếm khoảng 35 đến 45%, phù sa và đất sét kết hợp khác nhau và đều giàu chất hữu cơ [54], [55], [56]. Đất trong rừng ngập mặn được đặc trưng bởi sự kết hợp của các yếu tố vật lý, hóa học và sinh học khác nhau, có thể thay đổi đáng kể giữa các địa điểm rừng khác nhau [57], [58], [59], [60].

Các loài CNM có thể sống trên thềm nền ngập triều định kỳ khác nhau như thềm nền từ bùn sét, bùn cát, cát pha đá, bùn ven cửa sông, hay đất than bùn san hô. Nhìn chung thì CNM phát triển chủ yếu trên nền đất bùn sét chứa mùn hữu cơ. Dạng thềm nền này thường gặp dọc theo bờ biển, cửa sông hình phễu cũng như ở vịnh kín sóng.

Đất RNM được bồi tụ bởi phù sa của sông đem từ nội địa ra đồng thời với trầm tích của biển do thủy triều cuốn vào. Loại đất này không chỉ phụ thuộc vào nguồn gốc phù sa và mà còn phụ thuộc lớp trầm tích, vì vậy, chúng dễ biến đổi dưới tác động của khí hậu, yếu tố thủy văn và các hoạt động của sinh vật đáy. Ở Việt Nam, các RNM vùng Yên Hưng (Quảng Ninh) tiếp nhận phù sa từ đất lateritic ở vùng đồi do các sông Chanh, sông Bạch Đằng... đưa tới (cùng với các điều kiện khí hậu không thuận lợi) nên các loài thực vật ngập mặn ở đây thường kém phát triển. Ở RNM ở miền tây Nam Bộ nhận phù sa giàu chất dinh dưỡng của sông Cửu Long và trầm tích của vùng biển nông nên cây cao, to, sinh trưởng tốt [40], [61].

Không những trong đất có độ mặn cao mà độ kiềm cao cũng do chứa nhiều loại muối và khoáng. Theo nghiên cứu của Sukadjo (1994); Moreno và Calderon (2011) đã chỉ ra rằng giá trị của độ mặn ở một số khu rừng ngập mặn lên đến 30 ‰ [62], [63]. Ở những nghiên cứu như Hossain và cộng sự, 2012; Das và cộng sự, 2012 nghiên cứu chỉ ra rằng pH đất dao động từ 7,4 đến 8,22. Đất ngập mặn tuy giàu chất dinh dưỡng nhưng chứa một lượng lớn sulphit sắt và pyrit sắt không có lợi cho cây trồng khi đất không đủ độ ẩm [64], [65].

Sự phân bố của mỗi loài CNM có liên hệ rất chặt chẽ đến lượng khí oxy, sulfua và độ mặn của đất. Nói chung môi trường càng thoáng khí, CNM sinh trưởng càng tốt, tuy nhiên, một số cây có rễ thở (như các loài Mắm, Bần) vẫn có khả năng thích nghi và tồn tại trong điều kiện yếm khí vừa phải [5].

1.4.4. Các đặc tính lí - hóa của đất

RNM có một số đặc trưng đặc biệt là bị ngập nước mặn thường xuyên, đất luôn trong tình trạng có nồng độ muối cao, đất thiếu oxy. Do đó, đòi hỏi các loài CNM phải thích nghi với môi trường ngập nước mặn và đây cũng là nhân tố chính ảnh hưởng đến sự thay đổi các đặc tính sinh - địa - hóa học của đất.

• pH đất

Độ chua của đất được định nghĩa bởi nồng độ của các ion H^+ chứa trong đất. độ acid của đất tương ứng với nồng độ ion H^+ tự do hiện diện trong dung dịch đất. pH thay đổi theo mùa. Giá trị trung bình diễn tả trạng thái cân bằng đặc trưng cho một phần diện. pH đất giúp đánh giá một loại đất nào đó có độ phèn tiềm tàng hay không. pH đất có ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ các nguyên tố dinh dưỡng trong đất của cây.

Phần lớn đất ở các vùng ẩm thường có độ pH dao động từ axit yếu đến trung hòa (pH = 6 - 7,5), đất đầm lầy, than bùn, đất phèn thường có tính axit mạnh (pH = 3 - 4), đất trên đá vôi, đất mặn thường có phản ứng kiềm (pH = 8 - 9). Tuy nhiên, phản ứng đất thay đổi có tính chu kì trong năm liên quan đến sự phân bố có tính chu kì của lượng mưa, ngoài ra, còn có những sai khác mang tính chất cục bộ, đặc biệt là giữa các lớp đất khác nhau trong mặt cắt của đất [66].

Theo Yei và Chen (1996), nhận thấy pH đất mặt trung tính nhờ ảnh hưởng của nước biển, tuy nhiên pH giảm với sự gia tăng độ sâu của đất bởi độ nghiêng của đất RNM Chuwei thuộc Bắc Đài Loan [67].

Cohen và cộng sự (2004), khi nghiên cứu RNM ở Bắc Brazil nhận thấy khi nước triều cường thấm qua các lỗ do cua đào và những lỗ nhỏ khác có thể làm cho pH tăng lên [64]. Mặt khác, có sự khác biệt về pH đất tại hai loại rừng khác nhau tại Nigeria. Đất ở RNM có cây Mâm đen (*Avicenia officinalis*) chiếm ưu thế thì tính acid thấp hơn so với đất ở RNM với các loài Đước (*Rhizophora* spp.) chiếm ưu thế [68].

Võ Nguyên Thảo và cộng sự (2013), khi nghiên cứu RNM ở cồn Ông Trang, tỉnh Cà Mau nhận thấy pH đất có xu hướng giảm dần từ các điểm nghiên cứu Mâm trắng đến các điểm nghiên cứu Vẹt tách và mùa mưa có pH đất cao hơn mùa khô [69].

• Điện thế oxi hóa - khử

Trong đất luôn tồn tại chất oxi hóa và chất khử, nên quá trình oxi hóa - khử xảy ra phổ biến ở trong đất. Những chất oxi hóa là O_2 , NO_3^- , Fe^{3+} , Mn^{4+} , Cu^{2+} và một số vi sinh vật hiếu khí. Chất khử là H^+ , Fe^{2+} , Cu^+ , vi sinh vật yếm khí và các sản phẩm phân giải hữu cơ trong điều kiện yếm khí. Điện thế oxi hóa - khử (Eh) trong các kiểu đất khác nhau hay trong tầng đất khác nhau thường thay đổi trong khoảng 100 - 800 mV, đôi khi xuất hiện điện thế âm [70].

Võ Nguyễn Thảo và cộng sự (2013), khi nghiên cứu RNM ở cồn Ông Trang, tỉnh Cà Mau nhận thấy thế oxy hoá khử của đất ở khu vực có địa hình cao nhất thì có giá trị lớn nhất, ở khu vực cuối mũi cồn, khu vực có Vẹt tách sống ghi nhận giá trị vào mùa mưa là $60 \text{ mV} \pm 11$ nhưng vào mùa khô chỉ đạt $79 \text{ mV} \pm 12$. Ở khu vực Đước đôi sống thì Eh có giá trị cao nhất ở mùa mưa là $-143 \text{ mV} \pm 24$ nhưng vào mùa khô chỉ đạt $-125 \text{ mV} \pm 28$. Ngược lại, ở các lập địa thấp như khu vực Mâm trắng thì Eh là $-176 \text{ mV} \pm 25$ và là $-161 \text{ mV} \pm 23$ của mùa mưa và mùa khô [69].

• Độ mặn

Tổng muối tan trong đất bao gồm các cation và anion được hòa tan trong nước. Tùy thuộc tính chất mặn của đất mà thành phần các ion⁺ hay ion⁻ trong muối tan khác nhau. Tổng muối tan (TMT) có mối quan hệ mật thiết với độ dẫn điện (EC) trong dung dịch đất, độ dẫn điện (EC) càng cao thì TMT (%) càng lớn.

Độ mặn trong đất ngập nước khác nhau tùy thuộc vào các yếu tố như tần suất ngập lũ, mưa, sự hiện diện của các kênh rạch, độ dốc ảnh hưởng đến sự thoát nước, độ sâu mực nước, và dòng nước ngọt [71].

Độ mặn thay đổi theo mùa do biên độ thủy triều, thời gian có mưa, tổng lượng nước ngọt vào RNM Bắc Brazil [42], [49].

Nghiên cứu khả năng sinh trưởng của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) ở các độ mặn khác nhau trong vườn ươm, kết quả cho thấy cây Cóc đỏ con có khả năng thích nghi với môi trường sống có độ mặn cao bởi vì chúng có thể điều chỉnh các quá trình thích nghi về sinh lí, sinh thái. Chấn hạn như: hàm lượng diệp lục trong lá, lá có cường độ quang hợp có giá trị cao khi sống trong môi trường có độ mặn từ 8,25 - 16,5 ‰ NaCl và ngược lại, cường độ quang hợp giảm dần khi độ mặn tăng cao hoặc khi sống trong môi trường 0 ‰ NaCl [72]. Đặc điểm sinh thái của cây Cóc đỏ ở Cần Giờ nhận thấy vào mùa khô cao hơn so với mùa mưa [73].

• **Chất hữu cơ**

Chất hữu cơ là thành phần quan trọng trong môi trường đất, có liên quan rất mật thiết với thành phần cơ giới của đất.

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất quá thấp (< 1 %) hay quá cao (> 25 %) đều gây ảnh hưởng xấu đến sự sinh trưởng của rừng ngập mặn. Đây cũng là một trong những nhân tố chi phối rất quan trọng được lựa chọn làm các tiêu chí phân chia các vùng rừng phòng hộ và rừng sản xuất cũng như phân chia lập địa làm cơ sở cho việc chọn loài và bố trí cây trồng, xác định các biện pháp kĩ thuật gây giống, nuôi dưỡng, điều chiếm phục hồi và phát triển rừng ngập mặn một cách có hiệu quả [74].

Sự tích lũy chất hữu cơ trong ĐNN nhiều hơn so với đất ở trên cao, 10 % chất hữu cơ hiện diện trong đất đầm lầy ở cửa sông Florida, khám phá ra chất hữu cơ ở Connecticut gần 30 % [61], [75].

Phân tích mẫu đất lấy từ hai loại rừng Đước (*Rhizophora*) và Mắm (*Avicennia*) ở RNM Đông Nam Brazil nhận thấy chất hữu cơ và nitrogen ở đất rừng *Avicennia* cao hơn so với đất rừng *Rhizophora*, chất hữu cơ tổng số ở đất rừng *Rhizophora* không thay đổi theo độ sâu trong khi đó đất rừng *Avicennia* lại tăng [76].

Một số nghiên cứu đã thăm thực vật rừng ngập mặn bị ảnh hưởng bởi các quá trình sinh thái quan trọng như khử nitrogen, cố định nitrogen [77], [78] quá trình trầm tích photpho [79] và trao đổi chất dinh dưỡng cột nước ngập mặn [80], [42].

Hàm lượng dinh dưỡng có sẵn đất là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến thành phần rừng ngập mặn, cấu trúc và năng suất của rừng [81]. Nhiều loại đất ngập mặn chất dinh dưỡng cực kỳ thấp [82], nhưng sự sẵn có dinh dưỡng khác nhau rất nhiều giữa rừng ngập mặn và cũng trong một khu rừng ngập mặn [83]. Dinh dưỡng sẵn có là một trong ba thành phần chiếm ưu thế ảnh hưởng đến cấu trúc rừng ngập

mặn [84]. Đất ngập mặn được tìm thấy hạn chế dinh dưỡng, đặc biệt là ở N và P [85], [82]. Hầu hết các cuộc điều tra trước đây về giới hạn dinh dưỡng đối với rừng ngập mặn đã tập trung vào các chất dinh dưỡng đa lượng N và P, rất có thể hạn chế cấu trúc và năng suất của rừng ngập mặn [66]. Trong đất ngập mặn, N được coi là chất dinh dưỡng chính ảnh hưởng đến thành phần và cấu trúc của loài rừng, mặc dù phân tích gần đây hơn cho thấy cấu trúc và thành phần ảnh hưởng của N và P với tỉ lệ xấp xỉ bằng nhau [86]. Trong điều kiện độ mặn cao trong rừng ngập mặn, K cũng cực kỳ quan trọng đối với điều hòa thẩm thấu [87]. Sự sẵn có của K trong đất rừng ngập mặn là khác nhau và có một số bằng chứng cho thấy giới hạn K ở một số rừng ngập mặn ảnh hưởng đến cấu trúc và năng suất rừng [74].

• Nitrogen

Nitrogen (N) là một trong số những thành phần đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của thực vật. Nhu cầu dinh dưỡng N của CNM ít hơn các thực vật thân thảo (cây nông nghiệp). Ý nghĩa của đạm trong đất đối với CNM là một nhân tố sinh thái.

Trong đất, 95 - 99 % nitrogen (N) ở dưới dạng hữu cơ, còn dạng vô cơ chỉ khoảng 1 - 5 %. Nitrogen trong đất và tổng số chất hữu cơ có sự tương quan rất chặt chẽ. Tỉ lệ C/N biến động phụ thuộc vào chất lượng của CHC, khả năng phong hóa hay rửa trôi. Nitrogen chiếm trung bình từ 5 - 10 % tổng số chất hữu cơ [88].

Theo Feller I.C và cộng sự (2003) Đối với rừng Đước (*Rhizophora mangle*) ở bờ biển quần đảo tạo Belize, nitrogen là một nhân tố giới hạn trong vùng ngoài rìa, photpho là nhân tố giới hạn trong vùng Đước và cả nitrogen và photpho là hai nhân tố giới hạn trong vùng chuyển tiếp [83].

1.5. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu

1.5.1. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ

1.5.1.1. Vị trí và tọa độ địa lí, diện tích tự nhiên

Huyện Cần Giờ nằm ở phía Đông Nam thành phố Hồ Chí Minh, tọa độ 10°22'44" đến 10°40'09" vĩ độ Bắc và 106°44'12" đến 107°00'50" kinh Đông [89].

1.5.1.2. Địa hình rừng ngập mặn Cần Giờ

Huyện Cần Giờ TPHCM có địa hình trũng, thấp, ít bằng phẳng, mạng lưới sông ngòi uốn khúc và phân cắt nhiều. Huyện Cần Giờ có địa hình gồm 6 dạng, trong đó có dạng cao 2 - 10 m không ngập ở Thạnh An. Dạng khác là chỉ ngập vào những

tháng 11, 12 (tháng có con nước lớn) của năm. Còn lại là 4 dạng đều ngập triều và có CNM với các mức độ khác nhau.

- Dạng ngập triều theo chu kì năm: có độ cao 1 - 1,5 m phân bố khá rộng: một phần Bình Khánh, phần Bắc xã Tam Thôn Hiệp, xã Lý Nhơn, chiếm khoảng 21,6 % tổng diện tích toàn huyện. Vùng này ngập triều từ 2 - 4 lần trong năm vào những con nước lớn tháng 9, 10. Đất thuộc loại phèn và phèn mặn.

- Dạng ngập triều theo chu kì tháng có độ cao 0,5 – 1 m, phân bố rộng gồm các xã: An Thới Đông, Thạnh An, Bắc xã Tam Thôn Hiệp, Đông xã Lý Nhơn, Bắc Cần Thạnh, Đông Hoà. Dạng ngập triều này chiếm khoảng 23,4 % diện tích huyện. Đất ngập triều 2 lần/tháng vào các con nước lớn trong tháng. Đất thuộc loại phèn mặn.

- Dạng ngập triều theo chu kì ngày có độ cao trên dưới 0,5 m, địa hình thấp trũng, phân bố không liên tục ở phía Đông và Nam của huyện, nằm giữa các rạch lớn, ngập triều định kỳ hàng ngày. Dạng ngập triều này chiếm khoảng 8,9 % diện tích.

- Dạng bãi bồi ven biển và cửa sông, địa hình thấp dưới 0,5 m, phân bố ở các xã ven biển như Đồng Hòa, Cần Thạnh, Thạnh An. Đất chưa ổn định do tác động của sóng, gió và phù sa bồi đắp [21], [90].

Thủy triều rừng ngập mặn Cần Giờ

RNM Cần Giờ có chế độ ngập triều kiểu bán nhật triều không đều của biển Đông, có khoảng 2 ngày nhật triều không ở mỗi tháng và xuất hiện 2 - 3 ngày trước, giữa và cuối tháng âm lịch. Trong những ngày nhật triều đỉnh triều thường xấp xỉ bằng nhau nhưng hai chân triều thường lệch nhau rất xa, mỗi tháng âm lịch có hai kỳ triều cường xảy ra vào 2 - 3 ngày sau rằm và mùng một; hai kỳ triều kém xảy ra 2 - 3 ngày thượng và hạ huyền (8 - 10 âm và 20 - 22 âm). Biên độ triều tương đối lớn từ 3 - 4 m. Thời gian có biên độ triều lớn từ tháng 6 - 8 với biên độ 2,8 - 3,3 m ở phía Bắc. Mức nước trung bình cao nhất xuất hiện thường vào các tháng 10, 11 và thấp nhất vào các tháng 6, 7 mỗi năm.

CNM phân bố ở những vùng có chế độ bán nhật triều với biên độ triều cao là nhân tố thuận lợi đối với sinh trưởng của CNM so với vùng nhật triều [21], [91].

Độ mặn nước ở Cần Giờ

Phần lớn các loài CNM sinh trưởng và phát triển ổn định ở môi trường nước có độ mặn từ 15 ‰ - 33 ‰. Có loài cây lại thích sống môi trường có độ mặn trung bình khoảng 7 - 25 ‰ nhưng có loài không chịu được nồng độ cao > 30 ‰ [92].

Vào những tháng cuối mùa mưa và đầu mùa khô (tháng 11 - 12) là thời kì nhiễm mặn bắt đầu xâm nhập tăng dần vào nội địa, tương ứng với thời kì các hồ tích nước trong hồ, đến tháng 2 là thời kì xâm nhập mặn cao nhất trong năm. Đến tháng 6 - 7 thì sự xâm nhập mặn chấm dứt khi ấy đã vào mùa mưa. Việc chấm dứt sớm hay muộn còn tùy thuộc vào lượng nước mưa trên thượng nguồn đổ về, đặc trưng cho diễn biến xâm nhập mặn thời kì sau khi có các hồ chứa trên thượng nguồn là hiện tượng tái xâm nhập mặn. Tương ứng với thời kì bắt đầu các hồ chứa tích nước và cũng là thời kì hạn bà chần trong vùng. Việc xâm nhập mặn trong mùa khô chấm dứt vào tháng 8 - 9 và tùy thuộc vào lượng mưa hàng năm [91].

1.5.1.3. Thực vật ở Cần Giờ

Năm 1990 theo điều tra công bố gồm 105 loài thuộc 48 họ, thực vật ở đây phong phú do sự có mặt của một số loài ở trên đất liền [93]. Thực vật ở Cần Giờ phong phú và đa dạng, gồm thực vật nước lợ, nước mặn và đất liền. Viên Ngọc Nam và cộng sự (1993) đã bổ sung thực vật rừng ngập mặn Cần Giờ gồm: 35 loài cây ngập mặn thực sự thuộc 17 họ; 29 loài cây chịu mặn thuộc 20 họ; 83 loài cây gia nhập và đất cao thuộc 33 họ [92]. Những loài cây ngập mặn sinh trưởng và phát triển theo một trình tự nhất định, thích nghi cao với môi trường sống tùy thuộc vào đặc điểm sinh học của từng loài, yếu tố chi phối trong trình tự phân bố là loại thể nền và chặt, mức độ ngập triều và độ mặn của nước.

Theo Nguyễn Bội Quỳnh (1997) đã thống kê thực vật chủ yếu của rừng ngập mặn Cần Giờ có 1 loài, lớp Quyết thực vật; 30 loài Thực vật có hoa thuộc lớp 2 lá mầm (16 họ). Trong đó, nhóm loài cây chịu mặn gia nhập vào RNM, có 19 họ với 35 loài. Nhóm thực vật nhập cư gồm có Lớp Dương xỉ 2 họ và 3 loài; Lớp 2 lá mầm có 7 họ và 85 loài; Lớp 1 lá mầm có 5 họ và 39 loài [94].

Phạm Văn Ngọt và cộng sự (2007) đã ghi nhận được có 182 loài cây có mạch bậc cao phân bố ở RNM Cần Giờ. Trong đó, ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) có 6 loài và ngành Mộc lan (Magnoliophyta) chiếm ưu thế, có 176 loài, với 128 chi thuộc 57 họ. Cụ thể: 36 loài CNM thực sự; 46 loài CNM tham gia; 100 loài cây nhập cư, sống trên đất cao [95].

1.5.1.4. Các kiểu quần xã thực vật rừng ngập mặn Cần Giờ

Sự phân bố của các loài cây ngập mặn chủ yếu ở Cần Giờ phụ thuộc vào 3 nhóm nhân tố sinh thái: tính chất lí hóa của đất, cường độ và thời gian ngập của thủy triều

và độ mặn của nước đã hình thành nên các quần xã thực vật đặc trưng của rừng ngập mặn hình thành các đới thực vật:

- Hội đoàn Đước đôi (*Rhizophora apiculata*): Chiếm vùng đất thấp bị triều ngập hàng ngày và ngập sâu, với loài Đước đôi chiếm ưu thế. Hội đoàn này nhờ đại hình tương đối bằng phẳng của vùng Cần Giờ nên chúng phân bố khá sâu vào trong nội địa đến xã Tam thôn hiệp.

- Hội đoàn phụ Mắm trắng (*Avicennia alba*) và Bần trắng (*Sonneratia alba*): Chiếm khu vực đất bùn nhão mới bồi tụ như dọc theo sông Soài Rạp, sông Đồng Tranh gần biển với độ mặn gần bằng độ mặn nước biển. Cây Bần đắng xâm chiếm bãi bùn trước nhất với mật độ thấp, thường bị triều ngập, có nơi đến 80 cm và thời gian kéo dài. Vào phía trong nội địa còn có thêm loài Mắm trắng. Hội đoàn này thường đạt 5 - 6 m chiều cao.

- Hội đoàn Chà là: Phân bố trên nền đất cao ít khi bị ngập hoặc chỉ ngập một thời gian ngắn vào những ngày triều cường của tháng. Hội đoàn này được phân làm hai hội đoàn phụ sau:

+ Hội đoàn phụ Chà là - Vẹt dù: đây là hai loài chiếm ưu thế xen kẽ với Cóc, gặp ở những khu vực chỉ ngập vài lần trong tháng.

+ Hội đoàn phụ Chà là - Giá: vùng cao chỉ bị ngập vài lần trong năm [90], [96].

1.5.2. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn Côn đảo

1.5.2.1. Vị trí và tọa độ địa lí, diện tích tự nhiên

Côn Đảo là một huyện đảo thuộc tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu, nằm ở phía Đông - Nam của Việt Nam và có vị trí từ 106°31' đến 106°45' kinh độ, 8°34' đến 8°49' vĩ độ Bắc. Vườn quốc gia Côn Đảo có tổng diện tích là 19.990,7 ha, hợp phần bảo tồn rừng có diện tích tổng khoảng 5.990,7 ha, khoảng 80% phần diện tích trên cạn của huyện đảo này. Trong đó, Côn Đảo có diện tích thuộc hệ sinh thái RNM đạt trên 32 ha. Mặc dù, hệ sinh thái RNM có diện tích khiêm tốn nhưng đây là HST RNM còn nguyên sinh, chưa bị con người ảnh hưởng nhiều và kiểu RNM phân bố trên nền cát, sỏi và san hô chết là rất đặc trưng [97], [98].

1.5.2.2. Địa hình

Huyện đảo Côn Đảo có 6.328 ha đồi núi chiếm đến 88,4 % trên diện tích tự nhiên. Núi Chúa cao 515 m, núi Thánh Giá cao 577 m. Côn Đảo có địa thế hùng vĩ,

nguồn tài nguyên dồi dào, rải rác những vùng đất tương đối bằng phẳng, có thể canh tác và xây dựng nhà cửa thuộc các khu vực Côn Sơn, Cỏ Ống và Hòn Cau [99].

1.5.2.3. Thổ dưỡng

Côn Đảo có HST RNM phân bố và chủ yếu trên lập địa san hô chết, cát, sỏi,... là điểm đặc trưng của rừng ngập mặn ở Côn Đảo. Vì vậy, khi nước triều thấp vẫn có thể di chuyển dễ dàng trong rừng nhưng không bị lún như các RNM nơi khác [98].

1.5.2.3. Hệ thực vật

Côn Đảo có hệ thực vật bậc cao khoảng 1.077 loài, trong đó, có 420 loài gỗ, 273 loài cây bụi, 137 loài dạng dây leo, 137 loài thân thảo, 53 loài thuộc nhóm khuyết thực vật và 20 loài cây phụ sinh. Thực vật ở Côn Đảo phân bố khắp 3 vùng. Trong đó, có nhiều loài cây đầu tiên mới được ghi nhận [100].

Những loài cây quý, hiếm được ghi nhận như Lát hoa (*Chukrasia tabularia*), Găng néo (*Manilkara hexandra*), Quảng long (*Alangium salvifolium*) ... Đặc biệt ở Côn Đảo, trong 1.077 loài cây có mạch được ghi nhận đã có 44 loài tìm thấy đầu tiên ở Côn Đảo bởi các nhà khoa học gồm có cây gỗ 14 loài, dây leo 6 loài, cây gỗ nhỏ 10 loài, cây thảo 13 loài và 1 loài khuyết. Trong đó, 11 loài đã được đặt tên “côn sơn” như loài Búi côn sơn (*Ilex condorensis*), Gội côn sơn (*Amoora poulocondorensis*), Thạch trang côn sơn (*Petrocosmea condorensis*), Xà căn côn sơn (*Ophiorrhiza harrisana* var *condorensis*), Đọt dành côn sơn (*Pavetta condorensis*), Lầu côn sơn (*Psychotria condorensis*), Kháo côn sơn (*Machilus thunbergii siebet* var *condorensis*), Dầu côn sơn (*Dipterocarpus condorensis*), Đậu khấu côn sơn (*Miristica guatterifolia*) [97].

Theo Lê Xuân Ái và Trần Đình Huệ (2011), số loài thực vật ngập mặn ở Côn Đảo gồm 46 loài, trong đó, 28 loài CNM thực sự thuộc 14 họ, 18 loài CNM tham gia thuộc 13 họ. Họ có số lượng loài nhiều nhất trong khu vực là họ Đước với 9 loài, tiếp theo là họ Bàng và họ Đậu đều có 3 loài, các họ còn lại có 1 - 2 loài. Mật độ bình quân là 2.099 cây, 5 loài có chỉ số quan trọng cao nhất và chiếm ưu thế là Sú đỏ, Vẹt dù, Dà vôi, Đưng và Đước đôi [97].

Theo Kiều Tuấn Đạt và cộng sự (2008) ghi nhận có 28 loài, chiếm 78 % số loài CNM thực thụ tạo Côn Đảo trên số CNM thực thụ tại Việt Nam. Các loài CNM này đóng vai trò quan trọng của hệ sinh thái RNM của khu vực gồm có Sú đỏ, Vẹt dù, Dà

vôi, Đung và Đước đôi. Khu vực Đầm Quất - Hòn Bà và khu vực hòn Bảy Cạnh có 21 loài với các loài Đưng, Đước, Dung, Vẹt dù, Sú đỏ và Đước lai là ưu thế [101].

1.5.2.4. Các kiểu thảm thực vật phân bố ở Vườn Quốc gia Côn Đảo

Rừng ở Côn Đảo là chủ yếu rừng nguyên sinh với tổng diện tích chiếm hơn 80 % và 70 - 80 % độ tàn che. Rừng thứ sinh tập trung ở các khu vực xung quanh thị trấn Côn Sơn. Các khu này trước đó đã bị khai thác để xây dựng các công trình của nhân dân trên đảo. Do đó, độ tàn che lâm phần hiện nay chỉ khoảng 50 - 60 % [100].

Thực vật ở Côn Đảo có quan hệ gần gũi với một số khu hệ thực vật của một số khu vực như Malaysia - Indonesia, Ấn Độ - Myanmar, Vân Nam - Quý Châu và khu hệ thực vật bản địa Bắc Việt Nam - Nam Trung Hoa. Ở các đảo như Côn Sơn, hòn Bảy Cạnh, hòn Bà, hòn Cau và hòn Tre lớn thường phân bố thảm rừng kín nửa rụng lá mưa ẩm nhiệt đới, chúng phân thành từng mảnh nhỏ, không liên tục ở nhiều dạng địa hình và lập địa khác nhau tùy khu vực [97].

1.5.3. Tổng quan về hệ sinh thái rừng ngập mặn Phú Quốc

1.5.3.1. Vị trí và tọa độ địa lí, diện tích tự nhiên

VQG Phú Quốc, trải dài từ 10°12' đến 10°27' vĩ Bắc và từ 103°50' đến 104°04' kinh Đông. Ranh giới phía Bắc và Đông của VQG chạy dọc theo bờ biển [102].

1.5.3.2. Địa hình

VQG Phú Quốc có địa hình chủ yếu là đồi và núi. VQG Phú Quốc thuộc dạng núi thấp và núi trung bình, độ cao dưới 600 m. VQG Phú Quốc gồm hai dãy núi chính là dãy núi Hàm Ninh với chiều dài khoảng 30 km, tọa ở phía bờ Đông với những ngọn núi khá cao, trong đó, núi Chúa (603 m) là núi cao nhất trong phạm vi VQG, núi Vô Quặp (478 m) và núi Đá Bạc (448 m); dãy núi Bãi Đại tọa ở bờ Tây Bắc với độ cao trung bình khoảng 250 - 300 m so với mặt nước biển [103].

Địa hình của VQG Phú Quốc cao dần từ Nam lên Bắc và từ Tây sang Đông, phần lõi của VQG là một vùng đất thấp, trũng và xen kẽ có những khu vực ngập úng nước ngọt hay nước phèn vào mùa mưa (“lung”) [103].

1.5.3.3. Thổ nhưỡng

VQG Phú Quốc có nền địa chất chủ yếu là sa thạch, nền sa thạch này có dạng mặt bàn nghiêng về phía Nam, có chiều dày trung bình khoảng 600 m, tiếp nối với sa thạch của dãy núi Tượng ở Campuchia.

Loại sa thạch này khi bị phong hoá tạo sẽ ra loại đất Feralit có thành phần cơ giới chủ yếu là cát, vì vậy, đây thuộc dạng đất nghèo chất dinh dưỡng, giữ nước kém và thường bị trọc di mạnh [103].

Theo Viện Quy hoạch thiết kế nông nghiệp (1977), đất ở Phú Quốc gồm các loại: Đất feralit (feralic vàng xám, ferralic vàng đỏ và feralic xói mòn tro sỏi đá), đất sialit feralit xám, đất phù sa gley chua, đất cát, đất sét mặn. VQG Phú Quốc có đầy đủ các loại đất này, chiếm diện tích lớn nhất là đất feralit vàng xám [104].

1.5.3.4. Hệ thực vật

Hệ thực vật ở Phú Quốc phong phú và đa dạng với 6 ngành thực vật được thống kê. Chiếm đa số loài thuộc ngành Ngọc Lan (Magnoliophyta) với 1.106 loài, chiếm tỉ lệ 95 % tổng số loài hiện có của VQG Phú Quốc, chiếm tỉ lệ nhỏ nhất là ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) với 40 loài, chỉ dưới 1 % số loài hiện có [103].

VQG Phú Quốc có một phần RNM được hình thành trên vùng đất ngập nước mặn ven biển, chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ thủy triều, tập trung chủ yếu ở khu vực ven biển Cửa Cạn, Hòn Một và một số cửa rạch suối lớn [104]. Hệ sinh thái rừng ngập mặn có 35 loài cây có mạch bậc cao thuộc 25 chi của 15 họ, với tỉ lệ số lượng loài bằng 23,6 % số lượng loài của hệ sinh thái rừng trên đất úng phèn, bằng 3,2 % số lượng loài của hệ sinh thái rừng ẩm nhiệt đới. Một số loài thực vật chiếm ưu thế: một số loài Đước đôi, Đước vôi, Vẹt dù, Vẹt đen, thuộc họ Đước (Rhizophoraceae); Cóc Trắng, Cóc đỏ thuộc họ Bàng (Combretaceae); cây Giá (*Excoecaria agallocha*) thuộc họ Thầu dầu (Euphorbiaceae),... [105].

Theo Hoàng Văn Thoi, số lượng loài CNM chính thức ở khu vực đảo Phú Quốc, Kiên Giang khá cao (12 loài), thuộc 6 họ ngập mặn chính thức. Trung bình thì mật độ tương đối của các cây gỗ khoảng 58 cây/200 m² hay 2.400 cây/ha. Nhưng mật độ trung bình của các loài lại không đều nhau. Mật độ cây của loài cao nhất là Đước đôi có 25 cá thể trên 200 m², đạt 43,1 % tổng số, tiếp theo là Vẹt dù có 10 cây/ô, chiếm 17,2 % còn loài Đưng thì chiếm 6,9 %. Ngoài ra, Giá, Mắm trắng, Vẹt trụ, Cóc đỏ chỉ chiếm 5,2 % tổng số, 6 loài còn lại chiếm 1,7 - 3,4 % tổng số [106].

1.5.3.5. Các kiểu thảm thực vật phân bố ở Rạch Tràm

Kiểu rừng Đước – Cóc đỏ - Tràm

Một kiểu rừng tiếp giáp vùng cửa sông và ven biển với sự có mặt của ba loài thực vật chủ yếu là Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*), Đước đôi (*Rhizophora apiculata*)

và Tràm (*Melaleuca cajuputi*) và một thảm thực vật như Năng ồng (*Eleocharis dulcis*), cỏ Bàng (*Leptonia articulata*), Tra nhót (*Hibiscus tiliaceus*), Tra lâm vồ (*Thespesia populnea*), Dừa lá (*Nypa frusticans*), cỏ Lác (*Cyperus malaccensis*, *Cyperus tageteaformis*).

Kiểu rừng hỗn giao

Kiểu rừng này có nhiều loài CNM gồm Cóc đỏ - Gõ nước - Đước - Cui - Giá - Vẹt - Xu ôi, quần tụ này cho thấy những cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) ưu thế trội vì có đường kính thân lớn hơn 80 cm so với các loài cây khác [107].

1.6. Tổng quan về sự phân bố và đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ

1.6.1. Trên thế giới

Rừng ngập mặn là một hệ sinh thái đặc biệt cho năng suất sinh học cao ở vùng ven biển và cửa sông các nước xích đạo và cận xích đạo. RNM là một trong những hệ sinh thái năng xuất nhất trên thế giới [108], [109], [110]. So với nhiều loài thực vật được tìm thấy ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, thảm thực vật RNM có khả năng sống sót cao hơn trong các điều kiện môi trường bất lợi như độ mặn hay thủy triều [111]. Các chi rừng ngập mặn phổ biến nhất là Đước (*Rhizophora* sp.), Vẹt (*Bruguiera* sp.), Mắm (*Avicennia* sp.), Bần (*Sonneratia* sp.) [112].

Trên thế giới có khoảng 123 quốc gia và vùng lãnh thổ có rừng ngập mặn phân bố, trong đó, trong đó, gần 35 % rừng ngập mặn trên thế giới là ở Đông Nam Á, và 72 % rừng ngập mặn Đông Nam Á chỉ nằm ở Indonesia [113]. Theo Spalding và cộng sự (1997) đã thống kê có hơn 51 loài ngập mặn ở Nam và Đông Nam Á [113].

Ở Úc, Phần lớn của khu vực nhận được hầu hết lượng mưa trong các đợt gió mùa hè và tương đối khô hạn. Tuy nhiên, ở khu vực trung tâm, nơi có độ dốc trực tiếp giáp với bờ biển, lượng mưa được phân bố đều hơn và ở những nơi vượt quá 5.000 mm mỗi năm. Những yếu tố như nhiệt độ và bùn của trầm tích chi phối phần lớn giao diện đất liền-biển, ủng hộ sự phát triển của rừng ngập mặn rộng lớn. Các tài liệu đầy đủ hơn của khu vực có thể được tìm thấy trong các nghiên cứu của Macnae (1966), Maxwell (1968), Jennings & Bird (1967) và Pedley & Isbell (1971) [114], [115], [116], [117].

Ở Singapore, trong những năm gần đây, RNM ở Singapore nằm dọc theo bờ biển phía tây và phía bắc của đảo chính và trên một số đảo ngoài khơi [118], [119]. Hầu hết các khu RNM về cơ bản là trung bình (khoảng 100 ha hoặc 1 km²) đến các

mảng còn sót lại nhỏ (khoảng 20 đến 50 ha), và các dải bị cô lập (khoảng 10 ha trở xuống) bị giới hạn trong sông thủy triều, cửa sông và vịnh có mái che ngoại trừ rừng ngập mặn trên Pulau Tekong và Pulau Ubin [118], [119], [120], [121].

Ở Singapore Vẹt đen (*Bruguiera sexangula*) được coi là một loài tuyệt chủng. May mắn thay vào năm 2002, Chew Ping Ting và Jean Yong đã phát hiện lại hai cây *B. sexangula* khổng lồ tại Tanjong Renggam, Pulau Tekong lần đầu tiên sau hơn 50 năm [120]. Trước đây nó được tìm thấy trong rừng ngập mặn ở Kranji, Jurong và Tanjong Pasir Laba. Ở các điểm mới này trên Pulau Tekong, cây *B. sexangula* mọc chủ yếu ở phía đất liền của rừng ngập mặn, nơi có sự ngập lụt thủy triều ít thường xuyên hơn và thường kết hợp với Vẹt dù (*B. gymnorhiza*), Bần ôi (*Sonneratia ovata*), Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*).

Yang và cộng sự (2011) tìm thấy các loài ghi nhận mới trong 735 ha của rừng ngập mặn. Có tổng cộng 35 loài rừng ngập mặn thực sự được tìm thấy ở Singapore, trong đó, khoảng một nửa số loài ngập mặn thực sự được công nhận trong IUCN [120]. Các kết quả nghiên cứu về đa dạng thực vật tại Singapore có sự phong phú và đa dạng ở rừng ngập mặn, trong đó, loài Vẹt hainesii (*Bruguiera hainesii* C.G. Rogers) được phát hiện vào năm 2003 xếp vào loài cực kỳ nguy cấp (CE) [6]. Vẹt đen (*Bruguiera sexlangula* (Lour.) Poir.) được phát hiện năm 2002 và chủ yếu xuất hiện trong rừng ngập mặn phía sau, chúng không liên tục với các loài thuộc chi Mắm (*Avicennia*) và một số loài khác. Năm 1999, một loài trong chi Dà *Ceriops* được phát hiện, và được xác định là loài Dà quánh *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou, sau đó, nhóm tác giả xác định loài là *Ceriops zippeliana* Blume.

Ở Indonesia, lượng mưa trong khu vực nghiên cứu bị ảnh hưởng mạnh bởi các hệ thống gió. Gió tây bắc thổi qua Biển Đông và mang lại độ ẩm trong tháng 9 và tháng 4. Vào tháng 11, những cơn gió này đến Bắc Sulawesi qua biển Sulawesi và đến bờ biển phía Tây của Nam Sulawesi vào cuối tháng 11 hoặc đầu tháng 12. Gió đông nam khô thổi từ khối đất mùa đông của Úc về phía Đông Sulawesi. Những cơn gió khô này gây ra một mùa khô ngắn ở Manado từ tháng 8 đến tháng 10. Tổng lượng mưa hàng năm ở phần phía bắc của công viên đạt 3.000 - 3.500 mm với 2.200 mm trong mùa mưa (tháng 11 - 4) và 1.100 mm trong mùa khô (tháng 5 - 10). Ở phần phía Nam, lượng mưa thấp hơn và dao động từ 2.501 - 3.000 mm. Thời điểm của mùa mưa và khô cũng giống như phía Bắc. Dựa trên dữ liệu nhiệt độ hàng năm trong giai

đoạn 1973 - 2016, nhiệt độ hàng năm của Bắc Sulawesi thay đổi rất ít trong khoảng từ 25,5 °C đến 27,0 °C. Nhiệt độ trung bình hàng năm tối thiểu là 25,5 °C được ghi nhận vào năm 1984 và tối đa là 27,0 °C vào năm 2015 [121].

Nhìn chung, Mắm biển (*Avicennia marina*) và Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) có sự phân bố không gian rất rộng, trong khi một số loài như Ô rô (*Acanthus ilicifolius*), Sú (*Aegiceras corniculatum*), Mắm trắng (*A. alba*), Vẹt (*Bruguiera*), Cui biển (*Heritiera littoralis*), Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*), Dừa lá (*Nypa fruticans*), Bần (*Sonneratia*), ... có phân bố không gian rất hạn chế trong đó mỗi loài trong số này chỉ chiếm một hoặc hai loại môi trường sống. Ngoài ra, Ráng (*Acrostichum*), ba loài Đước (*Rhizophora apiculata*, *R. mucronata* và *R. stylosa*) và hai loài Xu (*Xylocarpus granatum* và *X. moluccensis*), thường phân bố cùng. Tuy nhiên, bốn loài Vẹt (*B. cylindrica*, *B. gymnorrhiza*, *B. parviflora* và *B. sexangula*), hai loài Cóc (*Lumnitzera littorea* và *L. racemosa*), ba loài Bần (*Sonneratia. alba*, *S. caseolaris* và *S. ovata*), chiếm các loại môi trường sống phụ khác nhau [122].

Ở Panua New Guinea, các loài rừng ngập mặn của GalleyReacharea cho thấy sự phổ biến sinh thái và có xu hướng phát triển các khu vực tương tự như ở Malaysia, bao gồm Watson (1928), Steenis (1958) và Chai (1975a và b) [123], [124], [125], [126]. Ở cả hai khu vực, Bần trắng (*Sonneratia alba*) và Mắm biển (*Avicennia marina*) thuộc địa hóa các bãi bùn mới bồi đắp của bờ sông và đảo gần lối vào cửa sông; không có loài nào xuất hiện trong nội địa của rừng ngập mặn, nhưng Mắm biển (*A. marina*) cũng được tìm thấy ở phía đất liền, cùng với 1 loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*). Trong các khu vực bị lũ lụt, Đưng (*Rhizophora mucronata*) là phổ biến nhất dọc theo bờ sông và rạch thủy triều không xa biển, trong khi Đước đôi (*R. apiculata*) chiếm ưu thế trong rừng, cùng với các loài cây Vẹt (*Bruguiera gymnorrhiza*, *B. cylindrica* và *B. parviflora*) nổi bật trên địa hình ít bị ngập hơn. Loài *B. sexangula* là đặc trưng của sự chuyển đổi sang rừng ngập nước ngọt, cùng với các loài như *Myristica hollrungii* và *Amoora cucullata*, trong khi loài *S. caseolaris* phát triển dọc theo bờ sông đến giới hạn ảnh hưởng thủy triều.

Ở Đảo Hải Nam có diện tích 33.920 km², nhiệt độ trung bình hàng năm là 26,5 °C và lượng mưa trung bình hàng năm là 3.000 mm [127], [128]. Các đơn vị phân loại rừng ngập mặn được tìm thấy phổ biến ở đảo Hải Nam và quần đảo Andaman &

Nicobar nhưng không có mặt ở Sundarbans, là *Rhizophora stylosa*, *Sonneratia alba*, *Lumnitzera littorea*, *Heritiera littoralis* và *Acanthus ebracteatus*.

Myanmar là quốc gia giàu tài nguyên thiên nhiên và đa dạng sinh học với rừng chiếm 45 % diện tích đất liền, là quốc gia có độ che phủ rừng lớn thứ 2 Đông Nam Á. Hơn nữa, khu vực rừng ngập mặn ở Myanmar chiếm 6 % diện tích ở Đông Nam Á [129]. Một số nghiên cứu gần đây của Valiela và cộng sự, (2001) [130]; FAO (2003) [131]; Spalding và cộng sự (2010) [129]; Giri và cộng sự (2011) [132], Bijesh và cộng sự (2018) [133] đã thống kê có khoảng 24 loài rừng ngập mặn ở Myanmar, trong đó, Vẹt (*Bruguiera hainesii* C. G. Rogers). Hơn nữa, rừng ngập mặn nơi đây được xem là nơi trú ẩn của các loài động vật có vú, chim, bò sát,...

Malaysia là quốc gia có khoảng 12 % diện tích rừng ngập mặn ở Đông Nam Á, chạy dọc theo bờ biển Sabah (57 %), Sarawak (26 %) và bán đảo Malaysia (17 %). Trong đó, có 41 loài rừng ngập mặn ở Malaysia [134]. Hemati Zhila và cộng sự (2013) khi nghiên cứu hai loại RNM tự nhiên và suy thoái ở Kuala Selangor và Sungai Haji Dorani, ở bờ tây bán đảo Malaysia đều thống kê được có 8 loài thực vật RNM trong khu vực nghiên cứu, lần lượt là: *Bruguiera parviflora*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica*, *Xylocarpus mekongensis* và *Excoecaria agallocha*. Các loài thực vật rừng ngập mặn ở Sungai Haji Dorani có tính đa dạng cao với chỉ số Shannon – Weiner là 0,91, so với Kuala Selangor là 0,55. Loài ưu thế trong rừng ngập mặn tự nhiên là *B. parviflora* với chỉ số IVI là 70,96 %, trong khi loài *A. marina* là loài phổ biến trong khu rừng ngập mặn suy thoái, với IVI là 49,16 % [135].

Abdul Malik và cộng sự (2015) ghi nhận 10 loài thực vật RNM tại Nam Sulawesi, Indonesia, bao gồm: *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriops zippeliana*, *Excoecaria agallocha*, *Lumnitzera racemosa*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, và *Sonneratia alba*. Trong đó, các loài cây Đước (*Rhizophora* sp.) được xem là loài quan trọng và chiếm ưu thế nhất ở đây [136]. So nghiên cứu của Kusmana, 1993 (27 loài ở Sulawesi, 43 loài ở Indonesia) [137]; Saenger và cộng sự, 1983 (60 loài trên thế giới) [101], nhóm tác giả nhận định số lượng loài ở Nam Sulawesi chiếm 37 %, 23 % và 17 % tương ứng với tổng số loài CNM chính thức tại khu vực này [137].

1.6.2. Ở Việt Nam

Theo kết quả điều tra ở VQG Xuân Thủy có sự phân bố của 115 loài cây có mạch bậc cao, thuộc 101 chi, 41 họ. Số lượng loài thực vật ghi nhận cho thấy thấp 192 loài thuộc 145 chi của 60 họ thực vật có mạch (dẫn liệu của Phan Nguyên Hồng và cộng sự (2007) do đã loại trừ các loài cây nông nghiệp hoặc trong các khu dân cư thuộc 5 xã ở vùng đệm [138]. Tại VQG Xuân Thủy, có 07 loài cây ngập mặn thực sự đó là Sú thẳng (*Aegiceras corniculata*), Bần chua (*Sonneratia caseolaris*), Trang ôi (*Kandelia obovata*), Đước vôi (*Rhizophora stylosa*), Ô rô tím (*Acanthus illicifolius*), Ô rô trắng (*Acanthus ebracteatus*), cóc kèn ba lá (*Derris trifoliata*) [139].

Hoàng Văn Thắng và cộng sự (2009) trong báo cáo “*Đa dạng sinh học vùng cửa sông ven biển Tiên Yên - Đầm Hà, Quảng Ninh và vấn đề bảo tồn*”- xác định tại khu vực nghiên cứu có 228 loài thực vật bậc cao (trong đó có 18 loài ngập mặn chính thức và 43 loài tham gia rừng ngập mặn [140].

Lê Xuân Tuấn và cộng sự (2010), “*Điều tra tổng thể hiện trạng đa dạng sinh học các hệ sinh thái biển Việt Nam phục vụ phát triển bền vững*” khi nghiên cứu hệ sinh thái RNM huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh đã thống kê được 138 loài thực vật bậc cao có mạch thuộc 52 chi của 9 họ thuộc cả ngành Dương xỉ và ngành Hạt kín. Kết quả nghiên cứu cũng đã xác định được các quần xã thực vật trong hệ sinh thái phân chia thành ở 4 khu vực chính: ven các bờ đê, đầm; trong đầm trồng nuôi thủy sản; các bãi triều; các bãi lầy thuộc cửa sông Tiên Yên, Ba Chẽ [141].

Nguyễn Huy Yết (2010) - “*Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững*” đã thống kê được trong khu vực rừng ngập mặn Quảng Ninh có 30 loài thực vật ngập mặn thuộc 28 chi của 21 họ và 2 ngành (Dương xỉ và Hạt kín), trong đó khu vực Tiên Yên có thành phần loài lớn nhất (chiếm 96,67 %) trong tổng số loài phân bố được xác định, điều đó cho thấy khu vực Tiên Yên mang nét đặc trưng cho cả vùng về số lượng thành phần loài phân bố trong khu vực [142].

Nguyễn Quang Hùng (2010) khi đánh giá về đa dạng sinh học rừng ngập mặn điển hình nhằm để khai thác và phát triển bền vững đã xác định được tại RNM Đồng Rui có tổng số 137 loài thuộc hai ngành chính: ngành Dương xỉ với 6 loài, ngành Hạt kín chiếm số lượng nhiều nhất với 131 loài. Tuy nhiên, số loài thực vật ngập mặn

chính thức chỉ có 16 loài, còn lại chủ yếu là các loài thực vật tham gia ngập mặn (33 loài) và các loài thực vật du nhập rừng ngập mặn (88 loài). [143].

Nguyễn Xuân Tùng và cộng sự (2009) thống kê hệ thực vật rừng ngập mặn tại xã Hưng Hoà, Thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An gồm 145 loài. Thực vật ngập mặn chính thức có 12 loài thuộc 9 họ, bao gồm ngành Hạt kín (Angiospermae) có 11 loài thuộc 8 họ, có 1 đại diện thuộc ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) là Ráng đại (*Acrostichum aureum* L.), không có loài nào thuộc lớp Một lá mầm (Monocotyledoneae). Có 34 loài, thuộc 16 họ tham gia vào rừng ngập mặn và 99 loài thuộc 39 họ là cây di cư vào rừng ngập mặn. Trong đó, nhóm tác giả nhận định, loài di cư vào rừng ngập mặn có số lượng loài phong phú nhất, đồng thời đề tài cũng xác định được quần xã Bàn chua – Ô rô là quần xã chiếm ưu thế nhất, loài Bàn chua loài chiếm ưu thế nhất ở rừng ngập mặn này và trong 145 loài thì có 98 loài có giá trị làm dược liệu [144].

Lưu Văn Huyền và Nguyễn Chiến Thắng (2018) với khi nghiên cứu về đa dạng thực vật của hệ sinh thái RNM ở vùng ven biển thành phố Hải Phòng đã xác định được khu vực hệ thực vật rừng ngập mặn ven biển thành phố Hải phòng có 106 loài thực vật bậc cao thuộc 88 chi, 40 họ, trong đó, ngành Hạt kín chiếm 93,40 % tổng số loài. Bốn quần xã thực vật đặc trưng ở khu vực rừng ngập mặn ven biển Hải phòng bao gồm: quần xã Trang (*Kandelia candel* (L.) Druce.), quần xã Đàng (*Rhizophora stylosa* Guff.), quần xã Trang (*K. candel*) – Bàn chua (*Sonneratia caseolaris*) và quần xã Bàn chua (*S. caseolaris*) [145].

Theo kết quả điều tra nguồn tài nguyên CNM ở Khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, Đặng Văn Sơn (2018) đã điều tra và ghi nhận 112 loài, 87 chi, 45 họ, 29 bộ thuộc hai ngành thực vật bậc cao có mạch. Trong đó, tác giả nhận định có 30 loài CNM chính thức, 38 loài tham gia vào RNM và 44 loài du nhập. Ngoài ra, tác giả còn thống kê được 65 loài làm thuốc, 17 loài làm đồ gia dụng, 15 loài cho gỗ, 2 loài làm cảnh, 12 loài thực phẩm, dược và gia dụng, 1 loài cho gỗ - tinh dầu và 2 loài có giá trị bảo tồn theo Sách đỏ Việt Nam (2007) [146].

Nguyễn Mạnh Hà và cộng sự (2022) trong công trình nghiên cứu đa dạng sinh học trong hệ sinh thái đất ngập nước thuộc vùng ven biển Đông Bắc bộ đã xác định có 4 kiểu sinh cảnh chính ở ven biển Đông Bắc Việt Nam, gồm: rừng ngập mặn, vùng cửa sông, thảm cỏ biển và trảng cỏ ngập nước. Hệ sinh thái RNM có mức độ đa dạng nhất trong với 1.379 loài sinh vật, trong đó có 559 loài thực vật [147].

Viên Ngọc Nam và cộng sự (2016) với nghiên cứu “*Cấu trúc và đa dạng thực vật thân gỗ ở Tiểu khu 21, Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ*” đã xác định được sự xuất hiện của 14 loài thuộc 8 họ gồm Bần ổi (*Sonneratia ovata* Backer.); Bần trắng (*Sonneratia alba* J.Smith.), Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa* Wild.), Đà quánh (*Ceriops zippeliana* (Griff.) Ding Hou.), Đà vôi (*Ceriops tagal* (Perr.) C.B.Rob.), Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume.), Giá (*Excoecaria agallocha* L.), Mắm biển (*Avicennia marina* (Forssk.) Vierh.), Mắm đen (*Avicennia officinalis* L.), Mắm trắng (*Avicennia alba* Blume.), Sú cong (*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco.), Tra lâm vồ (*Thespesia populnea* (L.) Soland. ex. C.), Xu ổi (*Xylocarpus granatum* Koenig.), Xu sung (*Xylocarpus moluccensis* (Lam.) M. Roem.), độ hỗn giao rừng thấp. Số cây và số loài tập trung nhiều ở cấp đường kính từ 4,7 – 8,4 cm, với cấp chiều cao từ 3 – 5 m. Chỉ số đa dạng Shannon có giá trị trung bình 1,319. Trong 30 tuyến điều tra, nhóm tác giả ghi nhận mức độ đa dạng sinh học ở tuyến 27 là cao nhất và tuyến 19 là thấp nhất [148].

Đặng Minh Quân và cộng sự (2011) cho thấy *Thành phần loài và đặc điểm của thảm thực vật trong hệ sinh thái rừng ngập mặn của vườn quốc gia Phú Quốc, gồm có 103 loài, 80 cho thuộc 41 họ và 3 ngành. Trong đó, có 23 loài cây ngập mặn chính thức, 22 loài tham gia và 58 loài cây nội địa tại vùng ven biển có RNM. Bổ sung cho vườn quốc gia 10 loài và 4 loài có trong Sách đỏ Việt Nam (2007) bao gồm Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) [149].*

Dương Viết Tình và Nguyễn Trung Thành (2012) với công trình “*Rừng ngập mặn tại cửa sông Gianh tỉnh Quảng Bình và giải pháp phát triển bền vững đất ngập nước*” đã thống kê được 23 loài thuộc 17 họ thực vật, trong đó, các loài chủ yếu như Trang, Giá, Đước, Vẹt chiếm ưu thế hơn các loài khác. Tác giả nhận định vùng ven biển, cửa sông có vai trò rất lớn trong việc bảo vệ đê biển và đóng góp quan trọng cho việc tạo sinh kế cộng đồng, bảo vệ dân cư và phục hồi tài nguyên thủy hải sản, RNM cũng cải thiện cho thu nhập cho người dân trong vùng, hơn nữa, sẽ góp phần thích ứng và giảm nhẹ biến đổi khí hậu cho vùng duyên hải miền Trung [150].

Lê Thị Trang và cộng sự (2020) ghi nhận RNM Cù lao Dung ở 3 sinh cảnh: Rừng ngập mặn, cửa sông và bãi bồi. Nhóm tác giả đã ghi nhận 148 loài thực vật nổi thuộc 86 chi, 62 họ, 41 bộ, 6 ngành gồm: vi khuẩn lam, tảo vàng nâu, tảo silic, tảo lục và tảo giáp, trong đó, nhóm tảo silic chiếm ưu thế về số lượng loài [151].

Võ Thị Hoài Thông (2011) với công trình nghiên cứu hiện trạng bảo tồn và phục hồi của CNM ở huyện Duy Xuyên, Quảng Nam đã thống kê được hệ thực vật ngập mặn nơi đây có 17 loài thuộc 11 họ thực vật, trong đó, có 8 loài ngập mặn chính thức, 9 loài thực vật tham gia. Hệ thực vật ngập mặn ở vùng có độ đa dạng loài thấp, sự đồng đều về số lượng các thể của các loài không cao, với chỉ số đa dạng Shannon – Weiner (0,994) và chỉ số Simpson (0,461) [152].

NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ TỔNG QUAN

Qua các nghiên cứu tổng quan trên, chúng tôi có một số tổng kết như sau:

Các công trình về đặc điểm hình thái, giải phẫu của các cơ quan sinh dưỡng và cơ quan sinh sản của loài cây Cóc đỏ có nhiều tác giả trong và ngoài nước đã mô tả nhưng chỉ về hình thái về cơ quan sinh dưỡng và sinh sản: tác giả Phạm Văn Quy và Viên Ngọc Nam (2005). *Bước đầu gieo ươm cây Cóc đỏ quý hiếm ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ*, tác giả Lê Đức Tuấn và cộng sự (2002) cũng đã mô tả sơ bộ về loài này trong cuốn *Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ* và trên thế giới có tác giả Chapman (1975) cũng mô tả về hình thái Cóc đỏ trong quyển *Thực vật rừng ngập mặn...*. Tuy nhiên chưa có công trình nghiên cứu đầy đủ về đặc điểm giải phẫu thích nghi về hình thái và cấu tạo giải phẫu của loài này về cơ quan sinh dưỡng (lá và thân) cũng như sinh sản (hoa, quả và hạt).

Đa dạng di truyền nhiều loài cây ngập mặn được nghiên cứu có thể kể đến như tác giả Lâm Vỹ Nguyên (2006), *Nghiên cứu sự đa dạng di truyền của cây Đước đôi (Rhizophora apiculata Blume) ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ bằng kỹ thuật RAPD*. Về đa dạng di truyền cây Cóc đỏ có nhóm tác giả Guohua Su và cộng sự (2006) đã nghiên cứu sự đa dạng di truyền của 5 quần thể cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) từ phía đông Thái Bình Dương của quần đảo Indo (Nam Trung Quốc, bán đảo Malay, Sri Lanka, Nam Australia), đánh giá bằng phương pháp ISSR makers cho thấy sự đa dạng di truyền của loài này có sự biến động di truyền tương đối thấp. Đã có rất nhiều nghiên cứu sử dụng các phương pháp khác nhau để tìm hiểu về đa dạng di truyền, tuy nhiên các loài được nghiên cứu chủ yếu là các loại dược phẩm, cây ăn quả chứ chưa có một nghiên cứu nào đề cập đến đa dạng di truyền loài cây ngập mặn nói chung và loài Cóc đỏ ở Việt Nam nói riêng.

Các nhân tố sinh thái phân bố của rừng ngập mặn về ngập triều, về độ cao, về thành phần cơ giới của đất, hóa lí của đất cũng đã được nghiên cứu nhiều trong và

ngoài nước. Theo nghiên cứu của Sukadjo, 1994; Moreno và Calderon, 2011 đã chỉ ra rằng giá trị của độ mặn ở một số khu rừng ngập mặn lên đến 30 ‰. Trong quyển Rừng ngập mặn, tác giả Wang và các cộng sự của ông (2011) cũng đã chỉ ra nhiều nghiên cứu về Mắm biển (*Avicennia germinans*) và Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*) có thể phát triển trong một phổ độ mặn lớn, dao động từ 0 đến 100 ‰ và 0 đến 90 ‰, tương tự đó *Ảnh hưởng của nồng độ NaCl cao bên ngoài đến tính thấm thấu của nhựa cây gỗ, mô lá và sự bài tiết các tuyến lá của cây Mắm biển (Avicennia germinans) ở rừng ngập mặn* cũng được nghiên cứu để tìm hiểu về độ mặn ảnh hưởng lên các loài cây nơi đây. Các nghiên cứu của Hossain và cộng sự, 2012; Das và cộng sự, 2012 nghiên cứu chỉ ra rằng pH đất ở RNM dao động từ 7,4 đến 8,22. Về các chỉ tiêu lí hóa của đất cũng Võ Nguyên Thảo và cs (2013), khi nghiên cứu RNM ở cồn Ông Trang, tỉnh Cà Mau; Tác giả Coultas (1980), nghiên cứu về chất hữu cơ hiện diện trong đất đầm lầy ở cửa sông Florida. Một số thành phần cơ giới khác của đất cũng có nhiều tác giả nghiên cứu như Feller I.C và cộng sự (2003) đã khảo sát hàm lượng nitrogen rừng được ở bờ biển quần đảo tạo Belize. Địa hình và thủy triều của rừng ngập mặn cũng được các tác giả Phan Nguyên Hồng (1997) và Lugo (1974) đề cập nhiều trong các cuốn sách về Hệ sinh thái rừng ngập mặn. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào đề cập cụ thể đến các nhân tố sinh thái và sự tương tác của yếu tố môi trường đến loài cây Cóc đỏ ở khu vực rừng ngập mặn có phân bố của loài Cóc đỏ trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng.

Các công trình nghiên cứu sự đa dạng sinh học về quần xã thực vật rừng ngập mặn đã được nghiên cứu nhiều ở Việt Nam cũng như thế giới nhưng chủ yếu là các nghiên cứu mang tính chất định tính về thành phần loài, số lượng loài và đa dạng về công dụng. Abdul Malik và cộng sự (2015) ghi nhận 10 loài thực vật rừng ngập mặn tại Nam Sulawesi, Indonesia. Một số nghiên cứu gần đây của Valiela và cộng sự, (2001) [130]; FAO (2003); Spalding và cộng sự (2010); Giri và cộng sự (2011), Bijeesh và cộng sự (2018) đã thống kê có khoảng 24 loài rừng ngập mặn ở Myanmar. Võ Thị Hoài Thông (2011) với công trình nghiên cứu “Nghiên cứu hiện trạng và đề xuất các biện pháp bảo tồn và phục hồi hệ thực vật ngập mặn ở huyện Duy Xuyên, tỉnh Quảng Nam” thống kê hệ thực vật ngập mặn nơi đây có 17 loài thuộc 11 họ thực vật, trong đó, có 8 loài ngập mặn chính thức, 9 loài thực vật tham gia. Dương Viết Tình và Nguyễn Trung Thành (2012) với công trình “Rừng ngập mặn tại cửa sông

Gianh tỉnh Quảng Bình và giải pháp phát triển bền vững đất ngập nước” đã thống kê được 23 loài thuộc 17 họ thực vật. Theo kết quả *điều tra nguồn tài nguyên thực vật rừng ngập mặn ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ*, Đặng Văn Sơn (2018) đã điều tra và ghi nhận 112 loài, 87 chi, 45 họ, 29 bộ thuộc hai ngành thực vật bậc cao. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có một công trình nghiên cứu nào đánh giá các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã thực vật CNM ở khu vực cây Cóc đỏ cũng như sự tương tác giữa các loài với các điều kiện môi trường sinh thái.

Qua tổng quan về các vấn đề nghiên cứu của luận án cho thấy, cho đến nay chưa có một công trình nghiên cứu nào đánh giá một cách đầy đủ, toàn diện và có hệ thống về đặc điểm sinh thái và đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng.

CHƯƠNG 2. ĐỐI TƯỢNG, THỜI GIAN – ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Loài cây Cóc đỏ: *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt, thuộc họ Bàng (Combretaceae), bộ Sim (Myrtales) [9] và các quần xã thực vật RNM một số tỉnh ven biển Nam bộ.

Đặc điểm sinh học của loài cây Cóc đỏ: sử dụng thân sơ cấp, của lá cây Cóc đỏ để nghiên cứu về đặc điểm về hình thái và cấu tạo giải phẫu cơ quan sinh dưỡng; sử dụng hoa, quả, hạt để nghiên cứu đặc điểm về hình thái và cấu tạo của cơ quan sinh sản.

Đa dạng di truyền của các quần thể Cóc đỏ: sử dụng mẫu lá non các cây Cóc đỏ để nghiên cứu sự đa dạng di truyền.

Đặc điểm sinh thái và phân bố của quần xã Cóc đỏ: nghiên cứu một số đặc điểm địa hình, chế độ ngập triều, các đặc tính lí- hóa của đất ở các khu vực nghiên cứu; đặc điểm cấu trúc, đa dạng sinh học và mối quan hệ giữa loài - loài, quần xã - quần xã trong khu vực nghiên cứu.

2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Đề tài được tiến hành thực địa từ tháng 09/2017 đến tháng 09/2020, thực địa đợt 1 từ ngày 02/9 đến ngày 30/9/2017, đợt 2 từ ngày 03/4 đến ngày 25/4/2018 và đợt 3 bổ sung từ tháng 09/2018 đến tháng 09/2020.

Địa điểm nghiên cứu ngoài thực địa: Khu Dự trữ Sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ (các Tiểu khu 4, Tiểu khu 7, và Tiểu khu 14); Khu vực Đầm Quất – Hòn Bà thuộc Vườn Quốc gia Côn Đảo; khu vực Rạch Tràm thuộc Vườn Quốc gia Phú Quốc.

Địa điểm nghiên cứu trong phòng thí nghiệm: các thí nghiệm được tiến hành ở phòng thí nghiệm Sinh thái - Thực vật - khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh (phòng M203) và phòng thí nghiệm Sinh hóa - Sinh học phân tử - khoa Sinh học, Trường Đại học Sài Gòn (phòng A403).

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

2.3.1.1. Thu mẫu và bảo quản mẫu

Thu mẫu thân sơ cấp (thân con): lấy đoạn thân cách ngọn khoảng 1,5 cm, chọn

30 đoạn thân của 10 cây khác nhau (3 đoạn thân/1 cây). Mẫu được cố định và bảo quản trong formon 5 %.

Thu mẫu lá: lấy lá bánh tẻ (lá ở vị trí thứ 2 - 3 tính từ ngọn) và lá già (lá ở vị trí thứ 2 - 3 tính từ dưới lên của cành). Mỗi loại lá lấy 30 lá từ 10 cây khác nhau và cố định trong formol 5 %.

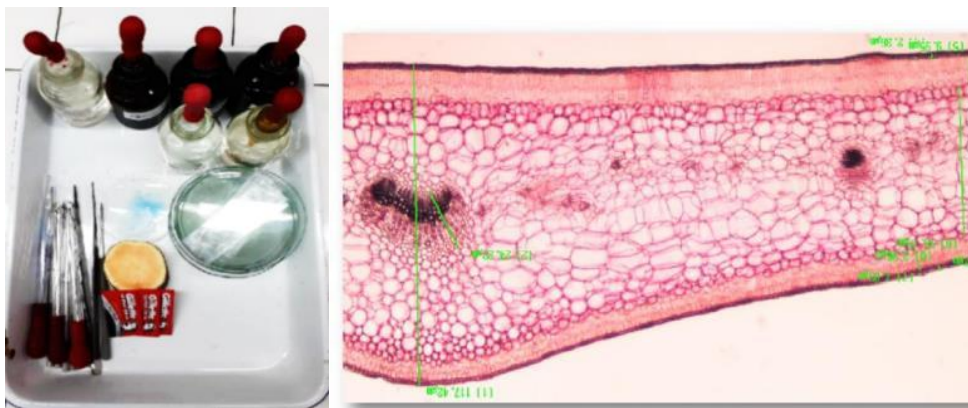
Thu mẫu hoa và quả: tiến hành thu các giai đoạn của hoa và quả Cóc đỏ, sắp xếp theo trình tự phát triển, cố định trong formol 5 % [153].



Hình 2.1. Thu mẫu lá, thân, hoa và quả Cóc đỏ

2.3.1.2. Phương pháp cắt - nhuộm mẫu

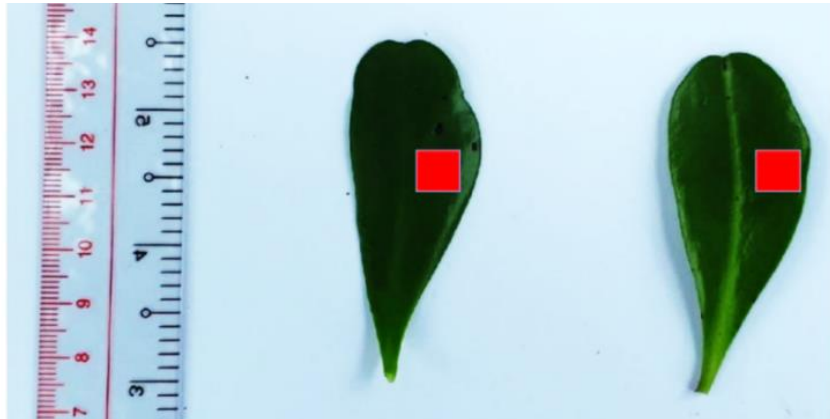
Sử dụng phương pháp nhuộm kép của Trần Công Khánh (1981) [154], mẫu được cắt trực tiếp bằng lưỡi dao lam cầm tay. Sau đó, ngâm mẫu vào nước javel từ 15 - 20 phút để tẩy sạch nội chất bên trong tế bào, tiếp theo rửa sạch bằng nước cất để loại javel; ngâm mẫu với acid acetic 1 % trong 5 phút để loại hết javel còn lại, rửa sạch mẫu bằng nước cất để loại acid acetic dư; nhuộm đỏ bằng dung dịch carmin-phèn trong 30 phút, rửa lại bằng nước cất 2 - 3 lần; nhuộm xanh bằng dung dịch xanh metylen 3 % trong 30 giây, rửa sạch bằng nước cất; màng tế bào xenlulose sẽ bắt màu đỏ, màng tế bào tằm gỗ, ngấm suberin bắt màu xanh; sau đó lên lame bằng giọt glyxerin, đặt lên quan sát dưới kính hiển vi các thành phần của tế bào.



Hình 2.2. Các dụng cụ dùng để cắt, nhuộm và đo tế bào

2.3.1.3. Phương pháp đếm khí khổng

Dùng dung dịch colodion quét lên mặt trên và mặt dưới của lá, cho đến khi lớp keo khô, dùng kim mũi mác tách và lấy lớp in hình tế bào biểu bì trên bề mặt của lá. Quan sát trên kính hiển vi về hình dạng tế bào, kích thước của khí khổng, cấu tạo và sự sắp xếp của tế bào khổng [153]. Ghi nhận số lượng và sự có mặt của khí khổng ở hai mặt của lá. Thí nghiệm được tiến hành trên 10 lá trưởng thành, mỗi lá đếm 3 ô, kích thước mỗi ô là 1 mm^2 .



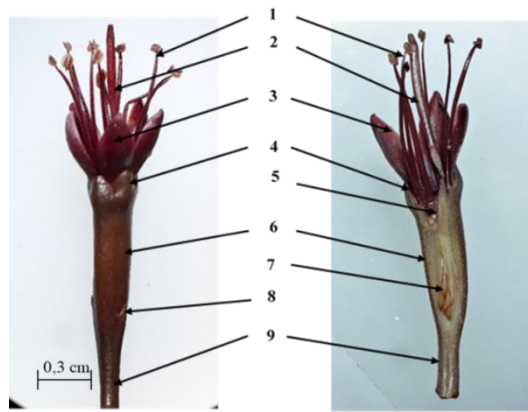
Hình 2.3. Phương pháp khảo sát khí khổng ở lá

2.3.1.4. Phương pháp đo kích thước tế bào, mô trên kính hiển vi

Sử dụng hệ thống kính hiển vi Olympus CH21 có gắn với camera chụp hình và đo kích thước hiển vi. Sau khi lên tiêu bản bằng glycerin, đặt tiêu bản lên kính, sử dụng thước đo trong phần mềm để đo kích thước các tế bào, mô.

2.3.1.5. Phương pháp phân tích hình thái

Phân tích đặc điểm hình thái và phân tích đặc điểm của lá, hoa và quả Cóc đỏ [153]. Đối với lá, dùng thước đo kích thước rộng (R) và dài (D) của lá bánh tẻ và lá già. Đối với hoa, dùng kim mũi mác đếm lần lượt số hoa trên một cụm. Mô tả đặc điểm hình thái của hoa trưởng thành, viết hoa thức, vẽ hoa đồ, vẽ một hoa trưởng thành, một nửa hoa trưởng thành (1/2 hoa phải). Đối với quả, dùng kim mũi mác đếm lần lượt số quả trên một cụm. Mô tả đặc điểm hình thái của quả, màu sắc và kích thước quả chín.



Hình 2.4. Hoa Cóc đỏ nguyên vẹn và hoa Cóc đỏ cắt dọc (1/2 hoa phải).

- | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|--------------|------------|
| 1. Nhị | 2. Vòi nhụy | 3. Tràng | 4. Đài | 5. Gốc mật |
| 6. Đế hoa | 7. Noãn | 8. Tiểu đài | 9. Cuống hoa | |



Hình 2.5. Phân tích hình thái các bộ phận của hoa Cóc đỏ

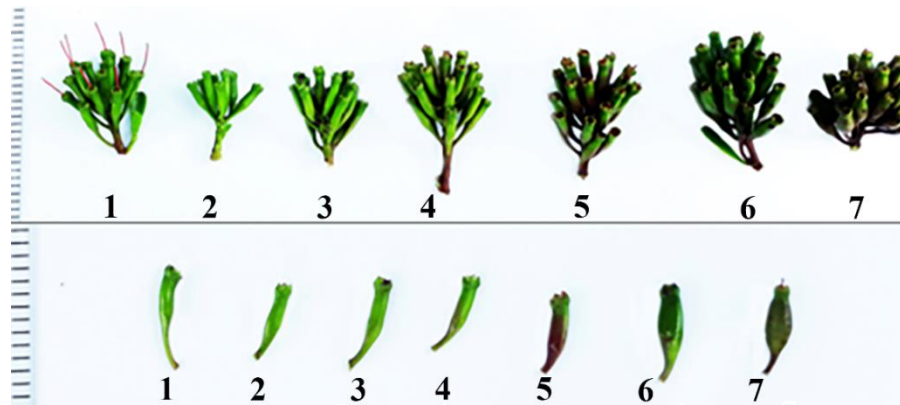


Hình 2.6. Hình thái quả Cóc đỏ già

2.3.1.6. Phương pháp xác định số hoa, số quả trên cụm

Quá trình phát triển của vỏ quả qua các giai đoạn: thu quả ngoài thực địa, sau đó tiến hành cắt quả Cóc đỏ theo chiều ngang, lát cắt phải mỏng, ngâm trong javel trong 30 phút, rửa sạch bằng nước cất, ngâm trong acid acetic 1 % trong 5 phút, rửa lại bằng nước cất, nhuộm xanh bằng metylen trong 30 giây, rửa sạch bằng nước cất rồi quan sát trong giọt glycerin trên kính hiển vi để nhận biết sự phát triển vòng vỏ hạch qua các giai đoạn.

Quá trình phát triển của hạt: thu hoa, quả ngoài thực địa. Bóc bỏ quả bằng dao lam và kim, đưa lên kính lúp quan sát, chụp hình các giai đoạn của hạt.



Hình 2.7. Các giai đoạn phát triển của quả từ bầu nhụy

(từ trái sang phải là các bầu nhụy của cụm hoa: (1) rụng cánh hoa, (2) rụng vòi nhụy, (3) sau 1 tuần rụng vòi nhụy, (4) sau 2 tuần rụng vòi nhụy, (5) cuống quả ửng đỏ, (6) quả to chuyển sang xanh đậm, (7) quả chín)

- Đối với hoa và quả: Ở mỗi khu vực nghiên cứu, chọn lần lượt ngẫu nhiên 30 cụm hoa trưởng thành và 30 cụm quả chín ở các cây khác nhau.

+ Hoa: Dùng kim mũi mác đếm lần lượt số hoa trên một cụm. Mô tả đặc điểm hình thái của hoa trưởng thành, viết hoa thức, vẽ hoa đồ, vẽ một hoa vừa nở, một nửa hoa trưởng thành (1/2 hoa phải).

+ Quả: Dùng kim mũi mác đếm lần lượt số quả trên một cụm. Mô tả đặc điểm hình thái của quả, màu sắc và kích thước quả chín.

2.3.2. Phương pháp xác định mức độ phân hóa về di truyền của Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu bằng chỉ thị ISSR

2.3.2.1. Thu mẫu lá để khảo sát đa dạng di truyền:

Mẫu lá thu thập được thể hiện ở Bảng 2.1.

2.3.2.2. Tách chiết DNA tổng số

Bảng 2.1. Thông tin và kí hiệu của 20 mẫu lá Cóc đỏ thu ngẫu nhiên tại Cần Giờ (CG), Phú Quốc (PQ) và Côn Đảo (CD) dùng để PCR - ISSR

Tt	Kí hiệu	Tọa độ	Tt	Kí hiệu	Tọa độ
1	CG14.1	10.536527, 106.978451	11	PQ 1	10.408555, 103.975590
2	CG14.2	10.536600, 106.978410	12	PQ 2	10.411774, 103.978165
3	CG14.3	10.536604, 106.978349	13	PQ 3	10.408661, 103.974636
4	CG14.4	10.536511, 106.978533	14	PQ 4	10.411003, 103.976717
5	CG7.1	10.541444, 106.931306	15	PQ 5	10.412375, 103.978756
6	CG7.2	10.541430, 106.931342	16	PQ 6	10.409610, 103.982414
7	CG7.4	10.541398, 106.931266	17	PQ 7	10.411214, 103.982114

8	CG4.1	10.411972, 103.980750	18	CD1	8.647476, 106.552396
9	CG4.2	10.411914, 103.980697	19	CD2	8.647234, 106.551972
10	CG4.3	10.411919, 103.980759	20	CD5	8.647167, 106.551660

Xử lí mẫu: Mẫu lá sau khi đem về, dùng kẹp gấp rửa sạch dưới vòi nước chảy, sau đó dùng khăn sạch tẩm ethanol 70⁰ lau kĩ lá. Các mẫu cho vào từng ống Falcon và đánh số rõ ràng. Bảo quản mẫu trong tủ lạnh ở nhiệt độ 4 °C. Tách chiết DNA tổng số theo phương pháp EB (Extraction Buffer SDS) cơ học và có một số hiệu chỉnh trong quá trình tách chiết [155].

2.3.2.3. Kiểm tra chất lượng DNA bằng phương pháp điện di và quang phổ

Sau khi tách chiết DNA, để định tính, định lượng DNA tổng số, chúng tôi tiến hành điện di các DNA tổng số trên gel Agarose 0,8 % (0,8 g agar + 100 ml TE 1X) ở 90 V trong 60 phút để xác định sự có mặt của DNA. Tiếp đó, sản phẩm DNA tổng số được pha loãng 10 lần (50 µl DNA + 450 µl H₂O) cho thí nghiệm đo mật độ quang phổ (OD - Optical Density) bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 260 nm - 280 nm. Mức tinh sạch của sản phẩm được xác định bằng tỉ số 260/280 nm.

2.3.2.4. Kỹ thuật ISSR – PCR

Môi sử dụng: Sử dụng 15 môi ISSR kí hiệu H1 - H15 theo Guohua Su và cộng sự [23] với các trình tự cụ thể được trình bày ở Bảng 2.2 (Các môi được cung cấp bởi Công ty hóa chất MTV Phù Sa).

Thành phần phản ứng và chu kỳ nhiệt

Phản ứng PCR được thực hiện trên máy PCR (Major Science - Mỹ, model Cycler 25) với thành phần và chu kỳ nhiệt được như ở Bảng 2.3 và Bảng 2.4

Bảng 2.2. Trình tự môi được sử dụng trong kĩ thuật ISSR - PCR

Stt	Kí hiệu môi	Trình tự theo chiều 5' → 3'	Tm (°C)	Mw
1	H1	ACACACACACACACCGG	56,1	5.415,6
2	H2	TCTCTCTCTCTCTCC	52,4	4.974,3
3	H3	TGTGTGTGTGTGTGG	52,4	5.334,5
4	H4	ACACACACACACACAGA	55,2	5.712,8
5	H5	GAGAGAGAGAGAGAC	52,4	5.366,6
6	H6	ACACACACACACACC	52,4	5.046,3
7	H7	AGAGAGAGAGAGAGG	52,4	5.046,6
8	H8	CTCTCTCTCTCTCTA	50,0	4.998,3
9	H9	TGTGTGTGTGTGTGA	50,0	5.318,5
10	H10	GAAGAAGAAGAAGAA	47,0	5.671,8
11	H11	AGAGAGAGAGAGAGC	52,4	5.366,6

12	H12	AGAGAGAGAGAGAGAGA	50	5.390,6
13	H13	GACAGACAGACAGACA	48,2	4.917,3
14	H14	GATAGATAGACAGACA	43	4.947,3
15	H15	CTCTCTCTCTCTCTG	52,4	5.014,3

Bảng 2.3. Các thành phần có trong phản ứng ISSR - PCR

T	Thành phần	Thể tích (ul)
1	Taq DNA pol 2x - premix	12,5 ul
2	Môi	2 ul
3	H ₂ O	7,5 ul
4	DNA khuôn	3 ul
Tổng thể tích		25 ul

Bảng 2.4. Quy trình nhiệt được sử dụng trong kỹ thuật ISSR - PCR

Stt	Giai đoạn	Nhiệt độ	Thời gian	Chu kỳ
1	Tiền biến tính	94 °C	5 phút	1
2	Biến tính	94 °C	1 phút	30
3	Bắt cặp	52 °C	1 phút 5 giây	
4	Kéo dài	72 °C	2 phút	
5	Kết thúc	72 °C	7 phút	1
6	Hạ nhiệt	4 °C	5 phút	1

2.3.2.5. Phương pháp điện di trên gel agarose

Sản phẩm PCR được phân tích trên gel Agarose 2,0 % chạy ở điện di 90 V trong 50 phút. Sản phẩm PCR được tra vào giếng với một giếng chứa DNA ladder, mỗi giếng gồm 10 µl sản phẩm PCR trộn chung với thuốc nhuộm Gel Red 6X Buffer. Sau điện di, gel Agarose được đặt trong bàn soi gel, dưới tác dụng của tia UV, sản phẩm được nhuộm sẽ phát sáng tạo thành các băng rõ rệt. DNA ladder dùng làm thước để kích thước các sản phẩm PCR. Mỗi băng sáng biểu diễn cho các đoạn DNA có kích thước khác nhau. Sản phẩm PCR thành công là sản phẩm sau điện di sẽ xuất hiện những băng sáng rõ, không xuất hiện các vệt mờ.

2.3.2.6. Xây dựng cây quan hệ di truyền bằng NTSYSpc Version 2.10 m

Trong thời đại công nghệ phát triển, người ta khai thác tối đa khả năng phân tích nhanh của máy tính với nhiều phần mềm chuyên dụng, trong đó NTSYSpc là phần mềm phổ biến sử dụng hiện nay. Áp dụng lĩnh vực Sinh học, phần mềm cho phép phát hiện, mô tả mô hình của đa dạng sinh học và nhóm kết quả dựa trên cơ sở tương đồng của dữ liệu đa biến. Ứng dụng phổ biến nhất là giải thích sự đa dạng tập

hợp các sinh vật thông qua mối quan hệ giữa chúng trong lịch sử tiến hóa, đó là xây dựng cây tiến hóa thông qua cơ sở dữ liệu của các sinh vật. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phiên bản phần mềm NTSTSpC Verson 2.10 m (Numerical Taxonomy and Mutivariate Analysis System for personal computer) [156].

Phần mềm NTSYSpc ứng dụng phương pháp đơn giản trong việc sắp xếp nhóm di truyền, đó là phương pháp tính khoảng các trung bình với giá trị đại số (UPGMA). Dựa vào băng điện di trong kỹ thuật RAPD - PCR, ISSR - PCR, các băng sẽ được mã hóa vào chương trình theo quy tắc: 1 là xuất hiện băng, 0 là không xuất hiện băng. Các dữ liệu này sẽ được sử dụng để thiết lập ma trận khoảng cách (Distance matrix) hoặc ma trận tương đồng (SM: Similarity matrix). Các ma trận này sẽ biểu thị cho mối quan hệ gần gũi về mặt di truyền giữa các mẫu trong nghiên cứu và sẽ được xây dựng theo mô hình tính toán của Nei và Li (1979) [156].

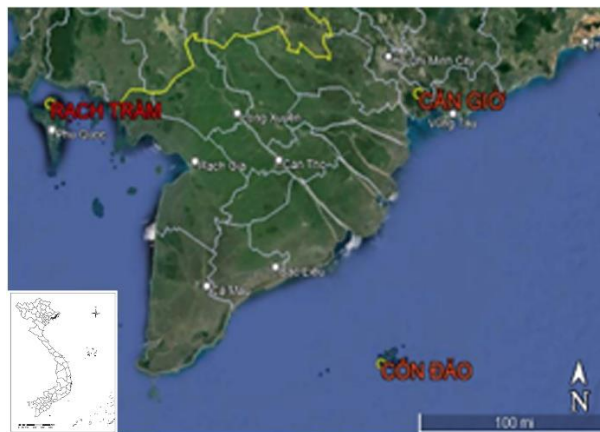
2.3.3. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

2.3.3.1. Phương pháp khảo sát và lập các ô đo đếm

- Xác định vị trí khu vực nghiên cứu

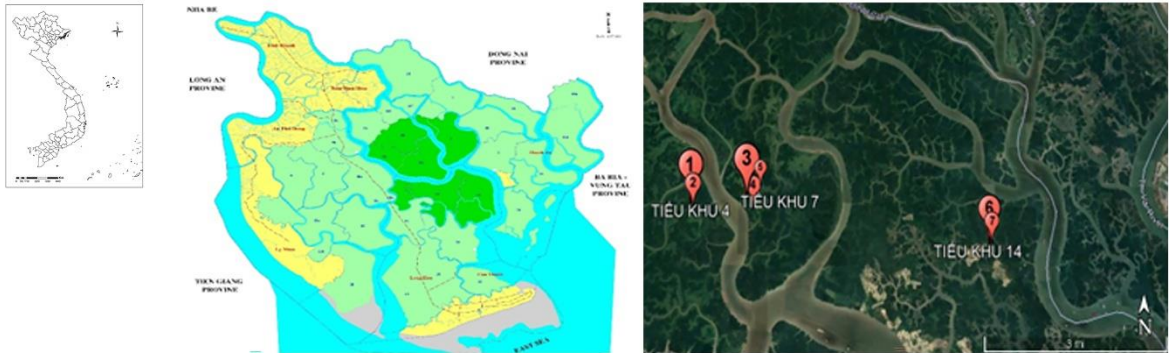
Sử dụng máy định vị GPS (Garmin 76CSx) để xác định vị trí các khu vực lập ô nghiên cứu ở các khu vực nghiên cứu khác nhau. Sau đó, nhập vào Google - Earth, xác định khu vực nghiên cứu trên ảnh vệ tinh.

Các dữ liệu về đặc điểm cấu trúc của các quần xã có cây Cóc đỏ đã được tiến hành đo đếm theo phương pháp của English và cộng sự (1997) trên các ô đo đếm (ÔĐĐ) có diện tích 100 m² (kích thước 10 m x 10 m) [157]. Đề tài đã tiến hành khảo sát ở 3 khu vực (Hình 2.8).



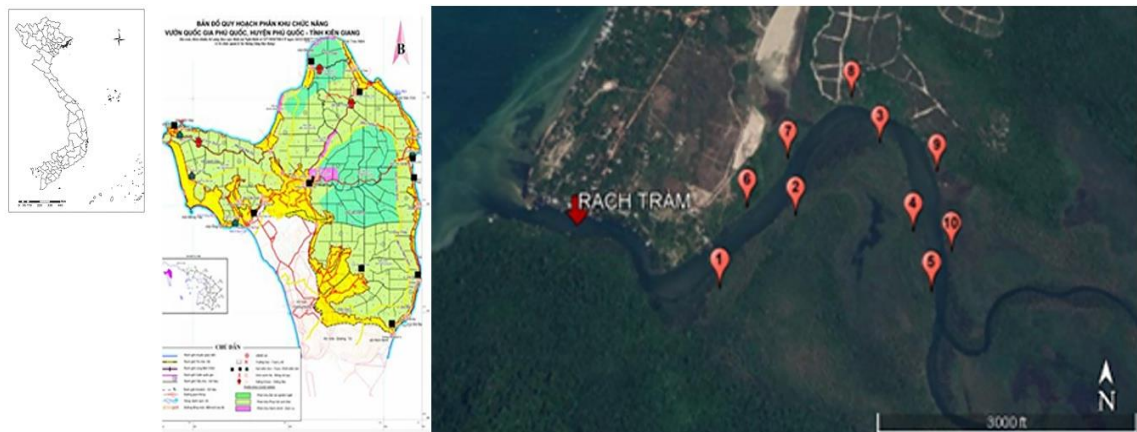
Hình 2.8. Phân bố RNM ở Nam bộ [5] và vị trí **O** các điểm phân bố các quần xã Cóc đỏ ở Nam bộ [158]

+ Khu vực ở Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ - Thành phố Hồ Chí Minh có 03 điểm có cây Cóc đỏ phân bố tập trung và có tái sinh gồm điểm Tiểu khu 07, điểm Tiểu khu 14 và điểm Tiểu khu 4 (Hình 2.9). Ở khu vực này, tiến hành khảo sát 03 điểm Tiểu khu và thiết lập được 07 ÔĐĐ. Trong đó, ở điểm Tiểu khu 4 lập 02 ÔĐĐ (kí hiệu: CG 1, CG 2), ở điểm Tiểu khu 7 lập 03 ÔĐĐ (Kí hiệu: CG 3, CG 4, CG 5) và Tiểu khu 14 lập 2 ÔĐĐ (Kí hiệu: CG 6 và CG 7).



Hình 2.9. Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ [89] và vị trí địa lí ba điểm Tiểu khu nghiên cứu [158]

+ Khu vực ở Vườn Quốc Gia Phú Quốc - Kiên Giang có 02 điểm có cây Cóc đỏ phân bố tập trung và có tái sinh gồm 02 Điểm (Điểm 1 và Điểm 2) và thiết lập được 10 ÔĐĐ (Hình 2.10). Trong đó, ở Điểm 1 lập 05 ÔĐĐ (Kí hiệu: PQ1, PQ2, PQ3, PQ4 và PQ5), ở Điểm 2 lập 05 ÔĐĐ (Kí hiệu: PQ6, PQ7, PQ8, PQ9 và PQ10).



Hình 2.10. Vườn Quốc Gia Phú Quốc [102] và vị trí địa lí khu vực nghiên cứu có sự phân bố tập trung của loài cây Cóc đỏ ở Rạch Tràm [158].

+ Khu vực nghiên cứu ở Vườn Quốc Gia Côn Đảo - Bà Rịa - Vũng Tàu có 01 điểm có cây Cóc đỏ phân bố tập trung (Hình 2.11): Đầm Quát - Hòn Bà và thiết lập được tổng 03 ÔĐĐ (Kí hiệu: CD1, CD 2 và CD3).



Hình 2.11. VQG Côn Đảo [97] và vị trí địa lí khu vực nghiên cứu có sự phân bố tập trung của loài cây Cóc đỏ ở Hòn Bà [158].

Trong mỗi ÔĐĐ tiến hành thu thập và ghi nhận các thông tin về:

- Xác định tên loài CNM theo tài liệu của Phan Nguyên Hồng (2003) về Hướng dẫn điều tra nghiên cứu đa dạng sinh học RNM (phần thực vật) [159] để xác định tên khoa học của loài trong ô đo đếm.

- Xác định vị trí (OX, OY) gốc từng cây trong ÔĐĐ.

- Đo đường kính thân ($D_{1,3}$): Đường kính thân cây được đo ở vị trí 1,3 m trên mặt đất bằng thước thước dây để đo chu vi và suy ra đường kính thân cây.

- + Khi thân cây chia nhánh ở bên dưới chiều cao ngang ngực (1,3 m) thì đo từng thân như là thân từng cây riêng biệt.

- + Khi thân cây phân nhánh ở chiều cao ngang ngực hay hơi cao hơn một chút thì đo đường kính cây ở ngay dưới chỗ phình to do sự phân cành gây ra.

- + Thân cây có những chỗ phình to, các cành, có rễ bạnh vè hay những dị thường ở những điểm định đo, thì đo đường kính ở chỗ thấp hơn và cao hơn một chút, rồi lấy trung bình.

- + Đánh dấu các vị trí đo đường kính trên thân bằng bút xóa để cho việc đo lần sau được chính xác và nhanh chóng.

- Đo chiều cao vút ngọn cây: sử dụng máy ngắm chiều cao cây (Haglof Vertex) để đo chiều cao cây (H_{vn}).

- Đo bán kính tán: bằng thước đo 10 m theo 4 hướng vuông góc nhau.

- Vẽ sơ đồ phẫu diện cắt ngang và đứng ô mẫu ở mỗi khu vực nghiên cứu.

2.3.3.2. Phương pháp đo một nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến sự phân bố của loài cây Cóc đỏ

- Đo địa hình

Để đo địa hình của các ô nghiên cứu, sử dụng phương pháp đo bằng thủy kế.

- Xác định chế độ ngập triều

Mức ngập triều và chế độ triều tại khu vực nghiên cứu đã được xác định thông qua việc kết hợp điều tra thực địa và dữ liệu từ Bảng thủy triều của Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn. Cụ thể, trong khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 4 năm 2016, các gậy đo tre dài 1,5 m được sử dụng để ghi lại mức ngập triều trên nền rừng. Vào các ngày có triều lên cao nhất, các phép đo được thực hiện và sau đó so sánh với dữ liệu thủy triều của Trung tâm trong giai đoạn từ tháng 3 năm 2016 đến tháng 2 năm 2017. Từ những số liệu này, nghiên cứu đã xác định sự tương quan và tính toán độ ngập triều tại các ô tiêu chuẩn cho tất cả các ngày còn lại trong năm, theo phương pháp của Nguyễn Ngọc Bình (1999).

- Phân tích các chỉ tiêu lí, hóa đất

Các mẫu đất tại các nghiên cứu gồm: 7 mẫu ở Cồn Giời có Tiểu khu 4 (CG 1, 2), Tiểu Khu 7 (CG 3, 4, 5) và Tiểu khu 14 (CG 6, 7); 3 mẫu ở Hòn Bà - Côn Đảo (CD 1, 2, 3); 10 mẫu ở Rạch Tràm - Phú Quốc (PQ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10). Mẫu đất lấy vào tháng 9/2017, 9/2018 (mùa mưa) và tháng 4/2018, 4/2019 (mùa khô).

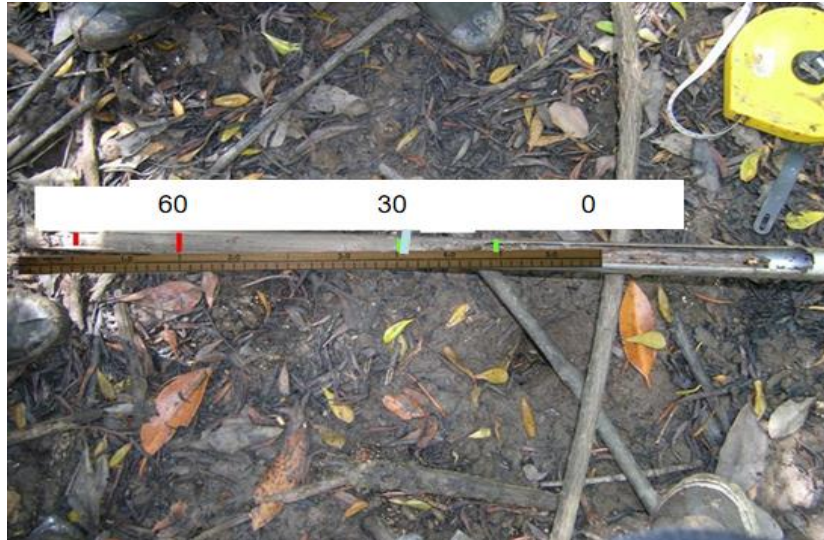
Mẫu đất được lấy và phân tích một số chỉ tiêu về hóa lí của đất (Bảng 2.5) được thực hiện theo tài liệu “Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng” do Viện Thổ nhưỡng Nông hóa biên soạn (1998) và tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) [160].

Bảng 2.5. Phương pháp phân tích một số chỉ tiêu lí, hóa đất

Chỉ tiêu	Đơn vị	Tên phương pháp
Thành phần cơ giới	%	Pipet
pH _{H₂O}		TCVN 5979: 2007
EC độ dẫn điện	mS/cm	TCVN 6650: 2000
TMT Tổng muối tan	%	Khối lượng
C _{hc} Chất hữu cơ	%	TCVN 8942:2011
N _{ts} Nitrogen tổng số	%	TCVN 6498:1999
Tỉ lệ C/N		Tính toán

Mẫu đất được lấy ở hai tầng độ sâu gồm tầng 0 - 30 cm và tầng 30 - 60 cm bằng bộ dụng cụ khoan khoan tay chuyên dụng (Hình 2.12). Tại mỗi địa điểm, lấy 5 mẫu đất riêng lẻ theo hai đường chéo góc; sau đó loại bỏ rác, rễ cây và trộn đều các mẫu đất riêng lẻ, để chung lại với nhau, khoảng 1 kg. Mẫu đất đó được cho vào túi ni-lon có ghi sẵn thông tin mẫu, gồm: ký hiệu mẫu, ngày lấy mẫu và người lấy mẫu.

Các mẫu đất được mang về, phơi khô tự nhiên trong phòng thí nghiệm ở những thoáng mát không bị ánh sáng chiếu vào trực tiếp. Sau đó, tiến hành nhặt rác và rễ cây bỏ ra, cho đất vào cối và dùng chày để nghiền nhỏ đất. Sau cùng, tiến hành rây đất bằng rây 2 mm hay rây 1 - 0,2 mm tùy thuộc vào mục đích phân tích.



Hình 2.12. Phần diện đất lấy phân tích ở tầng 0 - 30 cm và 30 - 60 cm

2.3.4. Phương pháp xác định các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu

Chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã thực vật RNM trong từng khu vực theo các phương pháp nghiên cứu phân tích định lượng các chỉ số đa dạng sinh học:

Chỉ số phong phú loài Margalef (d): Chỉ số này được sử dụng để xác định tính đa dạng về loài và được tính theo công thức:

$$d = \frac{S-1}{\ln N}$$

Trong đó, d: Chỉ số đa dạng Margalef, S: Tổng số loài trong mẫu, N: Tổng số cá thể trong mẫu [161]

Chỉ số Shannon - Weiner: Dùng để tính sự đa dạng loài trong một quần xã và được tính theo công thức:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

Trong đó, H': Chỉ số Shannon - Weiner, S: Số lượng loài. Được gọi là độ giàu có của loài, N: Tổng số cá thể trong toàn bộ mẫu, $p_i = n_i/N$: tỉ lệ cá thể của loài i so với lượng cá thể của toàn bộ mẫu, n_i : Số lượng cá thể của loài i [162].

Chỉ số tương đồng Pielou (J'): Dùng để tính toán mức độ đồng đều của các loài trong quần xã và được tính theo công thức:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Trong đó: H' là chỉ số Shannon - Weiner và S là tổng số loài.

J' có giá trị từ 0 đến 1 ($J' = 1$ khi tất cả các loài có số lượng cá thể bằng nhau) [163].

Chỉ số ưu thế Simpson (D): là một chỉ số quan trọng trong việc đánh giá sự đa dạng sinh học của các quần thể sinh vật. Khi giá trị D tăng, điều này phản ánh sự giảm đa dạng loài, cho thấy sự ưu thế của một hoặc vài loài nhất định.

$$D = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2$$

Trong đó:

N_i : Số lượng cá thể của loài i . N : Tổng số lượng các loài trong quần xã.

D : Chỉ số của loài ưu thế và có giá trị ($0 \leq D \leq 1$) [164].

Chỉ số tương đồng (SI)

Giữa các điểm nghiên cứu thì chỉ số tương đồng về thành phần loài được xác định theo Shannon CE and Wiener W, 1963 có công thức sau: $SI = 2C/(A+B)$

Trong đó: C là số lượng loài xuất hiện cả ở 2 khu vực A và B; A là số lượng loài của khu vực A; B là số lượng loài của khu vực B. [162].

Chỉ số giá trị quan trọng (IVI % - Importance Value Index - IVI) chỉ số giá trị quan trọng đã được các tác giả Curtis và McIntosh (1950) [165]; Phillips (1959) [166]; Misra (1968) [167] dùng để thể hiện cấu trúc, mối tương quan và sự ưu thế của các loài trong một quần xã thực vật. Chỉ số IVI (%) của mỗi loài được tính bằng công thức như sau: $IVI = RD \% + RF \% + RBA \%$ [161]

Trong đó: $RD \%$ là mật độ tương đối, $RF \%$ là tần xuất xuất hiện tương đối và $RBA \%$ là tổng tiết diện thân tương đối của mỗi loài. Do đó, chỉ số IVI (%) của một loài đạt giá trị tối đa là không quá 300 %.

Mật độ

$$\text{Mật độ} = \frac{\text{Tổng số cá thể của loài nghiên cứu xuất hiện ở tất cả các ô mẫu NC}}{\text{Tổng số các ô mẫu nghiên cứu (quadrats)}}$$

$$\text{Mật độ tương đối (RD) (\%)} = \frac{\text{Mật độ của loài nghiên cứu}}{\text{Tổng số mật độ của tất cả các loài}} \times 100$$

Tần xuất xuất hiện cho biết số lượng các ô mẫu nghiên cứu mà trong đó có loài nghiên cứu xuất hiện, tính theo giá trị phần trăm (Raunkiaer, 1934; Rastogi, 1999; Sharma, 2003) [168], [169], [170].

$$\text{Tần xuất (\%)} = \frac{\text{Số lượng các ô mẫu có loài xuất hiện}}{\text{Tổng số các ô mẫu nghiên cứu}} \times 100$$

$$\text{Tần xuất tương đối (RF) (\%)} = \frac{\text{Tần xuất xuất hiện của một loài nghiên cứu}}{\text{Tổng số tần xuất xuất hiện của tất cả các loài}} \times 100$$

Diện tích tiết diện thân: là đặc điểm quan trọng để xác định ưu thế loài (Churchill 1973, Rastogi, 1999, Sharma, 2003) [171], [169], [170].

$$\text{Diện tích tiết diện thân cây (BA)} = \frac{3,1416 \times (\text{đường kính})^2}{4}$$

Diện tích tiết diện tương đối (RBA) (%)

$$= \frac{\text{Diện tích tiết diện của loài}}{\text{Tổng tiết diện thân của tất cả các loài}} \times 100$$

2.3.5. Phương pháp khảo sát khả năng tái sinh của loài cây Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

2.3.5.1. Phương pháp khảo sát khả năng tái sinh theo lý thuyết

Khả năng tái sinh lý thuyết (%) = tỉ lệ quả chắc x tỉ lệ hạt chắc x tỉ lệ phôi sống.

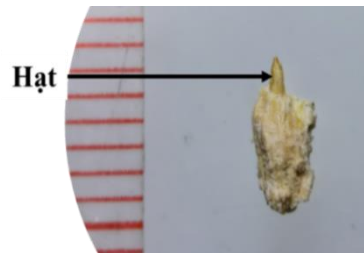
- Thu mẫu: thu các quả chín, to, màu xanh sậm ở trên cây. Rửa sạch, phơi khô tự nhiên từ 5 đến 7 ngày.

Tỉ lệ quả chắc- lép

Phân loại quả: quả chắc là những quả không hư, sâu, sau khi bóc vỏ có sự hiện diện của hạt. Tiến hành phân loại quả đối với 200 quả. Lặp lại 5 lần.



Hình 2.13. Quả Cóc đỏ chín



Hình 2.14. Quả Cóc đỏ sau khi loại bỏ một phần vỏ hạt



Hình 2.15. Hạt chắc, lép quả Cóc đỏ

Quy trình kiểm tra quả chắc- lép: đầu tiên lựa chọn các quả Cóc đỏ chín, không sâu bệnh (*Hình 2.13*). Tiến hành loại bỏ lớp vỏ quả ngoài, vỏ quả giữa và vỏ quả trong của quả Cóc đỏ, để lộ lớp vỏ hạch (*Hình 2.14*).

Sau đó, tiến hành tĩa vỏ hạch, từng mảnh nhỏ, để lộ ra hạt. Lúc này, kiểm tra sự hiện diện của hạt trong quả. Ở *hình 2.14* là quả chắc vì có sự hiện diện của hạt. Nếu khi loại bỏ vỏ hạch của quả mà không thấy có hạt thì quả đó là quả lép (*Hình 2.15*).

- Tính tỷ lệ quả chắc- lép:

$$\text{Tỷ lệ quả chắc (\%)} = \text{Số quả chắc/tổng số quả (200 quả)} \times 100$$

$$(\text{Tỷ lệ quả lép (\%)} = 100 - \text{tỷ lệ quả chắc})$$

Tỷ lệ hạt chắc- lép

Đối với quả chắc tiến hành bóc vỏ quả kiểm tra độ chắc lép của hạt bên trong. Tiến hành bóc vỏ quả 20 quả, kiểm tra hạt chắc, lép. Lặp lại 5 lần. Đếm số hạt chắc và lép. Hạt chắc là những hạt không bị hư, sâu. Quy trình kiểm tra hạt chắc- lép: Đầu tiên, loại bỏ vỏ quả. Để lộ hạt như *hình 2* sau khi xác nhận có sự hiện diện của hạt, lấy 20 quả đã xác nhận có sự hiện diện của hạt, tách hẳn hạt ra khỏi vỏ hạch. Sau đó kiểm tra chắc- lép hạt.

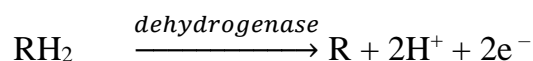
- Tính tỷ lệ hạt chắc- lép:

$$\text{Tỷ lệ hạt chắc (\%)} = \text{số quả có hạt chắc}/20 \text{ quả} \times 100$$

$$\text{Tỷ lệ hạt lép (\%)} = 100 - \text{tỷ lệ hạt chắc}$$

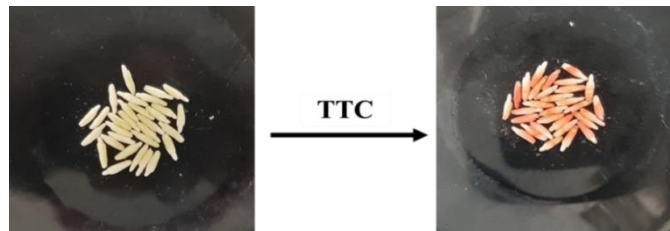
Tỷ lệ phôi sống: Phương pháp kiểm tra sức sống phôi bằng TTC.

- Triphenyl tetrazolium chlorua (TTC) được dùng để kiểm tra khả năng sống của hạt, dựa trên cơ sở tất cả các tế bào sống đều tạo thành enzyme dehydrogenase và phạm vi mà các enzyme oxy hóa có thể gắn lại với các tế bào sống trong quá trình sinh trưởng của chúng [172]. Các enzyme vận chuyển electron và nguyên tử hydro từ phản ứng oxy hóa đến chất nhận điện tử [173], [174].



- Lúc này muối triphenyl tetrazolium chlorua được dùng để đo hoạt tính của enzyme dehydrogenase bằng cách đóng vai trò là chất nhận nguyên tử hydro. TTC là muối không màu khi kết hợp với H^+ sẽ tạo thành hợp chất màu đỏ là fomazan. Các tế bào sống hay phôi sống sẽ bắt màu đỏ trong khi phôi chết không bắt màu (*Hình 2.16*).

Quy trình kiểm tra sức sống phôi: ngâm hạt trong nước 12h để đánh thức phôi; dùng kim mũi nhọn và kim mũi móc tách vỏ hạt; ngâm phôi trong TTC 1% khoảng 1 giờ để kiểm tra sự bắt màu của phôi [175].

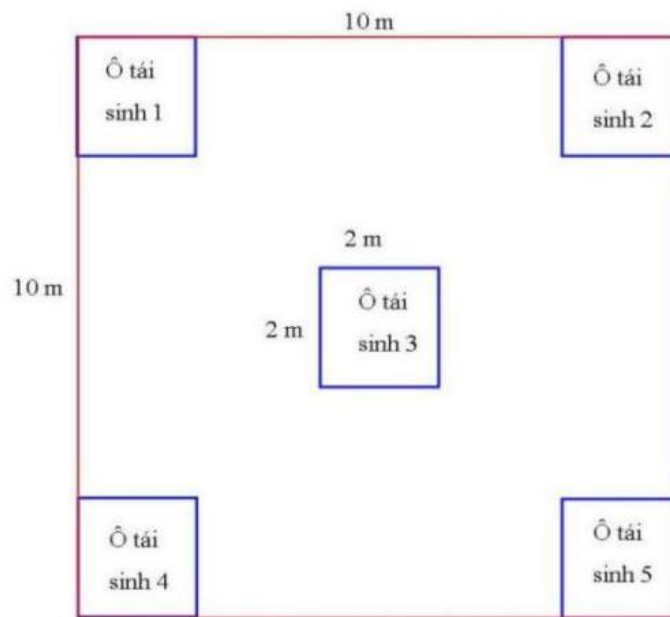


Hình 2.16. Phôi Cóc đỏ chuyển màu với TTC

- Thí nghiệm được lặp lại 3 lần, mỗi lần 30 hạt.

2.3.5.2. Phương pháp khảo sát tái sinh thực tế ngoài tự nhiên

Lập 05 ô (kích thước 2 m x 2 m) trong mỗi ÔĐĐ để ghi nhận số cây Cóc đỏ tái sinh và đo tăng trưởng của cây Cóc đỏ tái sinh ở mùa mưa và mùa khô như số lượng và tỉ lệ sống của cây con tái sinh như hình 2.17.



Hình 2.17. Sơ đồ bố trí các ô đo tái sinh của cây Cóc đỏ trong mỗi ÔĐĐ

2.4. Xử lý số liệu

Dùng toàn thống kê, phần mềm Excel 2013 tính trị số trung bình:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

\bar{X} là giá trị trung bình, X_i là trị số đo đếm, n là số mẫu đo đếm

So sánh trung bình hai mẫu:

$$U = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Nếu $|U| > 1,96$ thì số sai khác giữa X_1 và X_2 là rõ rệt với độ tin cậy 95%.

Độ lệch tiêu chuẩn: phản ánh độ sai lệch hoặc độ dao động của các giá trị với giá trị trung bình:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum (x_i - \bar{x})^2} \text{ với } i= 1...n$$

Trong đó: n là số mẫu quan sát ($n > 30$), S là độ lệch chuẩn, X_i là trị số đo đếm, \bar{X} là giá trị trung bình.

Việc nghiên cứu phát hiện các nhân tố sinh thái thông qua mã hóa và thiết lập mô hình hồi quy đa biến được xử lí trong các phần mềm phân tích biến lượng ANOVA trong Statgraphic plus. Cách tiến hành sau:

- Thu thập dữ liệu về biến số phụ thuộc y cùng với nó là các nhân tố sinh thái, nhân tác ảnh hưởng (có thể định tính hay định lượng).

- Phân tích hồi quy đa biến bao gồm: Mã hóa các biến số sinh thái, nhân tác theo kiểu hệ thống và lập cơ sở dữ liệu trong Excel. Thiết lập các mô hình đa biến với nhiều trường hợp: Hàm với các biến đơn độc lập, hoặc tổ hợp biến, hoặc đổi biến số. Mô hình bảo đảm độ tin cậy của các nhân tố ảnh hưởng với xác suất $P \leq 0,05$. Trong Statgraphics plus chạy chương trình hồi quy đa biến. Sau đó trong hộp thoại biến số, có thể đổi biến số phụ thuộc, độc lập với nhiều dạng: exp, log, mũ, căn bậc 2; hoặc tổ hợp các biến số độc lập có liên quan dạng tích, thương, hiệu, tổng,... Hàm được lựa chọn phải thỏa mãn các điều kiện: Biến độc lập hoặc tổ hợp biến phải tồn tại ở mức $P \leq 0,05$ [176].

Đề tài sử dụng phần mềm thống kê như PRIMER-7 của Clarke và Warwick và Biodiversity Pro 2.0 để tính toán các chỉ số đa dạng sinh học; phân tích kiểu phân bố loài và quần xã trong từng ô đo đếm.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ BIỆN LUẬN

3.1. Vị trí phân bố các quần thể Cóc đỏ ở Nam bộ

3.1.1. Vị trí các điểm phân bố Cóc đỏ tập trung ở Cần Giờ

Khu vực nghiên cứu ở Khu Dự Trữ Sinh Quyền Rừng ngập mặn Cần Giờ - Thành phố Hồ Chí Minh có 03 điểm có cây Cóc đỏ phân bố tập trung: điểm Tiểu khu 07, điểm Tiểu khu 14 và điểm Tiểu khu 4.

- **Điểm Tiểu khu 14** có tọa độ $10^{\circ}32'15,18''$ N (Bắc) và $106^{\circ}58'39,55''$ E (Đông).

- **Điểm Tiểu khu 7** có tọa độ $10^{\circ}32'29,44''$ N và $106^{\circ}55'52,64''$ E.

- **Điểm Tiểu khu 4** có tọa độ $10^{\circ}33'57,22''$ N và $106^{\circ}53'24,66''$ E.

3.1.2. Vị trí điểm phân bố Cóc đỏ tập trung ở Côn Đảo

Khu vực nghiên cứu ở Vườn Quốc Gia Côn Đảo - Bà Rịa - Vũng Tàu có 01 điểm có cây Cóc đỏ phân bố tập trung và có tái sinh: Đầm Quát - Hòn Bà.

Đầm Quát - Hòn Bà: Có tọa độ $8^{\circ}38'52''$ N và $106^{\circ}33'6''$ E.

3.1.3. Vị trí các điểm phân bố Cóc đỏ tập trung ở Phú Quốc

- **Điểm 1** có tọa độ $10^{\circ}14'33,57''$ N và $103^{\circ}58'52,24''$ E.

- **Điểm 2** có tọa độ $10^{\circ}24'41,17''$ N và $103^{\circ}58'55,16''$ E.

3.2. Đặc điểm sinh học và đa dạng di truyền của các quần thể cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

3.2.1. Đặc điểm hình thái và giải phẫu của lá, thân cây Cóc đỏ

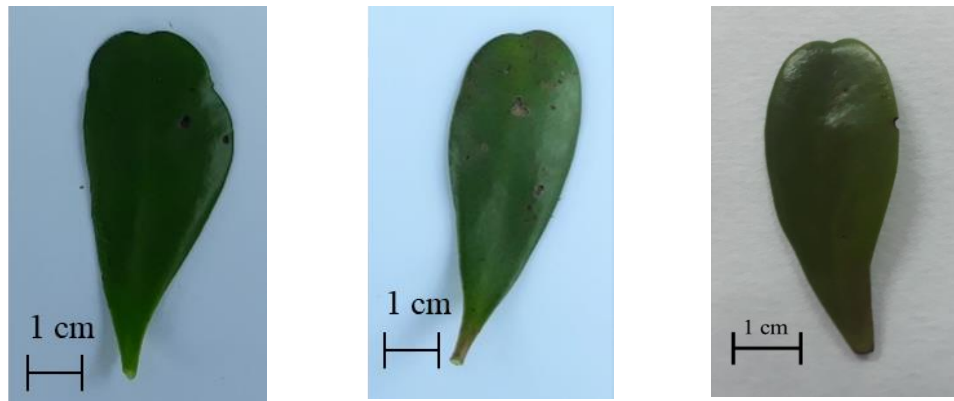
3.2.1.1. Đặc điểm về hình thái của lá Cóc đỏ

Lá đóng vai trò thiết yếu trong quá trình sinh dưỡng của thực vật, chức năng chính là tổng hợp chất hữu cơ. Lá phát triển những đặc điểm hình thái và giải phẫu đặc trưng nhằm thích nghi với môi trường sống. Cụ thể, cây Cóc đỏ, với môi trường sống chủ yếu là nước ngập mặn, có cấu trúc giải phẫu lá được điều chỉnh để đáp ứng những yêu cầu sinh thái đặc thù, giúp cây tồn tại và phát triển trong điều kiện khắc nghiệt. Đặc điểm về hình thái và kích thước lá Cóc đỏ được thể hiện qua Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Kích thước lá Cóc đỏ ở ba khu vực nghiên cứu

Stt	Kích thước Phiến lá	Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Dài lá (cm)	6,54 ± 0,44^c	6,08 ± 0,63 ^b	4,93 ± 0,63^a
2	Rộng lá (cm)	2,33 ± 0,16^c	1,96 ± 0,13 ^b	1,67 ± 0,22 ^a
3	Tỉ lệ dài / rộng	2,82 ± 0,28 ^a	3,10 ± 0,33^b	2,95 ± 0,15 ^{ab}

Ghi chú: a < b < c theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95 %, kiểm định LSD.



Hình 3.1. Các dạng hình thái lá Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

Về hình thái lá: Lá có dạng lá đơn, mép lá nguyên, hai mặt của lá nhẵn bóng, chóp lá hơi lõm, phiến lá dạng hình trứng, gân chính nổi lên mặt dưới. Lá non có màu xanh ngọc, lá trưởng thành chuyển sang màu xanh đậm như Hình 3.1. [9], [19], [177], [178], [179], [180].

Về kích thước lá: tại ba điểm nghiên cứu cho thấy kích thước của lá Cóc đỏ khác nhau rõ rệt, ở khu vực Phú Quốc kích thước lá nhỏ nhất về cả chiều rộng và dài, tiếp theo là lá ở khu vực Côn Đảo, kích thước lớn nhất là lá ở khu vực Cần Giờ. Cụ thể, chiều dài lá ở Phú Quốc, Côn Đảo và Cần Giờ lần lượt là $4,93 \pm 0,63$ cm, $6,54 \pm 0,44$ cm và $6,08 \pm 0,63$ cm. Tương tự, chiều rộng lá ở ba khu vực lần lượt là $1,67 \pm 0,22$ cm, $1,96 \pm 0,13$ cm, và $2,33 \pm 0,16$ cm. Chính vì vậy, tỉ lệ giữa chiều dài và rộng ở ba khu vực có sự sai khác đáng kể, ở Phú Quốc là $2,95 \pm 0,15$ cm, ở Cần Giờ là $2,82 \pm 0,28$ cm, Côn Đảo là $3,10 \pm 0,33$ cm.

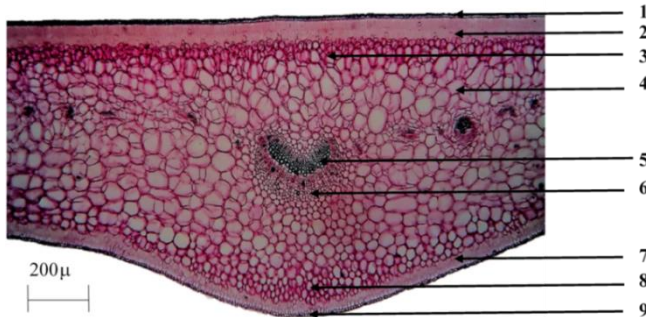
Cây Cóc đỏ, khi sinh trưởng trong môi trường có gió lớn thường xuyên, đã phát triển những đặc điểm hình thái thích nghi quan trọng như cuống lá ngắn và kích thước lá nhỏ. Sự thích nghi này giúp cây giảm thiểu tác động tiêu cực của gió. Hơn nữa, khi sống trong điều kiện có độ mặn cao, cây còn sở hữu các sắc tố tím và đỏ ở gốc gân lá, cuống lá và cành non. Các sắc tố antoxian đóng vai trò quan trọng trong việc giúp cây thích ứng và tồn tại dưới những điều kiện môi trường khắc nghiệt. [181].

3.2.1.2. Đặc điểm cấu tạo giải phẫu của lá Cóc đỏ

Cấu tạo gân chính lá Cóc đỏ

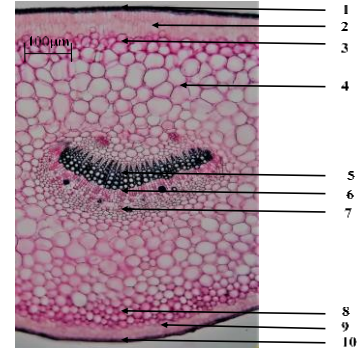
Gân chính của lá Cóc đỏ, khi quan sát từ mặt dưới (Hình 3.3), cấu trúc giải phẫu gân lá gồm có: Biểu bì trên có một lớp tế bào khí nhau, được bao phủ bởi lớp cutin dày ở bề ngoài, chức năng bảo vệ. Lục mô giậu bao gồm hai lớp tế bào kéo dài, hướng thẳng góc với cuống lá. Ngoài ra, mô nước được cấu thành bởi những tế bào

hơi tròn, không đều, có kích thước lớn, với phần mô nước ở trên có kích thước lớn hơn phần mô nước dưới cuống lá.; vòng mô dày bao quanh bó dẫn gồm 3 - 4 lớp tế bào rải rác quanh bó dẫn; bó dẫn chính hình cung; biểu bì dưới gồm một lớp tế bào có kích thước nhỏ hơn tế bào biểu bì trên, được bao phủ bởi lớp cuticul bên ngoài.



Hình 3.2. Cấu tạo giải phẫu lá Cóc đỏ ở Cần Giờ

- 1. Biểu bì trên 2. Mô giậu trên 4. Mô nước
- 5. Gỗ 6. Libe 7. Mô giậu dưới 3, 8. Mô dày
- 9. Biểu bì dưới



Hình 3.3. Cấu tạo gân lá

- 1. Biểu bì trên 2. Mô giậu trên
- 4. Mô nước 5. Gỗ 6. Libe 7. Vòng tế bào bao bó dẫn 3, 8. Mô dày
- 9. Mô giậu dưới 10. Biểu bì dưới

Cấu tạo phiến lá

Cấu tạo giải phẫu phiến lá cây Cóc đỏ từ trên xuống (Hình 3.2) gồm: 1 lớp biểu bì, tế bào hình chữ nhật, xếp sát nhau, phủ lớp cuticul dày phía ngoài; 2 lớp mô giậu trên, tế bào hơi chữ nhật kéo dài theo hướng trên dưới, có nhiều lục lạp; nhiều lớp tế bào mô nước, tế bào dạng hình cầu hoặc đa giác, kích thước lớn và dự trữ nước; 1 - 2 lớp mô giậu dưới, tế bào có nhiều lục lạp, nhỏ hơn tế bào mô giậu trên; 1 lớp biểu bì dưới, gần giống biểu bì trên. Ngoài ra, trong phiến lá có các tinh thể canxi oxalat hình cầu gai nằm rải rác. Khí khổng phân bố ở cả hai mặt lá.

Bảng 3.2. Thành phần và độ dày (μm) các mô của phiến lá bánh tẻ Cóc đỏ

Stt	Độ dày mô	Khu vực		
		Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Biểu bì trên	21,4 ± 2,33 ^a	21,9 ± 2,07 ^a	24,9 ± 2,80 ^b
2	Mô giậu trên	56,1 ± 9,30 ^a	96,5 ± 21,33 ^b	108,5 ± 11,80 ^c
3	Mô nước	577,7 ± 67,60 ^b	596,4 ± 68,93 ^b	456,9 ± 65,20 ^a
4	Mô giậu dưới	45,8 ± 3,58 ^a	66,8 ± 6,20 ^b	74,2 ± 9,00 ^c
5	Biểu bì dưới	17,9 ± 2,54 ^a	18,3 ± 03,21 ^a	22,0 ± 4,10 ^b
6	Bó dẫn	212,5 ± 11,89 ^b	233,5 ± 24,33 ^c	136,0 ± 27,20 ^a
7	Tổng	718,8 ± 69,16^a	799,8 ± 83,14^b	686,5 ± 67,00^a

* Ghi chú: a < b < c theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95%, kiểm định LSD.

Bảng 3.3. Thành phần và độ dày (μm) các mô của phiến lá già Cóc đỏ

Stt	Độ dày mô	Khu vực		
		Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Biểu bì trên	24,04 \pm 2,59 ^a	23,78 \pm 2,97 ^a	28,83 \pm 5,80 ^b
2	Mô giậu trên	89,88 \pm 6,53 ^a	127,63 \pm 13,66 ^b	124,19 \pm 13,52 ^b
3	Mô nước	726,82 \pm 24,65 ^b	724,32 \pm 60,45 ^b	616,77 \pm 75,88 ^a
4	Mô giậu dưới	66,49 \pm 8,64 ^a	74,10 \pm 7,86 ^b	79,05 \pm 10,94 ^c
5	Biểu bì dưới	21,82 \pm 3,61 ^a	20,55 \pm 4,18 ^a	21,46 \pm 6,70 ^a
6	Bó dẫn	262,67 \pm 54,42 ^b	301,91 \pm 32,96 ^c	213,18 \pm 73,23 ^a
7	Tổng	929,06 \pm 26,34 ^b	970,39 \pm 70,35 ^c	870,30 \pm 74,84 ^a

* Ghi chú: $a < b < c$ theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95%, kiểm định LSD.

Qua cấu tạo giải phẫu của phiến lá cho thấy, biểu bì của lá đóng vai trò bảo vệ cho các cấu tạo bên trong thịt lá, bên cạnh đó nhờ có lớp cuticul dày đã ngăn cản sự mất nước và đốt nóng trực tiếp của ánh sáng lên các mô bên trong. Lá cây sống trong môi trường có cường độ chiếu sáng cao và ngập mặn thường xuyên, nên có sự phân hóa của lục mô, trong đó, không có lục mô khuyết, lục mô giậu phân bố cả hai mặt lá, đồng thời, mô nước cũng phát triển, cụ thể cấu trúc phiến lá không có sự sai khác về thành phần cấu tạo các loại mô nhưng có sự sai khác rõ rệt về kích thước và tỉ lệ của các loại mô ở 2 loại lá của 3 khu vực.

Ở lá bánh tẻ, lá Cóc đỏ có độ dày phiến khảo sát ở khu vực Côn Đảo (799,80 \pm 83,14 μm) dày hơn lá cây khảo sát ở khu vực Cần Giờ (718,8 \pm 69,16 μm) và Phú Quốc (686,5 \pm 67,0 μm), trong đó không có sai khác ý nghĩa thống kê về độ dày của phiến lá bánh tẻ ở Côn Đảo và Phú Quốc (*Phụ lục bảng 1.1*).

Đối với lá trưởng thành, độ dày của phiến lá có sự khác nhau rõ rệt ở 3 khu vực khảo sát, trong đó, phiến lá dày nhất ở Côn Đảo (970,39 \pm 70,35 μm), kế đến là ở Cần Giờ (929,06 \pm 26,34 μm), thấp nhất là phiến lá ở Phú Quốc (870,30 \pm 74,84 μm). Qua *Bảng 3.4* và *Phụ lục bảng 1.2*, cho thấy, độ dày của phiến lá Cóc đỏ phụ thuộc chủ yếu vào độ dày của mô nước và mô giậu ở hai mặt của lá. Mô nước phát triển và dự trữ nước giúp cây lá pha loãng muối thừa để tồn tại, phát triển trong điều kiện ngập mặn; với mô giậu phát triển ở hai mặt của lá giúp tăng cường hiệu suất quang hợp của lá. Kết quả này phù hợp với tác giả Quách Văn Toàn Em (2008) khi trồng lá cây Cóc đỏ trong điều kiện thí nghiệm với các độ mặn càng tăng hoặc lá càng già thì phiến lá càng dày,

mô nước càng phát triển [32].

Từ những kết quả về cấu tạo vi phẫu và kích thước các mô ở lá Cóc đỏ nêu trên, cho thấy cấu tạo thích nghi loài Cóc đỏ phù hợp với sự thích nghi ở các loài thực vật rừng ngập mặn như: mô nước, hạ bì phát triển dùng pha loãng lượng muối dư thừa, cấu trúc ngăn cản sự mất nước như tầng cuticul dày, các bó gỗ nhỏ tăng cường vận chuyển và cung cấp nước giúp cây thích nghi trong điều kiện môi trường ngập mặn [181], [182], [183], [184].

Ngoài ra, trong lá của Cóc đỏ ở 3 khu vực khảo sát còn có xuất hiện nhiều tinh thể canxi oxalat hình cầu gai rải rác trong phiến lá, được hình thành do sự thừa muối bên trong lá, đây là đặc điểm quan trọng của cây Cóc đỏ thích nghi trong vùng ngập mặn, giúp làm giảm lượng muối thừa trong cây.

Khí khổng ở lá Cóc đỏ trưởng thành

Ở lá cây Cóc đỏ, khí khổng đặc biệt phân bố ở cả hai mặt của lá. Cấu tạo khí khổng gồm hai tế bào hình hạt đậu nằm úp vào nhau, khe khí khổng hẹp, vách trong dày hơn vách ngoài, các tế bào phụ xếp xung quanh hai tế bào gác gồm 3 đến 4 tế bào, kiểu vòng bào (Hình 3.4). Vị trí của khí khổng nằm hơi lõm xuống so với tế bào biểu bì.

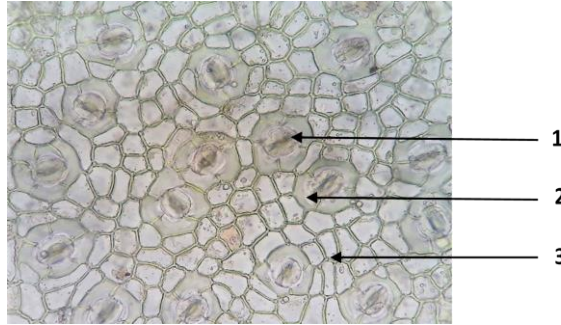
Số lượng khí khổng ở hai mặt lá rất khác nhau. Khí khổng ở mặt trên của lá luôn có số lượng nhiều hơn mặt dưới (Bảng 3.4). Ở khu vực Cần Giờ có số lượng khí khổng nhiều hơn so với 2 nơi còn lại. Do ở khu vực Cần Giờ có tổng thời gian ngập triều của cây Cóc đỏ nhiều hơn so với hai khu vực còn lại. Nhờ có khí khổng nhiều, khả năng thoát hơi nước cao là động lực giúp Cóc đỏ dễ dàng vận chuyển nước lên thân và lá cung cấp cho cây. Ngoài ra, cấu tạo giải phẫu của lá Cóc đỏ có mô nước phát triển nên các khoang chứa khí bị thu hẹp, hai lớp mô giậu trên và dưới phát triển nên việc số lượng khí khổng nhiều ở mặt trên và mặt dưới sẽ giúp tăng cường quá trình điều hòa khí và nước của lá và thực hiện quá trình quang hợp hiệu quả hơn.

Bảng 3.4. Số lượng khí khổng lá Cóc đỏ (số khí khổng/cm²)

Stt	Số khí khổng	Mặt trên	Mặt dưới
1	Cần Giờ	210,40 ± 5,43 ^c	92,10 ± 5,13 ^c
2	Côn Đảo	193,10 ± 6,39 ^b	68,10 ± 5,20 ^a
3	Phú Quốc	178,43 ± 19,23 ^a	85,27 ± 8,09 ^b

* Ghi chú: a < b < c theo cột khác nhau có độ tin cậy ở mức 95%, kiểm định LSD.

Có thể thấy, mật độ khí khổng loài Cóc đỏ khá cao, kết quả này phù hợp và tương đồng với một số loài CNM khác như: Vẹt trụ (150,8 số khí khổng/cm²), Vẹt dù (165,2 số khí khổng/cm²), Vẹt đen (111,4 số khí khổng/cm²), Đước đôi (92,8 số khí khổng/cm²), Dà quánh (97 số khí khổng/cm²). Số lượng khí khổng ở CNM tương đối nhiều, khe khí khổng hẹp tạo điều kiện thuận lợi cho dòng dẫn truyền ở gỗ nhanh hơn vì trong môi trường hạn sinh lí rễ cây lấy nước [19], [181], [183].



Hình 3.4. Cấu tạo khí khổng ở lá Cóc đỏ

1. Tế bào khí khổng 2. Tế bào kèm 3. Tế bào biểu bì

3.2.1.3. Đặc điểm về hình thái thân Cóc đỏ

Thân cây RNM là cơ quan sinh dưỡng chủ yếu chịu tác động của thủy triều và các yếu tố khí hậu. Nhằm thích nghi với điều kiện môi trường sống, thân cây đã hình thành những đặc điểm thích nghi đặc biệt, đó là trên thân cây xuất hiện các lỗ vỏ (bì khổng) (Hình 3.5). Theo Quách Văn Toàn Em (2009) đã nghiên cứu và cho thấy sự tương quan giữa phân cấp đường kính và số lượng bì khổng trong đoạn cách D_{1,3} trên và dưới 20 cm cho thấy khi đường kính thân cây càng lớn thì số lượng bì khổng trên thân càng nhiều, nhưng khi thân cây có đường kính lớn hơn 12 cm thì số lượng bì khổng gần như không thay đổi. các đặc điểm này được thể hiện rõ qua cấu tạo giải phẫu của thân cây Cóc đỏ [73].



Hình 3.5. Lỗ vỏ trên thân cây Cóc đỏ

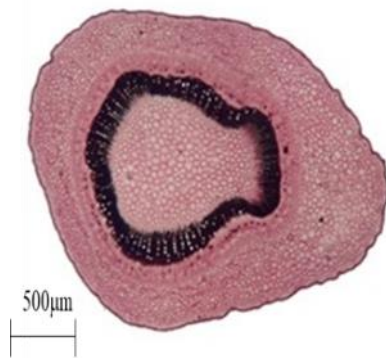


Hình 3.6. Các giai đoạn phát triển thân Cóc đỏ

3.2.1.4. Đặc điểm cấu tạo giải phẫu thân sơ cấp cây Cóc đỏ

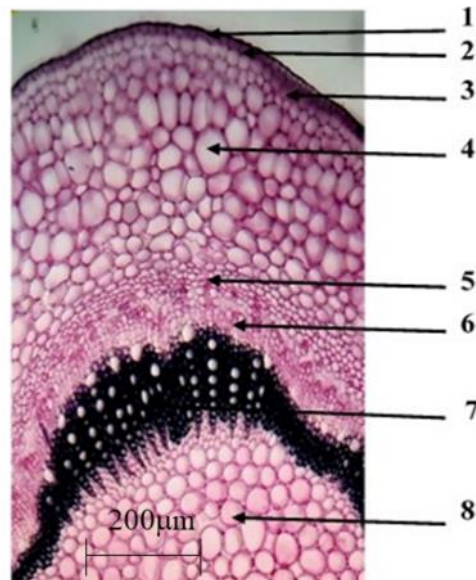
Kết quả phân tích về cấu tạo giải phẫu các mô của thân có cấu tạo sơ cấp ở các khu vực nghiên cứu được trình bày ở *Phụ lục bảng 2*.

Qua *Hình 3.7* và *Hình 3.8*, cấu tạo vi phẫu thân sơ cấp từ ngoài vào bên trong gồm có: 1 lớp biểu bì, tế bào đa giác, xếp sát nhau, lớp cuticul bên ngoài; phần vỏ sơ cấp có 3 - 4 lớp mô dày, tế bào đa giác hoặc hình cầu. 8 - 9 lớp tế bào nhu mô vỏ, tế bào hình cầu, có khoảng gian bào. 1 lớp tế bào nội bì không phân biệt rõ; phần trụ gồm có 1 lớp trụ bì, tế bào kích thước nhỏ. Bó dẫn theo kiểu chông chất hờ gồm libe phía trên và gỗ phía dưới, gỗ gồm những tia gỗ dày, mạch gỗ to tăng cường khả năng vận chuyển; trong cùng là nhu mô tủy, tế bào hình cầu, có kích thước lớn.



Hình 3.7. Giải phẫu cắt ngang thân Cóc đỏ (x10)

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. Tầng cuticul | 2. Biểu bì |
| 5. Libe sơ cấp | 6. Vùng trọng tầng |



Hình 3.8. Cấu tạo giải phẫu thân Cóc đỏ (x40)

- | | |
|--------------|---------------|
| 3. Mô dày | 4. Nhu mô |
| 7. Gỗ sơ cấp | 8. Nhu mô tủy |

Cấu tạo giải phẫu thân Cóc đỏ có nhiều đặc điểm thích nghi đặc trưng, gồm: tầng cuticul dày nhằm hạn chế bốc hơi nước. Hậu mô dày giúp tăng khả năng nâng đỡ cho cây. Phần vỏ chiếm phần lớn diện tích lớn trong thân cây, nhu mô gồm các tế bào lớn dự trữ nước, cấu tạo này có ý nghĩa lớn đối với thực vật sống trong rừng ngập mặn, nhờ vào nhu mô phát triển chứa nước ngọt đảm bảo cho thực vật thực hiện các chức năng sinh lý ổn định. Đặc biệt, gỗ sớm phát triển và mạch có kích thước nhỏ giúp cho việc vận chuyển nước hiệu quả hơn trong điều kiện hạn sinh lý.

Kích thước của các mô trong vi phẫu thân non có sự sai khác ở cả 3 khu vực nghiên cứu (*Bảng 3.5* và *Phụ lục bảng 3*), do độ dày của vỏ sơ cấp và nhu mô tùy đều có sự khác nhau. Thân sơ cấp ở khu vực Côn Đảo ($2.543,33 \pm 190,31 \mu\text{m}$) và Cần Giờ ($2.529,48 \pm 160,68 \mu\text{m}$) dày hơn thân sơ cấp Cóc đỏ ở khu vực Phú Quốc ($2.049,37 \pm 120,95 \mu\text{m}$). Kết quả này phù hợp với môi trường sống của loài, khi sống trong môi trường khắc nghiệt như ở vị trí đảo, gió bão, thủy triều tác động nhiều hơn so với vùng ven bờ, thân cây sớm hình thành những đặc điểm thích nghi với điều kiện môi trường sống như lớp hậu mô sớm hình thành bao quanh thân giúp thân cứng chắc, kích thước mạch gỗ nhỏ, nhiều, đảm bảo cho việc vận chuyển nước hiệu quả và đáp ứng đủ nước cho cây sử dụng trong điều kiện hạn sinh lý.

Bảng 3.5. Độ dày (μm) các mô cấu tạo thân non Cóc đỏ

Loại mô	Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
Biểu bì	$20,18 \pm 3,37^a$	$20,50 \pm 3,11^a$	$17,50 \pm 3,46^a$
Vỏ sơ cấp	$410,24 \pm 49,37^a$	$528,68 \pm 49,38^b$	$403,63 \pm 53,14^a$
Nhu mô tủy	$1178,98 \pm 89,09^c$	$921,90 \pm 116,53^b$	$695,85 \pm 73,11^a$
Bó dẫn	$244,83 \pm 22,64^a$	$278,10 \pm 23,34^b$	$255,64 \pm 31,12^a$
Tổng	$2.529,48 \pm 160,68^b$	$2.543,33 \pm 190,31^b$	$2.049,37 \pm 120,95^a$

*Ghi chú: $a < b < c$ theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95 %, kiểm định LSD.

3.2.2. Đặc điểm hình thái, giải phẫu cơ quan sinh sản của cây Cóc đỏ

3.2.2.1. Thời gian ra hoa và kết quả của Cóc đỏ

Ra hoa, kết quả là một hiện tượng sinh học, sinh thái quan trọng minh họa cho sự thích nghi của thực vật với môi trường sống. Thời gian ra hoa của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu thường tập trung vào tháng 6 - 8 và quả chín từ 8 - 10. Kết

quả quan sát phù hợp với các tác giả Voigt, 1845 [178]; Tomlinson, 2016 [179]; Chapman, 1975 [19]; Zhang và cộng sự, 2017 [176]; Hộ, 2000 [177]; Bộ Khoa học và Công nghệ, 2007 [9].

3.2.2.2. Đặc điểm hình thái của hoa tự và thành phần cấu tạo của hoa



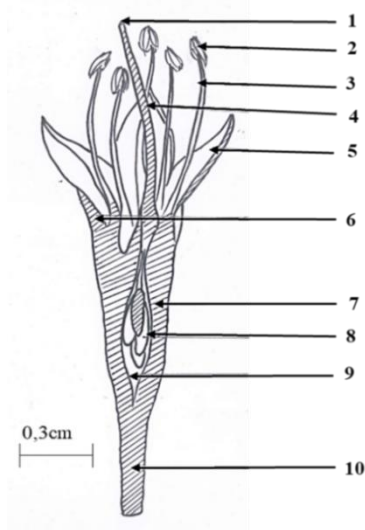
Hình 3.9. Hoa Cóc đỏ ở Cần Giờ

Hoa là một chồi đặc biệt, sinh trưởng có hạn. Hoa Cóc đỏ thường tập trung thành cụm ở đầu cành hoặc ở nách lá, mỗi hoa riêng biệt có một cuống ngắn gắn vào cuống chung (Hình 3.9). Khi nghiên cứu về hoa Cóc đỏ ở hai khu vực, cho thấy kích thước hoa Cóc đỏ khu vực Cần Giờ to hơn kích thước hoa ở khu vực Côn Đảo về các thành phần của hoa, nhưng về hình thái hoa ở cả hai khu vực đều giống nhau.

Hoa cây Cóc đỏ (Hình 3.10 và Hình 3.11) có kích thước nhỏ, hoa đều, hoa mọc thành cụm hình chùm, lá bắc của hoa sớm rụng, hoa mẫu năm, lưỡng tính, bao hoa phân hóa đài tràng, đài gồm tiểu đài có 2 mảnh, đài chính có 5 mảnh hợp ($K_{2+(5)}$), tiền khai ngũ điểm, tràng 5 mảnh rời (C_5), màu đỏ, tiền khai hoa: ngũ điểm, Mỗi hoa gồm 9 - 10 nhị, xếp thành 2 vòng (A_{5+5}), bao phấn đính trên chỉ nhị gồm hai ô phần ngăn cách với nhau bởi trung đới, Bao phấn đính lưng, hướng ngoại, chỉ nhị đứng trên đế hoa, độ dài chỉ nhị dài gấp 2 lần tràng, Nhụy gồm một lá noãn hợp, bầu dưới, đính noãn treo ($\overline{G}_{(1)}$) [179], [185].

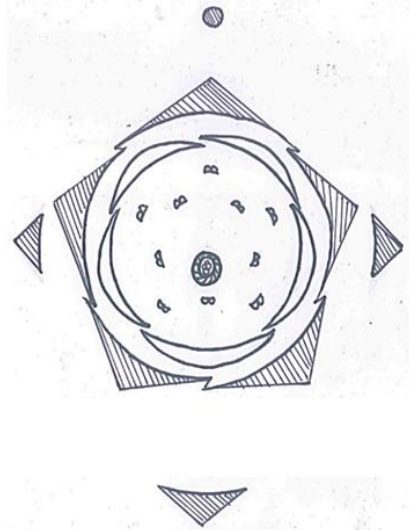
Hoa thức hoa Cóc đỏ: $\overset{\sigma}{\text{♂}} * K_{2+(5)} C_5 A_{5+5} \overline{G}_{(1)}$

Hoa Cóc đỏ có một số đặc điểm thích nghi với lối thụ phấn nhờ côn trùng như: hoa nhỏ, màu sắc đẹp giúp dẫn dụ côn trùng. Hoa mọc thành cụm, hoa có đĩa mật nằm ở góc bầu nhụy, vòi nhụy cao gần bằng chỉ nhị (9 – 10 mm), vòi nhụy phình to ở tận cùng, đầu nhụy tạo điều kiện cho hạt phấn rơi vào, Bầu nhụy phình to, hình trái xoan, bầu nằm chìm trong đế hoa, dính với đế hoa, Trong bầu có từ 3 đến 5 noãn phát triển đều nhau [9], [179], [185].



Hình 3.10. Hình vẽ hoa Cóc đỏ cắt dọc
(1/2 nửa phải)

1. Đầu nhụy 2. Bao phấn 3. Chỉ nhị 4. Vòi nhụy 5. Tràng
6. Đài 7. Đế hoa 8. Noãn 9. Bầu hoa 10. Cuống hoa



Hình 3.11. Hoa đò hoa Cóc đỏ

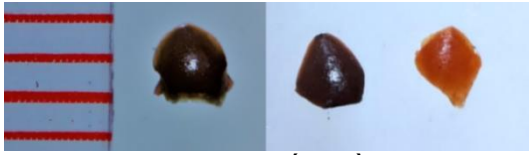
Bảng 3.6. Kích thước các thành phần của hoa Cóc đỏ (cm)

Stt	Chiều dài các thành phần hoa	Khu vực		
		Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Cuống hoa	$0,60 \pm 0,10^b$	$0,46 \pm 0,12^a$	$0,55 \pm 0,12^b$
2	Đế hoa	$0,76 \pm 0,07^b$	$0,68 \pm 0,10^a$	$0,77 \pm 0,09^b$
3	Đài hoa	$0,20 \pm 0,02^b$	$0,18 \pm 0,03^a$	$0,18 \pm 0,03^a$
4	Tràng hoa	$0,57 \pm 0,04^c$	$0,53 \pm 0,04^b$	$0,51 \pm 0,05^a$
5	Nhị hoa	$0,92 \pm 0,06^a$	$0,91 \pm 0,08^a$	$0,91 \pm 0,05^a$
6	Đầu nhụy và vòi nhụy	$1,06 \pm 0,08^c$	$0,88 \pm 0,10^a$	$0,94 \pm 0,06^b$
7	Bầu nhụy	$0,44 \pm 0,07^b$	$0,41 \pm 0,06^{ab}$	$0,40 \pm 0,05^a$

*Ghi chú: $a < b < c$ theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95 %, kiểm định LSD.

Qua kết quả phân tích đặc điểm kích thước các thành phần của hoa (Bảng 3.6 và Phụ lục bảng 3) ở ba khu vực nghiên cứu có sự sai khác về kích thước của các thành phần hoa. Kích thước tổng thể của hoa Cóc đỏ ở Cần Giờ to hơn hoa ở Côn Đảo và Phú Quốc. Cụ thể, cuống hoa Cóc đỏ khu vực Cần Giờ dài ($0,60 \pm 0,10$ cm) giúp cho hoa được vươn xa hơn để dễ dàng nhận ánh sáng từ môi trường và dễ thụ phấn. Đế hoa khu vực Cần Giờ lồi dài và bên trong lồi sâu ôm lấy bầu nhụy lớn. Đầu và vòi nhụy khu vực Cần Giờ dài hơn và cao hơn vòi nhị. Điều này giúp cho hoa Cóc đỏ ở khu

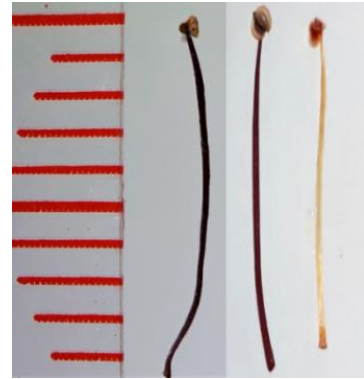
vực Cần Giờ dễ dàng thụ phấn hơn so với hoa Cóc đỏ ở hai khu vực còn lại. Kết quả này đã giải thích cho sự thích nghi của loài ở ba khu vực.



a. Đài hoa khu vực Phú Quốc, Cần Giờ và Côn Đảo



b. Tràng hoa khu vực Phú Quốc, Cần Giờ và Côn Đảo

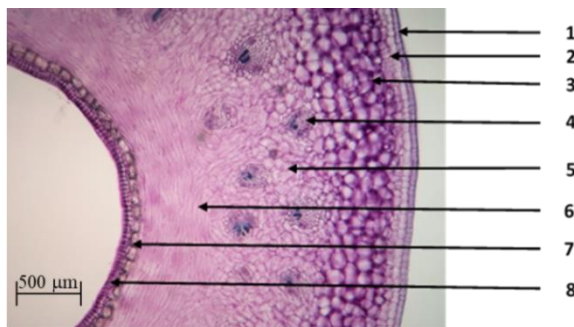


c. Nhị hoa khu vực Phú Quốc, Cần Giờ và Côn Đảo

Hình 3.12. Hình thái các thành phần hoa ở ba khu vực nghiên cứu

Cấu tạo giải phẫu bầu hoa Cóc đỏ

Cấu tạo giải phẫu bầu nhụy từ ngoài vào trong gồm: biểu bì gồm 1 lớp tế bào hình chữ nhật nhỏ xếp sát nhau, tiếp đến là mô nước gồm nhiều lớp tế bào, tiếp theo là nhiều lớp tế bào dẹp, thon dài, gối đầu lên nhau bao quanh vách bầu bên trong. Khi hoa phát triển thành quả, lớp tế bào đặc biệt này sẽ hóa cứng mô tạo nên vỏ hạch cứng rắn của quả. Gần trong cùng là lớp tế bào chứa các tế bào đá, trong cùng là vách bầu gồm một lớp tế bào hình chữ nhật, thon dài, theo hướng tiếp tuyến, xếp sát với nhau. Số lượng bó dẫn trong bầu hoa nhiều, nằm rải rác trên các đường tròn đồng tâm, gồm libe bao quanh gỗ (*Hình 3.13*).



Hình 3.13. Giải phẫu bầu hoa Cóc đỏ

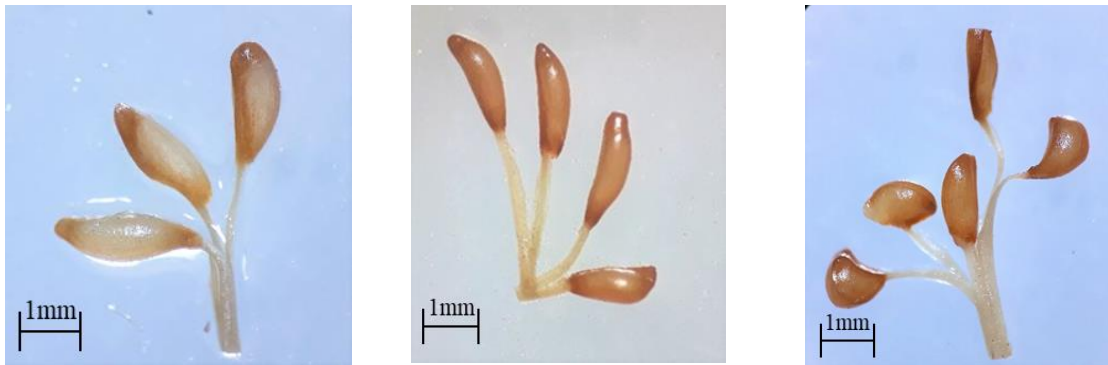
- | | | | |
|------------------|--------------------|--------------|------------------|
| 1. Biểu bì ngoài | 2. Hạ bì | 3. Nhu mô | 4. Bó dẫn |
| 5. Nhu mô | 6. Tế bào đặc biệt | 7. Tế bào đá | 8. Biểu bì trong |

Từ cấu tạo của bầu hoa Cóc đỏ ta nhận thấy rằng: để tồn tại và phát triển, hoa Cóc đỏ hình thành một số đặc điểm thích nghi, trong hoa có nhiều bó dẫn, giúp cho việc vận chuyển các chất nuôi dưỡng hoa được tăng cường, Trong bầu hoa có nhiều lớp tế bào đặc biệt, xếp gối đầu lên nhau. Khi hoa thụ phấn và thành quả, các tế bào

này sẽ hóa cương mô tạo thành vỏ hạch của quả đảm nhận nhiệm vụ bảo vệ hạt hiệu quả và tránh ảnh hưởng xấu của môi trường.

Noãn hoa Cóc đỏ

Noãn hoa Cóc đỏ (*Hình 3.14*) có hình trứng, cuống noãn dài, cuống noãn là cầu nối đưa chất dinh dưỡng từ bầu vào noãn. Khi khảo sát noãn cho thấy: hình dạng của noãn ba khu vực không có khác nhau, Số noãn trung bình đều là 4 noãn, số noãn 3 và số noãn 5 rất ít khi gặp [179], [185], [186].



a. 3 noãn

b. 4 noãn

c. 5 noãn

Hình 3.14. Số noãn hoa Cóc đỏ

3.2.2.3. Đặc điểm hình thái và cấu tạo của quả Cóc đỏ

Đặc điểm hình thái quả Cóc đỏ

Hoa Cóc đỏ sau khi thụ phấn bầu sẽ phát triển thành quả. Khi quả chín, quả có hình trứng, quả Cóc đỏ thuộc dạng quả hạch, bên trong quả, có 1 hạt hình trứng dài 3 - 4 mm [9], [19], [179], [186].

Quan sát hình thái quả Cóc đỏ ở ba khu vực có sự khác nhau. Khu vực Cần Giờ, quả khi chín có cuống dài, trên quả còn tồn tại của vòng đài lớn và hai tiểu đài. Quả Cóc đỏ Cần Giờ có màu xanh sậm, từ giữa quả đến phần cuống xuất hiện màu đỏ. So với quả Cóc đỏ Cần Giờ, quả Cóc đỏ ở Côn Đảo có kích thước nhỏ hơn, cuống hoa ngắn hơn, trên quả cũng tồn tại vòng đài và hai tiểu đài, quả Cóc đỏ ở khu vực Phú Quốc có kích thước nhỏ nhất, cuống ngắn và trên quả cũng còn tồn tại vòng đài và hai tiểu đài. Quả Cóc đỏ ở Côn Đảo có màu sắc sáng, quả có màu xanh nhẹ, một số chỗ có màu vàng nhạt. Với cấu tạo kích thước hoa ở khu vực Phú Quốc nhỏ hơn 3 khu vực dẫn đến sự hình thành quả cũng có kích thước nhỏ hơn hai khu vực còn lại.

Sự hình thành quả Cóc đỏ

Sau khi hoa thụ phấn, noãn được thụ tinh và sẽ phát triển thành hạt, bầu lớn lên thành quả. Quả là sự phát triển của bầu với các bộ phận có liên quan. Ở thực vật, nếu

hoa không thụ phấn, thụ tinh thì sau đó hoa sẽ rụng hoàn toàn, những hoa được thụ phấn, thụ tinh thì các thành phần như tràng, nhị, vòi nhụy sẽ khô và rụng, chỉ để bầu phát triển. Một số hoa khác thì các thành phần của hoa sẽ còn lại và đồng thời phát triển với bầu của hoa hình thành quả, ví dụ như đài hoa [187], [188].

Sự sinh trưởng của bầu thành quả và sự lớn lên của quả được hình. Quá trình này không chỉ đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển ban đầu mà còn tiếp tục ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của quả qua các giai đoạn sau. Nhìn chung trong quá trình phát triển quả có sự phân chia tế bào và sẽ chiếm ưu thế trong giai đoạn đầu nhưng các giai đoạn sau sự giãn của tế bào sẽ chiếm ưu thế. Sự tăng về kích thước, khối lượng quả tươi, khô, đường kính của quả xảy ra nhanh sau khi thụ phấn.

Quá trình sinh trưởng của quả có thể được chia thành 3 giai đoạn: giai đoạn 1 là phân chia tế bào, bầu quả phát triển nhanh chóng. Giai đoạn hai là sự sinh trưởng mạnh mẽ của phôi và nội nhũ, cung cấp dinh dưỡng cho sự phát triển tiếp theo. Cuối cùng, là sự phát triển mạnh mẽ của quả, dẫn đến quá trình chín. [181].

Bảng 3.7. Số hoa và số quả trên / cụm

Stt	Cụm	Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Số hoa/cụm	21,86 ± 6,19 ^b	21,16 ± 4,87 ^b	15,70 ± 3,64 ^a
2	Số quả/cụm	21,36 ± 4,19 ^c	18,20 ± 6,17 ^b	13,67 ± 3,22 ^a

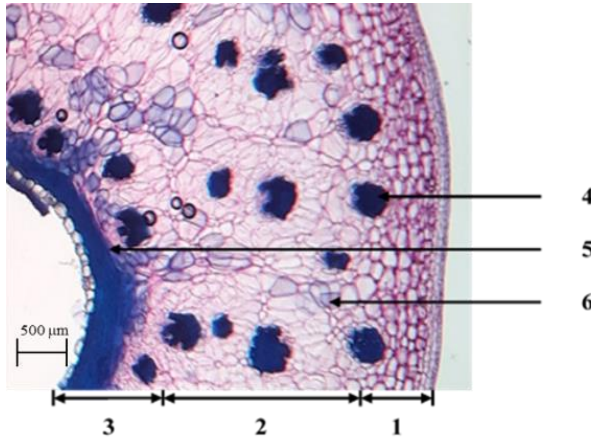
*Ghi chú: a < b < c theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95 %, kiểm định LSD.

Qua kết quả *Bảng 3.7*, cho thấy, ở khu vực Cần Giờ trung bình hoa trên một cụm là 21 hoa, sau thụ phấn, số lượng quả trung bình trên một cụm 21 quả, xác suất hoa được thụ phấn và thụ tinh ở khu vực Cần Giờ gần như 100 %. So với khu vực Côn Đảo, trung bình khoảng 21 hoa trên một cụm, sau thụ phấn số quả chỉ đạt được 18, xác suất hoa thụ phấn chỉ đạt 86 %, khu vực Phú Quốc trung bình khoảng 15 hoa trên một cụm, sau thụ phấn số quả đạt 13 quả trên một cụm, xuất xuất hoa được thụ phấn 86 % (*Phụ lục bảng 4*). Điều này chứng minh hoa nhỏ, cuống và vòi nhụy không phát triển hay phát triển kém thì hoa vươn ra hấp thụ ánh sáng và thụ tinh kém hơn khi cuống hoa dài và vòi nhụy cao. Khu vực nào có thường xuyên có gió bão thì việc thụ phấn được dễ dàng và xác suất thụ phấn và thụ tinh tạo quả cũng không cao. Đây là minh chứng cho việc tái sinh kém của loài Cóc đỏ khi sống trong môi trường khắc

nghiệt. Kết quả trên cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Yang và cộng sự (2016) hay Zhang và cộng sự (2017) [185], [186].

Cấu tạo giải phẫu vỏ quả Cóc đỏ

Vỏ quả phát triển tương đối ổn định về kích thước và sự phát triển của hạt bên trong gần như hoàn chỉnh. Vỏ quả cũng có những biến đổi phù hợp với chức năng đảm nhận được bảo vệ hạt. Lớp tế bào đặc biệt ở hoa mộc hóa tạo thành các sợi cương mô, một số tế bào nhu mô biệt hóa thành các tế bào đá. Hệ thống các tế bào đá và các sợi cương mô bao quanh thành lớp dày tạo thành vỏ quả trong, vỏ hạch cứng bên trong bảo vệ hạt an toàn (Hình 3.15). Giai đoạn trước và sau thụ tinh, bó dẫn giữ vai trò cung cấp nước và chất dinh dưỡng nuôi quả và hạt. Khi quả chín các bó dẫn hóa gỗ tạo thành các sợi, liên kết chặt chẽ với nhau tạo thành lớp vỏ sơ.

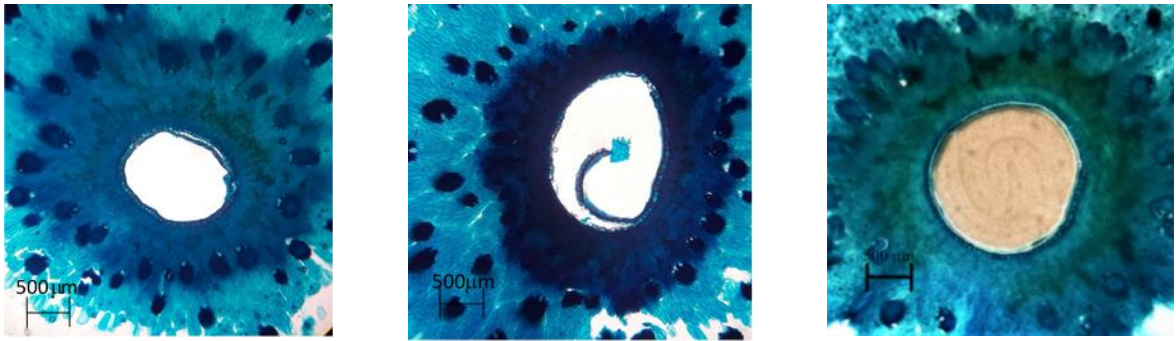


- | | |
|-----------------|------------------------|
| 1. Vỏ quả ngoài | 2. Vỏ quả giữa |
| 3. Vỏ quả trong | 4. Bó dẫn hóa cương mô |
| 5. Vỏ hạch | 6. Tế bào đá |

Hình 3.15. Cấu tạo giải phẫu quả Cóc đỏ

Giải phẫu vỏ hạch quả Cóc đỏ

Vỏ hạch là cấu trúc của quả giúp bảo vệ hạt khỏi những bất lợi của môi trường. Vỏ hạch khu vực Cần Giờ có độ dày từ $991,15 \pm 68,72$ (μm), lớp vỏ hạch dày kèm theo lượng tế bào đá trong quả nhiều cùng với các bó dẫn rải rác với nhau, hóa sợi. Vỏ hạch của quả khu vực Côn Đảo có độ dày từ $951,75 \pm 76,27$ (μm), lượng tế bào đá nhiều và cũng có nhiều sợi do bó dẫn hóa cương mô tạo thành. Vỏ hạch của quả khu vực Phú Quốc có độ dày $780,49 \pm 132,82$ (μm). Từ kết quả trên, cho thấy: độ dày khác nhau rõ rệt ở ba khu vực, Vỏ hạch quả Cóc đỏ khu vực Cần Giờ dày gần bằng khu vực Côn Đảo, và độ dài của quả ở hai khu vực đều dày hơn khu vực Phú Quốc (Hình 3.16). Sự sai khác cấu tạo quả Cóc đỏ Cần Giờ thích nghi với môi trường khắc nghiệt, cấu trúc này giúp cho quả Cóc đỏ rắn chắc, đồng thời bảo vệ hạt tốt hơn khi có sự ảnh hưởng của môi trường xung quanh.



Hình 3.16. Vỏ hạch quả Cóc đỏ ở khu vực Càn Giò, Côn Đảo và Phú Quốc (từ trái sang phải)

3.2.2.4. Đặc điểm hình thái và quá trình hình thành của hạt Cóc đỏ

Hoa Cóc đỏ có số noãn phổ biến là bốn noãn. Sau khi hoa thụ phấn và phát triển thành quả, chỉ có một noãn được thụ tinh và phát triển hạt, các noãn còn lại sẽ sớm bị thoái hóa và tiêu biến dần. Trong vài trường hợp quả có thể chín nhưng rỗng, nhăn nheo, không có phôi. phôi không phát triển đầy đủ (do bị trụy hoặc không được nuôi dưỡng tốt). Nếu phôi bị trụy sớm, phần lớn trái sẽ bị rụng hoặc không đạt kích thước bình thường [185], [186].

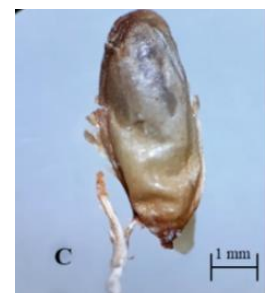
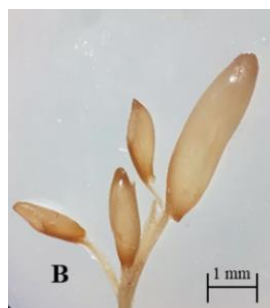
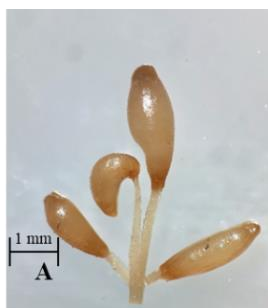


Hình 3.17. Các dạng hạt trong quả Cóc đỏ

A. Quả không hạt

B. Quả có hạt lép

C. Quả có hạt



Hình 3.18. Các giai đoạn phát triển hạt Cóc đỏ

A. Noãn giai đoạn 1

B. Noãn giai đoạn 2

C. Hạt

Bảng 3.8. Số noãn trong quá trình phát triển quả Cóc đỏ

Stt	Giai đoạn	Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Giai đoạn 1	4,13 ± 0,63 ^a	3,86 ± 0,51 ^a	4,13 ± 0,72 ^a
2	Giai đoạn 2	4,0 ± 0,59 ^a	3,9 ± 0,55 ^a	4,17 ± 0,73 ^a
3	Tỉ lệ hạt chắc (%)	36,67 ± 4,70 ^a	43,33 ± 4,70 ^{ab}	56,67 ± 12,47 ^b

*Ghi chú: a < b theo hàng khác nhau có độ tin cậy ở mức 95 %, kiểm định LSD.

Kết quả nghiên cứu các giai đoạn phát triển của hạt và quả Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu được trình bày ở Hình 3.17, Hình 3.18, cho thấy: việc phát triển từ noãn thành hạt ở ba khu vực Cần Giờ, Côn Đảo và Phú Quốc và Phú Quốc thì chỉ hình thành 1 hạt, đơn phôi. Trong quá trình phát triển quả, noãn thụ tinh sẽ phát triển thành hạt, các noãn còn lại dần tiêu biến. Trong quá trình phát triển hạt đã có sự tiêu giảm số lượng phôi Cóc đỏ do noãn không được thụ tinh hay không cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho phôi phát triển.

Kết quả phân tích số lượng phát triển của noãn/bầu nhụy của ba khu vực ở giai đoạn 1 và giai đoạn 2 nhìn chung không có sự sai khác ý nghĩa trung bình gần 4 noãn/bầu nhụy (Bảng 3.8). Ở giai đoạn 1 trung bình là 4 noãn, các noãn gần như giống nhau. Ở giai đoạn 2 có sự phát triển của 1 noãn, các noãn còn lại dần tiêu biến. Ở qua giai đoạn 3, noãn phát triển thành hạt hoàn chỉnh. Tỉ lệ hạt chắc trung bình của quả chín ở khu vực Cần Giờ là 36,67 %, khu vực Côn Đảo, tỉ lệ này đạt 43,33 %, khu vực Phú Quốc, tỉ lệ này là 56,67 %. Việc hình thành hạt của quả Cóc đỏ sau khi trưởng thành rất khó khăn nên việc duy trì và phát tán giống loài rất hạn chế, nên tỉ lệ tái sinh Cóc đỏ trong tự nhiên rất kém.

3.2.3. Đa dạng di truyền các quần thể Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

3.2.3.1. Mẫu lá

Các mẫu lá được thu thập tại khu vực Rạch Tràm- VQG Phú Quốc, Tiểu khu 4, Tiểu khu 7 và Tiểu khu 14 - Khu Dự trữ sinh quyển RNM Cần Giờ và Hòn Bà - VQG Côn Đảo. Mẫu được xử lí và bảo quản và được đánh kí hiệu riêng cho từng mẫu. Các mẫu lá được đo chiều dài, chiều rộng và kết quả ghi ở Phụ lục bảng 5.

3.2.3.2. Định tính và định lượng DNA tổng số

Tỉ số OD₂₆₀/OD₂₈₀ được cho là lí tưởng khi dao động trong khoảng 1,8 - 2,0 thể hiện sự tinh sạch của DNA tổng số ở Bảng 3.9.

Qua *Bảng 3.9* cho nhận thấy tỉ số OD₂₆₀/OD₂₈₀ dao động từ 1,62 đến 2,0, trong đó, có 16 mẫu gồm: CG14.1, CG14.2, CG14.4, CG7.1, CG7.4, CG4.1, CG4.3, PQ 2, PQ 3, PQ 4, PQ 5, PQ 6, PQ 7, CD1, CD2, CD5 đạt tỉ số lí tưởng khi dao động trong khoảng 1,8 - 2,0 thể hiện độ tinh sạch của DNA [180]. Trong khi đó, các mẫu CG14.3, CG7.2, CG4.2, PQ 1 có tỉ số dưới 1,8. Vì thế, DNA tổng số của 16 mẫu này đủ điều kiện để thực hiện phản ứng PCR có chỉ thị ISSR.

Khối lượng DNA tổng số cao, dao động từ 5.504,5 đến 7.909,6 (ng/μL), tuy nhiên việc thu nhận DNA tổng số nhằm mục đích thực hiện phản ứng PCR với chỉ thị ISSR, vì thế cần pha loãng các mẫu DNA này chỉ còn lại khoảng 200 (ng/μL) để phù hợp với việc làm khuôn khi thực hiện phản ứng PCR [155], [189], [190].

Bảng 3.9. Kết quả đo quang phổ DNA tổng số của mẫu lá thu được

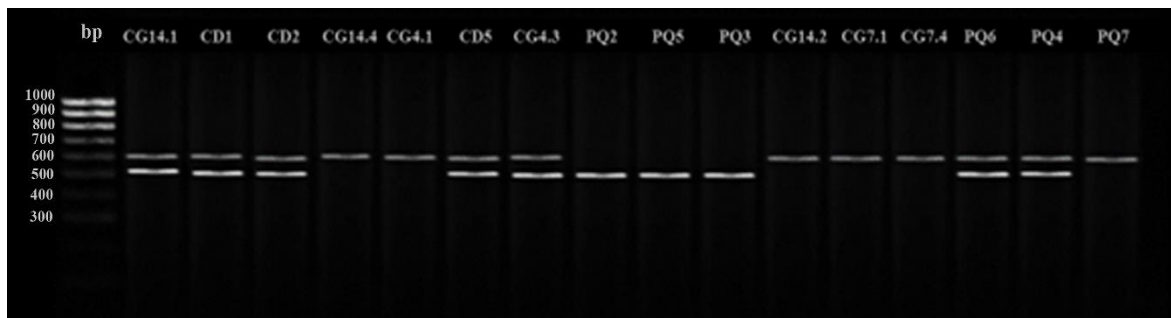
Stt	Kí hiệu	Tỉ số OD ₂₆₀ /OD ₂₈₀	Khối lượng (ng/μL)
1	CG14.1	1,86	5762,4
2	CG14.2	1,88	5812,6
3	CG14.3	1,73	6260,8
4	CG14.4	1,83	5728,2
5	CG7.1	1,90	5545,6
6	CG7.2	1,62	6031,6
7	CG7.4	1,89	6733,8
8	CG4.1	2,00	5725,6
9	CG4.2	1,77	6191,4
10	CG4.3	1,93	5504,5
11	PQ 1	1,78	6714,0
12	PQ 2	1,86	6810,8
13	PQ 3	1,90	7909,6
14	PQ 4	1,87	6155,4
15	PQ 5	1,91	6022,2
16	PQ 6	1,86	6810,8
17	PQ 7	1,90	7909,0
18	CD1	1,87	6155,4
19	CD2	1,91	6022,2
20	CD5	1,87	6155,4

3.2.3.3. Kết quả phản ứng ISSR - PCR

Trong 15 môi chúng tôi sử dụng trong nghiên cứu, có 4 môi (H1, H8, H9 và H12) cho kết quả khuếch đại với phản ứng ISSR – PCR đạt 27 % trên tổng số môi khảo sát. Kết quả thu được 111 băng, trung bình 27,75 băng/môi.

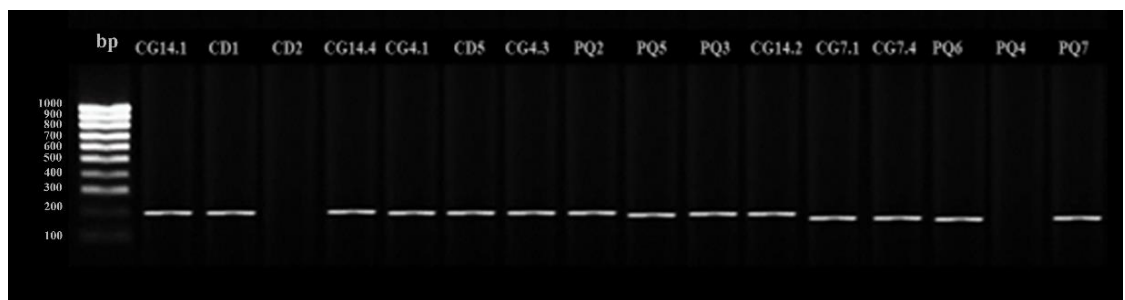
3.2.3.4. Phân tích băng đa hình

Đối với môi H1, kết quả điện di sản phẩm trên gel Agarose 2,0 % (Hình 3.19) cho thấy sản phẩm thu được nằm trong khoảng từ 500 đến 600 bp. Trên gel cho kết quả có 2 loại băng xuất hiện, loại 1 kí hiệu H1_1 (600 pb) là hầu hết các mẫu (trừ mẫu PQ2, PQ3 và PQ5) và loại băng cuối cùng kí hiệu H1_2 (500 bp) là CG14,1, CG4,3, PQ2, PQ3, PQ4, PQ5, PQ6, CD1, CD2. Từ đó rút ra kết luận đã có sự sai khác trong các mẫu của ba khu vực nghiên cứu. Môi H1 đã cho sự đa hình trong quần thể nghiên cứu loài Cóc đỏ ở khu vực Cần Giờ.



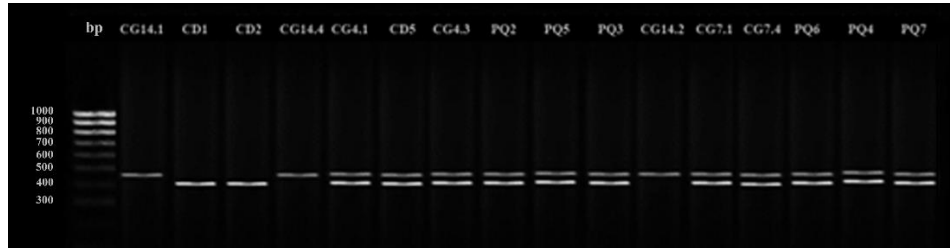
Hình 3.19. Sản phẩm ISSR - PCR môi H1

Đối với các sản phẩm khuếch đại của môi H8 cho kết quả thu được cũng nằm trong khoảng từ 200 bp. Trên gel cũng cho thấy chỉ có 1 loại băng kí hiệu H8 (Hình 3.20), xuất hiện hầu hết các mẫu (trừ PQ2 và CD1). Qua đó, cho thấy H8 cho không có sự đa hình trong nghiên cứu sự đa dạng của loài Cóc đỏ ở môi này, Nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt này có thể là môi không tạo được liên kết trên mạch khuôn trong giai đoạn bắt cặp hoặc bắt cặp quá lỏng lẻo dẫn đến việc rơi ra trong giai đoạn kéo dài dẫn đến không tạo sản phẩm khuếch đại. Nguyên nhân thứ hai kể đến đó là khoảng cách cho sự khuếch đại quá nhỏ hoặc quá lớn không thể cho sản phẩm khuếch đại. Nguyên nhân thứ ba có thể xảy ra đó là trong các mẫu không có vùng gắn môi đặc hiệu, điều này cho thấy H8 chưa đặc hiệu để cho sản phẩm khuếch đại hoặc trong các mẫu này có trình tự bảo tồn nguồn gene và không có sự khác biệt trong loài.



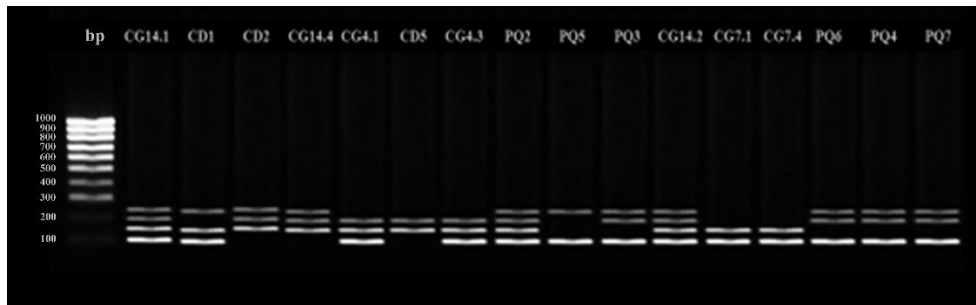
Hình 3.20. Sản phẩm ISSR - PCR môi H8

Đối với các sản phẩm khuếch đại của môi H9 cho kết quả thu được cũng nằm trong khoảng từ 400 đến 450 bp. Trên gel cũng cho thấy có 2 loại băng rõ rệt (*Hình 3.21*) kí hiệu H9_1, R4_2, R4_3: R4_1 trong khoảng 400 bp cũng xuất hiện hầu hết các mẫu (trừ mẫu CG14,1, CG14,2, CG14,4); còn băng H9_2 trong khoảng 450 pb cũng xuất hiện hầu hết ở các mẫu trừ CD1 và CD2. Tương tự môi H1, H9 cũng cho sự đa hình trong nghiên cứu sự đa dạng của loài Cóc đỏ.



Hình 3.21. Sản phẩm ISSR – PCR môi H9

Kết quả sản phẩm khuếch đại môi H12 (*Hình 3.22*) cho thấy có sự khác biệt, khuếch đại xuất hiện nhiều băng và đã thấy sự sai khác trong các mẫu nghiên cứu rõ rệt nhất. Các băng xuất hiện nằm trong khoảng từ 100 đến 250 bp. Đối với các mẫu CG14.1, CG14.2, PQ 2 xuất hiện cả 4 băng, đối với mẫu ở tiểu khu 7 chỉ xuất hiện 2 băng (mẫu CG7.1 và CG7.4); còn lại các mẫu khác đều xuất hiện 3 băng. Như vậy, H12 cũng cho sự đa hình trong nghiên cứu sự đa dạng của loài Cóc đỏ.



Hình 3.22. Sản phẩm ISSR – PCR môi H12

Mặc dù hiệu quả phân tích các môi đã có ý nghĩa trong việc nghiên cứu sự đa dạng quần thể Cóc đỏ. Tuy vậy, qua các kết quả điện di cho thấy hiệu quả của ISSR - PCR chưa cao, một số môi có vệt smear kéo dài gây khó khăn trong phân tích, điều này có thể do một số nguyên nhân như: chất lượng mẫu chưa tốt, đứt gãy hoặc vẫn còn lẫn tạp chất nên ảnh hưởng đến phản ứng ISSR - PCR; lượng master - mix chưa đáp ứng để dùng cho phản ứng; lượng môi chưa đủ hoặc môi không đặc hiệu với đối tượng chúng tôi nghiên cứu hoặc do chất lượng môi không tốt cũng ảnh hưởng rất nhiều đến phản ứng ISSR - PCR; trong quá trình điện di chưa tách được băng hoàn

chính dẫn đến các băng chưa phân tách hết làm cho việc đọc kết quả trở nên khó khăn [155], [189], [190].

Mặc dù hiệu quả phân tích các môi đã có ý nghĩa trong việc nghiên cứu sự đa dạng quần thể Cóc đỏ nhưng chưa cao, các phổ băng chỉ quanh kích thước trong khoảng 100 đến 600 bp. Có thể các môi chỉ bắt vào những chỗ có sự khuếch đại nằm trong phạm vi này.

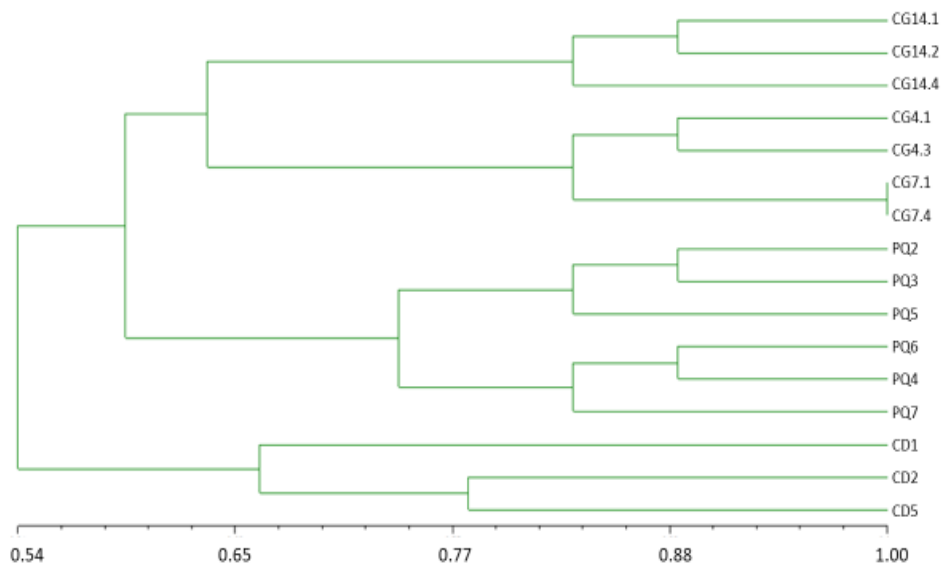
3.2.3.5. Phân tích cây quan hệ di truyền

Sự biến động di truyền của 16 mẫu Cóc đỏ dựa vào kết quả ISSR - PCR, chỉ số tương đồng đơn giản SM bằng phân tích nhóm theo phương pháp UPGMA [191], [192] chúng tôi đã xây dựng được cây quan hệ di truyền giữa các mẫu Cóc đỏ khu vực (Hình 3.23). Kết quả thu được trên cây phân nhóm cho thấy hệ số tương đồng di truyền giữa các mẫu Cóc đỏ nghiên cứu dao động từ 0,54 - 1,00. Qua đó, cho thấy, các mẫu Cóc đỏ tại khu vực nghiên cứu chia làm 3 nhóm rõ rệt:

Nhóm I gồm các mẫu ở Cần Giờ: CG14.1, CG14.2, CG14.4, CG4.1, CG4.3, CG7.1, CG7.4, có hệ số tương đồng dao động từ 0,65 đến 1,00. Trong đó 2 mẫu CG7.1 và CG7.4 có hệ số tương đồng là 1,00. Điều này cho thấy 2 mẫu trên có thể cùng nguồn gốc, cùng quan hệ mật thiết với nhau.

Nhóm II gồm các mẫu PQ 2, PQ 3, PQ 5, PQ 6, PQ 4, PQ 7 có hệ số tương đồng dao động từ 0,74 đến 0,88.

Nhóm III gồm mẫu CD 1, CD 2, CD 5, có hệ số tương đồng dao động từ 0,67 đến 0,78.



Hình 3.23. Sơ đồ cây quan hệ di truyền của 16 mẫu Cóc đỏ trong nghiên cứu

Từ cây quan hệ di truyền giữa các mẫu Cóc đỏ, chúng tôi bước đầu nhận định được sự đa dạng trong các mẫu Cóc đỏ ở Nam bộ. Có thể thấy rằng, Cóc đỏ sống trong cùng các môi trường khác nhau nhưng khả năng thích nghi với môi trường khắc nghiệt tương đối giống nhau nên không có sai khác về mặt hình thái. Tuy nhiên, trong nghiên cứu, các cây có sự sai khác về mặt di truyền của 3 quần thể ở 3 khu vực khác nhau.

3.2.3.6. Bước đầu xác định tập hợp một số chỉ thị ISSR - PCR giúp phân biệt nguồn nguyên liệu trong nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, các mẫu Cóc đỏ được đều có hình thái không khác nhau, nhưng có sự khác biệt phụ thuộc vào tuổi cây. Sau khi phân tích tính đa dạng di truyền của chúng, một kết quả quan trọng khác chúng tôi thu được là chúng tôi đã tìm được các băng đồng hình trong phạm vi mỗi mẫu và xác định được các băng đa hình giúp phân biệt được các cây với nhau.

Trong nghiên cứu, khi sử dụng 15 môi thực hiện phản ứng ISSR - PCR cho kết quả có 4 môi cho sản phẩm khuếch đại, 4 môi (H1, H8, H9 và H12) cho sản phẩm khuếch đại, đạt 27,75 % trên tổng số môi lựa chọn. Các môi khuếch đại cho các băng không nhiều nhưng cũng đủ để cho thấy sự sai khác trong nghiên cứu.

Từ kết quả thu được cho thấy chỉ thị ISSR - PCR bước đầu được sử dụng đa dạng di truyền của loài ở mức độ nhất định. Đây cũng là cơ sở cho việc sử dụng các chỉ thị ISSR - PCR làm công cụ để nghiên cứu bảo tồn nguồn gene quý hiếm này.

3.2.3.7. Mối quan hệ di truyền của các mẫu với chỉ thị ISSR và RAPD

Kết quả nghiên cứu đã tổng hợp dữ liệu từ 10 môi RAPD và 15 môi ISSR nhằm phân tích và đánh giá đa dạng di truyền của các mẫu lá Cóc đỏ. Hai chỉ thị phân tử RAPD và ISSR được sử dụng phổ biến trong việc nghiên cứu và đánh giá mối quan hệ di truyền giữa nhiều đối tượng cây trồng, góp phần làm sáng tỏ những khía cạnh quan trọng trong nghiên cứu di truyền [193], [194], [195], [196]. Kết quả nghiên cứu này chỉ ra rằng chỉ thị ISSR có hiệu quả hơn trong việc xác định tính đa hình so với chỉ thị RAPD. Cụ thể, tỉ lệ phần trăm của các phân đoạn đa hình trong phân tích với chỉ thị ISSR đạt 75 %, trong khi tỉ lệ này với chỉ thị RAPD chỉ là 25 %. Tổng số phân đoạn DNA phân tích bằng chỉ thị ISSR là 111, trung bình đạt 27,75 băng/môi, cao hơn so với 33 phân đoạn và 8,25 băng/môi của chỉ thị RAPD. Nghiên cứu cũng thống nhất với phát hiện của Hou và cộng sự (2005) khi đánh giá lúa mạch tại Trung Quốc,

cho thấy tỉ lệ phần trăm các phân đoạn đa hình của ISSR (98,13 %) luôn cao hơn so với RAPD (77,06 %), cùng với hàm lượng thông tin đa hình cũng vượt trội hơn ở ISSR[197]. Nghiên cứu của Theo Mohd Arif và các cộng sự năm 2009 cho thấy sự so sánh giữa hai chỉ thị phân tử ISSR và RAPD trong việc nghiên cứu đa dạng di truyền của loài *Dalbergia sissoo*. Kết quả cho thấy rằng tỷ lệ đa hình vượt quá 50 %, đồng thời chỉ ra rằng việc ứng dụng chỉ thị RAPD trong phân tích đa dạng di truyền mang lại hiệu quả cao hơn so với chỉ thị ISSR. Điều này góp phần củng cố vai trò của RAPD như một công cụ đáng tin cậy trong nghiên cứu di truyền của các loài thực vật [155]. Theo Vũ Thị Thu Hiền và cộng sự (2011), nghiên cứu về đa dạng di truyền loài *Dalbergia assamica* cho thấy chỉ thị ISSR hiệu quả hơn rõ rệt so với chỉ thị RAPD. Cụ thể, trong số 25 chỉ thị thử nghiệm, ISSR ghi nhận 22 chỉ thị đa hình, với 65 trên tổng số 102 phân đoạn được nhân bản, tương ứng với tỷ lệ đa hình 63,73 %. Ngược lại, chỉ thị RAPD chỉ đạt 17 chỉ thị đa hình, với 40 trên 71 phân đoạn được nhân bản, tỷ lệ đa hình 56,34 %. Điều này chứng tỏ rằng việc sử dụng chỉ thị ISSR để đánh giá tính đa dạng di truyền của loài *D. assamica* mang lại hiệu quả cao hơn đáng kể so với RAPD [34].

3.3. Đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đồ ở các khu vực nghiên cứu

3.3.1. Độ cao địa hình và chế độ ngập triều ở các khu vực nghiên cứu

3.3.1.1. Địa hình

Địa hình là nhân tố quan trọng ảnh hưởng lớn đến sự phân bố và cấu trúc của RNM cũng như thành phần loài. Địa hình còn là điều kiện thuận lợi cho việc giữ lại nguồn giống CNM và nền tản cho CNM tái sinh.

- **Ở Cần Giờ**, có địa hình bằng phẳng ít ngập triều và thềm nền đất tương đối chặt. Độ cao các ô đo đếm trong mỗi tiểu khu ít chênh lệch, không quá 0,25 m (Bảng 3.10). Ở ô đo đếm 1 của TK4 (CG1) có độ cao cao nhất (4,00 m) so với TK7 (3,82 m) và TK14 (3,75 m).

- **Ở Côn Đảo**, có địa hình tương đối bằng phẳng, chênh lệch độ cao tương đối ít (khoảng 10 - 20 cm), CD 1 có địa hình cao hơn so với hai ô còn lại. Cụ thể, CD 1 có độ cao là 4,0 m, CD 2 và CD 3 có độ cao là 3,90 m.

- **Ở Phú Quốc**, độ cao của các ô đo đếm trong mỗi khu vực không có sự chênh lệch lớn (không quá 4 cm). Ở ô PQ 9 của Điểm 2 cao nhất (1,25 m) so với Điểm 1

(1,14 - 1,18 m). Ở Điểm 2, với địa hình cao hơn và diện tích che phủ của cây ít hơn đã giúp cho cây Cóc đổ tái sinh mạnh mẽ và nhiều hơn hẳn so với Điểm 1.

Bảng 3.10. Độ cao và chế độ ngập triều các ÔĐĐ tại các khu vực nghiên cứu

Khu vực		Độ cao (m)	Chế độ ngập	Khu vực		Độ cao (m)	Chế độ ngập
Cần Giờ	CG1	4,00	Ngập khi triều cao trung bình	Cần Giờ	CG6	3,75	Ngập khi triều cao
	CG2	3,90	Ngập khi triều cao trung bình		CG7	3,80	Ngập khi triều cao
	CG3	3,82	Ngập khi triều cao	Côn Đảo	CD1	4,00	Ngập khi triều cao trung bình
	CG4	3,87	Ngập khi triều cao		CD2	3,90	Ngập khi triều cao trung bình
	CG5	3,90	Ngập khi triều cao trung bình		CD3	3,90	Ngập khi triều cao trung bình
Khu vực		Độ cao (m)	Chế độ ngập	Khu vực		Độ cao (m)	Chế độ ngập
Phú Quốc	PQ 1	1,14	Ngập khi triều cao	Phú Quốc	PQ 6	1,24	Ngập khi triều cao bất thường
	PQ 2	1,18	Ngập khi triều cao		PQ 7	1,25	Ngập khi triều cao bất thường
	PQ 3	1,24	Ngập khi triều cao bất thường		PQ 8	1,25	Ngập khi triều cao bất thường
	PQ 4	1,15	Ngập khi triều cao		PQ 9	1,25	Ngập khi triều cao bất thường
	PQ 5	1,21	Ngập khi triều cao bất thường		PQ 10	1,15	Ngập khi triều cao

3.3.1.2. Chế độ ngập triều

Phân chia chế độ ngập triều của Nguyễn Ngọc Bình (1999) thành 5 chế độ ngập nước triều theo số ngày ngập nước triều trong tháng và loại đất [198]. Thủy triều có liên quan mức độ ngập của khu vực tùy theo độ cao địa hình của khu vực đó cao hay

thấp mà sẽ bị ngập nhiều, lâu hay ít ngập. Từ đó nó có ảnh hưởng rất lớn đến sự sinh trưởng và phát triển của cây ngập mặn, Trong đó:

- KDTSQ RNM Cần Giờ nằm trong vùng có chế độ bán nhật triều không đều. Qua kết quả trình bày ở *Bảng 3.10* cho thấy, tiểu khu 14 thời gian bị ngập triều nhiều nhất khoảng 20,4 ngày/tháng và khi có triều cường từ tháng 10 - 12 với tổng số giờ ngập là 968 giờ/năm. Ngược lại, Tiểu khu 4 có thời gian bị ngập triều thấp nhất khoảng 13,1 ngày/tháng khi có triều cường vào các tháng 10 - 12 trong năm với tổng số giờ ngập là 491 giờ/năm.

- Ở Côn Đảo, kết quả nghiên cứu chế độ ngập triều cho thấy khu vực nghiên cứu có chế độ ngập triều ngập khi triều cao trung bình (trung bình số ngày ngập/tháng là 19,25) với tổng số giờ ngập/năm cao là 1.010 giờ. Nhìn chung, ở khu vực nghiên cứu có số ngày ngập/tháng thấp nhất vào các tháng: tháng 6, tháng 7, tháng 8 và tháng 9 (thời gian ngập triều thấp). Tuy nhiên, mùa quả chín từ tháng 8 - 9 trong năm, vào thời gian này vẫn xuất hiện ngập triều cụ thể tháng 8 (8 ngày), tháng 9 (15 ngày), tháng 10 (22 ngày), Do đó, chế độ ngập triều của khu vực nghiên cứu đã ảnh hưởng bất lợi đến khả năng tái sinh của loài cây Cóc đỏ ở khu vực nghiên cứu.

- Ở Phú Quốc, kết quả nghiên cứu chế độ ngập triều cho thấy cả 4 ô gồm PQ 1, PQ 2, PQ 4, và PQ 10 có cùng chế độ ngập triều khi nước triều cao với 7,58 ngày ngập/tháng và 262 giờ ngập/năm. Các ô còn lại thì có chế độ ngập triều là ngập triều cao bất thường với 1,75 ngày ngập/tháng và chỉ ngập khoảng 1 - 5 ngày/tháng vào những khi có triều cường cao bất thường từ tháng 5 - 7 trong năm, nên có tổng số giờ ngập trong năm thấp nhất là khoảng 42 giờ.

Nhìn chung, ở các ÔĐĐ trong 3 khu vực nghiên cứu đều cho thấy trung bình số ngày ngập/tháng thấp nhất vào các tháng: tháng 3, tháng 9 và tháng 10. Thời gian này tương ứng với khoảng giữa mùa khô (tháng 3) và giữa mùa mưa (tháng 9 - 10), thậm chí hoàn toàn không ngập vào tháng 9. Thời điểm này tương ứng với mùa ra hoa của cây Cóc đỏ, ra hoa từ tháng 12 - 2, quả chín từ tháng 3 - 4 và rơi vào thời điểm triều thấp của mùa khô. Cây ra hoa từ tháng 6 - 7, quả chín vào tháng 8 - 9 và vào khoảng thời gian này (ít ngập triều và mưa nhiều) thuận lợi cho Cóc đỏ con tái sinh mạnh mẽ. Đây được xem là một đặc điểm thích nghi sinh lí sinh sản của loài cây Cóc đỏ.

3.3.2. Đặc tính lí, hóa của đất

3.3.2.1. Thành phần cơ giới

Kết quả phân tích về thành phần cơ giới của đất giữa các tiểu khu tại khu vực Cần Giờ ở *Bảng 3.11* và *Phụ lục bảng 7.1* cho thấy, đất ở đây thuộc loại đất sét pha thịt (theo FAO). Theo Trần Kông Tấu khi phân loại đất và cải biên cho đất Việt Nam thì đất tại các khu vực nghiên cứu thuộc loại đất sét nặng (% cấp hạt sét > 85 %) [70]. Qua đó cho thấy, đất ở Cần Giờ thuộc loại đất tương đối thành thực. Tuy nhiên, khi phân tích về thành phần % hàm lượng cát: thịt: sét trong tầng đất 0 - 30 cm và tầng 30 - 60 cm ở mỗi địa điểm lấy mẫu là không có sự sai khác đáng kể.

Bảng 3.11. Thành phần cơ giới đất tại các khu vực nghiên cứu

Khu vực		Tầng đất (cm)	Thành phần cơ giới đất (%)		
			Cát	Thịt	Sét
Cần Giờ	Điểm TK4	0 - 30	10,03 ± 0,10	35,06 ± 0,17	54,90 ± 0,36
		30 - 60	9,03 ± 0,15	34,07 ± 0,32	56,9 ± 0,40
		<i>TB trong 2 tầng</i>	<i>9,50</i>	<i>34,50</i>	<i>56,00</i>
	Điểm TK7	0 - 30	11,07 ± 0,38	41,07 ± 0,55	47,87 ± 0,87
		30 - 60	10,93 ± 0,32	42,00 ± 0,56	47,07 ± 0,64
		<i>TB trong 2 tầng</i>	<i>11,00</i>	<i>41,50</i>	<i>47,50</i>
	Điểm TK14	0 - 30	12,93 ± 0,40	34,07 ± 0,67	53,00 ± 0,70
		30 - 60	13,1 ± 0,26	37,10 ± 0,87	49,80 ± 0,75
		<i>TB trong 2 tầng</i>	<i>13,00</i>	<i>35,50</i>	<i>51,50</i>
	TK4,	<i>TB tầng 0 - 30</i>	11,30	36,70	52,00
TK7,	<i>TB tầng 30 - 60</i>	11,00	37,70	51,30	
Côn Đảo	Hòn Bà	0 - 30	100 ± 0,00	Sỏi đá*	
		30 - 60	100 ± 0,00	Sỏi đá cát*	
Phú Quốc	Khu vực 1	0 - 30	99,03 ± 0,38	0,41 ± 0,06	0,55 ± 0,43
		30 - 60	99,07 ± 0,15	0,41 ± 0,07	0,52 ± 0,11
	Khu vực 2	0 - 30	99,00 ± 0,10	0,41 ± 0,07	0,59 ± 0,12
		30 - 60	98,93 ± 0,29	0,44 ± 0,01	0,62 ± 0,30

+ Trung bình hàm lượng sét trong đất tại TK 4 là cao nhất, đạt 56,00 % ở cả hai tầng 0 - 30 cm và 30 - 60 cm, trong khi đó, TK 7 ghi nhận mức thấp nhất là 47,50 %. Phân tích tổng thể cho ba khu vực nghiên cứu cho thấy tỷ lệ hàm lượng sét trung bình ở tầng 0 - 30 cm là 52,00 %, còn ở tầng 30 - 60 cm là 51,30 %. Sự so sánh giữa TK 7 và TK 4 cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa, trong khi các so sánh giữa TK 7 và TK 14 cũng như giữa TK 14 và TK 4 không cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa..

+ Trung bình % hàm lượng thịt trong đất thấp nhất ở TK 4 là 34,50 % và ở TK 7 cao nhất là 41,50 %. Tính trung bình chung hàm lượng thịt % trong đất của cả 3 khu vực thì tầng trên 0 - 30 cm có chỉ 36,70 % thấp so với tầng dưới 30 - 60 cm là 37,70 %. Hàm lượng thịt ở TK 14, TK7 cao hơn có ý nghĩa so với TK4,

+ Trung bình % hàm lượng cát trong đất ở TK 14 cao nhất là 13,00 % và thấp nhất là 9,50 % thuộc TK 4 và có sự sai khác ý nghĩa về tỉ lệ cát của 3 khu vực.

Tóm lại, đất tại các ô khảo sát ở khu vực Cần Giờ đều thuộc loại đất sét pha thịt nên nó có ảnh hưởng quyết định đến đặc tính của thể nền phân bố CNM và từ đó hình thành nên các kiểu quần xã đặc trưng cho khu vực.

So sánh với đề tài của Quách Văn Toàn Em (2009), Nghiên cứu các đặc điểm sinh thái và sinh trưởng của cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) tái sinh tự nhiên ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ [73], có thể nhận xét như sau:

Thành phần cơ giới của đất đã có những biến đổi đáng kể. Tỷ lệ cát và sét trong đất có xu hướng giảm, tỷ lệ thịt tăng lên. Quá trình tích lũy chất hữu cơ và chất mùn không chỉ dẫn đến sự kết hợp các hạt cơ giới nhỏ thành các hạt kết lớn, mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật trong đất, làm phân hủy các kết hạt lớn, từ đó làm thay đổi cấu trúc cơ giới của đất một cách tích cực.

Trong nghiên cứu về Hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ và biện pháp quản lí, phát triển của Nguyễn Thị Ngọc Ân và cộng sự (2006), cho biết RNM Cần Giờ phát triển trên vùng đầm mặn mới, được bồi phù sa bởi hệ thống sông Đồng Nai và sông Sài Gòn tạo nên nền đất cho sự hình thành của rừng ngập mặn. Đất ở Cần Giờ được cấu tạo bởi 03 quá trình chính như trầm tích sét, phèn hóa và nhiễm mặn [199].

- Xem xét tại địa điểm thuộc khu vực Hòn Bà ở Côn Đảo:

Thành phần cơ giới đất của tầng 0 - 30 cm và 30 - 60 cm đều rất thô do chủ yếu là cát và sỏi đá. Vì vậy, không có độ thuần thực, cấu trúc hoàn toàn bở rời.

- Xem xét tại địa điểm thuộc Khu vực 1 và Khu vực 2 ở Phú Quốc:

Tương tự như tại Hòn Bà - Côn Đảo, thành phần cơ giới đất ở tầng 0 - 30 cm và tầng 30 - 60 cm tại Phú Quốc có cấp hạt cát chiếm gần như 100 % nên thành phần cơ giới rất nhẹ.

Theo Đỗ Đình Sâm và Ngô Đình Quế (2006), việc phân loại đất RNM một cách chi tiết dựa trên các đặc điểm của nó là rất quan trọng trong khoanh nuôi tái sinh tự nhiên cũng như đánh giá mức độ sinh trưởng của rừng ngập mặn. Nghiên cứu này

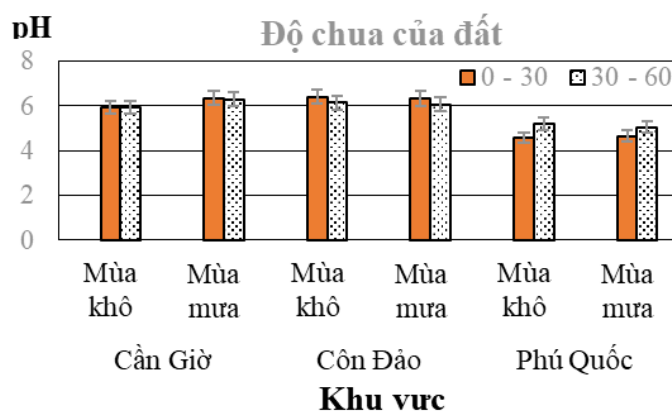
nhấn mạnh tầm quan trọng của việc xem xét thành phần cơ giới của đất và các biện pháp kỹ thuật lâm sinh có tính bền vững và hiệu quả của hệ sinh thái này [198]. Đất cát rời: không có rừng ngập mặn tự nhiên phân bố; Đất cát dính và đất cát pha: rừng ngập mặn sinh trưởng xấu hoặc rất xấu; Đất thịt và đất bùn- sét: rừng ngập mặn sinh trưởng trung bình đến tốt.

Kết quả khảo sát về loại đất tại các khu vực Cần Giờ, Côn Đảo và Phú Quốc cho thấy sự tương phản rõ rệt về khả năng sinh trưởng của cây ngập mặn. Đất sét pha thịt/nặng ở Cần Giờ cho phép cây ngập mặn phát triển với chất lượng từ trung bình đến tốt, nhờ vào hàm lượng chất hữu cơ cao. Ngược lại, đất cát rời rạc tại Côn Đảo và Phú Quốc gây khó khăn cho sự phân bố của rừng ngập mặn tự nhiên, do cấu trúc thảm thực vật thưa và khả năng giữ mùn yếu kém. Phân tích hàm lượng chất hữu cơ xác nhận rằng đất Cần Giờ, với thành phần cơ giới trung bình đến nặng, sở hữu một mức độ chất hữu cơ vượt trội so với các khu vực còn lại [200].

3.3.2.2. pH đất

Nồng độ ion H^+ trong dung dịch đất là nguyên nhân chính tạo nên độ chua hiện tại của đất, thể hiện bằng giá trị pH (pH_{H_2O}) khi sử dụng dung dịch nước cất để chiết rút các ion H^+ trong đất [200]. Độ chua của đất có thể thay đổi theo một số tùy loại đất: đất chua, đất phèn thường có giá trị pH thấp; đất kiềm, đất mặn thường có giá trị pH cao; tùy theo loại phân bón vào đất: Các loại phân sinh lí chua (như urea, sulphate amon...) với khối lượng lớn trong thời gian dài sẽ làm đất hóa chua; bón các loại phân có tính kiềm (vôi, dolomite, apatite, lân nung chảy,...) có thể làm giảm độ chua của đất [200].

Kết quả phân tích độ chua của đất tại được trình bày ở Hình 3.24 và Phụ lục bảng 7.2.1, Phụ lục bảng 7.2.2, Phụ lục bảng 7.2.3, cho thấy:



Hình 3.24. Độ chua của đất (pH_{H_2O}) tại các khu vực nghiên cứu

+ Sự biến động của pH đất theo mùa: vào mùa khô cũng như mùa mưa, giá trị pH đất không khác biệt ý nghĩa ($P_{\text{value}} = 0,4580 > 0,05$).

+ Sự biến động của pH đất theo độ sâu tầng đất: giá trị pH ở tầng 0 - 30 cm ($\text{pH} = 5,67 - 5,82$) và 30 - 60 cm không khác biệt ý nghĩa ($P_{\text{value}} = 0,0782 > 0,05$).

Về phương diện hóa học, đất có tính đệm nên giá trị pH ít bị thay đổi trong điều kiện môi trường thông thường nhưng pH đất có sự thay đổi lớn giữa mùa khô và mùa mưa và theo độ sâu của tầng đất. Tuy nhiên, tại các khu vực nghiên cứu có chế độ ngập ít biến động nên các khu vực đều ngập nước trong cả mùa khô lẫn mùa mưa, vì vậy pH đất biến động theo mùa và theo tầng đất ở đây khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

+ pH đất có sự biến động theo khu vực: giá trị pH giữa các khu vực nghiên cứu có sai khác ý nghĩa. Ở Phú Quốc, giá trị pH trung bình của đất luôn thấp hơn so với ở hai khu vực Cần Giờ và Côn Đảo theo hai mùa và theo cả 2 tầng đất được khảo sát (*Phụ lục bảng 7.2.1*). Giá trị pH đất ở Phú Quốc ở mức chua, kết quả này phù hợp với việc khảo sát thực tế ở địa điểm này cho thấy đất bị nhiễm phèn.

Thông số pH đất rất có ý nghĩa đối với dinh dưỡng cây trồng, pH đất thay đổi dẫn đến sự thay đổi độ hữu dụng của các dưỡng chất và mức độ độc của các độc chất trong đất. Đánh giá ảnh hưởng của độ chua hiện tại của đất đối với cây trồng: $\text{pH} < 3$: rất hạn chế; $\text{pH} 3 - 4$: hạn chế vừa; $\text{pH} > 4$: hạn chế ít, Phần lớn cây trồng sinh trưởng tốt trong khoảng pH đất 6,00 - 7,50 [201].

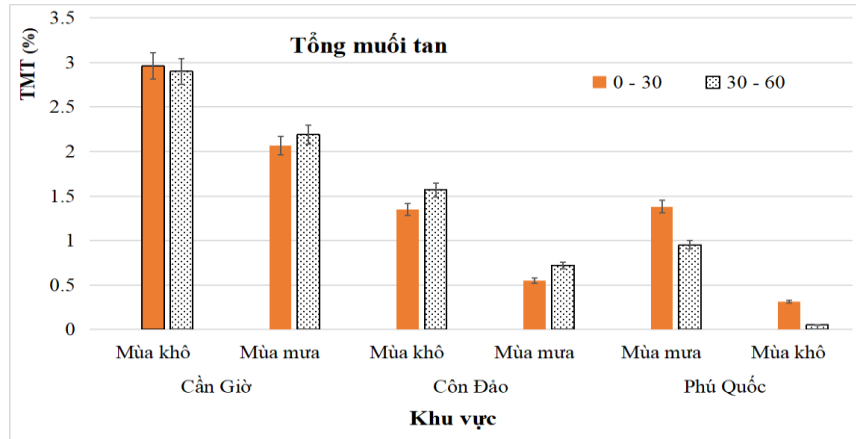
Mỗi loài vi sinh vật trong đất có khả năng hoạt động tốt nhất trong khoảng pH thích hợp, ngoài khoảng pH thích hợp hoạt động của chúng sẽ yếu hơn [202].

3.3.2.3. Tổng muối tan

Tổng muối tan có trong đất bao gồm các ion dương và ion âm có trong nước. Tùy theo độ mặn của đất mà thành phần các cation, anion của muối tan cũng rất khác nhau, kết quả về TMT trong đất được trình bày trong *Phụ lục bảng 7.3*. Từ kết quả phân tích ở *Hình 3.25* và *Phụ lục bảng 7.3*, ta thấy:

Nhìn chung, hàm lượng TMT (%) trong đất tại các khu vực nghiên cứu thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo mùa và khu vực, với P_{value} khu vực là 0,0000 và P_{value} mùa là 0,0001, cả hai đều nhỏ hơn 0,05. Tuy nhiên, sự khác biệt về hàm lượng TMT giữa hai tầng đất (0 - 30 cm; 30 - 60 cm) chỉ có chênh lệch nhỏ và không đạt ý nghĩa thống kê ($P_{\text{value}} = 0,4731$). Đặc biệt, vào mùa mưa, hàm lượng TMT thấp hơn

mùa khô, với mức trung bình trong hai tầng đất tại Rạch Tràm là 0,05 - 0,31 % vào mùa mưa và 0,95 - 1,38 % vào mùa khô, do ảnh hưởng của nước mưa từ dãy núi Hàm Rồng. Tương tự, tại Đầm Quát, hàm lượng TMT cũng thấp hơn vào mùa mưa, với giá trị trung bình là 0,55 - 0,72 % trong mùa mưa và 1,35 - 1,57 % trong mùa khô.



Hình 3.25. Tổng muối tan trong đất tại các khu vực nghiên cứu

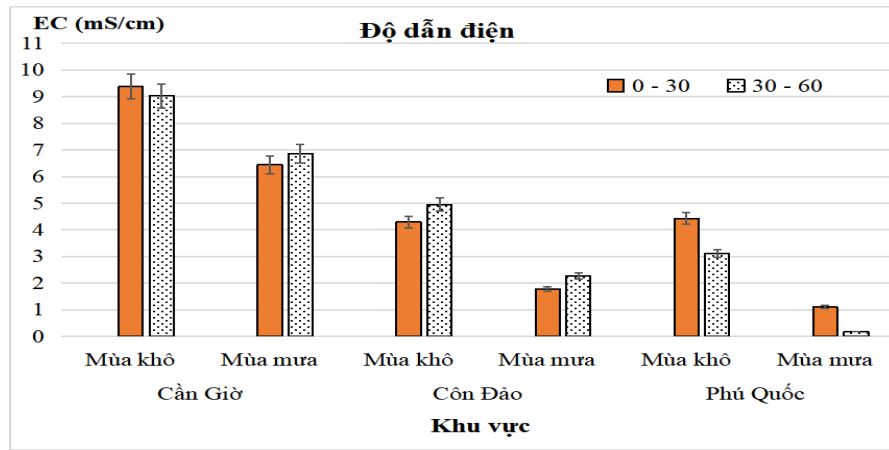
Ghi chú: Thang phân cấp độ mặn của đất theo giá trị TMT [194]: TMT < 0,25 %: rất ít mặn và không mặn; TMT: 0,25 - 0,50 %: mặn ít; TMT: 0,5 - 1,0 %: mặn trung bình; TMT > 1,0 %: mặn nhiều.

Vì vậy, ở hai khu vực Phú Quốc, Côn Đảo mùa khô, lượng mưa ít, đất bị xâm nhập mặn từ nước biển, nên lượng muối tan trong đất cao hơn mùa mưa nhưng so với các khu vực khảo sát ở Cần Giờ thì độ mặn của đất vẫn thấp hơn nhiều (đất mặn nhiều: tính trung bình trong 2 tầng đất TMT: 2,07 - 2,19 % vào mùa mưa; TMT: 2,90 - 2,96 % vào mùa khô) thường xuyên ngập nước triều từ biển, không có nhận được nguồn nước ngọt nào xung quanh.

3.3.2.4. Độ dẫn điện

Độ dẫn điện của đất (EC) là chỉ số thể hiện về nồng độ các ion có trong dung dịch. Độ dẫn điện bắt nguồn từ sự xâm nhập của nước mặn và sự bốc thoát hơi nước làm gia tăng độ mặn của đất, nên tổng số hàm lượng TMT trong đất vào mùa khô thường cao hơn so với mùa mưa và ở tầng mặt cũng cao hơn so với ở tầng dưới [201].

Kết quả trong Hình 3.26 và Phụ lục bảng 7.4 số liệu đo EC và thang phân cấp độ mặn của EC tính trung bình trong cả 2 mùa/năm, theo thang phân cấp độ mặn của đất với giá trị EC trong đất của các khu vực nghiên cứu có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($P_{\text{value}} = 0,0000 < 0,05$). Trong đó, đất tại Cần Giờ mặn cao nhất, kể đến là đất Côn Đảo, thuộc loại mặn trung bình hoặc nhiều. Thấp nhất là giá trị EC trong đất Phú Quốc, độ mặn đất từ mức mặn ít hoặc mặn nhiều.



Hình 3.26. Độ dẫn điện của đất tại các khu vực nghiên cứu

Ghi chú: Thang phân cấp độ mặn của đất theo giá trị EC [194]: EC < 0,0 - 0,8 mS/cm: không mặn; EC: 0,8 - 1,6 mS/cm: mặn ít; EC: 1,6 – 3,0 mS/cm: mặn trung bình; EC > 3,0 %: mặn nhiều.

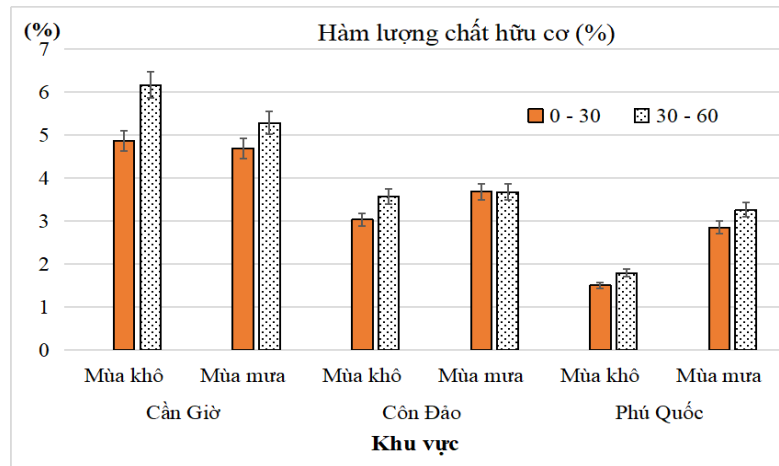
Có mối tương quan tuyến tính giữa tổng số muối tan trong đất với độ dẫn điện của dung dịch chiết rút bằng nước cất [88]. Kết quả phân tích hàm lượng TMT trong đất tại các khu vực nghiên cứu thuộc đề tài tương quan thuận rất chặt với số liệu đo độ dẫn điện (EC). giá trị EC đo được càng cao thì đất có hàm lượng TMT (%) càng lớn (hệ số tương quan $R = 0,94$). Từ kết quả phân tích, cho thấy:

Độ dẫn điện của đất ở mùa mưa ($EC = 2,77$ mS/cm) luôn thấp hơn mùa khô ($EC = 5,21$ mS/cm), sự sai khác này có ý nghĩa thống kê ($P_{\text{value}} = 0,0000 < 0,05$). Do mùa khô có lượng mưa ít, cộng với sự xâm thực của nước biển làm giá trị EC tăng lên (tương tự như TMT vào mùa khô luôn cao hơn mùa mưa).

Nhìn chung, giá trị EC vào mùa khô ở các khu vực nghiên cứu đều có giá trị rất cao ($\gg 1$ mS/cm), do có độ mặn cao, tổng muối tan nhiều. Ngược lại, vào mùa mưa, ở Phú Quốc, Côn Đảo có giá trị EC giảm ở mức rất thấp ($\ll 1$ mS/cm), vì vào mùa mưa, các khu vực nghiên cứu hoàn toàn chìm trong nước ngọt từ những cơn mưa và nước đổ xuống từ dãy núi Hàm Rồng, Hòn Bà.

3.3.2.5. Chất hữu cơ

Chất hữu cơ đóng vai trò thiết yếu trong sự duy trì và phát triển của môi trường đất. Sự hiện diện của chất hữu cơ không chỉ đảm bảo cho quá trình chuyển hóa và trao đổi chất diễn ra bình thường, mà còn quyết định khả năng sinh tồn của các yếu tố sống trong hệ sinh thái. Tại RNM, mối liên hệ chặt chẽ giữa chất hữu cơ và thành phần cơ giới của đất đã được ghi nhận và thể hiện rõ trong kết quả nghiên cứu được trình bày trong Phụ lục bảng 7.5.



Hình 3.27. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất tại các khu vực nghiên cứu

Ghi chú: Thang phân cấp hàm lượng chất hữu cơ trong đất [201]: Chất hữu cơ < 1 %: rất nghèo; Chất hữu cơ: 1 - 2 %: nghèo; Chất hữu cơ: 2 - 3 %: trung bình; Chất hữu cơ: 3 - 5 %: khá; Chất hữu cơ > 5 %: giàu.

Kết quả phân tích đất thể hiện ở Hình 3.27 và Phụ lục bảng 7.5, cho thấy hàm lượng chất hữu cơ có sự khác biệt ý nghĩa thống kê theo các khu vực nghiên cứu ($P_{\text{value}} = 0,0000 < 0,05$), theo mùa ($P_{\text{value}} = 0,0033 < 0,05$) và theo độ sâu tầng đất ($P_{\text{value}} = 0,0218 < 0,05$).

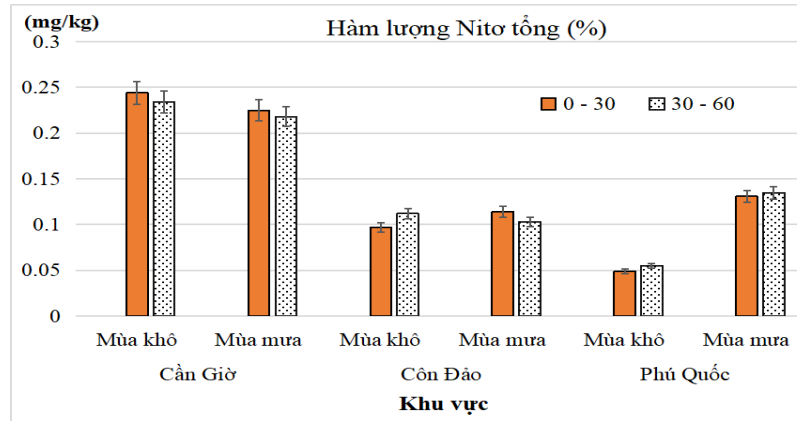
Nhìn chung, đất tại các khu vực thuộc Cần Giờ có hàm lượng chất hữu cơ dồi dào, với tỉ lệ cấp hạt sét cao ở cả hai tầng đất. Tiếp theo, đất tại khu vực Côn Đảo cũng thể hiện hàm lượng chất hữu cơ ở mức khá. Trong khi đó, đất tại Phú Quốc lại nghèo nàn về chất hữu cơ, với thành phần cơ giới chủ yếu là cát, sỏi sạn và đá, chiếm gần như 100 % tỷ lệ các cấp hạt đất.

Theo các nghiên cứu, hàm lượng CHC trong tầng đất mặt (0 - 30 cm) tại các điểm khảo sát có giá trị trung bình là 3,46 %, thấp hơn so với CHC trong tầng đất 30 - 60 cm, với giá trị trung bình là 3,95 %. Sự chênh lệch này được ghi nhận rõ rệt trong cả hai mùa khô và mùa mưa, cho thấy ảnh hưởng của độ sâu đất đến sự tích tụ chất hữu cơ. Nguyên nhân có thể do trong tầng đất sâu hơn điều kiện phân huỷ và lấy đi CHC không thuận lợi bằng ở tầng đất mặt về nhiệt độ, độ thoáng khí, sự thu hút của rễ cây, sự rửa trôi, hoạt động của vi sinh vật,... chính vì thế mà hàm lượng chất hữu cơ còn lại ở tầng dưới (30 - 60 cm) cao hơn so với tầng trên (0 - 30 cm).

Theo Đỗ Đình Sâm và cs (2005), mức độ thích hợp cho sự sinh trưởng của cây RNM đối với chỉ tiêu hàm lượng CHC trong đất [202]: 2 - 8 %: rất thích hợp với rừng ngập mặn; 8 - 15 %: thích hợp; < 2 % hoặc > 15 %: ít thích hợp.

3.3.2.6. Nitrogen tổng số

Nitrogen (N) là một trong số những thành phần đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của thực vật. Nhu cầu dinh dưỡng N của CNM ít hơn các thực vật thân thảo (cây nông nghiệp). Ý nghĩa của đạm trong đất đối với CNM là một nhân tố sinh thái.



Hình 3.28. Hàm lượng nitrogen tổng số trong đất tại các khu vực nghiên cứu

Ghi chú: Thang phân cấp hàm lượng đạm tổng số trong đất (Hội Khoa học Đất Việt Nam, 2000): $N_{ts} < 0,1\%$: nghèo; $N_{ts}: 0,1 - 0,2\%$: trung bình; $N_{ts} > 0,2\%$: giàu.

Từ kết quả phân tích ở Hình 3.28 và Phụ lục bảng 7.6, cho thấy:

Kết quả phân tích tương quan giữa hàm lượng N_{ts} và hàm lượng chất hữu cơ trong đất tại các khu vực nghiên cứu có hệ số tương quan thuận rất chặt ($R = 0,87$). Đất càng có hàm lượng chất hữu cơ càng cao thì hàm lượng N_{ts} càng nhiều.

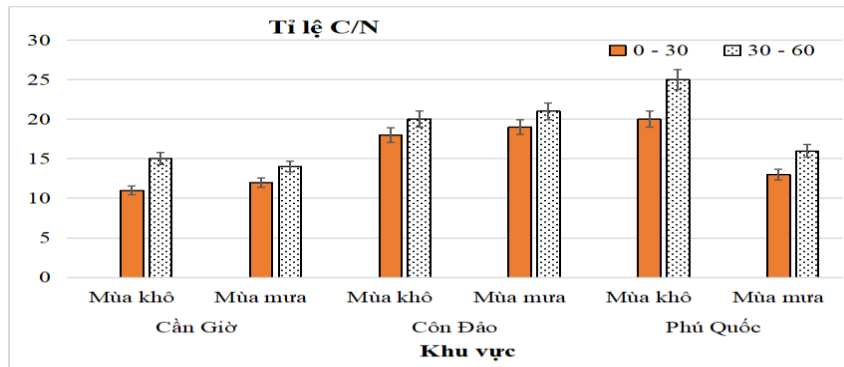
- Trong các khu vực nghiên cứu, nhìn chung, N_{ts} (%) ở các điểm lấy mẫu tại Cần Giờ, Côn Đảo đều cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P \text{ value} = 0,0000 < 0,05$) so với Phú Quốc.

- Lượng đạm tổng số trong đất ở đất tầng dưới thường thấp hơn so với tầng mặt. Do đất tầng trên có nhiều yếu tố thuận lợi giúp cho quá trình phân hủy xác thực vật (có chứa đạm) luôn nhanh hơn và dễ dàng hơn đất ở tầng dưới. Tuy nhiên, kết quả cho thấy sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ($P_{\text{value}} = 0,9373 > 0,05$).

- Vào mùa mưa, N_{ts} (%) sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các tầng đất cũng như giữa các khu vực lấy mẫu. Hàm lượng N tổng số chủ yếu từ sự phân hủy những chất hữu cơ đã tích tụ trước đó, càng xuống sâu hàm lượng chất hữu cơ bị phân hủy càng nhiều. Vào mùa mưa do nước mưa đã mang một phần N ở tầng đất mặt đi xuống tầng đất sâu hơn (tầng 30 - 60 cm).

3.3.2.7. Tỷ lệ C/N

Tỷ lệ C/N là tỷ lệ giữa hàm lượng cacbon hữu cơ và nitrogen tổng số trong đất. Đây là một chỉ số quan trọng để đánh giá tốc độ khoáng hóa chất hữu cơ trong đất, nếu tỷ lệ C/N càng thấp thì chất hữu cơ thô, mùn bị phân giải càng nhanh, mạnh và đất nhanh chóng nghèo mùn; và ngược lại, nếu tỷ lệ C/N quá cao thì quá trình phân giải chất hữu cơ để giải phóng chất khoáng đồng thời tích lũy mùn đều bị hạn chế. Tỷ lệ C/N khoảng 12 là thích hợp đối với tốc độ khoáng hóa chất hữu cơ trong đất, đảm bảo cân đối cho quá trình tổng hợp và mùn hóa. Tuy nhiên, xét riêng từng thành phần nếu đất có hàm lượng chất hữu cơ khá lớn, cùng với hàm lượng N_{ts} trong đất khá cao thì tỷ lệ C/N ở mức 12 mới thật sự vừa thể hiện tốc độ khoáng hóa tốt đồng thời có ý nghĩa đối với việc cung cấp lượng dinh dưỡng cho cây từ nguồn chất hữu cơ được chuyển hóa dưới tác dụng của các điều kiện lí, hóa của môi trường và hoạt động của vi sinh vật trong đất. Nói cách khác, nếu hàm lượng chất hữu cơ và đạm tổng số trong đất rất nghèo thì cho dù tỷ lệ C/N khoảng 12 cũng không có ý nghĩa lớn đối với việc cung cấp dinh dưỡng dễ tiêu cho cây và tích lũy mùn tạo độ phì nhiêu cho đất. Do đó, việc bón phân hữu cơ kết hợp phân khoáng đầy đủ thành phần chọn nhu cầu của cây là rất cần thiết.



Hình 3.29. Tỷ lệ C/N trong đất tại các khu vực nghiên cứu

Ghi chú: Thang đánh giá tốc độ khoáng hóa theo giá trị tỷ lệ C/N trong đất [200]: C/N < 10: tốt; C/N: 11 - 15: khá; C/N: 16 - 20: trung bình; C/N: 21 - 25: yếu; C/N: 26 - 30: rất yếu.

Kết quả phân tích ở Hình 3.29 và Phụ lục bảng 7.7 trình bày giá trị C/N có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các khu vực nghiên cứu ($P_{\text{value}} = 0,0000 < 0,05$), theo mùa ($P_{\text{value}} = 0,0005 < 0,05$) và theo tầng đất ($P_{\text{value}} = 0,0087 < 0,05$).

Tỷ lệ Carbon/Nitrogen (C/N) trong đất là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ nitrogen sinh học. Khi tỷ lệ C/N lớn hơn 30, các vi sinh vật phân giải chất hữu cơ sẽ cạnh tranh nitrogen với thực vật, làm giảm sự hấp thụ của cây

trông. Trong điều kiện yếm khí, đất có thể xảy ra ngộ độc hữu cơ do sự tích tụ khí độc như metan và sulphur. Tỷ lệ C/N từ 20 đến 30 không cho phép hấp thụ hay giải phóng nitrogen khoáng, trong khi tỷ lệ C/N dưới 20 (đặc biệt từ 12 đến 16) thúc đẩy quá trình mùn hóa và khoáng hóa đồng thời. Khi tỷ lệ C/N giảm xuống dưới 10, quá trình khoáng hóa diễn ra mạnh mẽ, nhưng sự tích lũy mùn lại chậm lại. [203].

Tỷ lệ C/N trong đất ở các địa điểm khảo sát có sự biến động lớn, trong khoảng 9 - 36. So sánh giá trị trung bình của tỷ lệ C/N theo từng khu vực, theo tầng đất khảo sát (tầng 0 - 30cm; tầng 30 - 60 cm) luôn có sự khác biệt rõ rệt. Ở Cần Giờ thì tỷ lệ C/N trong đất trung bình khoảng 11 - 15, tốc độ khoáng hóa trong đất diễn ra khá tốt; nên hàm lượng chất hữu cơ và hàm lượng N-ts tại ô khảo sát cũng khá cao. Qua đó, cho thấy đất ở khu vực Cần Giờ có khả năng cung cấp tốt lượng nitrogen cho cây nên đất cũng giàu chất hữu cơ và đặc biệt là đất ở đây không quá chua chính là điều kiện thích hợp cho sinh vật chịu mặn tồn tại, sinh trưởng và phát triển thuận lợi; trong đó có các quần xã cây ngập mặn. Tại Côn Đảo và Phú Quốc, tốc độ khoáng hóa trong đất diễn ra mức trung bình nên các chất hữu cơ trong đất phần lớn ở mức trung bình - khá, ngoại trừ tầng 30 - 60 cm, trong mùa mưa thì ở hai khu vực này có tốc độ khoáng hóa chất hữu cơ yếu. Vì vậy, thể nền ở các ô khảo sát tại đây có chứa hàm lượng chất hữu cơ ở mức nghèo đến trung bình, khá; hàm lượng nitrogen ở mức trung bình xuống nghèo; khả năng tích lũy và cung cấp đạm ở 2 khu này không đầy đủ.

Xét tại khu vực Cần Giờ, Tiểu khu 14 cho tỷ lệ C/N cao nhất và thấp nhất là ở Tiểu khu 4. Tỷ lệ C/N theo chiều sâu của tầng đất cho thấy rằng, bất kể mùa mưa hay mùa khô, tầng đất từ 30 đến 60 cm luôn có tỷ lệ C/N cao hơn so với tầng đất từ 0 đến 30 cm trong tất cả các khu vực nghiên cứu. Điều này có thể được giải thích bởi việc tầng đất mặt có nhiều điều kiện thuận lợi hơn cho quá trình khoáng hóa và mùn hóa chất hữu cơ so với tầng đất ở phía dưới.

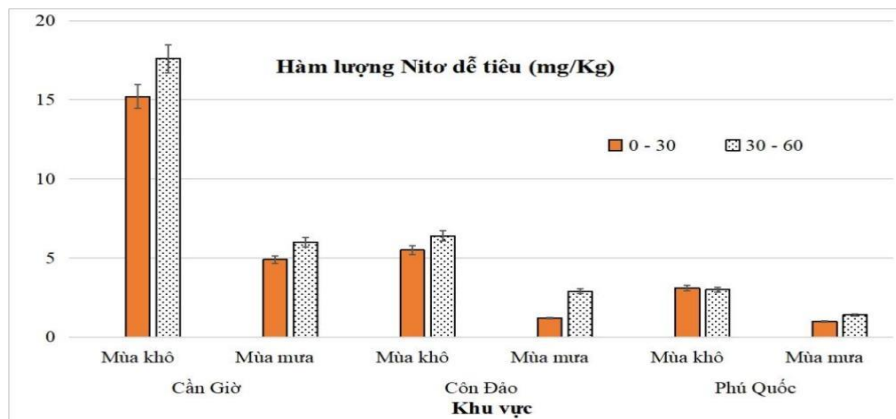
Các xác bã thực vật từ những nguồn khác nhau ở trong RNM như lá, cành, rễ hiện diện ở trong đất sẽ được phân hủy theo nhiều mức độ khác nhau bởi những hoạt động sinh học dưới ảnh hưởng của các điều kiện môi trường khác nhau như: nhiệt độ, độ thoáng khí, ánh sáng, độ mặn và thành phần sinh vật trong đó. Ở TK4 ta thấy hàm lượng chất hữu cơ, nitrogen tổng số, và tỷ lệ C/N thấp hơn so với TK7 và TK14. Chúng tôi nhận thấy, tỷ số C/N tốt nhất là trong TK4 vì nó thấp nhất và không khác

biệt nhau nhiều theo độ sâu. Vào mùa khô, sự phân huỷ chất hữu cơ trong đất ở tất cả các khu vực đều thấp hơn so với mùa mưa, có thể do ảnh hưởng của độ mặn.

3.3.2.8. Nitrogen dễ tiêu

Từ kết quả phân tích ở Hình 3.30 và Phụ lục bảng 7.8, cho thấy:

Nhìn chung, hàm lượng nitrogen dễ tiêu (mg/kg) ở tất cả ô khảo sát đều rất thấp (dưới 50 mg/kg) và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($P_{\text{value}} = 0,0000 < 0,05$). Trong đó, nitrogen dễ tiêu cao nhất là ở các ô khảo sát tại Cần Giờ khoảng 10,96 mg/kg, tiếp theo là ở Côn Đảo khoảng 4,03 mg/kg và ở khu vực Phú Quốc khoảng 2,13 mg/kg là thấp nhất.



Hình 3.30. Hàm lượng nitrogen dễ tiêu trong đất tại các khu vực nghiên cứu

Kết quả phân tích lượng đạm dễ tiêu cho thấy rõ sự tương đồng với hàm lượng chất hữu cơ và đạm tổng số trong đất, thể hiện qua việc hàm lượng đạm dễ tiêu tăng lên tương ứng với sự biến động của hai chỉ số này. Các khu vực khảo sát cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo mùa ($P_{\text{value}} = 0,0000 < 0,05$). Cụ thể, trong mùa khô, hàm lượng đạm dễ tiêu ở tầng đất 0 - 30 cm thấp hơn so với tầng đất 30 - 60 cm và có sự khác biệt rõ rệt giữa các khu vực. Ngược lại, trong mùa mưa, hàm lượng đạm dễ tiêu ở cả hai tầng đất 0 - 30 cm và 30 - 60 cm đều thấp hơn đáng kể so với mùa khô, do cây trồng hấp thụ một lượng lớn đạm dễ tiêu và một phần bị mất qua thủy triều và mưa rửa trôi.

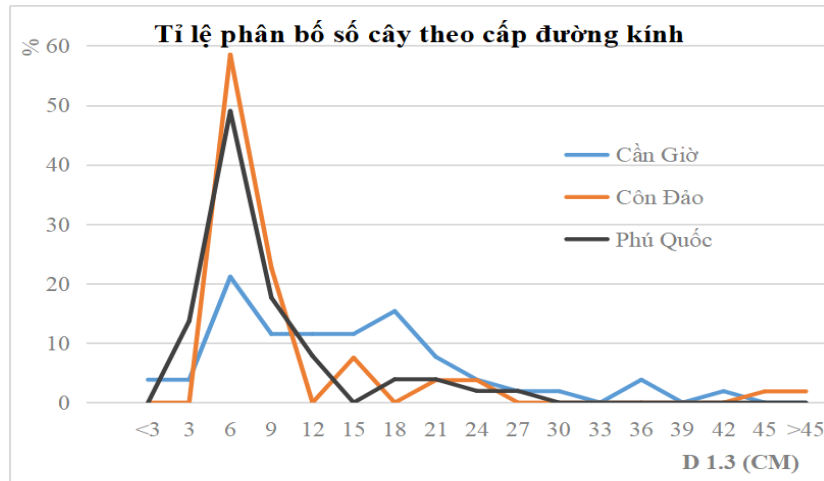
Xét toàn bộ số liệu phân tích đất tại cả 3 khu vực cho thấy có mối tương quan thuận rất ý nghĩa giữa kết quả phân tích hàm lượng N_{ts} với hàm lượng N_{dt} ($R = 0,54$) và giữa hàm lượng chất hữu cơ với hàm lượng N_{dt} ($R = 0,51$).

3.4. Cấu trúc các quần thể Cóc đở phân bố ở Nam Bộ

3.4.1. Cấu trúc các quần thể Cóc đở theo cấp đường kính

Cấu trúc quần thể Cóc đở phân bố số cây theo cỡ đường kính $D_{1,3}$ ở các khu

vực nghiên cứu được trình bày ở Hình 3.31.



Hình 3.31. Tỉ lệ phân bố số cây Cóc đỏ theo cỡ đường kính $D_{1,3}$ (cm)

Nhận xét: Từ kết quả nghiên cứu ở hình 3.31 cho thấy, sự phân bố số cây theo cấp đường kính có đỉnh nhọn và lệch trái hơn so với đường phân bố chuẩn, đỉnh tập trung ở phân cấp đường kính từ 3 - 12 cm. Riêng ở Cần Giờ, phân bố cấp đường kính có đường biểu diễn xuất hiện nhiều đỉnh liên tiếp nhau. Qua đó, chúng ta có thể thấy quần thể Cóc đỏ ở khu vực này có hiện tượng tái sinh theo chu kỳ nên phân lớp theo cấp đường kính rất rõ.

3.4.1.1. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp đường kính ở Cần Giờ

Ở TK4 và TK 7 có $D_{1,3}$ biểu diễn phân bố cấp $D_{1,3}$ có đỉnh lệch trái và bẹt hơn so với đường phân bố chuẩn, ngược lại ở TK 14, có nhiều đỉnh liên tiếp nhau (Hình 3.31 và Phụ lục bảng 9). Cho thấy, quần thể Cóc đỏ TK 14 có hiện tượng tái sinh theo chu kỳ và phân lớp $D_{1,3}$ rất rõ.

3.4.1.2. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp đường kính ở Côn Đảo

Từ kết quả nghiên cứu phân bố cây theo cấp đường kính $D_{1,3}$ (cm) cây Cóc đỏ (Hình 3.31 và Phụ lục bảng 11) cho thấy, đường biểu diễn phân bố cây theo $D_{1,3}$ (cm) ở Đầm Quất - Hòn Bà trung bình $D_{1,3} = 8,12 \pm 14,35$ cm, trong đó $D_{1,3} = 0 - 5$ cm chiếm tần suất cao (> 83 % tần số tích lũy). Đường biểu diễn phân bố cấp đường kính có đỉnh lệch trái và nhọn hơn so với đường phân bố chuẩn vì $Sku = 15,31 > 0$ và $Ku = 45,51 > 0$. Qua hình ta thấy các đỉnh của đường biểu diễn phân bố cấp đường kính không liên tục. Cho thấy, quần thể ở đây có sự tái sinh không theo chu kỳ và không có sự phân lớp đường kính rõ ràng. Ngoài ra, sự chênh lệch giữa đường kính thân cây là khá lớn với $D_{1,3} \text{ max} = 98$ cm và $D_{1,3} \text{ min} = 1,3$ cm.

3.4.1.3. Cấu trúc các quần thể Cóc đở theo cấp đường kính ở Phú Quốc

Từ kết quả nghiên cứu phân bố cây theo $D_{1,3}$ (cm) cây Cóc đở (*Phụ lục bảng 13*) cho thấy, có sự khác biệt ở 2 khu vực khác nhau (khu vực 1- phía núi Hàm Rồng và khu vực 2- phía rừng Tràm):

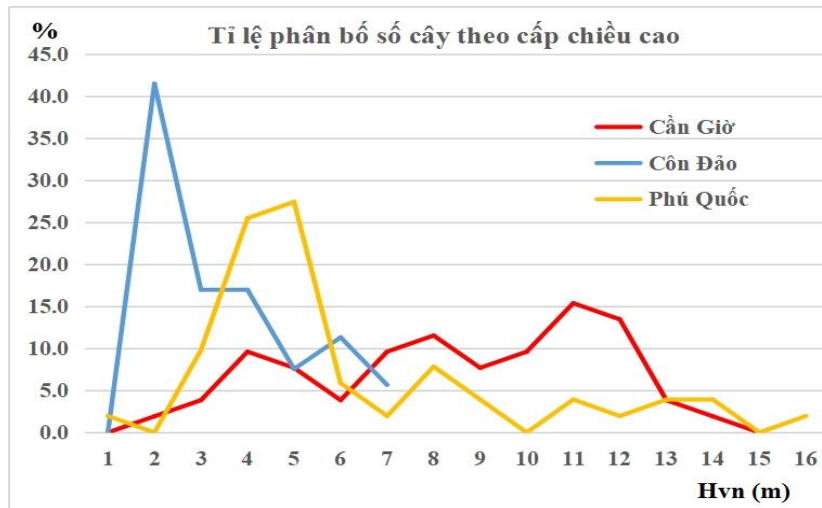
- Ở khu vực 1, đường kính thân cây trung bình khoảng $9,65 \pm 5,91$ cm, trong đó số cây có cấp đường kính từ 3 – 8 cm chiếm tần suất cao, trên 57% tần số tích lũy. Đường biểu diễn phân bố cấp $D_{1,3}$ có đỉnh lệch trái và nhọn hơn so với đường phân bố chuẩn vì $S_{ku} = 1,37 > 0$ và $K_{ku} = 1,35 > 0$. Qua hình ta thấy đường biểu diễn phân bố cấp $D_{1,3}$ có nhiều đỉnh liên tiếp nhau. Sự chênh lệch giữa đường kính thân cây là khá lớn với $D_{1,3} \max = 26$ cm và $D_{1,3} \min = 3$ cm. Quần thể cây Cóc đở ở đây có sự tái sinh theo chu kì và có sự phân cấp đường kính khá rõ.

- Ở khu vực 2, đường kính thân cây trung bình khoảng $5,16 \pm 3,65$ cm, trong đó số cây có cấp đường kính từ 2 - 6 cm chiếm tần suất cao, trên 92% tần số tích lũy. Đường biểu diễn phân bố cấp $D_{1,3}$ có đỉnh lệch trái và nhọn hơn so với đường phân bố chuẩn vì $S_{ku} = 3,64 > 0$ và $K_{ku} = 15,79 > 0$. Điều này cho thấy, những cây con tái sinh chiếm ưu thế hơn bên cạnh những cây Cóc đở lớn. Sự chênh lệch giữa đường kính thân cây là khá lớn với $D_{1,3} \max = 21$ cm và $D_{1,3} \min = 2$ cm.

3.4.2. Cấu trúc các quần thể Cóc đở theo cấp chiều cao

Chiều cao cây vút ngọn (H_{vn}) là một chỉ số rất quan trọng việc biểu diễn cấu trúc rừng, đánh giá khả năng sinh trưởng và phát triển của cây, mức độ phát triển ổn định của quần thể cây.

Nhận xét: Qua *Hình 3.32* cho thấy có 3 kiểu đường biểu diễn phân bố theo cấp chiều cao khác nhau. Trong đó, quần thể Cóc đở phân bố ở Đầm Quát, Côn Đảo có chiều cao H_{vn} không quá 7 m và có đỉnh lệch trái tập trung khoảng 2 - 3 m. Quần thể Cóc đở phân bố ở Rạch Tràm, Phú Quốc có đường biểu diễn phân bố cấp chiều cao lệch trái (H_{vn} tập trung từ 3 - 6 m), có nhiều đỉnh liên tiếp nhau. Ngược lại, ở Cần Giờ, đường biểu diễn phân bố cấp chiều cao lệch phải (H_{vn} tập trung từ 10 - 13 m), có nhiều đỉnh liên tiếp nhau. Điều này chứng tỏ chiều cao của cây phân bố ở các khu vực đảo, thềm nền đất cát (Phú Quốc), sỏi đá (Côn Đảo) sẽ bị giới hạn hơn so với khu vực đất liền, thềm nền đất sét pha thịt (Cần Giờ) (Mục 3.2.1. Thành phần cơ giới).



Hình 3.32. Tỉ lệ phân bố số cây Cóc đỏ theo cỡ chiều cao H_{vn} (m)

3.4.2.1. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao ở Cần Giờ

- Ở TK 4 và TK 14, đường biểu diễn phân bố theo cấp H_{vn} có đỉnh lệch trái và bẹt hơn so với đường phân bố chuẩn (*Phụ lục bảng 8*), khả năng tái sinh và phát triển của cây Cóc đỏ ở khu vực này tốt. Ngược lại, ở TK7 có đỉnh lệch phải và bẹt hơn so với đường phân bố chuẩn, cây con tái sinh kém, khả năng thay thế của cây kế cận ít do độ tàn che rừng dày.

3.4.2.2. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao ở Côn Đảo

Kết quả ở *Hình 3.32* và *Phụ lục bảng 10* cho thấy, đường biểu diễn phân bố H_{vn} (m) ở Đầm Quất trung bình khoảng $2,93 \pm 1,55$ m, trong đó H_{vn} từ 1 - 2 m chiếm tần suất cao, trên 41% tần số tích lũy. Đường biểu diễn phân bố cấp chiều cao có đỉnh lệch trái và bẹt hơn so với đường phân bố chuẩn do $S_{ku} = 2,84 > 0$ và $K_u = -0,15 < 0$. Qua hình ta thấy, đường biểu diễn phân bố cấp chiều cao có đỉnh liên tiếp nhau. Chiều cao cây có sự chênh lệch tương đối lớn với H_{vn} max = 6,8 m và H_{vn} min = 1,3 m. Cho thấy, quần thể cây Cóc đỏ ở Côn Đảo luôn ở trạng thái tương đối ổn định.

3.4.2.3. Cấu trúc các quần thể Cóc đỏ theo cấp chiều cao ở Phú Quốc

Phân bố số cây Cóc đỏ theo cấp chiều cao được trình bày ở *Hình 3.32* và *Phụ lục bảng 12* cho thấy, đường biểu diễn phân bố số cây theo cấp chiều cao H_{vn} ở 2 khu vực nghiên cứu như sau:

- Ở khu vực 1, chiều cao cây trung bình khoảng $7,46 \pm 4,05$ m, trong đó chiều cao cây từ 3 - 9 m chiếm tần suất cao, trên 73 % tần số tích lũy. Đường biểu diễn phân bố cấp H_{vn} có đỉnh lệch trái và bẹt hơn so với đường phân bố chuẩn do $S_{ku} = 0,66 > 0$ và $K_u = -0,83 < 0$. Chiều cao cây vút ngọn có sự chênh lệch khá lớn với

$H_{vn} \min = 3 \text{ m}$ và $H_{vn} \max = 16 \text{ m}$. Qua hình 3.32, phân bố cấp H_{vn} có nhiều đỉnh liên tiếp nhau, quần thể Cóc đỏ luôn ở ổn định tương đối của lớp cây tán rừng đến lớp cây tái sinh thông qua lớp cây chuyên tiếp.

- Ở khu vực 2, chiều cao cây trung bình khoảng $4,80 \pm 2,10 \text{ m}$, trong đó $H_{vn} = 3 - 6 \text{ m}$ chiếm tần suất cao, trên 88 % tần số tích lũy. Đường biểu diễn theo cấp H_{vn} có đỉnh lệch trái và nhọn hơn so với đường phân bố chuẩn. Những cây con tái sinh chiếm ưu thế hơn những cây Cóc đỏ lớn, khả năng tái sinh cây rất tốt.

3.5. Thành phần, cấu trúc và đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam Bộ

3.5.1. Thành phần loài của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

Qua kết quả khảo sát 20 ô đo đếm ở 3 khu vực nghiên cứu đã ghi nhận được 15 loài thực vật ở *Bảng 3.12*.

Tổng số 15 loài cây ghi nhận có 13 loài cây ngập mặn chính thức và 2 loài cây tham gia - Tràm (*Melaleuca cajuputi*) và Tra biển (*Thespesia populnea*), thuộc 9 họ và 12 chi ở các quần xã cây Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ. Trong đó, họ Đước (*Rhizophoraceae*) là họ có nhiều loài nhất (6 loài), tiếp theo là họ Bàng (*Combretaceae*) có 2 loài, còn lại mỗi họ chỉ có 1 loài, Số loài ngập mặn được tìm thấy cao nhất ở Phú Quốc (9 loài), tiếp theo là Cần Giờ (7 loài) và thấp nhất ở Côn Đảo (5 loài). Trong đó loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) chiếm tỉ lệ cao nhất là 28,94 %, tiếp theo là Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) với tỉ lệ 18,02 %, thấp nhất là như loài Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*) có 1 cây ở Cần Giờ (ô 2 của Tiểu khu 7) chiếm 0,17 %, Xu ôi (*Xylocarpus granatum*) và Tra biển (*Thespesia populnea*) đều có 2 cây ở Phú Quốc (ô 7 và ô 8) với tỉ lệ là 0,35 %, Bần trắng (*Sonneratia alba*) có 4 cây ở Cần Giờ (ô 4 và ô 7) với tỉ lệ 0,69 % (*Phụ lục bảng 14*).

Theo danh lục đỏ thế giới của IUCN cho thấy 15/15 loài đều có tên trong danh lục đỏ, trong đó, loài Sứ thẳng (*Aegiceras floridum* R. & Sch.) được xếp ở mức sẽ bị đe dọa (NT- Near Threatened) và 14 loài còn lại được xếp ở mức ít quan tâm (LC- Least Concern). Theo sách đỏ Việt Nam, trong số 15 loài thực vật trên, có 1 loài là Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt) được xếp ở mức sắp nguy cấp (VU - Vulnerable).

Bảng 3.12. Thành phần loài và phân bố ở các khu vực nghiên cứu

Stt	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Cấp IUCN/ VN	Khu vực		
				Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
Avicenniaceae		Họ Mắm				
1	<i>Avicennia officinalis</i> L.	Mắm đen	LC	x	-	-
Combretaceae		Họ Bàng				
2	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Cóc đỏ	LC/ VU	x	x	x
3	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	Cóc trắng	LC	x	-	-
Euphorbiaceae		Họ Thầu dầu				
4	<i>Excoecaria agallocha</i> L.	Giá	LC	-	-	x
Malvaceae		Họ Bông				
5	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa	Tra biển	LC	-	-	x
Meliaceae		Họ Xoan				
6	<i>Xylocarpus granatum</i> Koen.	Xu ối	LC	-	-	x
Myrsinaceae		Họ Đơn nem				
7	<i>Aegiceras floridum</i> R. & Sch.	Sú thăng	NT	x	x	-
Myrtaceae		Họ Sim				
8	<i>Melaleuca cajuputi</i> Pwell.	Tràm	LC	-	-	x
Rhizophoraceae		Họ Đước				
9	<i>Bruguiera gymnorhiza</i> (L.) Lamk.	Vẹt dù	LC	-	x	x
10	<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour.) Poir.	Vẹt đen	LC	-	-	x
11	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Rob.	Dà vôi	LC	x	x	-
12	<i>Kandelia candel</i> (L.) Druce	Trang	LC	-	-	x
13	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	Đước đôi	LC	x	-	x
14	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	Đâng	LC	-	x	-
Sonneratiaceae		Họ Bần				
15	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.	Bần trắng	LC	x	-	-
Tổng				7	5	9

(IUCN - <https://www.iucnredlist.org/>) (-) không xuất hiện (x) có xuất hiện

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy có sự tương đồng khá thấp về thành phần loài cây ngập mặn chính thức giữa các khu vực nghiên cứu ($SI \leq 0,5$). Điều này có thể lí giải do 3 khu vực nghiên cứu có đặc điểm thể nền rất khác biệt (Mục 3.2.2.1. và *Bảng 3.3*) đặc trưng cho các quần xã có loài cây Cóc đỏ chiếm ưu thế. Các quần xã Cóc đỏ ở cồn Giờ phân bố khu vực đất thịt pha sét, phù sa bồi đắp, có đai thực vật rộng lớn; còn ở Khu vực Phú Quốc và Côn Đảo, các quần xã rừng ngập mặn, phân bố trên thể nền cát, sỏi, nghèo dinh dưỡng, có đai hẹp vài chục mét (Phú Quốc) nằm xen với các quần xã Tràm hoặc quần xã thực vật trên cạn (Côn Đảo). Qua *Bảng 3.13* cho thấy, Cồn Giờ và Côn Đảo có độ tương đồng cao nhất chỉ đạt $SI = 0,5$, giữa Cồn Giờ và Phú Quốc có độ tương đồng rất thấp ($SI = 0,29$). Điều này phù hợp về mặt địa lí Cồn Giờ và Côn Đảo phân bố khu vực biển Đông Nam, còn Phú Quốc lại phân bố vùng biển Tây Nam.

Bảng 3.13. Chỉ số SI của các loài cây ngập mặn tại các khu vực nghiên cứu

Stt	Chỉ số SI	Cồn Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Cồn Giờ	1	0,50	0,29
2	Côn Đảo	-	1	0,33
3	Phú Quốc	-	-	1

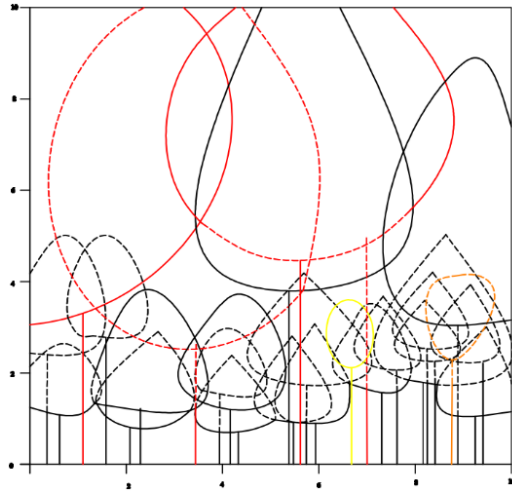
Theo các nghiên cứu trước đây, hệ sinh thái rừng ngập mặn ở Việt Nam khá phong phú về số lượng loài thực vật gồm 37 loài ngập mặn thực thụ, trên 70 loài tham gia vào rừng ngập mặn, trong đó, ở rừng ngập mặn Cồn Giờ có 36 loài thực thụ và 46 loài tham gia [95], ở Côn Đảo có 28 loài ngập mặn thực thụ, 18 loài tham gia [101] [106], ở rừng ngập mặn Phú Quốc có 12 loài thực thụ [104]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu cụ thể nào cho quần xã Cóc có lông. Nhìn chung, thành phần loài thực thụ và tham gia của rừng ngập mặn tại 3 điểm khảo sát có loài Cóc có lông phân bố tập trung đều là thành phần loài thực sự của rừng ngập mặn ở Việt Nam, ngoại trừ cây Tràm trà ở sông Rạch Tràm - Vườn quốc gia Phú Quốc là loài cây sống trong hệ sinh thái rừng ngập nước trên đất chua [104].

3.5.2. Cấu trúc của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

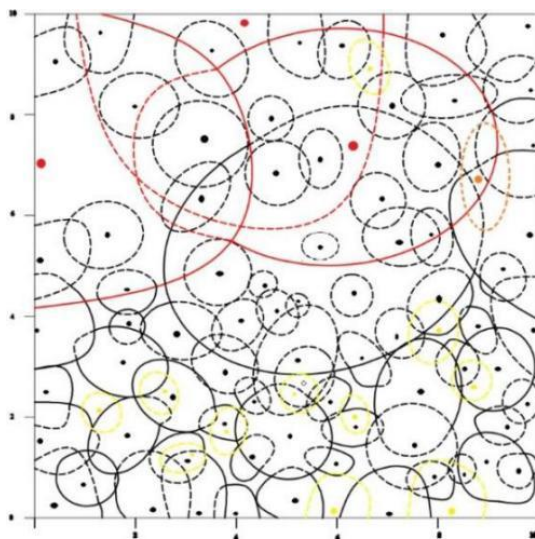
3.5.2.1. Các kiểu quần xã Cóc đỏ phân bố ở Cồn Giờ

Cây ngập mặn sống và phát sinh phát triển theo một trình tự nhất định, thích nghi với điều kiện môi trường sống theo đặc điểm sinh vật của từng loài. Về cấu trúc

phân tầng, các quần xã nghiên cứu phân thành hai tầng gồm: tầng cây gỗ bên trên ưu thế thuộc cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) chiếm và tầng cây con tái sinh bên dưới chủ yếu là Đà vôi (*Ceriops tagal*) và Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) hay cây Cóc đỏ (*L. littorea*) nhỏ. Do đặc thù của vùng nghiên cứu các quần xã mà thành phần loài hạn chế hơn so với các vùng khác.



Hình A



Hình B

Chú thích

- CỐC ĐỎ
- ĐƯỚC
- ĐÀ
- SỨ
- MÁM ĐEN
- BẢN ĐÀNG
- CỐC TRẮNG

Hình 3.33. Cấu trúc đứng (A) và ngang (B) ở ô CG4, Tiểu khu 7

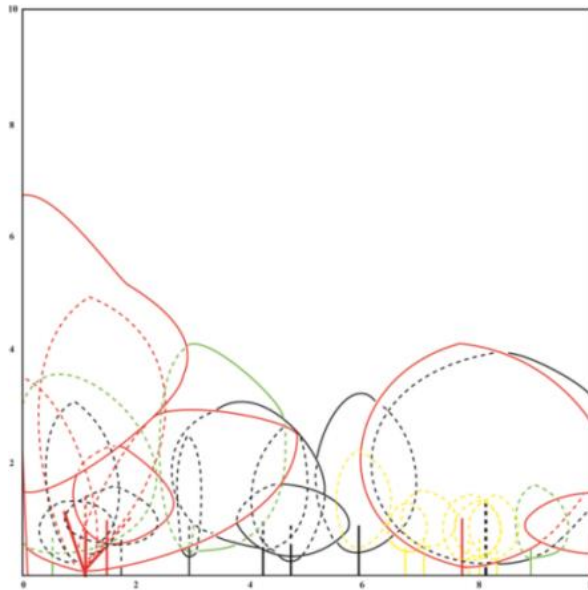
- Kiểu quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Đà vôi (*Ceriops tagal*) - Đước đôi (*Rhizophora apiculata*): Đây là kiểu quần xã đặc trưng ở tiểu khu 4 và 14. Ở đây thể nền tương đối chặt, hàm lượng sét cao. Thực vật ở đây có sự tía cành ở độ cao từ 2 m - 2,5 m, đặc biệt ở loài Đà vôi (*C. tagal*) có sự tía thưa diễn ra mạnh, do mật độ dày (39 cá thể/ OTC) nên cạnh tranh không gian, dinh dưỡng; bên cạnh đó, loài Đước đôi (*R. apiculata*) cũng có tái sinh nhiều, độ tàn che cao, khoảng 85%. Cóc đỏ (*L. littorea*) chiếm ưu thế ở tầng cây gỗ với chiều cao trên 7 m, tiếp theo là tầng cây Đước đôi (*R. apiculata*) cao từ 6 - 7 m, dưới cùng là tầng cây Đà vôi (*C. tagal*) có chiều cao

khoảng 5 - 6 m. Có hiện tượng tái sinh trong quần xã Dừa nước (ô 1 Tiểu khu 4) và Chà là (ô 2 Tiểu khu 4).

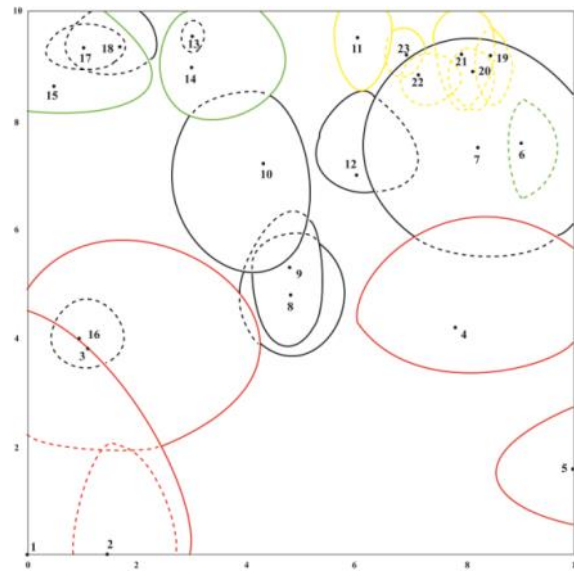
- **Kiểu Quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Đước đôi (*Rhizophora apiculata*):** Đây là kiểu đặc trưng ở Tiểu khu 7, Ở đây đất ít chặt hơn so với 2 khu vực còn lại, độ ẩm cao, sự tia cành diễn ra ở độ cao từ 2 - 3 m của cây rất rõ rệt, mật độ 88 cá thể/OTC, độ che phủ trên 90 %. Cóc đỏ (*L. littorea*) chiếm ưu thế ở tầng cây gỗ ở độ cao trên 8 - 10 m, tiếp theo là tầng cây Đước đôi (*R. apiculata*) ở độ cao khoảng 8 - 9 m.

3.5.2.2. Các kiểu quần xã Cóc đỏ phân bố ở Côn Đảo

Sự phân bố của các loài cây ngập mặn chủ yếu ở Đầm Quất - Hòn Bà phụ thuộc vào các nhóm nhân tố sinh thái: tính chất lí - hóa của đất, cường độ và thời gian ngập của thủy triều,... từ đó hình thành các quần xã thực vật khác nhau. Quần xã gồm có Cóc đỏ, Đước vôi, Dà vôi, Sú thẳng,... phân bố ở thể nền cao, ngập triều ít.



Hình A



Hình B

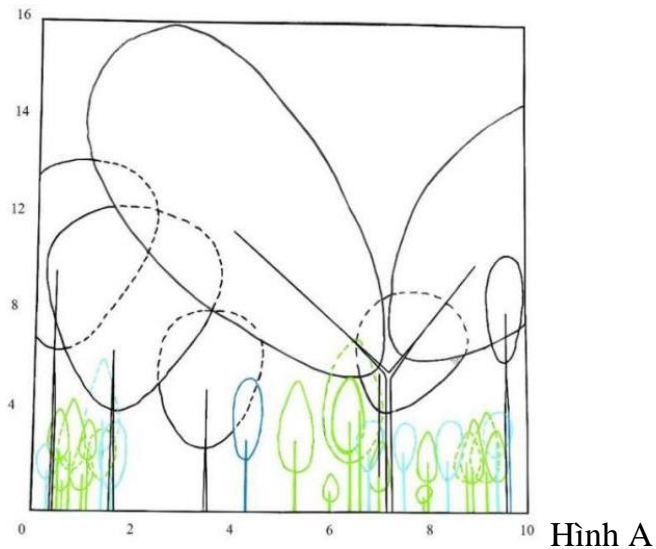
Hình 3.34. Cấu trúc đứng (A) và ngang (B) ở ô CD2 ở Côn Đảo

Chú giải ■ Cóc đỏ ■ Đàng ■ Sú đỏ ■ Đà vôi ■ Vẹt dù

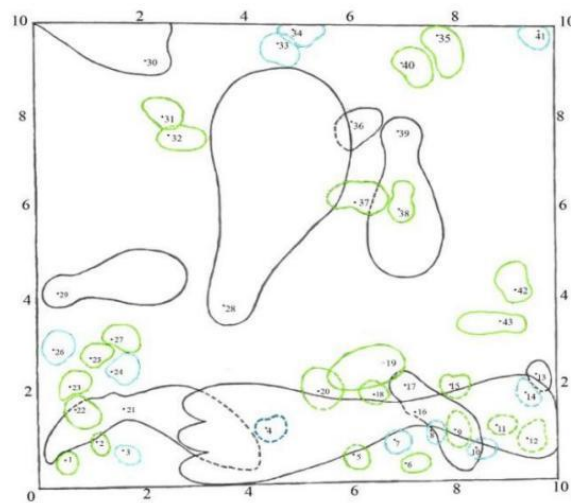
Nhìn chung, ở khu vực Côn Đảo có kiểu *quần xã cây* Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*), Đước vôi (*Rhizophora stylosa*). Ở đây, thể nền là đất cát, mùn bã thực vật và sỏi đá. Cấu trúc phân tầng thấy rất rõ với những cây Cóc đỏ (*L. littorea*), Đước vôi (*R. stylosa*) to, phân tán lớn nằm ở tầng trên của tán rừng, tiếp theo là những cây Sú thẳng, Đà vôi,... tái sinh ở dưới tán rừng.

3.5.2.3. Các kiểu quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc

Ở khu vực Rạch Tràm, VQG Phú Quốc cho thấy, quần thể Cóc đỏ thường mọc ven sông hay rạch và mọc xen với các quần thể cây Giá (*Excoecaria agallocha*), cây Vẹt (*Bruguiera gymnorrhiza*), cây Tràm (*Melaleuca cajuputi*),... trên thể nền đất cao, vùng ít bị ngập bởi triều.



Hình A



Hình B

Hình 3.35. Cấu trúc đứng (A) và ngang (B) ô PQ 1 ở Phú Quốc

Chú giải:  Cóc đỏ  Vẹt  Giá  Tràm

Nhìn chung, ở khu vực nghiên cứu có 2 kiểu quần xã cây Cóc đỏ:

Kiểu quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Giá (*Excoecaria agallocha*) - Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*): Đây là kiểu đặc trưng ở ODD1, ODD2 và ODD4 của khu vực 1, thành phần cơ giới đất rời rạc và ẩm độ cao. Cấu trúc phân tầng tán rất rõ với những cây Vẹt dù (*B. gymnorrhiza*), Giá (*E. agallocha*) và Cóc đỏ (*L. littorea*) to, ... ở tầng trên của tán rừng do có tán cây lớn. Những cây Giá, cây Vẹt dù, cây Cóc đỏ nhỏ, ... ở tầng dưới tán rừng chủ yếu là cây tái sinh. Riêng quần xã ở ODD3 và ODD5 gần như thuần loại cây Cóc đỏ. Ở khu vực nghiên cứu, các cây Cóc đỏ tái sinh có $D_{1.3} = 6, 7$ cm bên cạnh một số cây Cóc đỏ có hoành thân to, cổ thụ. Thực tế, các cây ở đây phần lớn bị đổ ngã và thân cây phân thành nhiều nhánh mảnh từ gần gốc.

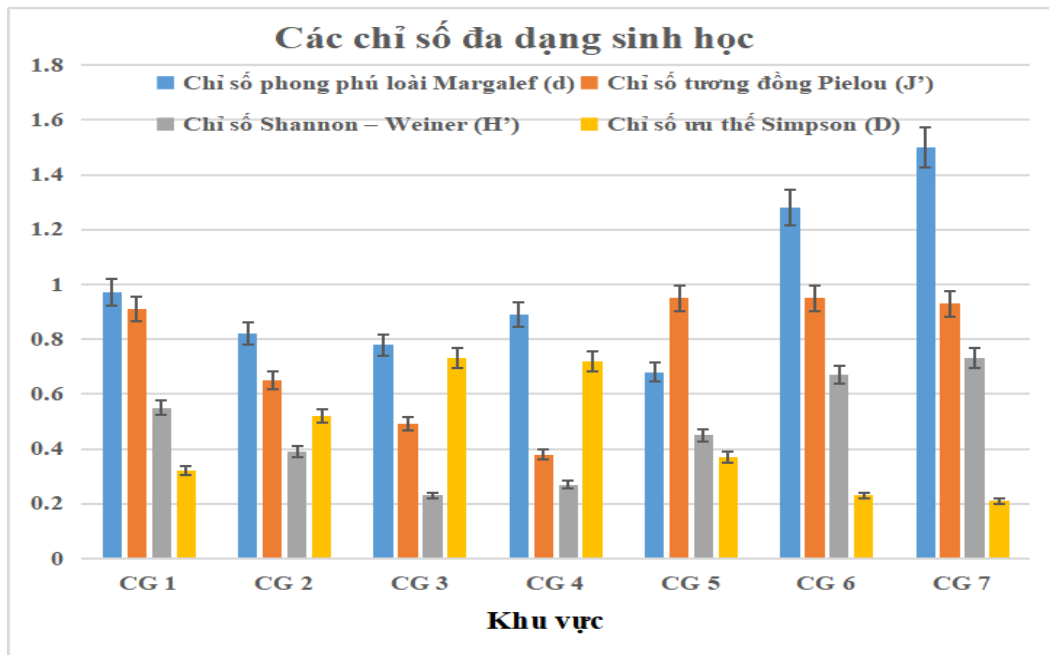
Kiểu quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Tràm (*Melaleuca cajuputi*): Đây là kiểu cấu trúc đặc trưng ở ODD6, ODD7, ODD8 và ODD9 ở khu vực 2. Khu vực này

đất chặt hơn khu vực 1, ngập triều ít hơn và pH đất tương đối chua. Mật độ không quá cao nên đã tạo điều kiện cho cây Cóc đỏ con tái sinh diễn ra nhiều với nhiều cấp độ tuổi khác nhau. Riêng ở ODD10 còn có xuất hiện một số CNM đặc trưng như cây Vẹt đen (*Bruguiera sexangula*), cây Đước đôi (*Rhizophora apiculata*),...

3.5.3. Các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ

3.5.3.1. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Cần Giờ

Theo Viên Ngọc Nam và cộng sự (1993) rừng ngập mặn Cần Giờ có 35 loài cây ngập mặn thực sự và 29 loài cây chịu mặn [92], hay Phạm Văn Ngọt và cộng sự (2007) đã ghi nhận được ở RNM Cần Giờ có 36 loài cây ngập mặn chủ yếu; 46 loài cây tham gia RNM [95]. Qua đó, cho thấy thành phần loài ghi nhận được ở các quần xã Cóc đỏ nghiên cứu có số loài cây ngập mặn thực sự chiếm 20 % so với số loài cây ngập mặn thực sự ở Cần Giờ.



Hình 3.36. Các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ ở Tiểu khu 7, 4 và 14 ở Cần Giờ

Đa dạng loài Margalef (d): Trong các ÔĐĐ chỉ số đa dạng loài biến động từ 0,68 - 1,5, TB = $0,99 \pm 0,29$. Trong đó, 3 ÔĐĐ (CG1, CG6, CG7) có chỉ số đa dạng lớn hơn TB chiếm 42,86 %. Trong đó chỉ số đa dạng loài cao nhất ở ÔĐĐ CG7 ($d = 1,5$) và chỉ số đa dạng thấp nhất ở CG5 ($d = 0,68$). Số liệu này cho thấy chỉ số đa dạng ở các quần xã Cóc đỏ ở Cần Giờ là tương đối thấp.

Độ đồng đều Pielou (J'): Độ đồng đều Pielou biến động từ 0,38 - 0,95, TB = $0,75 \pm 0,24$. Có 4 ÔĐĐ có độ đồng đều cao hơn TB chiếm 57,14 %, trong đó ÔĐĐ

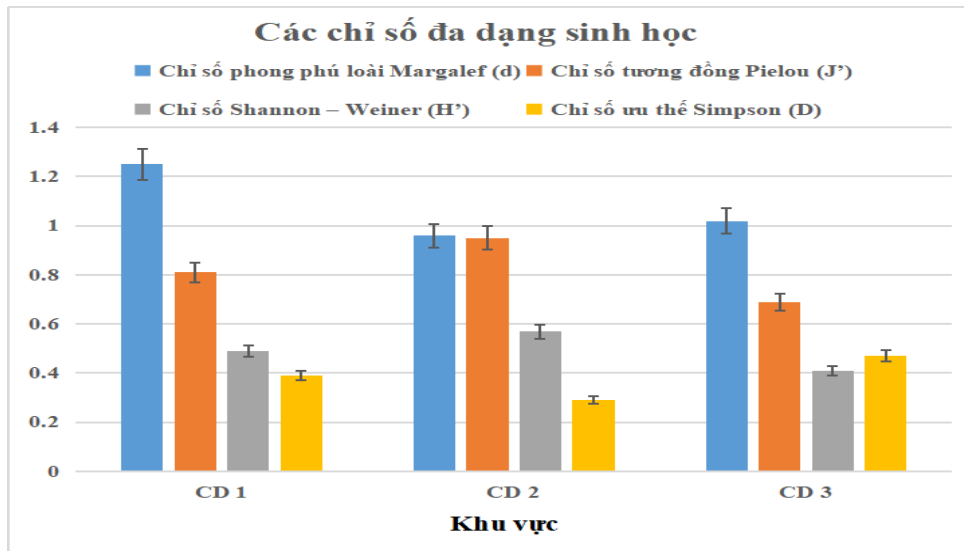
CG5, CG6 có độ đồng đều cao nhất là $J' = 0,95$. Các ô có độ đồng đều thấp nhất là ở Tiểu khu 7 ($J' = 0,38 - 0,49$), vì ở Tiểu khu 7 có Đước đôi là loài ưu thế nên chỉ số đồng đều thấp. Điều này nói lên số lượng loài trong các ÔĐĐ không tương đương nhau và có loài ưu thế khác nhau ở mỗi tiểu khu.

Chỉ số Shannon - Wiener (H'): biến động từ 0,23 - 0,73, TB = $0,47 \pm 0,19$. TK có chỉ số đa dạng trên chỉ số trung bình là 3 chiếm 42,86 % trên tổng số 7 ô nghiên cứu. Trong đó, chỉ số đa dạng Shannon cao nhất ở CG7 ($H' = 0,73$), chỉ số đa dạng Shannon thấp nhất ở CG3 ($H' = 0,23$).

Chỉ số ưu thế Simpson (D): Chỉ số này biến động từ 0,21 - 0,73, TB = $0,44 \pm 0,22$. Số ÔĐĐ có chỉ số ưu thế lớn hơn chỉ số TB là 3 ô chiếm 42,86 % và 4 ô có chỉ số ưu thế nhỏ hơn chỉ số TB chiếm 57,14 %. Trong đó, Ô có chỉ số ưu thế thấp nhất là thấp nhất là CG7 ($D = 0,21$), vì ô này có nhiều loài với chỉ số H' cao nhất.

3.5.3.2. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đở phân bố ở Côn Đảo

Theo Viên Ngọc Nam và cs (2007) ở khu vực Đầm Quất (Hòn Bà) có 23 loài CNM, trong đó số loài cây ngập mặn thật sự là 65,22 % tổng số loài cây ngập mặn thực sự ở Côn Đảo và chiếm 31,94 % tổng số loài cây RNM. Qua đó ta thấy, tại khu vực nghiên cứu số loài cây ngập mặn thực sự chiếm 21,74 % so với số loài cây ngập mặn thực sự tại Đầm Quốc.



Hình 3.37. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đở ở Côn Đảo

Đa dạng loài Margalef (d): Chỉ số Margalef trong nghiên cứu biến động từ 0,96 đến 1,25, với giá trị trung bình là $1,08 \pm 0,38$. Trong số các ô, có một ô đạt chỉ số đa dạng cao hơn giá trị trung bình, chiếm 33,33%. Chỉ số đa dạng loài cao nhất được ghi

nhận là 1,25 tại ô CD1, trong khi chỉ số thấp nhất là 0,96 tại ô CD2. Những dữ liệu này cho thấy mức độ đa dạng sinh học ở khu vực nghiên cứu tương đối thấp.

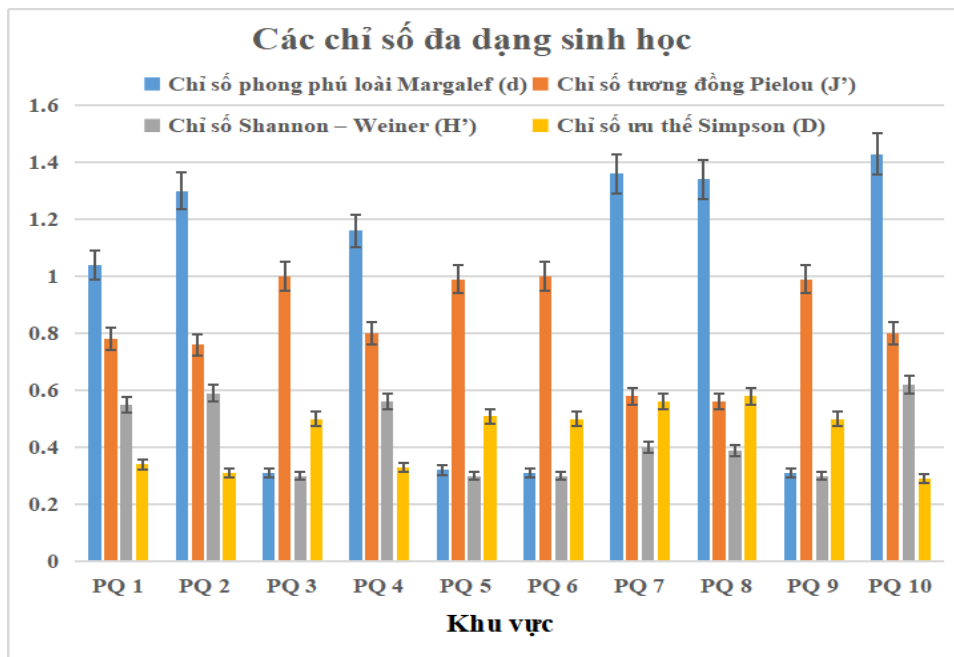
Độ đồng đều Pielou (J'): Trong nghiên cứu này, J' dao động từ 0,69 đến 0,95, với giá trị trung bình đạt $0,81 \pm 0,25$. Trong tổng số ô đo đếm, có 33,33 % số ô có độ đồng đều cao hơn trung bình, với ô CD2 ghi nhận độ đồng đều cao nhất ($J' = 0,95$). Ngược lại, ô CD3 có độ đồng đều thấp nhất ($J' = 0,69$), nguyên nhân chủ yếu là do sự thống trị của loài Đước vôi trong ô này, dẫn đến chỉ số đồng đều giảm. Điều này thể hiện sự không đồng nhất về số lượng loài giữa các ô, cũng như sự hiện diện của loài ưu thế. Kết quả này phù hợp với Lê Xuân Ái (2011), ở Côn Đảo có 28 loài cây ngập mặn thực sự, trong đó, có 05 loài đóng vai trò quan trọng và chiếm ưu thế là Sú đỏ (*Aegiceras floridum*), Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*), Đà vôi (*Ceriops tagal*), Đàng (*Rhizophora stylosa*) và Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) [204].

Chỉ số đa dạng Shannon - Wiener (H'): H' biến động trong khoảng từ 0,41 đến 0,57, với giá trị trung bình đạt $0,49 \pm 0,18$. Trong tổng số các ô đo đếm, chỉ có 1 ô (chiếm 33,33 %) có chỉ số đa dạng vượt quá giá trị trung bình. Ô CD2 là nơi ghi nhận cao nhất với $H' = 0,57$, đồng thời cũng là ô có đa dạng loài phong phú nhất. Dữ liệu này chỉ ra rằng chỉ số đa dạng Shannon - Wiener trong khu vực này ở mức hơi thấp.

Chỉ số ưu thế Simpson (D): D trong nghiên cứu này dao động từ 0,29 đến 0,47, với giá trị trung bình là $0,38 \pm 0,11$. Trong tổng số ô điều tra, có 2 ô có chỉ số ưu thế lớn hơn chỉ số ưu thế trung bình, chiếm 66,67 %, trong khi 1 ô có chỉ số ưu thế nhỏ hơn trung bình chiếm 33,33 %. Đặc biệt, ô có chỉ số ưu thế thấp nhất là CD2 ($D = 0,29$), với chỉ hai loài và số lượng cá thể chủ yếu là Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) và Đước vôi (*Rhizophora stylosa*).

3.5.3.3. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc

Theo Hoàng Văn Thơi (2012), số lượng loài CNM chính thức ở khu vực đảo Phú Quốc, Kiên Giang khá cao (12 loài). Qua đó, cho thấy thành phần loài ghi nhận được ở các quần xã Cóc đỏ nghiên cứu có số loài cây ngập mặn thực sự 58,33 % so với số loài cây ngập mặn thực sự ở Phú Quốc [106].



Hình 3.38. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đở ở Phú Quốc

Đa dạng loài Margalef (d): d được khảo sát trong các ô cho thấy sự biến động từ 0,31 đến 1,43, với giá trị trung bình khoảng $0,89 \pm 0,51$. Trong số các ô khảo sát, 40 % có chỉ số đa dạng thấp hơn mức trung bình. Chỉ số Margalef cao nhất được ghi nhận tại ô PQ10 với giá trị 1,43, nơi có tổng cộng 6 loài, là số lượng cao nhất trong số các ô khảo sát. Ngược lại, ô PQ3, PQ5, PQ6 và PQ9 có chỉ số Margalef thấp nhất, chỉ đạt 0,31 - 0,32 với chỉ 2 loài. Những dữ liệu này cho thấy sự đa dạng loài tại khu vực nghiên cứu này là tương đối thấp.

Độ đồng đều Pielou (J'): Biến động từ 0,56 - 1,00, trung bình là $0,83 \pm 0,17$. Số ô khảo sát có độ đồng đều cao hơn trung bình là 4 chiếm 40 %, trong đó ô PQ3, PQ5, PQ6 và PQ9 là có độ đồng đều cao nhất, đây là những ô có số lượng loài thấp nhất, chủ yếu là Cóc đở (*Lumnitzera littorea*) và Tràm (*Melaleuca cajuputi*). Ô khảo sát PQ7, PQ8 có độ đồng đều thấp nhất từ 0,56 - 0,58, vì đây là ô có một loài chiếm ưu thế (Cóc đở) nên chỉ số đồng đều thấp và có thành phần loài đa dạng hơn. Kết quả cho thấy, số lượng cá thể của các loài trong các ô không tương đồng với nhau và có loài cây chiếm ưu thế.

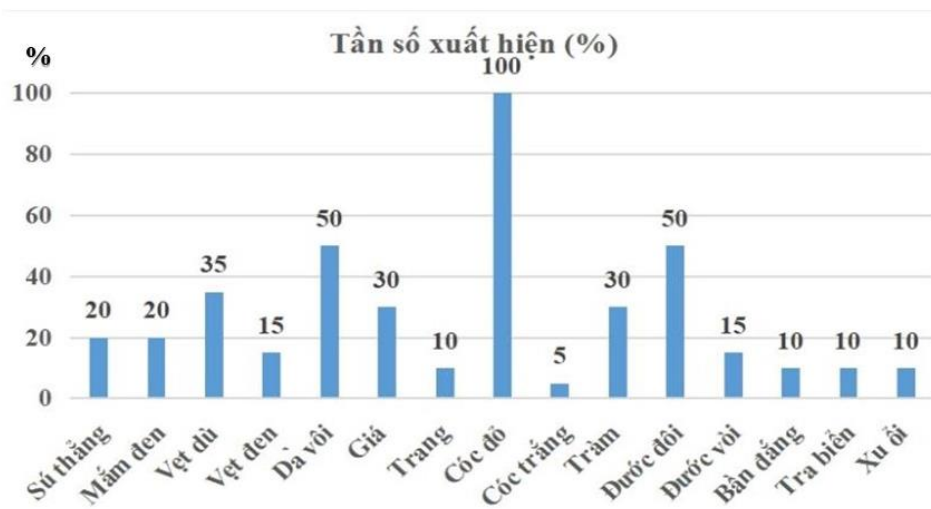
Chỉ số đa dạng Shannon (H'): H' được ghi nhận dao động trong khoảng từ 0,30 đến 0,62, với giá trị trung bình là $0,43 \pm 0,13$. Trong tổng số ô đo đếm, có 4 ô (chiếm 40 %) đạt chỉ số đa dạng Shannon vượt mức trung bình. Đáng chú ý, ô PQ10 có chỉ số cao nhất với $H' = 0,62$, có 6 loài thực vật và thể hiện sự đa dạng loài cao nhất.

Ngược lại, các ô PQ3, PQ5, PQ6 và PQ9 ghi nhận H' thấp nhất ($H' = 0,30$) với chỉ 2 loài hiện diện. Những số liệu này cho thấy H' tại khu vực này tương đối thấp.

Chỉ số ưu thế Simpson (D): Giá trị D dao động từ 0,29 đến 0,58, với trung bình khoảng $0,44 \pm 0,11$. Trong số các ô, 6 ô có chỉ số ưu thế lớn hơn trung bình, chiếm 60 %. Đặc biệt, ô PQ8 đạt giá trị D cao nhất là 0,58, phản ánh sự chiếm ưu thế của loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) với số lượng cá thể lớn, trong khi các loài khác có số lượng rất ít. Ngược lại, ô PQ10 có chỉ số ưu thế thấp nhất là 0,28, mặc dù có thành phần loài phong phú hơn.

3.5.3.4. Các chỉ số đa dạng sinh học của quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

Tần suất xuất hiện: Trong các ô đo đếm tần suất xuất hiện của các loài có biến động rất lớn từ 5 – 100 %, trung bình là 27,33 % (Phụ lục bảng 15). Trong đó có 6/15 loài chiếm 40 % như Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*), Đà Vôi (*Cerriops tagal*), Đước đôi (*Rhizophora apiculata*), Giá (*Excoecaria agallocha*), Tràm (*Melaleuca cajuputi*) có tần số xuất hiện trên trung bình. Ngược lại, một số loài có tần số xuất hiện rất thấp (Cóc Trắng (*Lumnitzera racemosa*), Tra biển (*Thespesia populnea*), Xu ôi (*Xylocarpus granatum*), Bần trắng (*Sonneratia alba*),...) do chỉ xuất hiện ở 1 hoặc 2 ô trong 1 khu vực.

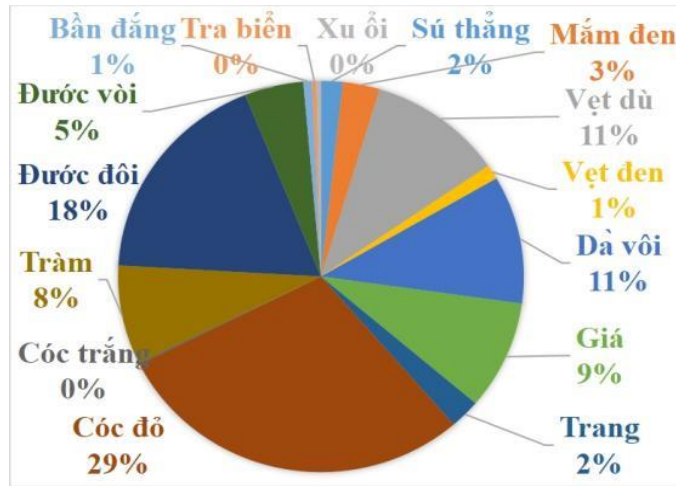


Hình 3.39. Tần số xuất hiện (%) của các loài ở các khu vực nghiên cứu

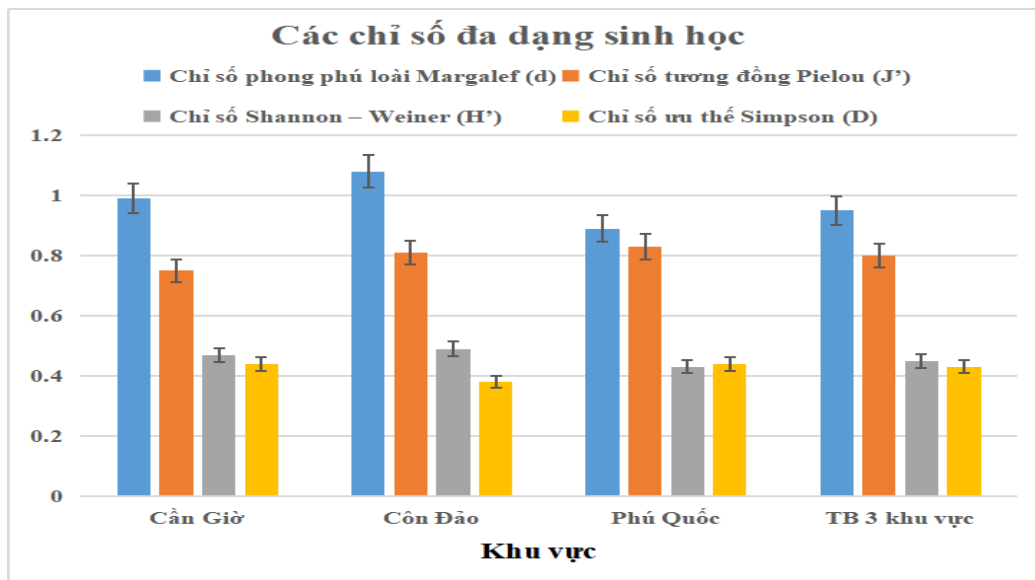
Thành phần loài: Qua kết quả phân tích cho thấy, số lượng loài trong các ô khảo sát khoảng 2 - 6 loài, trung bình khoảng $4,05 \pm 1,36$ loài. Trong đó, số lượng ô nghiên cứu có số loài lớn hơn mức trung bình gồm 08 ô khảo sát (Cần Giờ 3/7 ô, Phú Quốc 5/10 ô), chiếm 40 % tổng số 20 ô đo đếm. Ngược lại, cả 3 ô ở khu vực Côn Đảo có số lượng loài đều 4 loài/ô.

Mật độ cá thể: Mật độ cá thể trong các ô đo cho thấy sự dao động đáng kể, với số lượng cá thể từ 11 đến 88 cá thể mỗi ô, trung bình đạt $28,8 \pm 16,86$ cá thể/ô. Cụ thể, có 6 ô vượt qua mức trung bình, chiếm 30 %. Điều này phản ánh sự khác biệt rõ rệt về mật độ cá thể trong quần xã ở các khu vực nghiên cứu, đặc biệt khu vực Côn Đảo, nơi trung bình chỉ đạt $17,67 \pm 6,11$ cá thể/ô.

Kết quả phân tích chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã thực vật rừng ngập mặn có loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) được trình bày ở Phụ lục bảng 16.



Hình 3.40. Tỷ lệ thành phần loài (%) ở các khu vực nghiên cứu



Hình 3.41. Các chỉ số đa dạng sinh học ở 3 khu vực nghiên cứu

Đa dạng loài Margalef (d): Trong các ÔĐĐ chỉ số đa dạng loài TB = $0,95 \pm 0,39$. Trong đó, 2 khu vực có chỉ số đa dạng lớn hơn TB chiếm 66,67 %, 1 khu vực có chỉ số đa dạng thấp hơn TB chiếm 33,33 %. Trong đó chỉ số đa dạng loài cao nhất ở Côn Đảo ($d = 1,08$) và chỉ số đa dạng thấp nhất ở Phú Quốc ($d = 0,89$). Kết quả cho thấy chỉ số đa dạng d ở các khu vực nghiên cứu tương đối thấp.

Độ đồng đều Pielou (J'): Độ đồng đều Pielou biến động từ 0,75 – 0,83, TB = $0,80 \pm 0,19$, 2 ô có độ đồng đều cao hơn TB chiếm 66,67 %, trong đó khu vực có độ đồng đều trung bình cao nhất ở khu vực Phú Quốc ($J' = 0,83$). Khu vực Cần Giờ có độ đồng đều thấp nhất ($J' = 0,75$). Do thành phần loài và số lượng loài ở 3 khu vực nghiên cứu khác nhau nên độ đồng đều cũng khác nhau.

Chỉ số Shannon – Wiener (H'): biến động từ 0,43 – 0,49 (thấp $H' < 1$), TB = $0,45 \pm 0,14$, 2 khu vực có chỉ số đa dạng trên chỉ số trung bình chiếm 66,67 %. Trong đó, chỉ số đa dạng Shannon cao nhất ở Côn Đảo ($H' = 0,49$), chỉ số đa dạng Shannon thấp nhất ở Phú Quốc ($H' = 0,45$).

Chỉ số ưu thế Simpson (D): Chỉ số này biến động từ 0,56 - 0,62, TB = $0,57 \pm 0,15$, có khu vực Côn Đảo ($D = 0,62$) chỉ số ưu thế lớn hơn chỉ số ưu thế TB chiếm 33,33 % và 2 khu vực Cần Giờ và Phú Quốc ($D = 0,56$) có chỉ số ưu thế nhỏ hơn chỉ số ưu thế trung bình chiếm 66,67 %.

Qua kết quả phân tích tương quan giữa các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã cây rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu cho thấy có sự tương quan rất chặt giữa các quần xã khác nhau (Bảng 3.14).

Bảng 3.14. Tương quan về các chỉ số đa dạng sinh học dựa trên hệ số Pearson

Khu vực	Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
Cần Giờ	-	-	-
Côn Đảo	0.998*	-	-
Phú Quốc	0.994*	0.999*	-

* hệ số tương quan ở mức 0.01

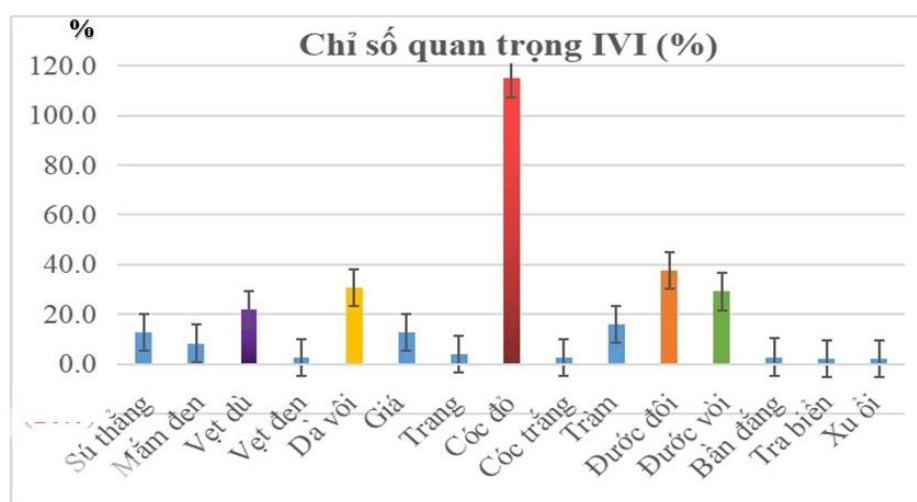
Nhận định chung về các chỉ số đa dạng loài Margalef, độ đồng đều Pielou, chỉ số Shannon – Wiener và chỉ số ưu thế Simpson của các quần xã Cóc đò phân bố ở Nam bộ không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (*Phụ lục bảng 16.1*). Kết quả phân tích ở *Phụ lục bảng 16.2*, cho thấy Chỉ số D có tương quan nghịch với H' và J' rất chặt chẽ ($R^2 = 98,48\%$), khi chỉ số đa dạng Simpson D càng nhỏ thì các chỉ số *Chỉ số Shannon – Wiener* H' và *Độ đồng đều Pielou* J' sẽ càng lớn và ngược lại. Cụ thể như ở Côn Đảo có $D = 0,38$ thì $H' = 0,62$. Điều này cho thấy chỉ số Simpson D tỉ lệ nghịch với các chỉ số đa dạng sinh học còn lại.

Do các quần xã RNM nghiên cứu phân bố trong một vành đai phân bố tương đối hẹp về chế độ thủy triều nên thành phần loài và tổ hợp loài của các quần xã này cũng rất ít, thường chỉ có 2 - 6 loài CNM thực sự và tham gia. Do đó, chỉ số đa dạng

của từng ô đo tương đối thấp so với đa dạng sinh học của rừng ngập mặn nói chung. Tuy nhiên, tùy theo từng khu vực mà có sự khác biệt về phân bố loài của các quần xã khác nhau do tính chất lý hóa của đất khác nhau. Ở Cần Giờ, đất ở cả ba khu vực nghiên cứu đều là đất thịt pha sét. Đất có giá trị pH hơi chua. Đất rất mặn, hàm lượng chất hữu cơ, tổng N và N dễ tiêu khá giàu; Tốc độ khoáng hóa chất hữu cơ trong đất (tỷ lệ C/N) ở mức thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của quần xã rừng ngập mặn nói chung và cây Cóc đỏ nói riêng. Ở Côn Đảo và Phú Quốc thuộc loại đất cát. Đất có giá trị pH_{H2O} Ở mức độ chua, đất ở Phú Quốc có tính axit hơn so với Cần Giờ và Côn Đảo. Độ mặn giữa các địa điểm thay đổi rất nhiều từ không quá mặn đến rất mặn. Hàm lượng chất hữu cơ, tổng N và N dễ tiêu trong đất ở mức trung bình đến kém, tốc độ khoáng hóa chất hữu cơ trong đất khá cao nên xu hướng tích tụ mùn trong đất kém và không thuận lợi cho quá trình tái sinh sinh trưởng của cây ngập mặn.

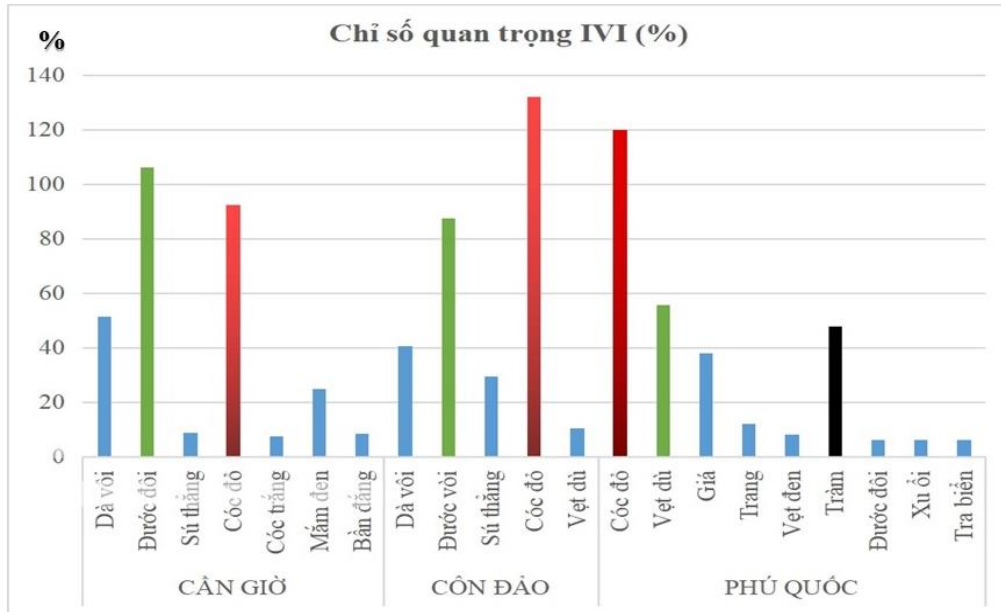
3.5.4. Chỉ số quan trọng (IVI%) của loài ở các quần xã Cóc đỏ thuộc các khu vực nghiên cứu

Chỉ số quan trọng (IVI %) là một công cụ thiết yếu trong việc đánh giá hệ số tổ thành và mức độ quan trọng của các loài trong hệ sinh thái. Chỉ số này không chỉ phản ánh tính đa dạng sinh học mà còn cung cấp thông tin về tính ổn định và sự bền vững của hệ sinh thái. Việc phân tích IVI % giúp các nhà khoa học và quản lý môi trường hiểu rõ hơn về vai trò của từng loài trong mối tương quan hệ sinh thái, từ đó đưa ra các biện pháp bảo tồn hiệu quả hơn.



Hình 3.42. Chỉ số quan trọng (IVI %) chung của loài trong các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

Qua kết quả phân tích chỉ số quan trọng của các loài trong quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phân bố ở Nam bộ được trình bày ở Hình 3.43 và Phụ lục bảng 17 cho thấy, Cóc đỏ (*L. littorea*) là loài có giá trị quan trọng nhất, phù hợp với định hướng, mục tiêu nghiên cứu của đề tài, tập trung phân tích đặc điểm sinh thái của các quần xã Cóc đỏ. Bên cạnh đó, Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) và Đà vôi (*Ceriops tagal*) là hai loài có chỉ số quan trọng cao sau Cóc đỏ. Tuy nhiên, khi phân tích từng khu vực khác nhau thì chỉ số quan trọng của các loài cũng khác nhau.



Hình 3.43. Chỉ số quan trọng (IVI %) của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở các khu vực khác nhau

Chỉ số quan trọng (IVI %) của loài trong các quần xã Cóc đỏ ở Cần Giờ

Các quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) tại Cần Giờ đã được khảo sát và ghi nhận có 7 loài cây ngập mặn chính. Trong số đó, Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) có IVI cao nhất với IVI = 106,3 %, theo sau là Cóc đỏ (*L. littorea*) với IVI = 92,33 %, và Bần trắng (*Sonneratia alba*) có chỉ số thấp nhất là 8,49 %. Mặc dù có sự chênh lệch không lớn giữa các loài, Cóc đỏ vẫn thể hiện ưu thế rõ rệt nhờ vào RBA và RF cao nhất lần lượt là 48,96 % và 21,43 %. Điều này khẳng định vai trò quan trọng của Cóc đỏ trong quần xã RNM khu vực này, phù hợp với nghiên cứu của Quách Văn Toàn Em và cộng sự (2009), cho thấy Cóc đỏ tái sinh và phát triển tốt trong các khu vực rừng Đước đã được trồng từ năm 1978 đến 1991 [73].

Chỉ số quan trọng (IVI %) của loài trong các quần xã Cóc đỏ ở Côn Đảo

Các quần xã Cóc đỏ tại Côn Đảo đã được ghi nhận sự hiện diện của 5 loài cây

ngập mặn chính, trong đó Cóc đỏ (IVI = 132,11 %) là loài IVI cao nhất. Tiếp theo là loài Đàng (*Rhizophora stylosa*) với chỉ số IVI là 87,33 %, trong khi Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*) có chỉ số thấp nhất là 10,31 %. Sự chênh lệch rõ rệt về mức độ ưu thế giữa các loài cho thấy Cóc đỏ không chỉ chiếm ưu thế mà còn lấn át các loài khác như Dà vôi (*Ceriops tagal*), Sú đỏ (*Aegiceras floridum*) và Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*), với chỉ số RBA (%) là 86,36 % và RF đạt 25,00 %, đều cao nhất trong các loài khảo sát. Tình trạng này minh chứng cho vai trò thiết yếu của Cóc đỏ trong quần xã này.

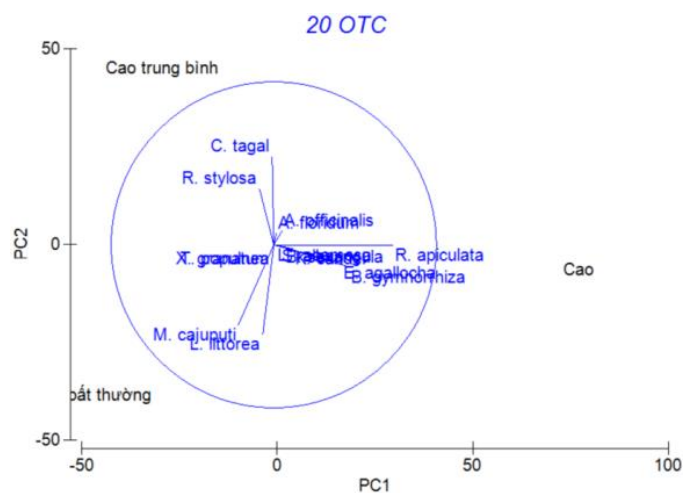
Chỉ số quan trọng (IVI %) của loài trong các quần xã Cóc đỏ ở Phú Quốc

Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) là loài chiếm ưu thế nhất (IVI = 120,9 %) trong quần xã rừng ngập mặn tại Rạch Tràm, VQG Phú Quốc, vượt trội so với các loài khác như Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*) (IVI = 55,71 %) và Tràm (*Melaleuca cajuputi*) (IVI = 47,90 %). Mức độ ưu thế giữa các loài có sự khác biệt lớn, trong đó Cóc đỏ không chỉ có chỉ số IVI cao nhất mà còn đạt chỉ số RF % đứng đầu, cho thấy vai trò quan trọng trong hệ sinh thái. Ngược lại, Tra biển (*Thespesia populnea*) (IVI = 6,02 %) là loài có chỉ số thấp nhất, khẳng định sự ưu thế của Cóc đỏ trong quần xã này.

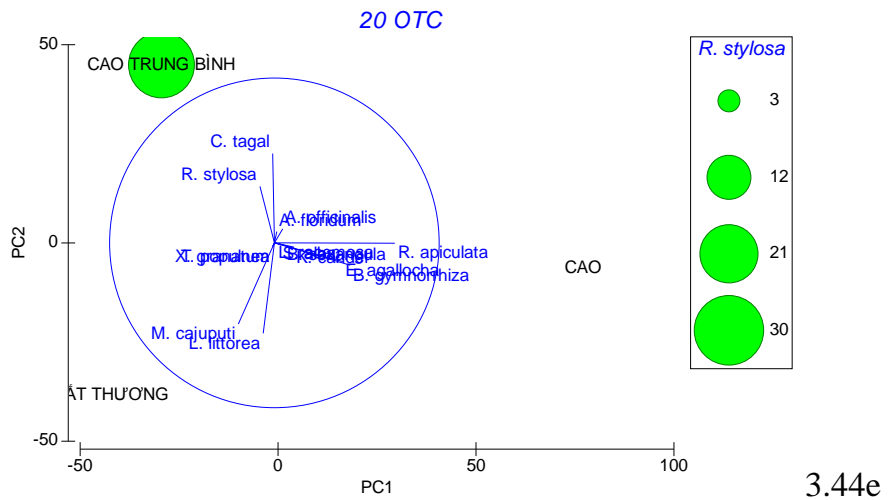
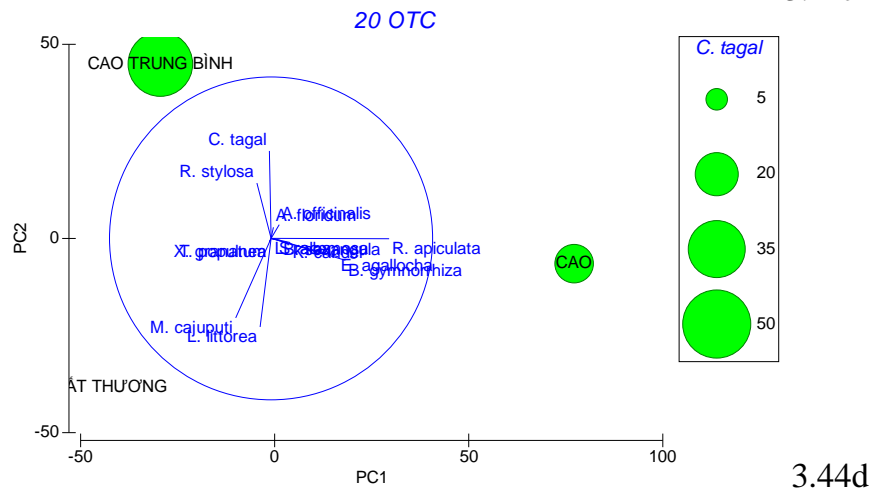
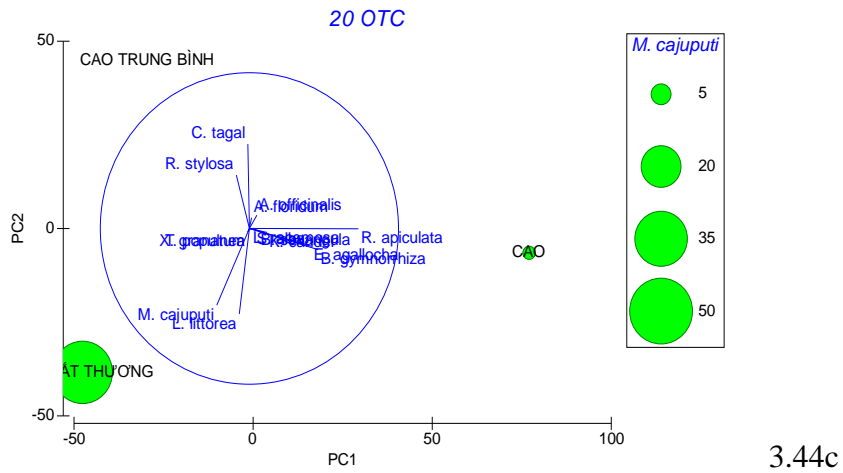
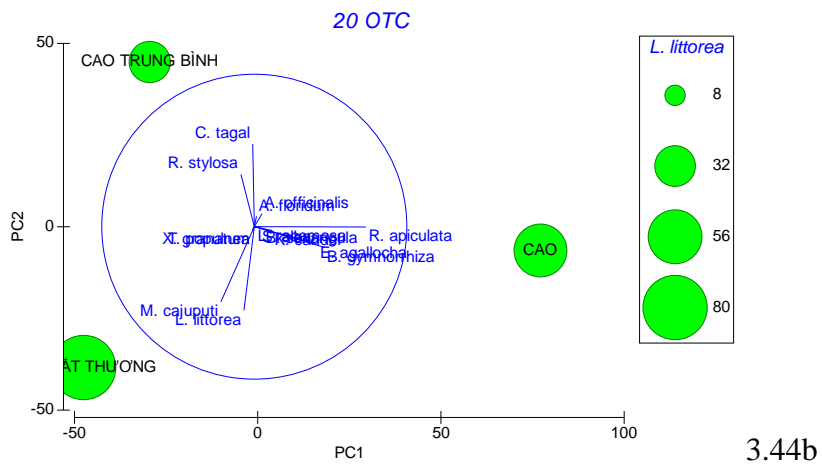
3.6. Phân tích ảnh hưởng của một số nhân tố sinh thái đến các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

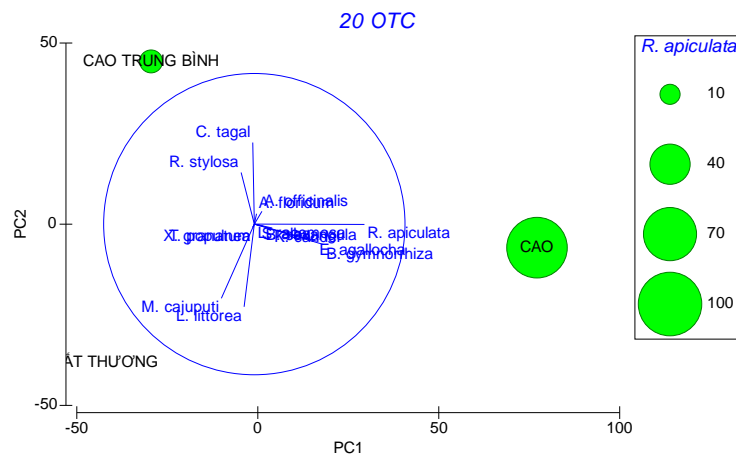
3.6.1. Ảnh hưởng của chế độ ngập triều đến sự phân bố ưu thế của các cây ngập mặn ở khu vực Nam bộ

Qua kết quả phân tích MDS ảnh hưởng của chế độ ngập triều đến sự phân bố của các loài CNM ở các khu vực nghiên cứu (Hình 3.44a) được chia thành 3 nhóm chính, gồm:

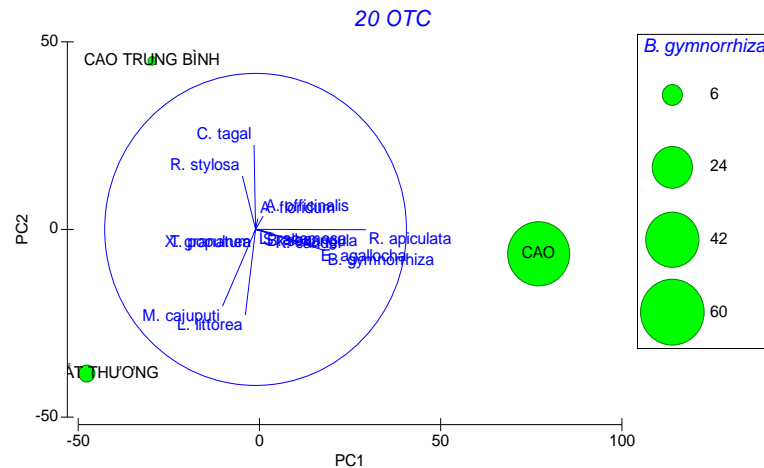


3.44a





3.44f



3.44g

Hình 3.44. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực nghiên cứu theo loài theo chế độ ngập triều.

- Nhóm 1 cây ngập mặn phân bố ở chế độ ngập triều cao bất thường gồm: Cóc đồ (*Lumnitzera littorea*), Tra (*Thespesia populnea*) và Tràm (*Melaleuca cajuputi*) (Hình 3.44b và Hình 3.44c).

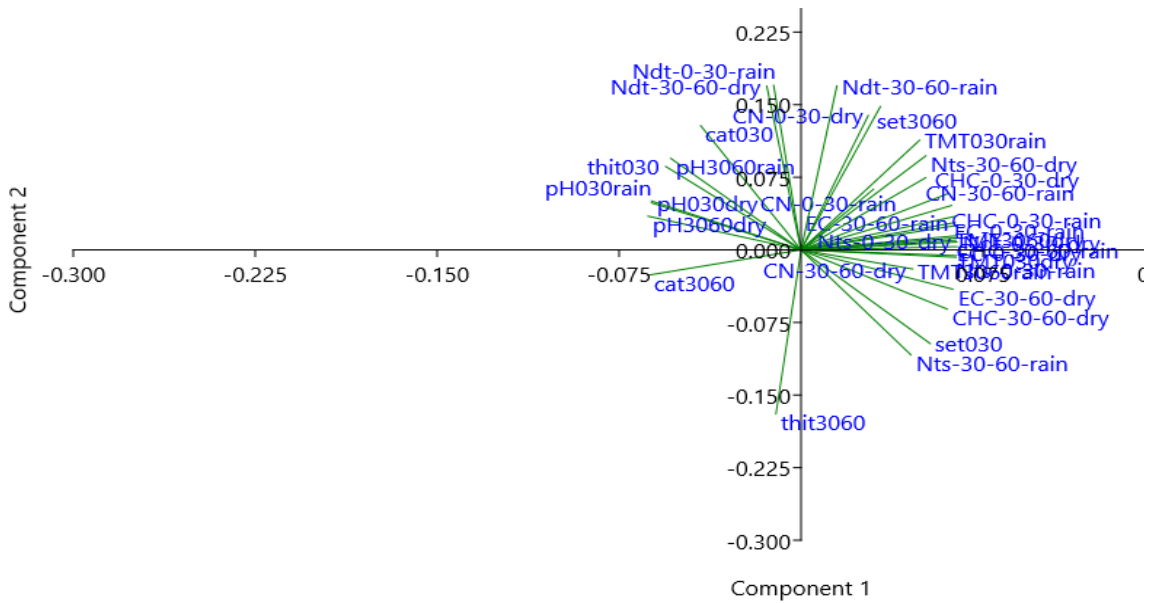
- Nhóm 2 cây ngập mặn phân bố ở chế độ ngập triều cao trung bình gồm: Đà vôi (*Ceriops tagal*), Xu ôi (*Xylocarpus granatum*) và Đàng (*Rhizophora stylosa*) (Hình 3.44 d và Hình 3.44e).

- Nhóm 3 cây ngập mặn phân bố ở chế độ ngập triều cao gồm: Đước đôi (*Rhizophora apiculata*), Bần đắng (*Sonneratia alba*), Sú (*Aegiceras floridum*) và Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*) (Hình 3.44f và Hình 3.44g).

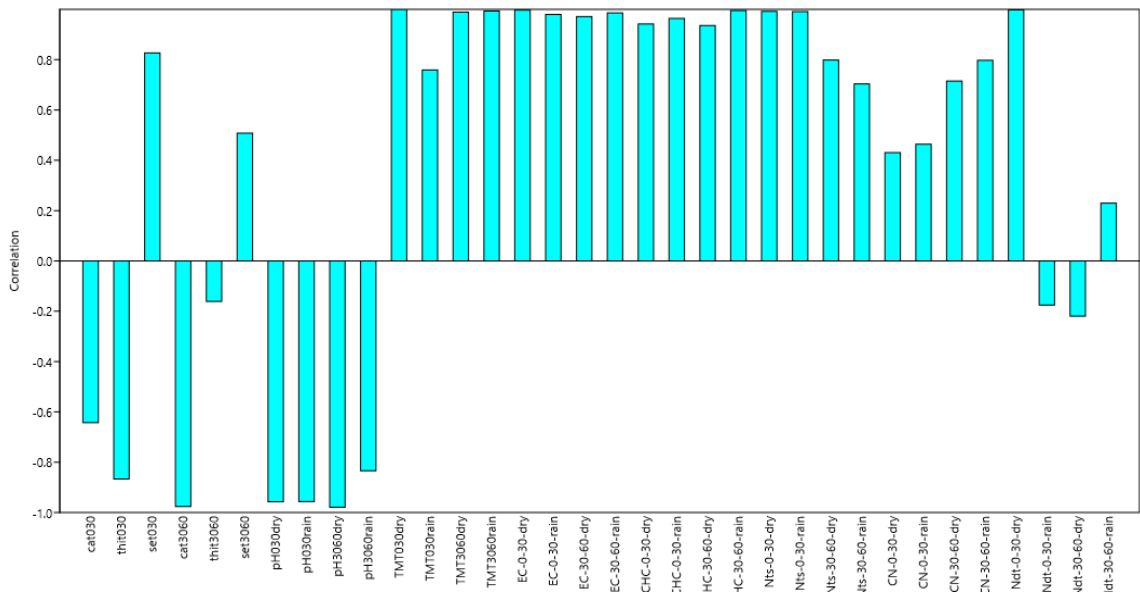
3.6.2. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đồ phân bố ở Cần Giờ

3.6.2.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Cần Giờ qua phân tích PCA

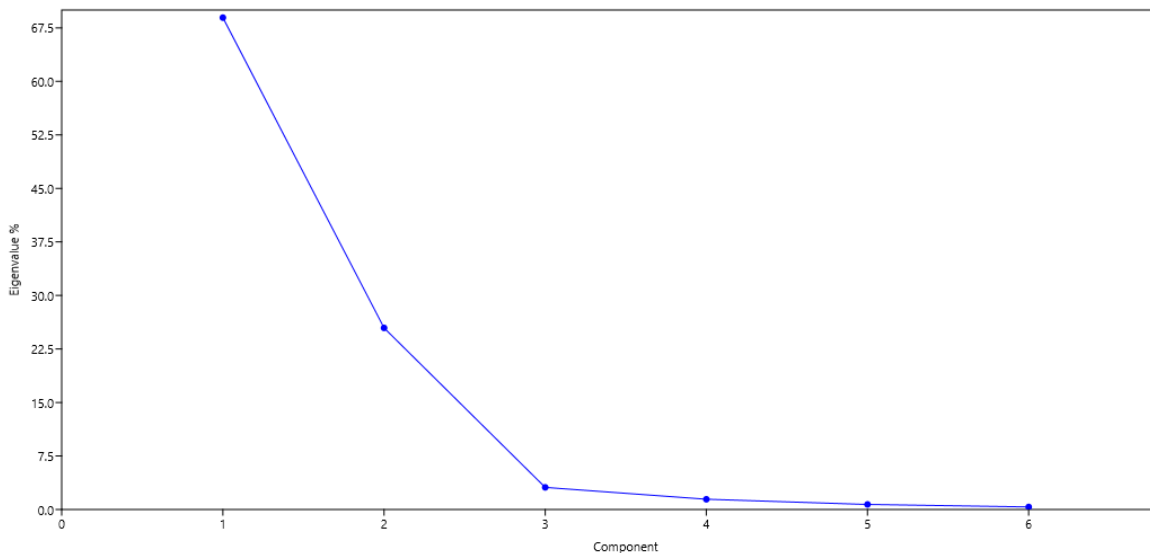
Dữ liệu thu thập từ nghiên cứu thành phần cấp hạt và các tính chất hóa học của đất là yếu tố then chốt đối với sự sinh trưởng và phát triển của các quần thể trong hệ sinh thái rừng ngập mặn. Phương pháp phân tích thành phần chính được sử dụng để xác định số lượng thành phần cần thiết nhằm biểu diễn hiệu quả dữ liệu. Trong quá trình phân tích, "Scree plot" đóng vai trò quan trọng, thể hiện thứ tự giảm dần của các giá trị riêng và tỷ lệ phần trăm tích lũy của phương sai. Nhờ vào "Scree plot", các nhà nghiên cứu có thể hình dung rõ hơn về tầm quan trọng tương đối của từng thành phần trong phân tích nhân tố và phân tích thành phần chính.



Scatter plot



Loadings plot



Scree plot

Hình 3.45. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Cần Giờ

PC 1 = 0.99952TMT030dry + 0.99929Ndt030dry + 0.99914EC030dry + 0.99842CHC3060rain + 0.9946Nts030dry + 0.99436TMT3060dry + 0.99247TMT3060rain + 0.9921EC3060rain + 0.98904Nts030rain + 0.98702EC030rain + 0.97416CHC030rain + 0.96128EC3060dry + 0.95495CHC030dry + 0.92115CHC3060dry - 0.97069pH3060dry - 0.94491pH030dry - 0.9443pH030rain - 0.81345pH3060rain - 0.71973Ngập - 0.846thit030 - 0.61449cat030 (% variance PC1 = 68,93 %).

Phân tích dữ liệu từ các tầng đất ở Cần Giờ cho thấy rằng, tại tầng đất 0 - 30 cm, hai thành phần chính (F1 và F2) có giá trị riêng lớn hơn 1 và chiếm tới 71,14 % phần trăm tích lũy phương sai, cho thấy sự ảnh hưởng mạnh mẽ của chúng đối với biến thể. Ngược lại, các thành phần từ thứ 3 đến thứ 6 (F3 đến F6) thể hiện tác động rất nhỏ, không có sự thay đổi đáng kể trong đường cong tích lũy phương sai. Đối với tầng đất 30 - 60 cm, F1 và F2 vẫn dẫn đầu với phần trăm tích lũy phương sai là 64,93 %, tuy nhiên, giá trị này thấp hơn ngưỡng 80 % theo chỉ tiêu của Shi et al., 2002. Điều này chỉ ra rằng các chỉ tiêu vật lý và hóa học trong tầng đất này có sự tương quan tuyến tính không chặt chẽ.

Qua phân tích tương quan đa tuyến tính và phân tích thành phần chính PCA giữa các yếu tố sinh thái trong môi trường đất của hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ (cả 2 tầng: 0 - 30 cm và 30 - 60 cm) ở Hình 3.45 và Phụ lục bảng 18.1, Phụ lục

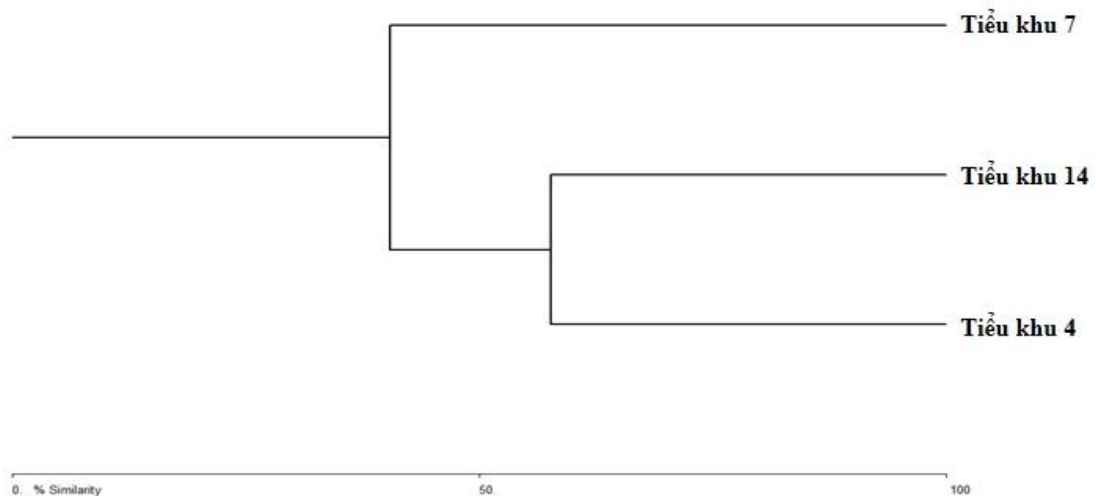
bảng 18.2, Phụ lục bảng 18.3 cho thấy: thành phần cơ giới trong môi trường đất vùng rừng ngập mặn ở khu vực nghiên cứu có vai trò quyết định đến các tính chất khác của đất (hóa học và sinh học đất) trong đó yếu tố cát là nhân tố chính chiếm vai trò rất quan trọng đến độ phì nhiêu của đất rừng ngập mặn, mối tương quan tuyến tính giữa nhân tố chính cát với các thành phần khác là tương quan nghịch nhưng rất chặt chẽ, qua đây cho thấy rằng khi tỉ lệ cát trong môi trường đất cao dẫn đến các yếu tố khác sẽ giảm và độ phì nhiêu của môi trường đất rừng ngập mặn cũng giảm và ngược lại khi thành phần cấp hạt cát trong đất giảm thì các yếu tố khác (sét, thịt, và hàm lượng các chất dinh dưỡng như OM, Ndt) tăng lên độ phì nhiêu của đất tốt hơn. Bởi trong môi trường đất mà tỉ lệ cát cao thường dẫn đến đất mất kết cấu, đất rời rạt khả năng giữ chất dinh dưỡng kém, khả năng trao đổi các chất trong dung dịch đất cũng kém, đặc biệt vùng đất ngập mặn ven biển thì yếu tố này thường thể hiện rất rõ so với cát loại đất khác. Theo nghiên cứu của Theo Nguyễn Thế Đặng và cộng sự (2007), thành phần cơ giới của đất đóng vai trò quan trọng trong việc xác định tính chất của đất, từ đó ảnh hưởng trực tiếp đến độ phì nhiêu và khả năng sinh trưởng của cây trồng. Thành phần này được ví như "xương sống" của đất, bởi vì tỷ lệ các cấp hạt kích thước khác nhau trong từng loại đất và mỗi tầng đất cụ thể sẽ tác động không đồng đều đến các tính chất đất, dẫn đến sự biến đổi trong khả năng phát triển của cây trồng.

Đối với đất vùng rừng ngập mặn Cần Giờ, kể cả 2 tầng 0 - 30 cm và 30 - 60 cm, cho thấy thành phần cơ giới (cấp hạt cát và thịt) và pH, Ndt đây là các yếu tố hạn chế trong môi trường đất của hệ sinh thái rừng ngập mặn. Theo kết quả đánh giá thì đa số khu vực nghiên cứu có pH ở mức dao động hơi chua, mà theo đặc tính của các loài cây rừng ngập mặn có khoảng pH thích hợp ở mức hơi kiềm, chính vì thế pH vùng nghiên cứu đang là yếu tố hạn chế cho môi trường đất của quần xã rừng ngập mặn (-0,81 đến -0,97). Còn thành phần cơ giới đất (trong đất ngập mặn ven biển thì cấp hạt cát rất quan trọng) nếu đất có tỉ lệ cát cao và cấp hạt lớn thì dung tích hấp thu thấp dẫn đến khả năng giữ dinh dưỡng kém và đất thoáng khí, vi sinh vật hiếu khí hoạt động mạnh làm cho quá trình khoáng hoá chất hữu cơ và mùn xảy ra mãnh liệt. Vì vậy xác hữu cơ rất dễ bị phân giải nhưng đất cát thường nghèo mùn do sự tích tụ mùn trong môi trường đất là kém làm cho đất nghèo dinh dưỡng (độ phì nhiêu thấp) ảnh hưởng đến sự phát triển của cây rừng và sự đa dạng loài trong rừng ngập mặn. Ngược lại thành phần cấp hạt cát trong đất thấp mà sét cao trong hệ sinh thái đất rừng ngập

mặn thì quá trình khử diễn ra ưu thế (lên men yếm khí là chủ đạo) làm cho đất tích tụ các hợp chất hữu cơ trung gian thường gây ra ngộ độc hữu cơ cho đất, ở tầng sau có thể tạo ra tầng sinh phèn trong đất ngập mặn. Ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng phát triển của bộ rễ cây. Đối với vùng Cần Giờ do sự tích tụ phù sa trù phú của hệ thống sông Sài Gòn và Đồng Nai do vậy đất ở khu vực này có tỉ lệ cát hạt mịn và sét cao kết hợp với các bả thực vật của hệ sinh thái ngập mặn và phù sa làm tăng quá trình khử ở trong đất. Mặt khác ảnh hưởng của nước ngọt làm cho pH của khu vực thấp hơn yêu cầu của cây ngập mặn vì thế, ở khu vực này thành phần cát hạt mịn và pH là yếu tố hạn chế chính.

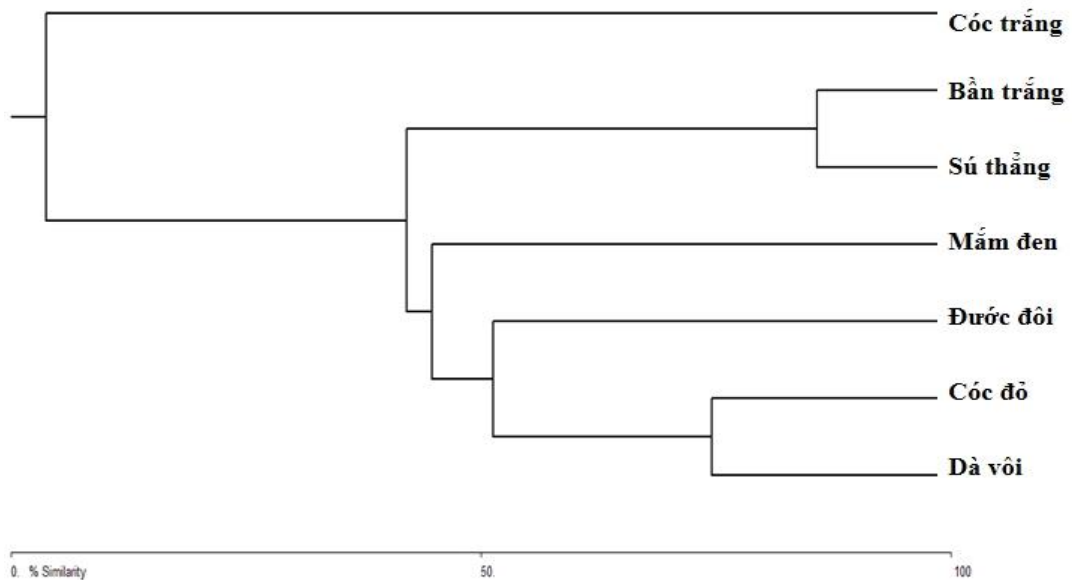
3.6.2.2. *Mối quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Cần Giờ qua sơ đồ nhánh Cluster*

Qua sơ đồ nhánh Cluster *Hình 3.46* và *Phụ lục bảng 22.1* cho thấy, tại mức tương đồng khoảng 56,63 %, cho thấy quần xã ở TK14 và TK4 có mối quan hệ chặt chẽ với nhau hơn. TK14 và TK4 có loài và số lượng loài tương đồng với nhau cao hơn do TK7 có số lượng Đước đôi cao hơn rất nhiều so với TK4 và TK14. Do đó làm thay đổi cấu trúc quần xã tại khu vực này.

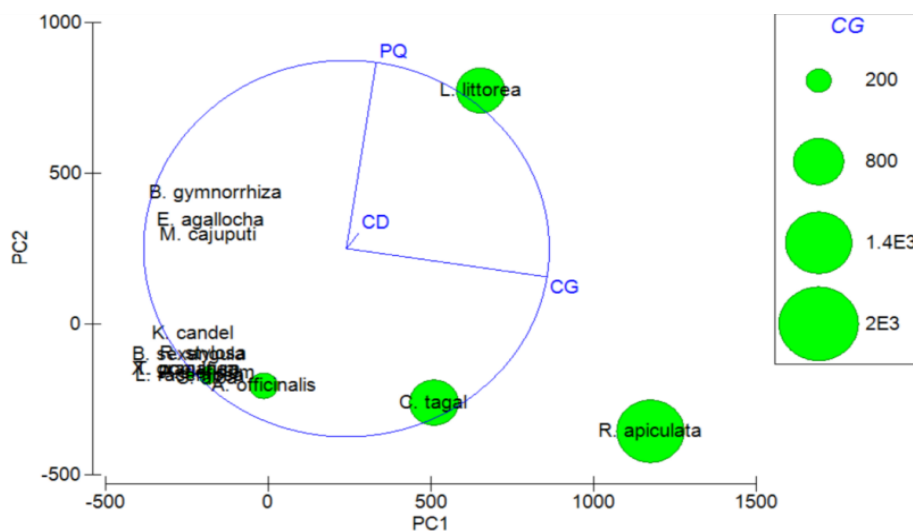


Hình 3.46. Tương đồng giữa các quần xã nghiên cứu ở Cần Giờ theo sơ đồ nhánh Cluster

Qua sơ đồ nhánh Cluster *Hình 3.47*, *Hình 3.48* và *Phụ lục bảng 22.1* cho thấy, Đà vôi và Cóc đỏ có mức tương đồng cao 74,54 %. Đà vôi và Cóc đỏ là hai loài phát triển tốt trong cùng một điều kiện môi trường. Đây là cơ sở để xây dựng các mô hình bảo tồn cây Cóc đỏ và mở rộng vùng phân bố của loài quý hiếm này.



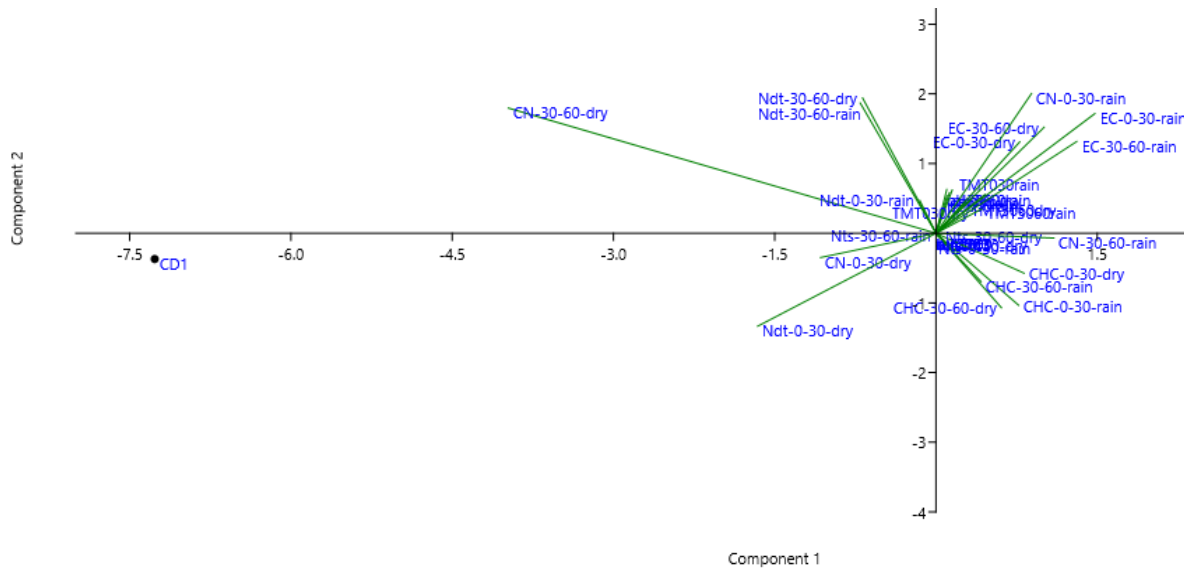
Hình 3.47. Tương đồng giữa các loài trong quần xã nghiên cứu ở Cần Giờ theo sơ đồ nhánh Cluster



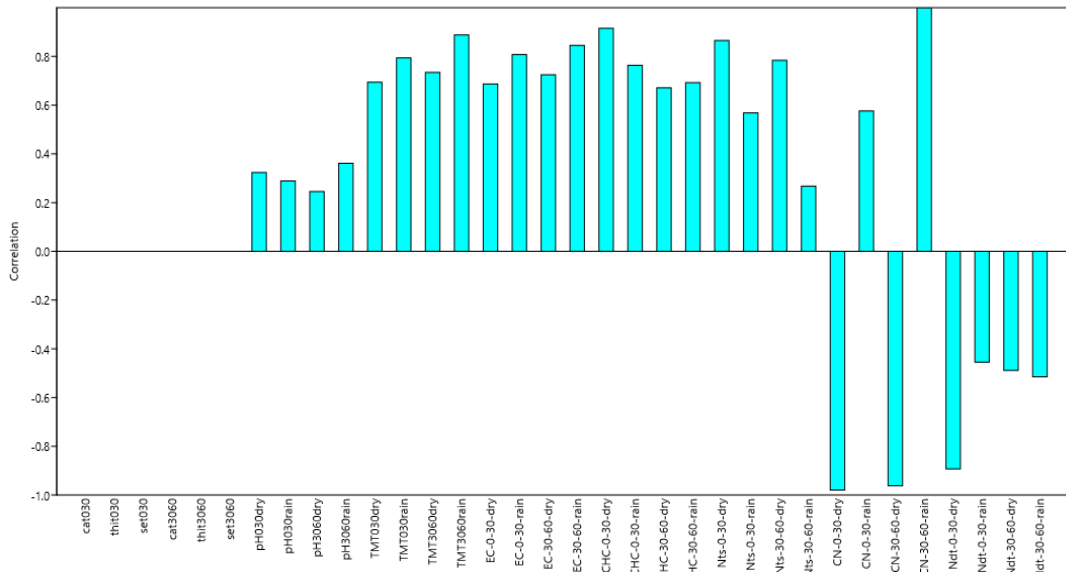
Hình 3.48. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Cần Giờ theo thành phần loài.

3.6.3. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Côn Đảo

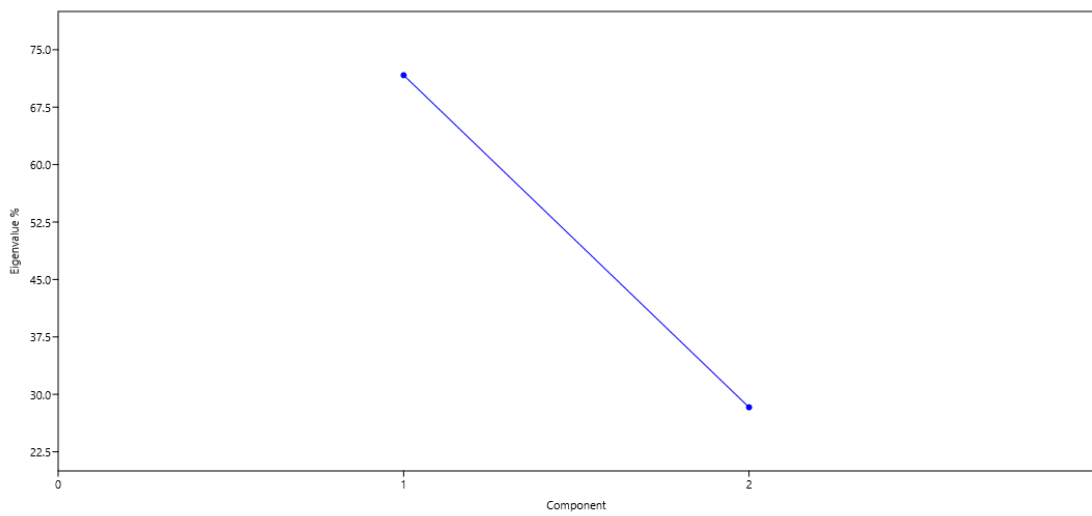
3.6.3.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Côn Đảo qua phân tích PCA



Scatter plot



Loadings plot



Scree plot

Hình 3.49. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Côn Đảo

$$\begin{aligned}
 \text{PC 1} = & 0.99923\text{CN3060rain} + 0.91536\text{CHC030dry} + 0.88841\text{TMT3060rain} + \\
 & 0.86534\text{Nts030dry} + 0.84531\text{EC3060rain} + 0.80754\text{EC030rain} + \\
 & 0.79429\text{TMT030rain} + 0.78405\text{Nts3060dry} + 0.76357\text{CHC030rain} + \\
 & 0.73409\text{TMT3060dry} + 0.72481\text{EC3060dry} - \mathbf{0.97983\text{CN030dry}} - \\
 & \mathbf{0.96199\text{CN3060dry}} - \mathbf{0.89251\text{Ndt030dry}} - \mathbf{0.45473\text{Ndt030rain}} - \\
 & \mathbf{0.48846\text{Ndt3060dry}} - \mathbf{0.51453\text{Ndt3060rain}}. \quad (\% \text{ variance PC1} = 71,69 \%)
 \end{aligned}$$

Trong trường hợp này, thành phần 1 (F1) có giá trị riêng lớn hơn 1 và chiếm 83,76 % phần trăm tích lũy phương sai (*Hình 3.49*). Thành phần thứ 2 (F2) có tác động rất nhỏ so với biến, có thể nhận biết qua đường cong tích lũy phương sai không có sự thay đổi nhiều. Độ lớn của thành phần thứ 2 (F2) rất nhỏ so với thành phần thứ 1 (F1), do đó không cần sử dụng thành phần từ thành phần thứ 2 (F2) để trình bày tập hợp số liệu phân tích trong môi trường đất ở Côn Đảo đã thu thập được (đối với các yếu tố vật lý và hóa học ở tầng đất 0 - 30 cm của rừng ven biển Côn Đảo). Đối với tầng đất từ 30 - 60 cm thì độ lớn của các thành phần thứ 1 có giá trị riêng lớn hơn và chiếm 80,3 % phần trăm tích lũy phương sai (*Phụ lục bảng 19.2*) mà theo Shiva cộng sự, 2002 thì các thành phần cần phải mô tả được ít nhất 80 % phần trăm tích lũy phương sai, do vậy ngay trên thành phần thứ 1 thì giá trị phần trăm tích lũy phương sai đã nhỏ và giảm dần ở thành phần thứ 2. Vì thế có thể nói các chỉ tiêu vật lý và hóa học đất đang khảo sát ở tầng 30 - 60 cm của môi trường đất rừng ngập mặn ven biển Côn Đảo có sự tương quan tuyến tính không chặt.

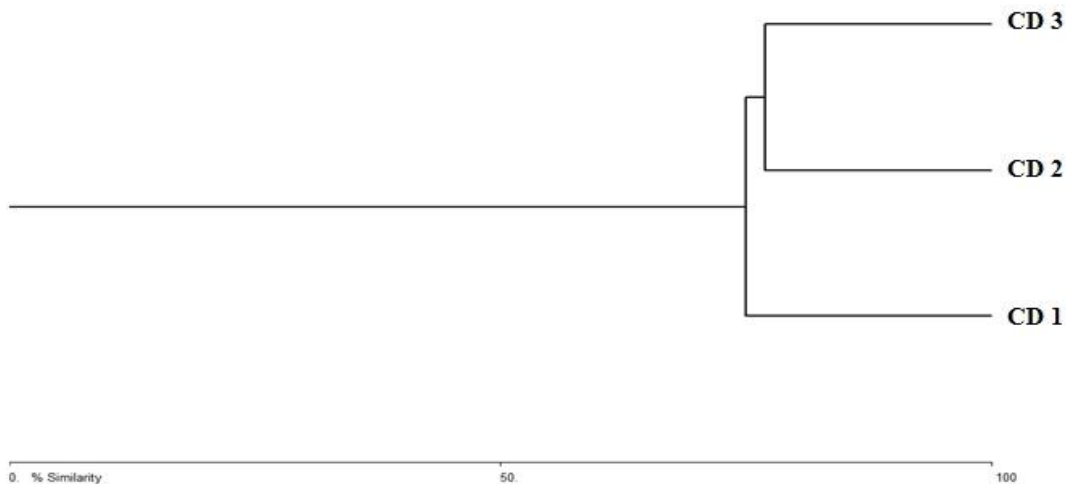
Qua phân tích tương quan đa tuyến tính và phân tích thành phần chính PCA giữa các yếu tố sinh thái trong môi trường đất của hệ sinh thái rừng ven biển Côn Đảo (cả 2 tầng: 0 - 30 cm và 30 - 60 cm) ở *Hình 3.49* và *Phụ lục bảng 19.1*, *Phụ lục bảng 19.2*, *Phụ lục bảng 19.3* cho thấy: tổng muối tan và pH trong môi trường đất ở khu vực nghiên cứu có vai trò quyết định đến các tính chất khác của đất (thành phần cơ giới, hóa học và sinh học đất) là nhân tố chính chiếm vai trò rất quan trọng đến độ phì nhiêu của đất rừng ven biển, mối tương quan tuyến tính giữa nhân tố chính tổng muối tan và pH với các thành phần khác là tương quan thuận từ tương đối cho đến rất chặt, qua đây cho thấy rằng khi pH và hàm lượng tổng muối tan trong môi trường đất cao dẫn đến các yếu tố khác sẽ tăng và ngược lại khi pH và hàm lượng tổng muối tan trong đất giảm thì các yếu tố khác (sét, thịt, và hàm lượng các chất dinh dưỡng như OM, Ndt) sẽ làm giảm. Xét trên PC1 và PC2 thì các yếu tố về thành phần cấp hạt

đất không có vai trò lớn trong môi trường sinh thái đất ngập mặn ở khu vực nghiên cứu.

Đối với vùng đất ngập mặn Côn Đảo thì yếu tố hạn chế trong môi trường đất ở tầng (0 - 30 cm) là tỉ lệ C/N và Ndt trong đất và ở tầng (30 - 60 cm) thì xuất hiện một loạt các yếu tố hạn chế trong môi trường đất đối với sự sinh trưởng phát triển của cây: pH, EC, TMT, OM, Nts và C/N vào mùa mưa. Theo kết quả đánh giá thì đa số khu vực nghiên cứu có pH ở mức dao động hơi chua, mà theo đặc tính của các loài cây rừng ven biển có khoảng pH thích hợp ở mức hơi kiềm, chính vì thế pH vùng nghiên cứu đang là yếu tố hạn chế cho môi trường đất của quần xã RNM.

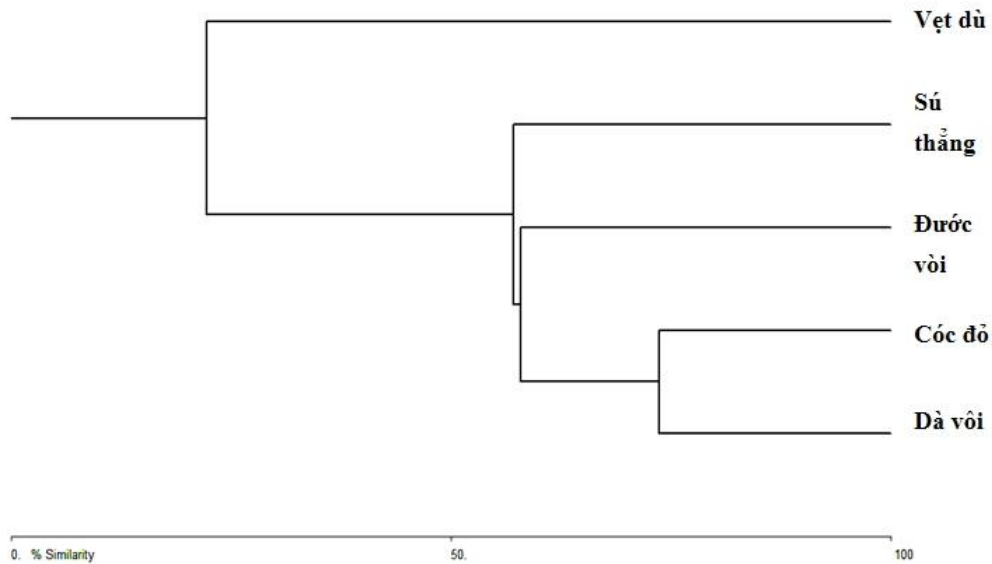
Đánh giá chung cả hai tầng thì cho thấy tỉ lệ C/N và Ndt là các yếu tố hạn chế trong môi trường đất ngập mặn ở Côn Đảo, còn thành phần cấp hạt gần như không có giá trị tác động đến các yếu tố khác của môi trường đất.

3.6.3.2. Mối quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Côn Đảo qua sơ đồ nhánh Cluster



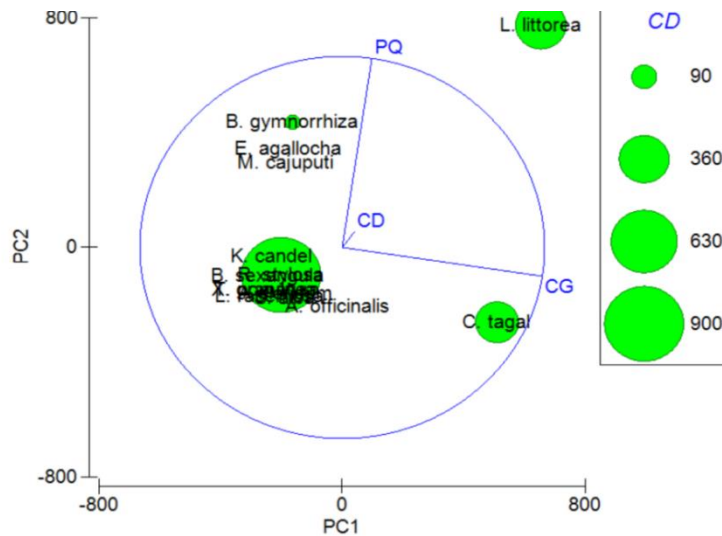
Hình 3.50. Tương đồng giữa các quần xã nghiên cứu ở Côn Đảo theo sơ đồ nhánh Cluster

Qua mô hình Cluster *Hình 3.50* và *Phụ lục bảng 22.2* cho thấy, tại mức tương đồng khoảng 71 %, ta thấy quần xã ở ô 2 và ô 3 có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Các quần xã khác nhau trong cùng một dạng lập địa có tính tương đồng cao.



Hình 3.51. Tương đồng giữa các loài trong quần xã nghiên cứu ở Côn Đảo theo sơ đồ nhánh Cluster

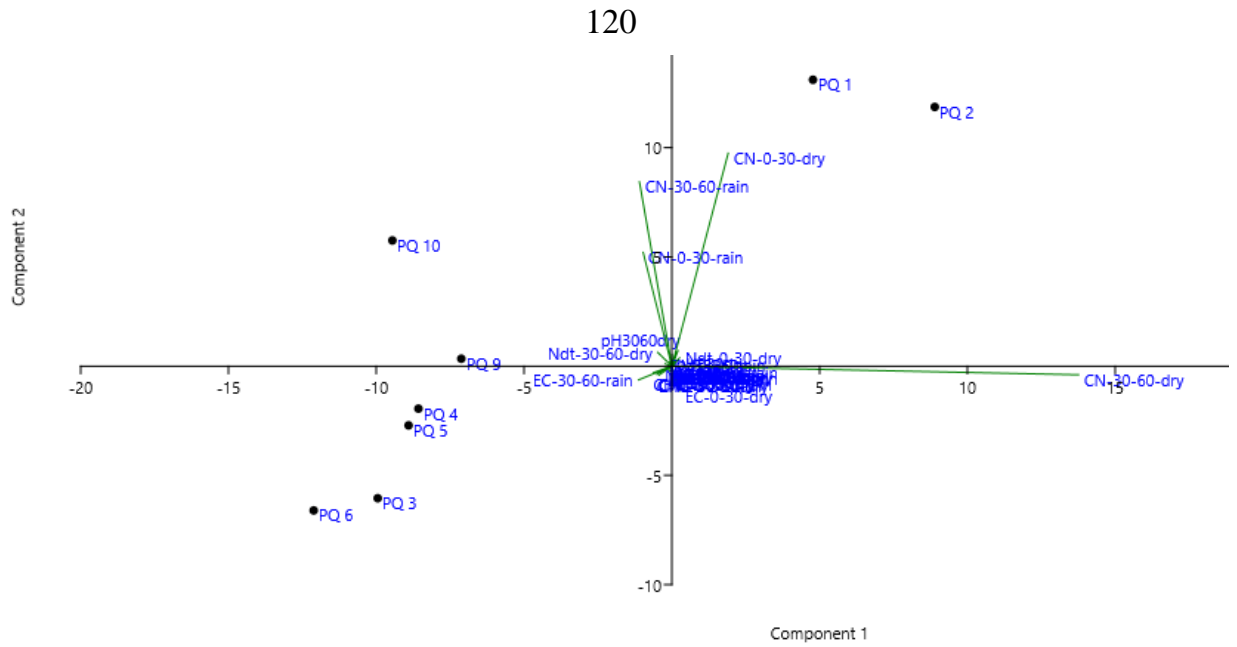
Qua mô hình Cluster *Hình 3.51*, *Hình 3.52* và *Phục lục bảng 22.2* cho thấy, Đà vôi và Cóc đỏ có mức tương đồng cao nhất 73,68 %, Sứ đỏ và Vẹt dù có mức tương đồng thấp nhất.



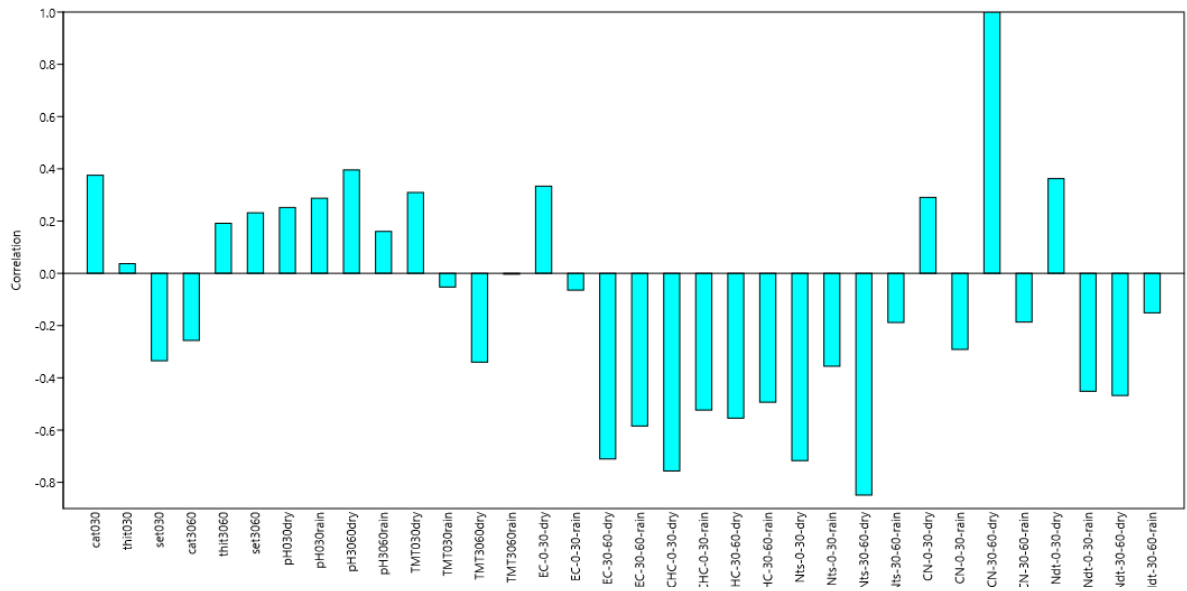
Hình 3.52. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Côn Đảo theo thành phần loài.

3.6.4. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc

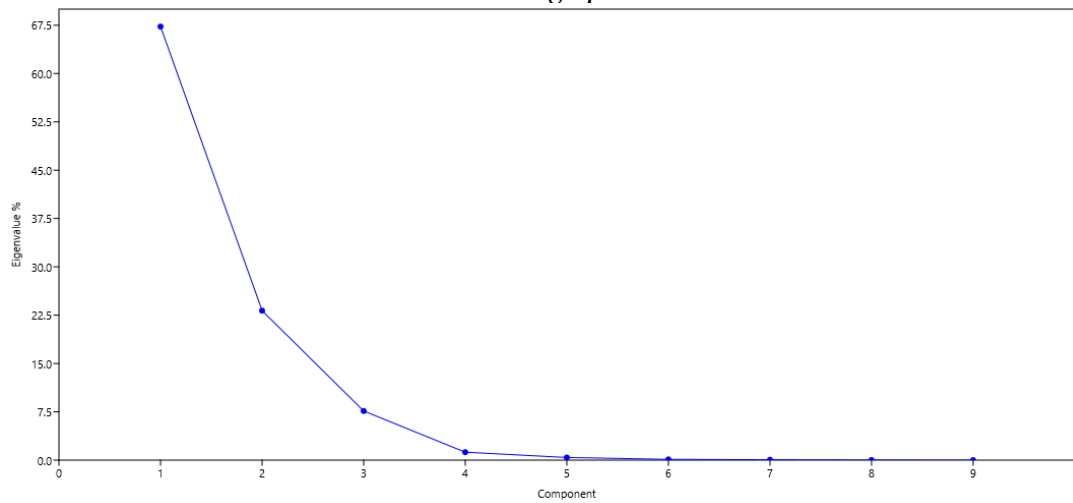
3.6.4.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Phú Quốc qua phân tích PCA



Scatter plot



Loadings plot



Scree plot

Hình 3.53. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc

$$\begin{aligned}
 \text{PC1} = & 0.99924\text{CN3060dry} + 0.39539\text{pH3060dry} + 0.37525\text{cat030} + \\
 & 0.3623\text{Ndt030dry} + 0.31011\text{TMT030dry} - \mathbf{0.84855\text{Nts3060dry}} - \\
 & \mathbf{0.75629\text{CHC030dry}} - \mathbf{0.71645\text{Nts030dry}} - \mathbf{0.71008\text{EC3060dry}} - \\
 & \mathbf{0.58403\text{EC3060rain}} - \mathbf{0.52336\text{CHC030rain}} - \mathbf{0.55398\text{CHC3060dry}} - \\
 & \mathbf{0.49294\text{CHC3060rain}} - \mathbf{0.45132\text{Ndt030rain}} - \mathbf{0.46733\text{Ndt3060dry}} \text{ (% variance} \\
 & \text{PC1 = 67,02 \%)}
 \end{aligned}$$

Trong trường hợp này, thành phần 1 (F1) có giá trị riêng lớn hơn 1 và chiếm 81,35 % phần trăm tích lũy phương sai (*Hình 3.53*). Thành phần thứ 2 đến thứ 9 (F2 đến F9) có tác động rất nhỏ so với biến, có thể nhận biết qua đường cong tích lũy phương sai không có sự thay đổi nhiều. Độ lớn của thành phần thứ 2 đến thứ 9 (F2 đến F9) rất nhỏ so với thành phần thứ 1 (F1), do đó không cần sử dụng thành phần từ thành phần thứ 2 đến thứ 9 (F2 đến F9) để trình bày tập hợp số liệu phân tích trong môi trường đất ở Phú Quốc đã thu thập được (đối với các yếu tố vật lý và hóa học ở tầng đất 0 - 30 cm của rừng nguyên sinh Phú Quốc). Nhưng đối với tầng đất từ 30 - 60 cm thì độ lớn của các thành phần thứ 1 có giá trị riêng lớn chiếm 83,2 % phần trăm tích lũy phương sai (*Phụ lục bảng 20.2*), theo Shiva cộng sự, 2002 thì các thành phần cần phải mô tả được ít nhất 80 % phần trăm tích lũy phương sai, do vậy ngay trên thành phần thứ 1 thì giá trị phần trăm tích lũy phương sai là lớn và giảm dần ở thành phần thứ 2 đến thứ 9. Vì thế có thể nói các chỉ tiêu vật lý và hóa học đất đang khảo sát ở tầng 30 - 60 cm của môi trường đất rừng ngập mặn Phú Quốc có sự tương quan tuyến tính không chặt.

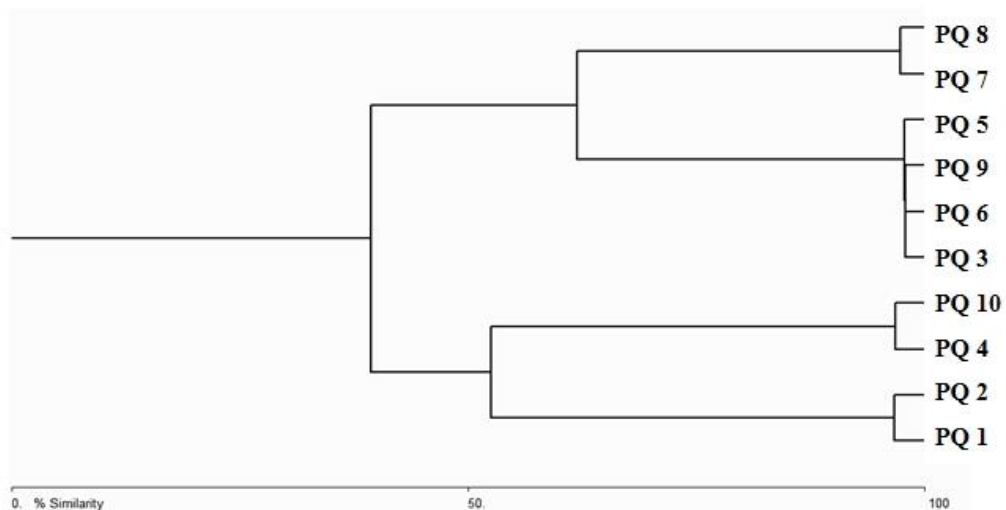
Qua phân tích tương quan đa tuyến tính và phân tích thành phần chính PCA giữa các yếu tố sinh thái trong môi trường đất của hệ sinh thái rừng ngập mặn Phú Quốc (cả 2 tầng: 0 - 30 cm và 30 - 60 cm) ở *Hình 3.53* và *Phụ lục bảng 20.1*, *Phụ lục bảng 20.2*, *Phụ lục bảng 20.3* cho thấy: thành phần cơ giới (cấp hạt cát tương quan nghịch với sét với hệ số tương quan $R = 0,989$ đây là mối tương quan chặt cho thấy nếu tỉ lệ cát tăng thì sét giảm và ngược lại), tiếp đến là hàm lượng chất hữu cơ (OM) có mối tương quan chặt với Nts và EC với hệ số tương quan lần lượt là 0,991 và 0,829. Ở tại thời điểm mùa mưa thì mối tương quan giữa pH với TMT và EC là rất chặt với hệ số tương quan lần lượt là 0,905 và 0,905. Qua đây cho thấy các yếu tố

như thành phần cấp hạt cát, sét, hàm lượng OM, pH, Nts, TMT và EC có mối tương quan tuyến tính chặt trong môi trường đất ở khu vực nghiên cứu và có vai trò quyết định đến các tính chất khác của đất (hóa học và sinh học đất) trong đó yếu tố OM là nhân tố chính chiếm vai trò rất quan trọng đến độ phì nhiêu của đất rừng ngập mặn, qua đây cho thấy rằng khi hàm lượng OM trong môi trường đất cao dẫn đến các yếu tố khác sẽ tăng và độ phì của đất rừng ngập mặn cũng tăng và ngược lại.

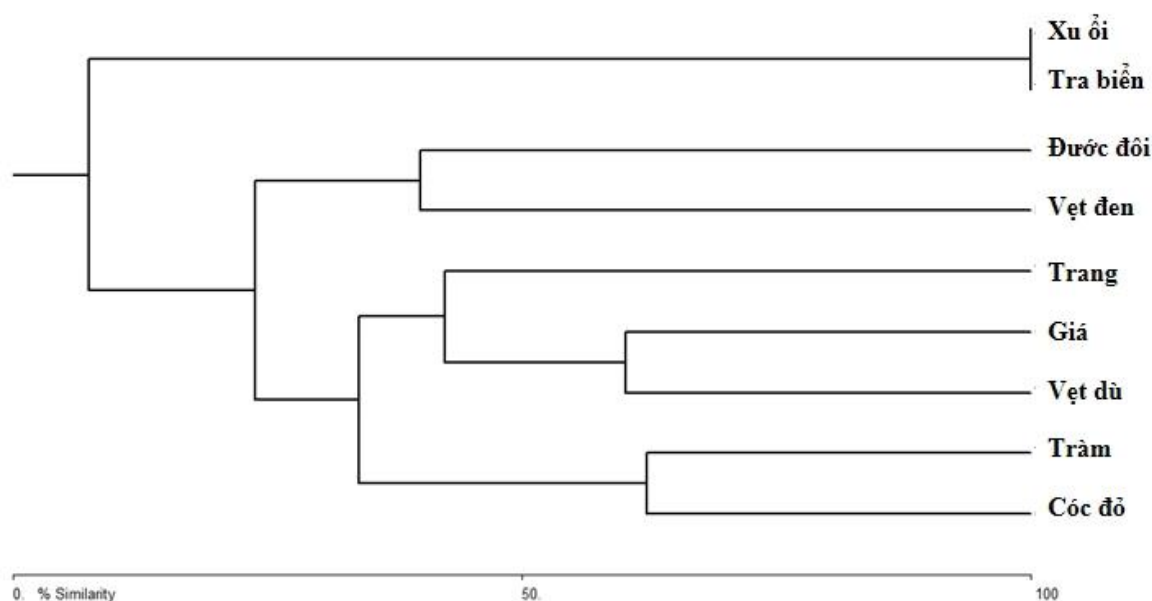
Đối với đất rừng ngập mặn của Phú quốc thì yếu tố hạn chế trong môi trường đất Hàm lượng Nts mùa khô tầng đất 0 - 60 cm và hàm lượng chất hữu cơ đất mùa khô tầng 0 - 30 cm.

3.6.4.2. Mối quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Phú Quốc qua sơ đồ nhánh Cluster

Qua sơ đồ nhánh Cluster Hình 3.54 và Phụ lục 22.3 cho thấy, có sự tương đồng chặt chẽ (khoảng 96 %) giữa các cặp ô khảo sát như Ô 1 và Ô 2, Ô 4 và Ô 10, Ô 3 – Ô 5 – Ô 6 – Ô 9 và Ô 7 – Ô 8. Tuy nhiên, ở mỗi khu vực, do có kiểu cấu trúc quần xã đặc trưng ở mỗi ô nên ta thấy Ô 3 và Ô 5 của khu vực 1 có sự tương đồng trên 96 % so với Ô 6 và Ô 9 của khu vực 2. Ngược lại, Ô 10 thuộc khu vực 2 nhưng có sự tương đồng với Ô 1, Ô 2 và Ô 4 của khu vực 1 trên 50 %. Do các quần xã khác nhau trong cùng một dạng lập địa và thành phần thực vật tương tự nhau có tính tương đồng cao.

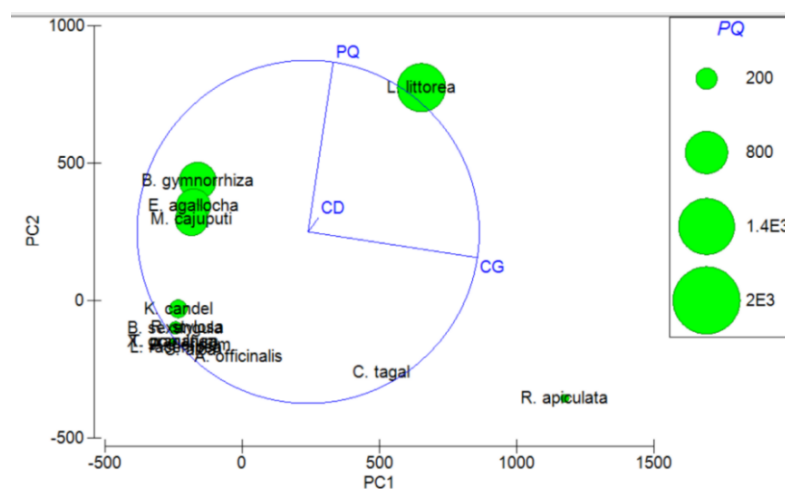


Hình 3.54. Tương đồng giữa các quần xã nghiên cứu ở Phú Quốc theo sơ đồ nhánh Cluster



Hình 3.55. Tương đồng giữa các loài trong quần xã nghiên cứu ở Phú Quốc theo sơ đồ nhánh Cluster

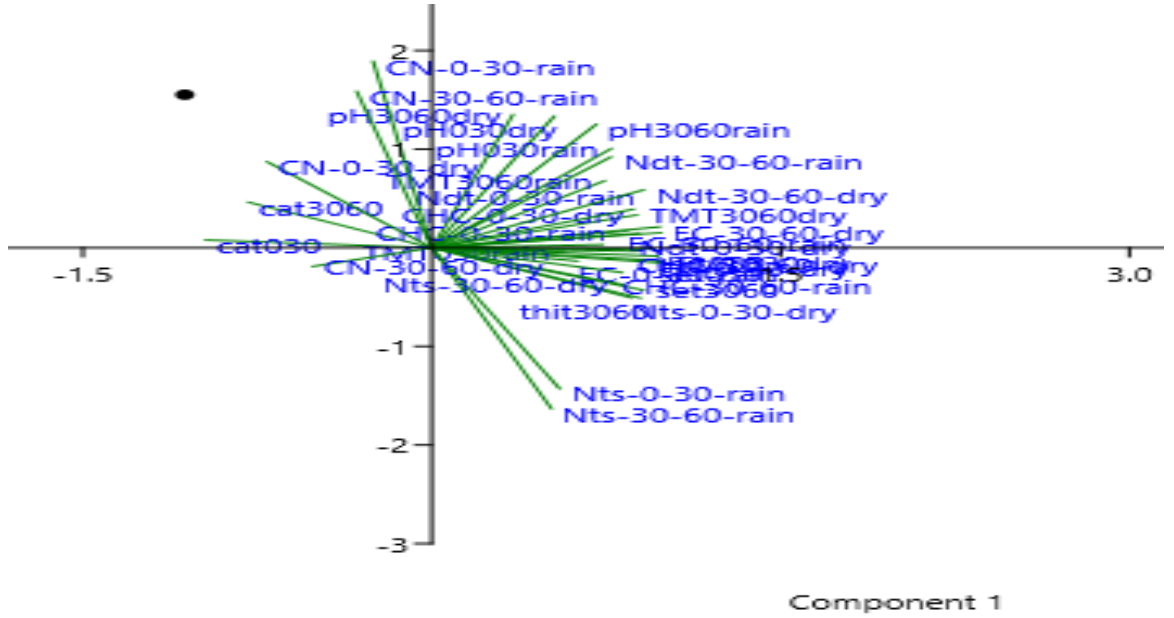
Qua sơ đồ nhánh Cluster *Hình 3.55*, *Hình 3.56* và *Phụ lục bảng 22.3* cho thấy: Cây Tra và Xu là hai loài cây ngập mặn cùng phân bố ở điều kiện môi trường đất ít ngập triều nên chúng tách thành nhóm riêng có tương đồng chặt chẽ với nhau (gần 100 %), nhưng có sự cách biệt hẳn với các nhóm cây còn lại trong quần xã. Bên cạnh đó, nhóm cây ngập mặn khác như Đước đôi, Trang, Vẹt và Giá cũng cho thể hiện được sự tương quan về điều kiện môi trường sống gần giống nhau (tương đồng trên 40 % - 60 %). Đặc biệt, nhóm Cóc đỏ và Tràm tách biệt nhau và cũng có mối quan hệ khá chặt chẽ với nhau (tương đồng trên 62 %).



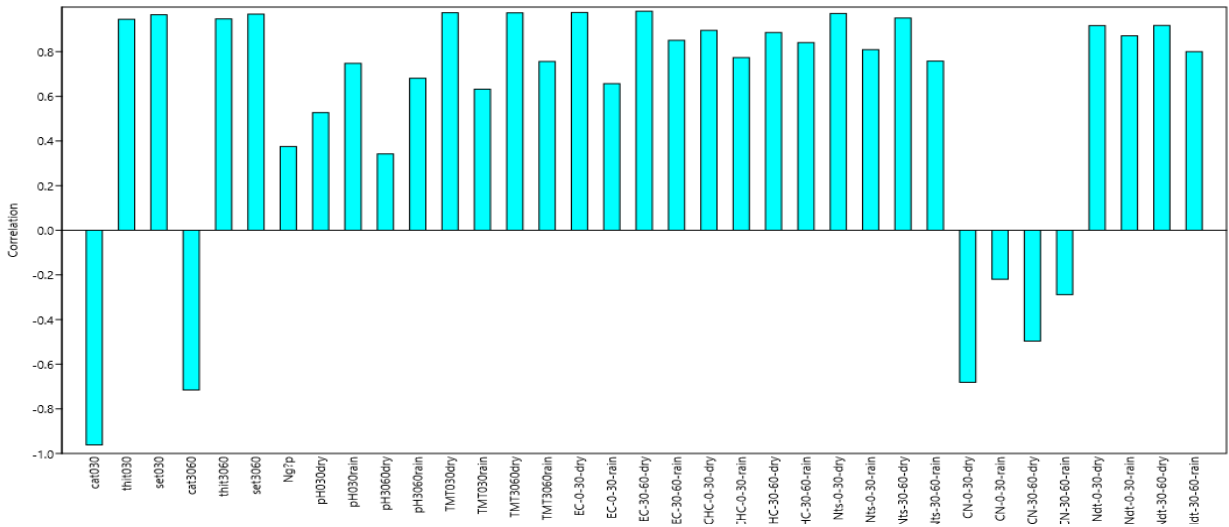
Hình 3.56. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Phú Quốc theo thành phần loài.

3.6.5. Mối quan hệ giữa các nhân tố sinh thái với các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

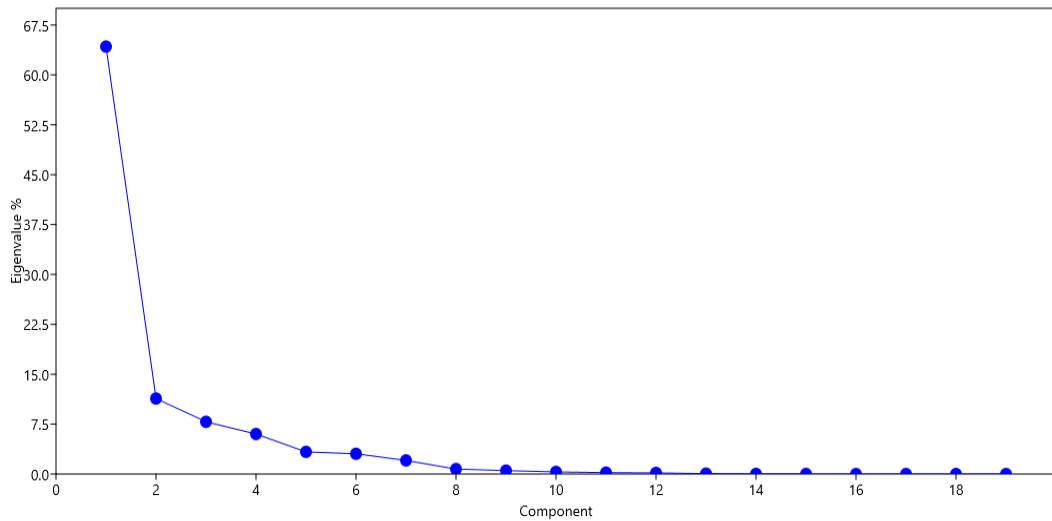
3.6.5.1. Mối quan hệ các nhân tố sinh thái giữa các khu vực nghiên cứu ở Nam bộ qua phân tích PCA



Scatter plot



Loadings plot



Scree plot

Hình 3.57. Phân tích PCA nhân tố sinh thái đến sự phân bố của các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ

$$\begin{aligned}
 \text{PC 1} = & 0.94691\text{thit3060} + 0.94525\text{thit030} + 0.96818\text{set3060} + 0.96532\text{set030} \\
 & + 0.97471\text{TMT030dry} + 0.97392\text{TMT3060dry} + 0.97589\text{EC030dry} + \\
 & 0.98114\text{EC3060dry} + 0.89546\text{CHC030dry} + 0.88582\text{CHC3060dry} + \\
 & 0.9714\text{Nts030dry} + 0.80907\text{Nts030rain} + 0.95065\text{Nts3060dry} + 0.91708\text{Ndt030dry} \\
 & + 0.87151\text{Ndt030rain} + 0.91779\text{Ndt3060dry} + 0.80007\text{Ndt3060rain} - \mathbf{0.96183\text{cat030}} \\
 & - \mathbf{0.71569\text{cat3060}} - \mathbf{0.68138\text{CN030dry}} - \mathbf{0.49682\text{CN3060dry}} - \mathbf{0.21941\text{CN030rain}} \\
 & - \mathbf{0.28817\text{CN3060rain}}.
 \end{aligned}$$

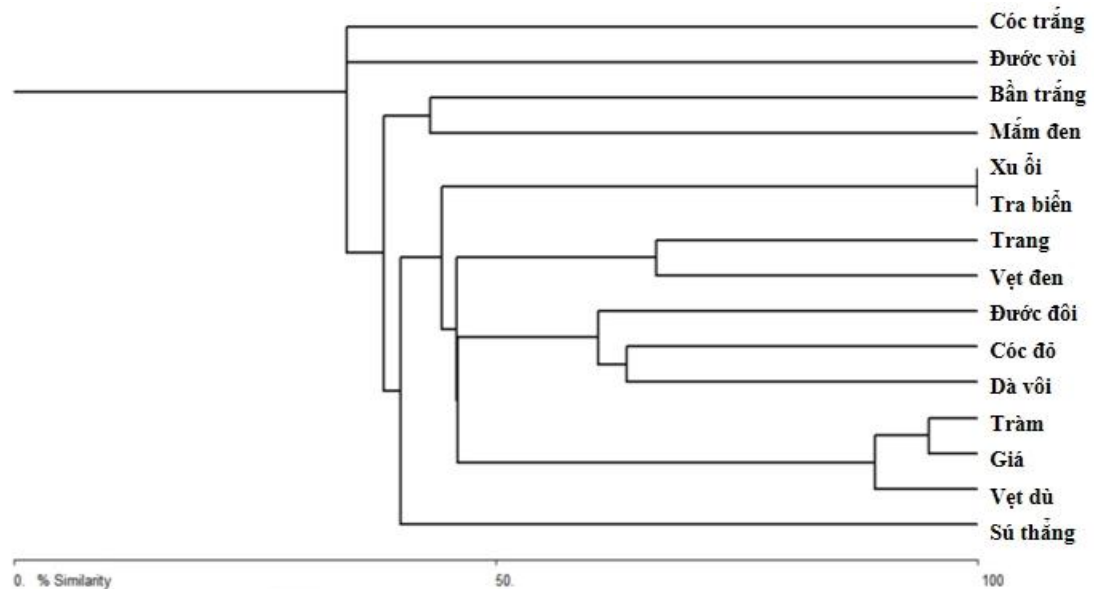
Kết quả phân tích chung cho các khu vực phân bố quần xã Cóc đỏ (*Phụ lục bảng 21.1, Phụ lục bảng 21.2, Phụ lục bảng 21.3*) cho thấy, yếu tố hạn chế trong môi trường đất là: *thành phần cấp hạt cát và tỉ lệ C/N*. Trong đó, thành phần cấp hạt đất (- 0,71 đến - 0,96) và tỉ lệ C/N ở tầng đất 0 - 30 cm (- 0,50 đến - 0,68) có ảnh hưởng chặt chẽ đến sự phân bố và sinh trưởng của loài các quần xã nghiên cứu.

3.6.5.2. *Mối quan hệ quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Nam bộ qua mô sơ đồ nhánh Cluster*



Hình 3.58. Tương đồng giữa các quần xã ở các khu vực nghiên cứu theo sơ đồ nhánh Cluster

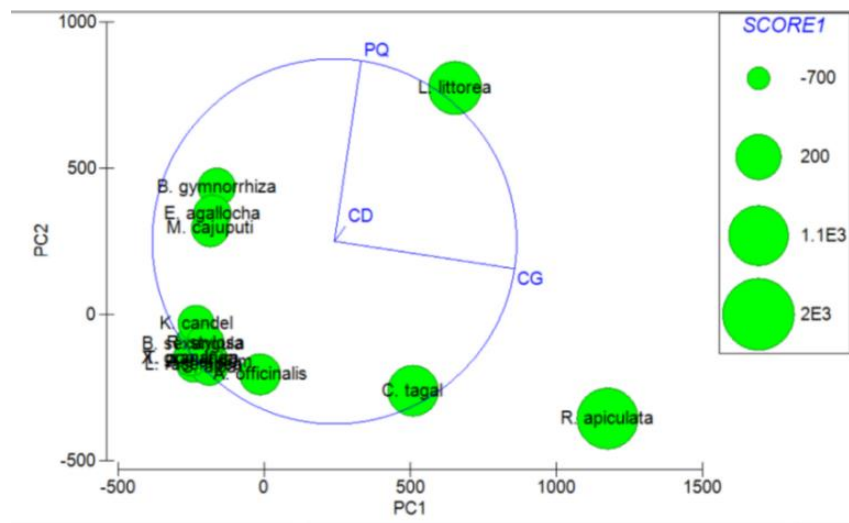
Qua sơ đồ nhánh Cluster *Hình 3.58* cho thấy, quần xã Cóc đỏ ở Cần Giờ và Côn Đảo có mối tương đồng cao hơn so với các quần xã Cóc đỏ ở Phú Quốc. Kết quả này phù hợp với phân tích về sự đa dạng và thành phần loài của 3 quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ, trong đó, quần xã Cóc đỏ phân bố ở Phú Quốc có sự đa dạng về thành phần loài cao nhất (9 loài). Đồng thời, khi phân tích chỉ số SI, Cần Giờ và Côn Đảo có độ tương đồng cao nhất chỉ đạt $SI = 0,5$, giữa Cần Giờ và Phú Quốc có độ tương đồng rất thấp ($SI = 0,29$).



Hình 3.59. Tương đồng giữa các loài trong các quần xã nghiên cứu phân bố ở Nam bộ theo sơ đồ nhánh Cluster

Qua sơ đồ nhánh Cluster *Hình 3.59* cho thấy: các nhóm cây Tra biển và Xu ổi hay nhóm Tràm, giá, Vẹt dù là hai nhóm loài có tương đồng chặt chẽ với nhau (từ 60 gần 100 %), cùng phân bố ở điều kiện môi trường đất ít ngập triều và được ghi

nhận ngẫu nhiên, có sự cách biệt hẳn với các nhóm cây còn lại trong quần xã. Bên cạnh đó, nhóm cây thuộc họ Đước còn lại khác như Trang và Vẹt đen, Đà vôi và Đước đôi trong 2 nhóm tương đồng cũng thể hiện được sự tương quan về điều kiện môi trường sống gần giống nhau (tương đồng trên 40 % - 60 %). Tiếp theo, nhóm Bần đắng và Mắm đen là 2 loài cây ngập mặn sống trong điều kiện môi trường đất nhưng có mối tương đồng tương đối thấp. Riêng nhóm Cóc trắng và Đước vôi là 2 loài cây có mối tương đồng nhau và phân nhóm thấp, do có thể các loài này có kiểu phân bố ngẫu nhiên trong các quần xã Cóc đỏ. Đặc biệt, qua *Hình 3.59* cho thấy Cóc đỏ cùng chung nhóm với Đà vôi hoặc Đước đôi có hệ số tương đồng tương đối cao.



Hình 3.60. Sơ đồ MDS của một số loài ưu thế ở các khu vực Nam bộ theo thành phần loài.

Như vậy, qua kết quả phân tích mối tương quan giữa các quần xã Cóc đỏ phân bố ở Nam bộ được xem như là cơ sở cho việc lựa chọn phương án di trồng bảo tồn loài cây Cóc đỏ ở các khu vực khác nhau cũng sẽ khác nhau. Tùy theo đặc điểm thể nền, chế độ ngập triều và loại thực vật trồng xen.

3.7. Khả năng tái sinh của loài cây Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

3.7.1. Khả năng tái sinh lí thuyết

Tỉ lệ chắc lép của quả và hạt, tỉ lệ sống của phôi cho biết khả năng tái sinh của quả từ đó tính ra tỉ lệ tái sinh tối đa của quả Cóc đỏ trong tự nhiên.

3.7.1.1. Tỉ lệ chắc của quả và hạt

Quả chắc là những quả có màu xanh xẫm, không bị hư hại do côn trùng,... có sự xuất hiện của hạt. Quả Cóc đỏ thu được ở 3 khu vực có một số khác biệt nhỏ về hình dạng. Quả Cóc đỏ ở khu vực Cần Giờ có màu xanh sậm, với bề ngang lớn hơn 2 khu vực Côn Đảo và Phú Quốc. Ở khu vực Côn Đảo, quả có màu nâu, với kích

thước nhỏ hơn so với 2 khu vực còn lại. Quả Cóc đỏ khu vực Phú Quốc có màu xanh ngả nâu nhạt, thon, dài hơn so với Cần Giờ và Côn Đảo.



Hình 3.61. Quả Cóc đỏ chắc tại các khu vực Cần Giờ, Côn Đảo, Phú Quốc

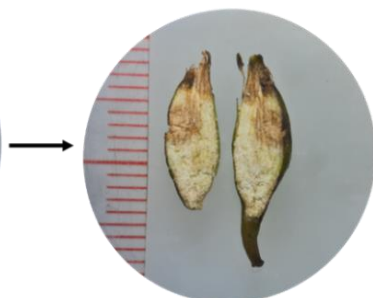
Bảng 3.15. Khả năng nảy mầm lí thuyết của hạt Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

Stt	Chỉ số	Cần Giờ	Côn Đảo	Phú Quốc
1	Tỉ lệ quả chắc (%)	43,1 ± 3,70	32,2 ± 3,97	53,5 ± 2,92
2	Tỉ lệ hạt chắc (%)	35,0 ± 1,87	23,0 ± 1,14	58,0 ± 2,41
3	Tỉ lệ sống của phôi (%)	86,7 ± 1,00	60,0 ± 1,73	96,7 ± 1,00
4	Tỉ lệ % khả năng nảy mầm lí thuyết	13,1 ± 2,17	4,4 ± 1,95	30,1 ± 2,05

Kết quả nghiên cứu tỉ lệ chắc lép được trình bày ở *Bảng 3.15*, tỉ lệ này của hạt Cóc đỏ thu nhận ở Phú Quốc là cao nhất và thấp nhất là ở Côn Đảo. Quả lép do nhiều nguyên nhân gây ra: do ong chích gây ra sự hư hại về hạt (*Hình 3.62*).



Hình 3.62. Quả Cóc đỏ bị hư hại do ong chích



Hình 3.63. Quả Cóc đỏ có phôi, không hình thành hạt

3.7.1.2. Tỉ lệ sống của phôi

Quả Cóc đỏ là quả không có nội nhũ, hạt của Cóc đỏ cũng chính là phôi. Sự bắt màu của phôi đối với TTC cho biết khả năng sống của phôi. Đối với các phôi sống luôn đi kèm với sự tạo thành enzyme dehydrogenase nên khi xử dụng TTC, các phôi sống sẽ bắt màu hồng. Trong khi phôi chết, không bắt màu. Nguyên nhân dẫn đến sự

chết của phôi có thể do sự chín của quả Cóc đỏ, hoặc sự thiếu hụt chất dinh dưỡng dẫn đến việc phôi không phát triển hoàn thiện.

Kết quả trong *Bảng 3.14* cho thấy khả năng sống của phôi cao nhất ở Phú Quốc và thấp nhất ở Côn Đảo. Tỷ lệ phôi sống cao (60 - 96,7 %) cho thấy vỏ quả thích nghi với việc bảo vệ hạt trước các tác nhân từ môi trường, từ đó đảm bảo khả năng nảy mầm của quả Cóc đỏ.

3.7.1.3. Khả năng tái sinh lí thuyết của quả Cóc đỏ

Qua *Bảng 3.14*, nhận thấy tỉ lệ tái sinh lí thuyết của quả Cóc đỏ thu ở Phú Quốc cao hơn hẳn so với 2 khu vực còn lại. Điều này phù hợp với tình hình thực tế, quan sát trong quá trình thu thập mẫu, nhận thấy ở Côn Đảo hầu như không có cây con xung quanh cây mẹ, ở Cần Giờ số cây non tái sinh khoảng từ 5 - 9 cây, trong khi ở Phú Quốc số lượng cây con tái sinh xung quanh cao hơn.

Tỉ lệ nảy mầm của quả Cóc đỏ thấp ở cả ba khu vực (13,1 - 30,1 %) do sự khó khăn trong việc hình thành hạt biểu hiện ở tỉ lệ quả lép (46,5 - 67,8 %) và tỉ lệ hạt lép cao (42 - 77 %) ở cả ba khu vực, nên việc nảy mầm của nó rất khó khăn, ngoài ra trong điều kiện tự nhiên sự nảy mầm của quả Cóc đỏ còn phải chịu tác động của nhiều yếu tố khác như việc lên xuống của triều khiến quả không thể bám vào đất để nảy mầm, mà trôi nổi theo dòng triều.

3.7.2. Tái sinh thực tế

Tái sinh tự nhiên của rừng là một quá trình phức tạp và đặc thù về sinh học, phản ánh sự tương tác giữa các yếu tố sinh thái và môi trường. Đặc điểm hậu vật học, sinh thái học của loài, cũng như các điều kiện địa hình và tiểu khí hậu trong khu vực rừng đều đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành các quy luật tái sinh của hệ sinh thái này. Những yếu tố này không chỉ ảnh hưởng đến khả năng phục hồi của rừng mà còn quyết định sự đa dạng sinh học và bền vững của hệ sinh thái rừng [21].

Khả năng tái sinh rừng tự nhiên bằng hạt còn phụ thuộc vào đặc điểm sinh vật học của cây (liên quan đến mùa tái sinh có thuận lợi hay không), của hạt và khả năng bảo tồn phôi của hạt giống trong môi trường. Trong giới hạn nghiên cứu chỉ khảo sát và so sánh khả năng tái sinh tự nhiên ở mùa mưa và mùa khô.

Bảng 3.16. Thống kê số cây tái sinh và tỉ lệ sống của cây con tái sinh tại các khu vực nghiên cứu

Cần Giờ	TK14		TK4		TK7		Trung bình	
	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô
CAYTS/100 m ²	9	2	7	1	5	0	7	1
Tỉ lệ sống (%)	44,44	33,33	42,86	20,00	40,00	33,33	42,43	21,67
Phú quốc	KV1		KV2		Trung bình		Côn Đảo (không có) X	
	Mưa	Khô	Mưa	Khô	Mưa	Khô		
CAYTS/100 m ²	19,0	5,0	19,0	5,0	30,5	7,0		
Tỉ lệ sống (%)	43,5	27,3	43,5	27,3	49,5	33,8		

Kết quả thống kê ở *Bảng 3.16*, cho thấy:

- Giữa các khu vực nghiên cứu số cây tái sinh giữa các khu vực nghiên cứu không khác nhau ý nghĩa. Ở các ô tái sinh và ở các khu vực nghiên cứu có số cây tái sinh giống như nhau với mức khác biệt đều không có ý nghĩa về mặt thống kê.

- Khả năng tái sinh tự nhiên bằng hạt của cây Cóc đỏ cho thấy sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa mùa khô và mùa mưa, với mật độ 1 cây/100 m² và 7 cây/100 m² tương ứng. Điều này phản ánh một đặc điểm thích nghi sinh sản quan trọng của loài trong quá trình phát sinh, khi cây con nảy mầm chủ yếu vào mùa mưa. Trong thời gian này, độ mặn của đất giảm do tác động của mưa, tạo điều kiện thuận lợi cho sự nảy mầm và sinh trưởng của cây con. Nghiên cứu của Quách Văn Toàn Em (2008) cũng cho thấy rằng các hoạt động sinh lý của cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phát triển tốt nhất ở độ mặn vừa phải, xác nhận tính thích nghi của loài trong môi trường hạn sinh lí do mặn [72].

Tỉ lệ sống của cây con tái sinh

Tỉ lệ sống của cây con tái sinh được trình bày trong *Bảng 3.16*, cho thấy rằng vào mùa mưa, tỉ lệ cây con tái sinh còn sống luôn cao hơn so với mùa khô, và sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê. Do đó, số lượng cây còn lại vào mùa mưa thường nhiều hơn so với mùa khô. Tính chung, tỉ lệ sống trung bình của cây Cóc đỏ tái sinh tại các khu vực nghiên cứu trong một năm là rất thấp, chỉ từ 9,19 % đến 16,73 %.



Hình 3.64. Cây Cóc đỏ tái sinh trong OTS ở Khu vực 1- Phú Quốc, mùa mưa



Hình 3.65. Cây Cóc đỏ tái sinh trong OTS ở Khu vực 2 - Phú Quốc, mùa mưa

3.8. Đề xuất biện pháp trồng hỗn giao cây Cóc đỏ

Qua kết quả phân tích PCA các yếu tố ảnh hưởng đến các quần xã thực vật rừng ngập mặn có cây Cóc đỏ phân bố ở các khu vực nghiên cứu cho thấy ở các khu vực khác nhau có các yếu tố tác động “dương”, tác động “âm” khác nhau (Bảng 3.17). Do đó, trong việc đề xuất trồng phục hồi loài cây Cóc đỏ này trong tự nhiên, cần lưu ý đến các yếu tố có tác động “âm” đến lựa chọn loại thể nền cho phù hợp.

Bảng 3.17. Tổng hợp kết quả phân tích PCA các yếu tố sinh thái ảnh hưởng đến quần xã thực vật rừng ngập mặn ở các khu vực nghiên cứu

Khu vực	Yếu tố ảnh hưởng “âm” đến quần xã thực vật	Yếu tố ảnh hưởng “dương” đến quần xã thực vật	Loài cây có sự tương đồng chặt chẽ với loài cây Cóc đỏ trong quần xã
Cần Giờ	1. pH đất tầng 0 - 60 cm và cả 2 mùa. 2. Thời gian ngập triều. 3. Thành phần thịt, cát của đất ở tầng 0 - 30 cm.	1. TMT, EC 2. CHC 3. Nts, Ndt	1. Đà vôi 2. Đước đôi
Côn Đảo	1. Hàm lượng Ndt 2. Tỷ lệ C/N.	1. TMT, EC 2. CHC 3. Ndt, Nts	1. Đà vôi 2. Đước vôi

Phú Quốc	1. Hàm lượng Nts mùa khô tầng đất 0 - 60 cm 2. Hàm lượng chất hữu cơ đất mùa khô tầng 0 - 30 cm	1. C/N30 - 60dry 2. pH	1. Tràm 2. Vẹt dù
Cả 3 khu vực	1. Hàm lượng cát trong đất tầng 0 - 60 cm, cả 2 mùa 2. Tỷ lệ C/N tầng 0 - 60 cm và cả 2 mùa	1. Thịt 2. Sét 3. TMT 4. CHC mùa khô 5. Nts 6. Ndt	1. Đà vôi 2. Đước đôi

Kết quả phân tích đặc điểm sinh thái của các quần xã Cóc đỏ ở Nam Bộ cho thấy tiềm năng trồng xen loài cây này ở những khu vực có điều kiện sinh thái phù hợp.

Cụ thể:

- **Chế độ ngập triều:** Ưu tiên các khu vực có chế độ ngập triều từ triều cao, triều cao trung bình đến ngập triều cao bất thường.
- **Thể nền đất:** Đất sét pha thịt được đánh giá tốt hơn so với đất cát hoặc sỏi.
- **Độ pH và độ mặn:** Đất có giá trị pH_{H₂O} hơi chua, mặn nhiều.
- **Hàm lượng dinh dưỡng:** Đất có hàm lượng chất hữu cơ, N tổng số và N dễ tiêu khá giàu.

Việc trồng xen cây Cóc đỏ có thể được thực hiện cùng với các loài cây ngập mặn chính thức khác. Tùy thuộc vào từng khu vực, có thể trồng xen với:

- **Đà vôi và Đước đôi:** Khu vực Cần Giờ.
- **Đà vôi và Đước vôi:** Khu vực Côn Đảo.
- **Tràm:** Khu vực Phú Quốc.

PHẦN KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

Loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) có đặc điểm hình thái và giải phẫu đặc trưng của lá cây ngập mặn, mô giậu phân bố ở hai mặt lá, mô giậu trên dày hơn mô giậu dưới, số lượng khí khổng phân bố ở mặt trên lá nhiều hơn mặt dưới lá, mô nước phát triển; thân cây có tầng cuticul dày, hậu mô phát triển, nhu mô tủy chứa nước, gỗ phát triển kích thước mạch nhỏ, nhiều. Hoa mọc thành cụm, hoa nhỏ, đều, có màu sắc rực rỡ; bầu nhụy có 3 - 5 noãn; quả hạch, chỉ có 1 hạt.

Đặc điểm sinh thái của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phân bố ở các khu vực có chế độ ngập triều cao đến ngập triều cao bất thường. Các khu vực có đặc điểm lí hóa đất ở các khu vực nghiên cứu có sự khác biệt. Tại mỗi khu vực, các chỉ tiêu pH, độ mặn, độ dẫn, CHC, Ndt,... có sự khác biệt rõ rệt theo mùa và theo tầng đất. Hàm lượng tổng muối tan với độ dẫn điện trong đất, hàm lượng chất hữu cơ với đạm tổng số, hàm lượng chất hữu cơ với đạm dễ tiêu và hàm lượng đạm tổng số với đạm dễ tiêu đều có mối tương quan thuận chặt chẽ.

Loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phân bố ở các kiểu quần xã đặc trưng tương đối khác nhau ở mỗi khu vực: ở Cần Giờ có hai kiểu quần xã Đà (*Ceriops tagal*) - Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) và quần xã Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) - Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Đà (*Ceriops tagal*); ở Côn Đảo có một kiểu quần xã quần xã cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Đước vôi (*Rhizophora stylosa*); ở Phú Quốc có hai Kiểu quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Giá (*Excoecaria agallocha*) - Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*) và quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) - Tràm (*Melaleuca cajuputi*).

Một số chỉ số đa dạng sinh học như số đa dạng loài Margalef, độ đồng đều Pielou, chỉ số Shannon - Wiener và chỉ số ưu thế Simpson của các quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phân bố ở Nam bộ không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các khu vực. Chỉ số D có tương quan nghịch với H' và J' rất chặt chẽ.

Sự phân bố của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) ở các khu vực khác nhau bởi các thể nền, chế độ ngập triều và tương quan với các loài cây ngập mặn khác trong quần xã. Tùy theo mỗi khu vực mà lựa chọn hình thức và loại cây trồng hỗn giao với cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) cho phù hợp.

Khả năng tái sinh của các quần thể Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) phân bố ở

Nam bộ về lí thuyết của quả Cóc đỏ ở cả ba khu vực rất thấp. Khả năng tái sinh tự nhiên bằng hạt (trong quả) của loài cây Cóc đỏ vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô.

Đề xuất trồng xen loài cây Cóc đỏ ở những khu vực có chế độ ngập triều từ triều cao, triều cao trung bình đến ngập triều cao bất thường; thể nền đất loại đất sét pha thịt tốt hơn so với thể nền đất cát, sỏi. Đất có giá trị pH_{H_2O} ở mức hơi chua, mặn nhiều; hàm lượng chất hữu cơ, N tổng số và N dễ tiêu khá giàu. Tiến hành trồng xen cây Cóc đỏ với các loại cây ngập mặn chính thức chủ yếu Đà vôi và Đước đôi (ở Cần Giờ) hoặc Đà vôi, Đước vôi (ở Côn Đảo), hoặc cá biệt trồng xen với Tràm (ở Phú Quốc).

KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu của đề tài đã cung cấp cơ sở khoa học về đặc điểm sinh học và sinh thái của loài, cấu trúc của quần thể hay sự đa dạng về cấu trúc và thành phần loài của các quần xã Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) làm cơ sở khoa học cho việc nhân giống và di trồng loài cây quý hiếm này trên các lập địa khác nhau. Tuy nhiên, do thời gian và điều kiện thực hiện luận án có hạn, kiến nghị cần tiếp tục nghiên cứu một số nội dung sau:

Kết quả phân tích cho thấy tỉ lệ thụ phấn thụ tinh và đậu quả của loài cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) là rất thấp. Nên cần tiếp tục nghiên cứu những yếu tố nào ảnh hưởng đến khả năng thụ phấn và phát triển của hạt và quả Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*).

Nghiên cứu di trồng xen cây Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) với các loài cây Đước đôi (*Rhizophora apiculata*), Đà (*Ceriops tagal*), trên thể nền đất tương đối chặt, khu vực chế độ ngập triều cao đến triều cao trung bình.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ

1. Quách Văn Toàn Em, Huỳnh Lê Tuyết Thu (2019), *Đặc điểm hình thái và nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả ly trích ADN của các mẫu lá cóc đỏ (Lumnitzera littorea) ở Hòn Bà thuộc Vườn Quốc Gia Côn Đảo dùng cho PCR bằng chỉ thị ISSR*, Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế Ngành Công nghệ Sinh học, Trường ĐH Văn Lang, IBSN 978-604-602949-6, trang 136-146.

2. Quách Văn Toàn Em, Nguyễn Quốc Bảo, Nguyễn Thị Ánh Linh, Hoàng Nhật Minh (2019), *Đa dạng di truyền của quần thể Cóc đỏ (Lumnitzera littorea (Jack) Voigt) ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ bằng chỉ thị RAPD*, Tạp chí Sinh học 2019, 41(2se1&2se2): 211–219,

DOI: 10.15625/0866-7160/v41n2se1&2se2.14168.

3. Quách Văn Toàn Em, Nguyễn Quốc Bảo (2020), nghiên cứu sự đa dạng di truyền của quần thể Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt) ở Nam bộ bằng chỉ thị ISSR, Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế Ngành Công nghệ Sinh học, Trường ĐH Văn Lang, ISBN 978-604-60-2949-6, trang 155-162.

4. Quách Văn Toàn Em, Nguyễn Quốc Bảo (2021), *Nghiên cứu một số đặc điểm hình thái và giải phẫu của loài cây Cóc đỏ (Lumnitzera littorea (Jack) Voigt) phân bố ở khu vực Nam bộ*, Tập. 18 Số. 3 (2021): Tạp chí Khoa học Trường ĐHSPTPHCM, ISSN 1859-3100,

[https://doi.org/10.54607/hcmue.js.18.3.2793\(2021\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.18.3.2793(2021)).

5. Quách Văn Toàn Em, Viên Ngọc Nam, Ngô Xuân Quảng (2022), *Đánh giá một số chỉ tiêu lí, hóa của đất ở các quần xã cây Cóc đỏ (Lumnitzera littorea (Jack) Voigt) phân bố ở Nam bộ*, Tập. 19 Số. 11 (2022): Tạp chí Khoa học Trường ĐHSPTPHCM, ISSN 2734-9918,

[https://doi.org/10.54607/hcmue.js.19.11.3593\(2022\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.19.11.3593(2022)).

6. Quách Văn Toàn Em, Viên Ngọc Nam, Ngô Xuân Quảng (2024). *Composition And Diversity Of Mangrove Species Of Lumnitzera Littorea Communities In Southern Vietnam*, ACADEMIA JOURNAL OF BIOLOGY. ISSN 2615.9023 (Đã chấp nhận đăng).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. P. B. Tomlinson, 1986, *The Botany of Mangroves*, Cambridge University Press, New York, 413, pp. 218-241.
2. P. Saenger, *Mangrove Ecology*, 2002, Silviculture and Conservation, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 11-18. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-9962-7>
3. J.G. Watson, 1928, *Mangrove forest of the Malay Peninsula*, Malay. For. Rec., 6, pp. 1-275.
4. G. Liza, L. Davis. T. Nathan, F. Temilola, 2020, *Global declines in human-driven mangrove loss*, *Global Change Biology*, 26, pp. 5844 – 5855. Doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.15275>.
5. Phan Nguyên Hồng (chủ biên), Trần, Văn Ba, Viên Ngọc Nam, Hoàng Thị Sản, Vũ Trọng Tạng, Lê Thị Trễ, Nguyễn Hoàng Trí, Mai Sỹ Tuấn, 1999, *Rừng ngập mặn Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, pp. 26 – 57.
6. Anon The IUCN Red List of Threatened Species, 2022, *IUCN Red List of Threatened Specie*, Online: <https://www.iucnredlist.org/en> (accessed on 20 July 2022)
7. Phạm Văn Quy and Viên Ngọc Nam, 2005, Initial planting of rare and precious *Lumnitzera littorea* species in Can Gio Mangrove Biosphere Reserve, *Workshop on Role of mangrove and coral reef in mitigating the impact of oceans on the environment*; Hanoi: National Workshop.
8. G.H. Su, Y. Huang, F. Tan, Xi. Ni, T. Tang, S. Shi, 2007, Coveration genetics of *Lumnitzera littorea* (Combretaceae), an endangered mangrove, from the Ind – West Pacific, *Mar Biol*, 150, pp. 321 – 328. Doi: 10.1007 / s00227-006-0357-6.
9. Bộ Khoa học và Công nghệ - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2007, *Sách Đỏ Việt Nam, Phần II-Thực vật*, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, tr. 16.
10. Vũ Trung Tạng, 2011, *Sinh thái học hệ sinh thái*, Nhà xuất bản Giáo dục Hà Nội, Hà Nội, tr. 8 -10.
11. Lê Công Khanh, 1986, *Rừng nước mặn và rừng nhiệt đới trên đất chua phèn*, Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh, tr. 20 - 35.

12. M. Spalding, F. Blasco, C. Field, 1997, *World Mangrove Atlas*, ISME, Okinawa, 198 tr.
13. Global Mangrove Watch Portal. Available online:
<https://globalmangrovetwatch.org> (accessed on 20 July 2022).
14. W. Giesen, S. Wulffraat, M. Zineren, L. Scholten, 2007, *Mangrove Guidebook for Southeast Asia*, Dharmasarn Co., Thailand, pp. 11-21.
15. Bunting, P., Rosenqvist, A., Hilarides, L., Lucas, R.M., Thomas, N., Tadono, T., Worthington, T.A, 2022, Global mangrove extent change 1996-2020: Global Mangrove Watch version 3.0. *Remote Sensing*, 14(15), pp. 36 - 57, <https://doi.org/10.3390/rs14153657>.
- 16.. Lê Đức Tuấn, Trần Thị Kiều Oanh, Cát Văn Thành, Nguyễn Đình Quý, 2002, *Khu Dự trữ Sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, Nhà xuất bản Nông Nghiệp*, tr. 18-35.
17. Phạm Văn Quy và Viên Ngọc Nam, 2005, Bước đầu gieo ươm cây Cóc đỏ quý hiếm ở Khu Dự Trữ Sinh Quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, *Hội thảo Vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ tác động của đại dương đến môi trường*, Hội thảo toàn quốc, Hà Nội, pp. 349 – 354.
18. V.J. Chapman, 1975, *Mangrove Vegetation*, Auckland University, New Zealand, pp. 447.
19. <https://www.gbif.org/species/5421047>_ Truy cập lúc 10h ngày 10/11/2020.
20. X. C. Lin, Y. Lou, J. Liu, J. S. Peng et al., 2010, Crossbreeding of *Phyllostachys* species (Poaceae) and identification of their hybrids using ISSR markers, *Genet. Mol. Res.*, No 9, pp. 1398 - 1404.
21. K. Kathiresan, B. L. Bingham, 2001, *Biology of mangroves and mangrove Ecosystems*, *Advances in Marine Biology*, 40, pp. 81-251. Doi: 10.1016/S0065-2881(01)40003-4.
22. M. E. Fernández, A. M. Figueiras, C. Benito, 2002, *The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity among barley cultivars with known origin*, *Theor Appl Genet*, 104, pp. 845 - 851.

23. Tan Kim Hool. 2007, *Mangrove Plant Diversity In Southeast And East Asia*, UNEP/GEF SCS project training course on sustainable mangrove management, 25 April – 8 May 2007, Penang, Malaysia, pp. 57-84.
24. G. Su, Y. Huang, F. Tan, X. Ni, T. Tang, S. Shi., 2007, Conservation genetics of *Lumnitzera littorea* (Combretaceae), an endangered mangrove, from the Indo-West Pacific, *Marine biology*, 150(3), pp. 321 - 328.
25. H. Li, G. Chen, 2009, Genetic variation within the endangered mangrove species *Sonneratia paracaseolaris* (Sonneratiaceae) in China detected by inter-simple sequence repeats analysis, *Biochemical Systematics and Ecology*, 37, pp. 260 - 265.
26. J. S. Guang, T. Tang, Y. Zhong, S. S. Hua, 2010, Conservation genetics of *Heritiera littoralis* (Sterculiaceae), a ttened mangrove in China, based on AFLP and ISSR markers, *Biochemical Systematics and Ecology*, 38, pp. 924 - 930.
27. J. Kaynap and K. Kondo, 2011, Analysis of the genetic diversity between plantation grown and natural grown *Kandelia obovata* by the inter-simple sequence repeats (ISSR) method, *Mangrove Science*, 8, pp. 19 - 26.
28. K. Abdul, S. Sankar – Narayan, G. Parthadeb, 2012, Evaluation of genetic disversity Aviceniaceae family in Indian sundarban by using RAPD and ISSR markers, *Iranian Journal of Genetics and Pkant Breeding*, 1, pp. 22 - 27.
29. F. Y. Andi, J. O. Hyun, J. H. Lee, Y. Y. Kim, K. M. Lee, K. N. Hong, S. C. Kim, 2013, Genetic variation and population genetic structure of *Rhizophora apiculata* (Rhizophoraceae) in the greater Sunda Islands, Indonesia using microsatellite markers, *Journal of Plant Research*, 127, pp. 287 – 297.
30. D. Nirjhar, P. Nandy. C. Sengupta, S. Das, 2015, RAPD and ISSR marker mediated genetic polymorphirm of two mangroves *Bruguiera gymnorrhiza* and *Heritiera fomes* from Indian Sundarbans in relation to their sustainability, *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 21, pp. 375 – 384. Doi: 10.1007 /s12298-015-0308-0.
31. Lâm Vỹ Nguyên, 2006, *Nghiên cứu đa dạng di truyền của cây Đước đôi (Rhizophora apiculata Blume.) ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ bằng kỹ thuật RAPD*. Luận văn kỹ sư công nghệ sinh học. Trường Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

32. Nguyễn Cẩm Dương, 2010, *Phân tích đa dạng di truyền nguồn tài nguyên một số loài cây dược liệu ở Việt nam bằng chỉ thị DNA*, Luận văn thạc sĩ Khoa học, trường Đại học Khoa học Tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội.
33. Vũ Thị Thu Hiền, Đinh Thị Phòng, Trần Thị Việt Thanh, 2011, So sánh hiệu quả của hai chỉ thị ISSR và RAPD trong nghiên cứu đa dạng di truyền của loài Cọ khẹt (*Dalbergia assamica*). *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên lần thứ 4*, tr. 591 – 597.
34. Đinh Thị Phòng, *Nghiên cứu tính đa dạng nguồn gen di truyền và thành phần hóa học một số loài lá kim ở Tây Nguyên, đề xuất giải pháp bảo tồn, sử dụng và phát triển bền vững*. Mã số TN3/T15, Chương trình Tây Nguyên III. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
35. Vũ Văn Hiếu, Nông Thị Huệ, Nguyễn Thị Oanh, Ninh Thị Thảo, Vũ Quang Sáng, Nguyễn Thị Phương Thảo, 2015, Phân tích đa dạng di truyền của các mẫu giống Cam sành tại Hà Giang bằng chỉ thị RAPD và ISSR, *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 13, pp. 867 - 875.
36. Bùi Thị Cẩm Hương, Lưu Thái Danh, Lê Vĩnh Thúc, Huỳnh Kỳ, Nguyễn Lộc Hiền, 2016, Khảo sát sự đa dạng di truyền của một số giống nghệ ở miền nam việt nam dựa trên chỉ thị phân tử RAPD và ISSR, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 3, pp. 11 - 19. DOI:10.22144/ctu.jsi.2016.065.
37. Lê Ngọc Triệu, Nguyễn Hoàng Phong, Mai Tiến Đạt, Thái Thạch Bích, Nguyễn Thanh Tiền, Lê Đình Vĩnh Bảo, Nguyễn Khắc Quang, Phan Ngọc Quỳnh Như, 2016, Khảo sát đa dạng di truyền và xác lập chỉ thị phân tử cho việc nhận dạng một số dòng bơ (*Persea americana* Miller) đã qua sơ bộ tuyển chọn tại Lâm Đồng, *Tạp chí Khoa học Đại học Đà Lạt*, 6, tr. 467 - 480.
38. Lê Y Phụng, Văn Quốc Giang, Nguyễn Lộc Hiền, Trần Văn Hâu, Huỳnh Kỳ, 2018, Khảo sát đặc điểm hình thái và đặc tính di truyền bằng dấu chỉ thị phân tử ISSR của các giống Thanh trà (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisne.) tại thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí khoa học trường ĐH Cần Thơ*, phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học, tr. 50 – 60.
39. Nguyễn Thị Việt Hà, Lê Văn Thành, Nguyễn Thị Huyền, Lê Thị Thủy, Trần Thị Thu Hà, Mai Thị Phương Thúy, Hà Thị Huyền Ngọc, Tạ Văn Hân, Lê Sơn, 2021, Đánh giá đa dạng di truyền quần thể Bần không cánh (*Sonneratia apetala* Buch

- Ham) ở Việt Nam bằng chỉ thị ISSR, *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp*, Viện khoa học lâm nghiệp Việt Nam, (5), tr. 55-62.
40. Phan Nguyên Hồng (chủ biên), Trần Văn Ba, Hoàng, Thị Sản, Lê Thị Trễ, Nguyễn Hoàng Trí, Mai Sĩ Tuấn, 1997, *Vai trò của rừng ngập mặn Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 146 - 166.
41. A.E. Lugo, S.C. Snedaker, 1974, The ecology of mangroves, *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5, pp. 39 - 64.
42. S.E. Davis III, C. Corronado-Molina, D.L. Childers, J.W. Day, 2003, Temporally dependent C, N and P dynamics associated with the decay of *Rhizophora mangle* L. leaf litter in oligotrophic mangrove wetlands of the southern Everglades, *Aquat. Bot.*, 75, pp. 199 - 215.
43. A. Verheyden, F. De Ridder, N. Schmitz, H. Beeckman and N. Koedam, 2005, High-resolution time series of vessel density in Kenyan mangrove trees reveal a link with climate, *New Phytol.*, 167, pp. 425 - 435.
44. E.M.R. Robert, N. Koedam, H. Beeckman, N. Schmitz, 2009, A safe hydraulic architecture as wood anatomical explanation for the difference in distribution of the mangroves *Avicennia* and *Rhizophora*, *Funct. Ecol.*, 23, pp. 649 - 657.
45. F. Blasco, P. Saenger, E. Janodet., 1996, Mangroves as indicators of coastal change, *Catena*, 27(3-4), pp. 167 - 178.
46. Rao, A.N., 1987, Mangrove ecosystems of Asia and the Pacific. In UNDP/UNESCO, RAS/79/002 (ed.), *Mangroves of Asia and the Pacific, Status and Management*. New Delhi: UNESCO, pp. 1 – 48.
47. W. Wang, Z. Yan, S. You, Y. Zhang, L. Chen and G. Lin, 2011, Mangroves: obligate or facultative halophytes? A review, *Trees*, 25, pp. 953 – 963.
48. M.A. Sobrado, 2001, Effect of high external NaCl concentration on the osmolality of xylem sap, leaf tissue and leaf glands secretion of the mangrove *Avicennia germinans* L., *Flora*, 196, pp. 63 – 70.
49. M.A. Sobrado, 2004, Influence of external salinity on the osmolality of xylem sap, leaf tissue and leaf gland secretion of the mangrove *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn, *Trees*, 18, pp. 422 – 700.

50. A. Francisco, M. Día, M. Romano and F. Sánchez, 2009, Descripción morfo anatómica de los tipos de glándulas foliares en el mangle blanco *Laguncularia racemosa* L. Gaertn. (f.), *Acta Microscópica*, 3, pp. 237 – 252.
51. R. Esteban, et al., 2013, Salt crystal deposition as a reversible mechanism to enhance photoprotection in black mangrove, *Trees*, 27, pp. 229 – 237.
52. T.V. Vilarrubia. 2000, Zonation pattern of an isolated mangrove community at playa medina, Venezuela, *Wetlands Ecol. Manage.*, 8: pp. 9 - 17.
53. R.E. Sherman, T.J. Fahey, P. Martinez, 2003, Spatial patterns of biomass and aboveground net primary productivity in a mangrove ecosystem in the Dominican Republic. *Ecosystems*, 6, pp. 384 - 398.
54. S. Sukardjo, 1994, Soils in the mangrove forests of the Apar Nature Reserve, *Tanah*, Vol. 32, No.3, pp. 385-398.
55. I.E. Ukpong, 1997, Vegetation and its relation to soil nutrient and salinity in the Calabar mangrove swamp, Nigeria, *Mangroves Salt Marshes*, 1, pp. 211 - 218.
56. K.D. Sah, A.K. Sahoo, S.K. Gupta, S.K. Banerjee, 1989, Mangrove vegetations of sunderbans and their effect on the physicochemical and nutrient status of the soils, *Proc. Indian Nat. Sci. Acad. Part B: Biol. Sci*, 55, pp. 125 - 132.
57. R.E. Sherman, T.J. Fahey and R.W. Howarth, 1998, Soil-plant interactions in a neotropical mangrove forest: Iron, phosphorus and sulfur dynamics, *Oecologia*, 115, pp. 553 - 563.
58. X.L. Otero, F. Macias, 2002, Variation with depth and season in metal sulfides in salt marsh soils, *Biogeochemistry*, 61, pp. 247 - 268.
59. T.O. Ferreira, P. Vidal-Torrado, X.L. Otero, F. Macias, 2007, Are mangrove forest substrates sediments or soils? A case study in southeastern Brazil, *Catena*, 70, pp. 79 - 91.
60. T.O. Ferreira, X.L. Otero, P. Vidal-Torrado, F. Macias, 2007, Redox processes in mangrove soils under *Rhizophora mangle* in relation to different environmental conditions, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 71, pp. 484 - 491.
61. Ngô Thanh Trúc, 2007, *Khảo sát sự biến động của một số tính chất đất trong rừng ngập mặn trồng lại và tự tái sinh tại Cần Giò*, Luận văn Thạc sĩ Sinh học, Đại học Quốc gia, ĐH Khoa học Tự nhiên, TP.HCM, 159 tr.

62. Darrien Yau Seng Mah, 2014, Characterizing a Populated Riparian Zone, *Open Journal of Ecology*, July 2014, 4(10), pp. 601-611.
DOI:10.4236/oje.2014.410050 .
63. Moreno, A. N. M. and Calderon, J. H. M, 2011, *Quantification of organic matter and physical-chemical characterization of mangrove soil at Hooker Bay, San Andres Island Colombia*, Proceedings of the Global Conference on Global Warming, July 11-14, 2011, Lisbon, Portugal, pp. 1 - 7.
64. M.Z. Hossain, C.B. Aziz and M.L. Saha, 2012, Relationships between soil physico-chemical properties and total viable bacterial counts in Sunderban mangrove forests, Bangladesh, *Dhaka Univ. J. Biol. Sci.*, 21, pp. 169 - 175.
65. S. Das, M. De, D. Ganguly, T.K. Maiti, A. Mukherjee, T. K. Jana, T. K. De, 2012, Depth integrated microbial community and physico-chemical properties in mangrove soil of Sundarban, India, *Adv. Microbiol*, 2, pp. 234 - 240.
66. Lương Đức Phẩm, Lê Xuân Cảnh, Hồ Thanh Hải, 2009, *Cơ sở khoa học trong công nghệ bảo vệ môi trường* (Tập 1), NXB Giáo dục Việt Nam, 464 tr.
67. H. Z. Yei, Z. S. Chen, Saturation, reduction, and redox morphology of seasonally flooded Alfisols in Taiwan, *Soil Science Society of America Journal*, 1996, 60p.
68. M. C. L. Cohen, R. J. Lara, C. Szlafsztein, T. Dittmar, 2004, Mangrove inundation and nutrient dynamics from a GIS perspective, *Wetlands Ecology and Management*, 12, pp. 81 - 86.
69. Võ Nguyễn Thảo, Trương Thị Nga, Huỳnh Trọng Khiêm, 2013, Các yếu tố môi trường và các thành phần đạm trong rừng ngập mặn tạo cồn Ông Trang, tỉnh Cà Mau, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 29, tr. 37 - 44.
70. Trần Không Tấu, Ngô Văn Phụ, Hoàng Văn Huây, Hoàng Văn Thế, Trần Văn Huy Hải, 1986, *Thổ nhưỡng học* (Tập 2), Nhà xuất bản Đại học và Trung học Chuyên nghiệp, Hà Nội, tr. 15-45.
71. W. J. Mitsch, J. G. Gosselink, 2000, The value of wetlands: importance of scale and landscape setting, *Ecological economics*, 35, pp. 25 - 33.
72. Quách Văn Toàn Em, 2008, *Nghiên cứu sinh trưởng của loài cây Cóc đỏ (Lumnitzera littorea (Jack.) Voigt.) ở các độ mặn khác nhau ở giai đoạn vườn ươm*. Đề tài cơ sở - trường ĐHSP thành phố Hồ Chí Minh, tr. 40 - 63.

73. Quách Văn Toàn Em, 2009, *Nghiên cứu đặc điểm sinh thái và sinh trưởng của cây Cóc đỏ (Lumnitzera littorea (Jack) Voigt) tái sinh tự nhiên ở khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ*. Luận văn Thạc sĩ Sinh học, ĐH Khoa học tự nhiên, ĐH Quốc gia TP.HCM, tr. 41 - 90.
74. Ngô Đình Quế, 2003, *Nghiên cứu các giải pháp kinh tế kỹ thuật tổng hợp nhằm khôi phục và phát triển rừng ngập mặn và rừng Tràm tại một số vùng phân bố ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết Đề tài độc lập cấp Nhà nước 2000 – 2003, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
75. Camilleri JC, 1992, Leaf-litter processing by invertebrates in a mangrove forest in Queensland, *Mar Biol*, 114, pp. 139 – 145.
76. L.D. Lacerda, V. Ittekkot and S.R. Patchineelam, 1995, Biogeochemistry of mangrove soil organic matter: A comparison between Rhizophora and Avicenia soils in Southeastern soil organic matter: A comparison between Rhizophora and Avicenia soils in Southeastern. *Biochemistry Journal*, pp. 713-720.
77. S. P. Pelegrá, V. H. Rivera-Monroy, R. R. Twilley., 1997, A comparison of nitrogen fixation (acetylene reduction) among three species of mangrove litter, sediments, and pneumatophores in south Florida, USA, *Hydrobiologia*, Vol 356, No 1, pp. 73 - 79.
78. Pelegri, S.P. and R.R. Twilley, 1998, Heterotrophic nitrogen fixation (acetylene reduction) during leaf-litter decomposition of two mangrove species from South Florida, USA, *Mar. Biol.*, 131, pp. 53-61.
79. R. Chen, and R. R. Twilley, 1999, A simulation model of organic matter and nutrient accumulation in mangrove wetland soils, *Biogeochemistry*, Vol 44, No 1, pp. 93 - 118.
80. Childers, D.L., S.E. Davis, R.R. Twilley and V.H. Rivera-Monroy, 1999, *Wetland-Water Column Interactions and the Biogeochemistry of Estuarine-Watershed Coupling Around the Gulf of Mexico*. In: *Biogeochemistry of Gulf of Mexico Estuaries*, Bianchi, T.S., J.R. Pennock and R.R. Twilley (Eds.). John Wiley and Sons, New York, USA., ISBN-13: 9780471161745, pp. 1 - 235.
81. R. Reef, I. C. Feller, C. E. Lovelock, 2010, Nutrition of mangroves. *Tree Physiol.*, 30, pp. 1148 - 1160.

82. C. E. Lovelock, I. C. Feller, M. C. Ball, J. Ellis, B. Sorrel, 2007, Testing the growth rate vs. geochemical hypothesis for latitudinal variation in plant nutrients, *Ecol. Lett.*, 10, pp. 1154 - 1163.
83. I. C. Feller, K. L. McKee, D. F. Whigham, J. P. O'Neill, 2003, Nitrogen vs. phosphorus limitation across an ecotonal gradient in a mangrove forest, *Biogeochemistry*, 62, pp. 145 - 175.
84. P. B. Reich, J. Oleksyn, 2004, Global patterns of plant leaf N and P in relation to temperature and latitude, *Proc. Natl. Acad. Sci., USA.*, 101, pp. 11001 - 11006.
85. K. W. Krauss, C. E. Lovelock, K. L. McKee, L. Lopez-Hoffman, S. M. L. Ewe, W. P. Sousa, 2008, Environmental drivers in mangrove establishment and early development: A review, *Aquat. Bot.*, 89, pp. 105 - 127.
86. J. J. Elser, A. Hamilton, 2007, Stoichiometry and the new biology: The future is now, *PLoS Biol.*, (5), pp. 1403-1405. Doi:10.1371/journal.pbio.0050181.
87. W. J. S. Downton, 1982, Growth and osmotic relations of the mangrove *Avicennia marina*, as influenced by salinity, *Aust. J. Plant Physiol.*, 9, pp. 519 - 528.
88. Viện thổ nhưỡng Nông hóa, 1998, *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, tr. 19 - 104.
89. <https://cangio.hochiminhcity.gov.vn/-/vi-tri-ia-ly-va-ieu-kien-tu-nhien-huyen-can-gio>- Truy cập 11h ngày 20/4/2019
90. Phạm Trọng Thịnh, Lê Trình, 2005, Phân vùng sinh thái, quy hoạch môi trường gắn kết phát triển kinh tế- xã hội và bảo vệ hệ sinh thái rừng ngập mặn huyện Cần Giờ_Thành phố Hồ Chí Minh. Hội thảo *Vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ tác động của đại dương đến môi trường*, Hội thảo Quốc gia, Hà Nội, tr. 177 - 183.
91. Phan Nguyên Hồng, Ngô Đình Lộc, 1990, *Nghiên cứu rừng ngập mặn trên vùng bị rải chất độc hóa học thuộc Duyên hải – TP. HCM. Một số đặc điểm của rừng Đước (Rhizophora apiculata) trồng. Đề xuất biện pháp quản lí*. Báo cáo khoa học, mã số 64A- 02-08, ĐHSP Hà Nội I.
92. Viên Ngọc Nam và Nguyễn Sơn Thụy, 1993, *Báo cáo Thảm thực vật và tài nguyên rừng huyện Nhà Bè và cần Giờ*, Chương trình điều tra cơ bản tổng hợp có định hướng hai huyện Nhà Bè - Cần Giờ, Sở Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh, tr. 1 - 53.

93. Viên Ngọc Nam và Nguyễn Sơn Thụy, 1998, Thực vật rừng ngập mặn huyện Cần Giờ, Tp Hồ chí Minh, *Tạp chí Lâm nghiệp*, 1, tr. 29 - 30.
94. Nguyễn Bội Quỳnh, 199, Khảo sát tình hình phục hồi RNM sau giải toả các vuông tôm ở bãi bồi biển Tây tỉnh Cà Mau. *Hội thảo quốc gia “Quản lí và sử dụng bền vững tài nguyên và môi trường đất ngập nước cửa sông ven biển”* Hà Nội 1-3/11/1999.
95. Phạm Văn Ngọt, Viên Ngọc Nam, Phan Nguyên Hồng, 2007, *Thành phần loài thực vật bậc cao có mạch ở rừng ngập mặn Cần Giờ, so sánh cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái rừng ngập mặn trồng lại và rừng ngập mặn tự nhiên tại Khu Dự trữ Sinh quyển Cần Giờ, Tp.HCM*, Bộ Khoa học và Công nghệ, (chủ nhiệm: TS. Trần Triết), tr. 266 - 277.
96. Viên Ngọc Nam, 2007, *Lịch sử phát triển của rừng ngập mặn Cần Giờ, So sánh cấu trúc và chức năng của hệ sinh thái rừng ngập mặn trồng lại và rừng ngập mặn tự nhiên tại Khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ, Tp. Hồ Chí Minh*, Bộ Khoa học và Công nghệ, (chủ nhiệm: TS. Trần Triết), tr. 28 - 45.
97. Lê Xuân Ái, Trần Đình Huệ, 2011, Bảo tồn tài nguyên đa dạng sinh học cho sự phát triển bền vững Côn Đảo. *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5*, Hà Nội, Viện Sinh thái và Tài nguyên, tr. 353 - 359.
98. https://condao.baria-vungtao.gov.vn/gioi-thieu_ Truy cập 11h ngày 20/4/2019.
99. Phan Thị Diệp, 2012, *Nghiên cứu thành phần loài côn trùng nước bộ Hemiptera ở Côn Đảo (Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu) và Phú Quốc (tỉnh Kiên Giang)*. Luận văn Thạc sĩ Khoa học, ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐH Quốc Gia Hà Nội, tr. 58.
100. Nguyễn Trường Giang, 2010, Đa dạng sinh học và phát triển bền vững tại Vườn Quốc gia Côn Đảo. *Hội thảo Môi trường và Phát triển bền vững, Vườn Quốc gia Côn Đảo*, ĐH Nông Lâm Tp.HCM, tr. 42 - 53.
101. Kiều Tuấn Đạt, Hoàng Văn Thơi, 2008, *Điều tra xác định các yếu tố hình thành rừng ngập mặn trên nền cát san hô ở Vườn quốc gia Côn Đảo àm cơ sở đề xuất mở rộng gây trồng*, Báo cáo khoa học đề tài, phân viện Nghiên cứu Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ.
102. Lê Phát Quới, 2010, *Lớp thực vật tỉnh Kiên Giang*, Dự án bảo tồn và phát triển Khu bảo tồn thiên nhiên Kiên Giang, tr. 4-8.

103. Nguyễn Đông Thi, 2003, *Nghiên cứu đa dạng và sinh thái họ Sim (Myrtaceae Juss. 1789) trong hệ thực vật Vườn quốc gia Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang*, Luận văn Thạc sĩ, chuyên ngành Sinh thái học, Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh, tr. 8 - 15.
104. Đặng Minh Quân, 2014, *Nghiên cứu tính đa dạng thực vật theo các hệ sinh thái của Vườn Quốc gia Phú Quốc*, Dự thảo tóm tắt luận án Tiến sĩ Sinh học.
105. Đặng Văn Sơn, Trần Hợp, Lê Hữu Phú, Nguyễn Chí Thành, Nguyễn Hồng Quân, 2015, Đa dạng thực vật ngoài gỗ ở Vườn Quốc gia Phú Quốc tỉnh Kiên Giang, *Hội nghị Khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 6*, tr. 832 – 839.
106. Hoàng Văn Thơi, 2012, *Xác định thành phần loài và phân bố của cây ngập mặn trên các dạng đá, cát, sỏi vụn san hô tại một số đảo ven bờ Nam bộ*, Phân viện Nghiên cứu Khoa học Lâm nghiệp Nam Bộ, tr. 1 – 11.
107. Thái Thành Lượm, Nguyễn Văn Tiệp, 2012, Bước đầu nghiên cứu qui luật phát sinh, phát triển rừng ngập mặn Rạch Tràm thuộc hạ lưu đồng bằng Bãi Thơm, Phú Quốc, Việt Nam, *Kỷ yếu hội thảo: Bảo tồn và phát huy giá trị của Khu Dự trữ sinh quyển Kiên Giang, Việt Nam*, tr. 138 – 158.
108. K. Kathiresan, B. L. Bingham, 2001, Biology of mangroves and mangrove Ecosystems, *Advances in Marine Biology*, 40, pp. 81 - 251. Doi: 10.1016/S0065-2881(01)40003-4.
109. S. Lee, J. H. Primavera, F. Dahdouh-Guebas, K. McKee, J. O. Bosire, S. Cannicci, K. Diele, F. Fromard, F. Koedam, C. Marchand, I. Mendelssohn, N. Mukherjee, S. Record, 2014, Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: a reassessment, *Global Ecology and Biogeography*, 23, pp. 726–743.
110. R. D. Ward, D. A. Friess, R. H. Day, R. A. MacKenzie, 2016, Impacts of climate change on mangrove ecosystems: a region by region overview, *Ecosystem Health and Sustainability*, (2), pp. 1-25.
111. P. Saenger, E. J. Hegerl, J. D. S. Davie, 1983, Global status of mangrove ecosystems (by the Working Group on Mangrove Ecosystems of the IUCN Commission on Ecology in cooperation with the United Nations Environment Programme and the World Wildlife Fund), *The Environmentalist*, 3, pp. 1 – 88.

112. C. Bann, 1998, The Economic Valuation of Mangroves: A Manual for Researchers, *Economy and environment program for southeast Asia*, pp. 1 - 64.
113. M. Spalding, F. Blasco, C. Field, 1997, *World Mangrove Atlas*, The International Society for Mangrove Ecosystems, Japan, pp. 23 - 25.
114. W. Macnae, 1966, Mangroves in eastern and southern Australia, *Aust. J. Bot.*, 14, pp. 67 - 104.
115. W. G. H. Maxwell, 1968, *Atlas of the Great Barrier Reef*, Elsevier, Amsterdam.
116. J. N. Jennings & E. C. F. Bird, 1967, Regional geomorphological characteristics of some Australian estuaries. *Estuaries* (Ed. by G. F. Lauff), *Amer. Assoc. Adv. Sci.*, 83, pp. 121 - 128.
117. L. Pedley, R. F. Isbell, 1971, Plant communities of Cape York Peninsula, *Proc. Roy. Soc. Qld*, 82, pp. 51 - 74.
118. R. T. Corlett, L. S. Rahman A., Tay B. H., 1991, *The Biophysical Environment of Singapore*, Singapore University Press, Singapore, pp. 134 – 154.
119. M. J. Hilton, S. S. Manning, 1995, Conversion of coastal habitats in Singapore: Indications of unsustainable development, *Environmental Conservation*, 22, pp. 307 – 322.
120. S. Yang. Rachel, L. F. Lim. Sheue, Chiou-Rong, Jean, W. H. Yong, 2011, The current status of mangrove forests in Singapore, *Proceedings of Nature Society. Singapore's Conference on 'Nature Conservation for a Sustainable Singapore'* – 16th October 2011, pp. 99 – 120.
121. <http://mangrove.nus.edu.sg/guidebooks/text/1011b.htm>- Truy cập 11h ngày 20/4/2019
122. M. John, Montgomery et al., 2018, Attenuation of Tides and Surges by Mangroves: Contrasting Case Studies from New Zealand, *Water* , 10 (9), pp. 11-19; <https://doi.org/10.3390/w10091119>
123. J. G. Watson, 1928, *Mangrove forest of the Malay Peninsula*. *Malay. For. Rec.*, 6, pp. 1 - 275.
124. C. G. G. J. van. Steenis, 1958, Ecology (mangrove species), Rhizophoraceae (Ding Hou), *Flora Malesiana Ser. I, Jakarta*, 5, pp. 431 - 441.
125. P. P. K. Chai, 1975a, *Mangrove forests in Sarawak*, *Malay. For.*, 38, pp. 108 - 134.

126. P. P. K. Chai, 1975b, *The mangrove trees and shrubs of Sarawak*, Mal. For, 38, pp. 187 - 208.
127. J. C. Dagar, A. D. Mongia, A. K. Bandyopadhyay, 1991, *Mangroves of Andaman and Nicobar Islands*, New Delhi: Oxford & IBH Pub Co, 166 p.
128. K. R. Naskar, 2004, *Manual of India Mangroves*. Delhi: Daya Publishing House, 220p.
129. M. Spalding, M. Kainuma, L. Collins, 2010, *World Atlas of Mangroves*. Earthscan, London, 336p.
130. I. Valiela, J. L. Bowen, J. K. York, 2001, Mangrove forests, one of the world's threatened major tropical environments, *BioScience*, 51, pp. 807 – 815.
131. FAO, 2003, Status and trends in mangrove area extent worldwide. In Wilkie, M. L. & S. Fortuna (eds), Forest resources assessment working paper no. 63. *Forest Resources Division*, FAO, Rome, pp. 20-29.
132. C. Giri, E. Ochieng, L. L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, N. Duke, 2011, Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data, *Global Ecology and Biogeography*, 20, pp. 154 – 159.
133. K. V. Bijeesh, F. R. P. Sebastian, N.X. Quang, , 2018, Rapidly diminishing mangrove forests in Myanmar (Burma): a review, *Hydrobiologia*, 822, pp. 19 – 35.
134. Food and Agriculture Organization, 2005, The world's mangroves 1980-2005. *A thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment*, 153p. Rome: Food and Agriculture Organization. Available from: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2008433305> [Accessed 01 Jan 2023].
135. Z. Hemati, H. Mahmood, M. Z. Rozainah, 2013, Biodiversity and biomass of a natural and degraded mangrove forest of Peninsular Malaysia, *Environmental Earth Sciences.*, 71, pp. 4629 – 4635.
136. M. Abdul, R. Fensholt, O. Mertz, 2015, Mangrove exploitation effects on biodiversity and ecosystem services, *Biodiversity and Conservation*, 24, pp. 3543 – 3557.

137. Kusmana C., 2014, *Distribution and current status of mangrove forests in Indonesia*. In: *Mangrove ecosystems of Asia*, Faridah-Hanum I., Latiff A., Hakeem K. R., Ozturk M. (eds), Springer, New York, pp. 37-60.
138. Phan Nguyên Hồng và Vũ Đoàn Thái, 2007, Vai trò của rừng ngập mặn trong giảm nhẹ thiên tai, *Báo cáo thường niên năm tài chính 2006*, Chương trình đại học cốt lõi giữa Hiệp hội Xúc tiến Khoa học Nhật Bản (JSPS) và Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST), tr. 147 - 155.
139. Hoàng Thị Thanh Nhân, Hồ Thanh Hải, Lê Xuân Cảnh, 2013, Đa dạng sinh học Vườn quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định, *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5*, tr 587 - 594.
140. Hoàng Văn Thắng, Phạm Việt Hùng, 2009, *Đa dạng sinh học vùng cửa sông ven biển miền đông - đầm lầy, Quảng Ninh và vấn đề bảo tồn*, Kỷ yếu hội thảo quốc gia lần thứ II: *Môi trường và phát triển bền vững*, Hà Nội, Phần I: Đa dạng sinh học và bảo tồn, tr. 61 - 74.
141. Lê Xuân Tuấn, Phan Nguyên Hồng, Trương Quang Học, 2010, *Tiểu dự án Điều tra tổng thể hiện trạng đa dạng sinh học các hệ sinh thái biển Việt Nam phục vụ phát triển bền vững*, Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn.
142. Nguyễn Huy Yết, 2010, *Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững*, Đề tài KC. 09-26/06-10. Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 346 tr.
143. Nguyễn Quang Hùng, 2010, *Nghiên cứu, đánh giá nguồn lợi thủy sản và đa dạng sinh học của một số vùng rừng ngập mặn điển hình để khai thác hợp lý và phát triển bền vững*, Đề tài độc lập cấp nhà nước. Bộ Khoa học và Công nghệ.
144. Nguyễn Xuân Tùng, Đào Văn Tấn, Lê Xuân Tuấn, Vũ Mạnh Hùng, 2009, *Đa dạng sinh học thảm thực vật rừng ngập mặn xã Hưng Hoà, thành phố Vinh, tỉnh Nghệ An*, tr. 47 - 62.
145. Lưu Văn Huyền, Nguyễn Chiến Thắng, 2018, Đa dạng thực vật trong các hệ sinh thái rừng ngập mặn khu vực ven biển thành phố Hải Phòng, *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường*, 22, tr. 38 - 43.
146. Đặng Văn Sơn, 2014, Hiện trạng tài nguyên thực vật rừng ngập mặn ở khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh, *Tạp chí khoa học Huế (HU JOS)*, Vol. 97 No. 9 , tr. 179-192.

147. Nguyễn Mạnh Hà, Vũ Anh Tài, Trần Thị Thúy Vân, Phạm Hoàng Hải, Dương Thị Hồng Yến, Nguyễn Thu Nhung, Hoàng Bắc, Nguyễn Văn Hồng, Đỗ Ngọc Thực, 2022, Nghiên cứu đa dạng sinh học các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Đông Bắc Việt Nam, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 734, tr. 13 - 27.
148. Viên Ngọc Nam, Dương Nhật Lệ, Đỗ Thị Hồng Hòa, 2016, Cấu trúc và đa dạng thực vật thân gỗ ở Tiểu khu 21, Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh, *Tạp chí Rừng và Môi trường*, số 80/2016, tr. 14 - 20.
149. Đặng Minh Quân, Phạm Thị Bích Thủy, Nguyễn Nghĩa Thìn, 2011, Thành phần loài và đặc điểm của thảm thực vật trong hệ sinh thái rừng ngập mặn của vườn quốc gia Phú Quốc, *Tạp chí khoa học trường đại học Cần Thơ*, 20, tr. 239 – 249.
150. Dương Việt Tình, Nguyễn Trung Thành, 2012, Rừng ngập mặn tại cửa sông Gianh tỉnh Quảng Bình và giải pháp phát triển bền vững đất ngập nước, *Tạp chí khoa học: Đại học Huế*, 75, tr. 187 - 195.
151. Lê Thị Trang, Phan Doãn Đăng, Trần Văn Tiến, Nguyễn Văn Tú, 2020, Đa dạng sinh học thực vật nổi ở hệ sinh thái rừng ngập mặn cù lao Dung, tỉnh Sóc Trăng, *Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, 1, tr. 74 - 78.
152. Võ Thị Hoài Thông, 2011, *Nghiên cứu hiện trạng và đề xuất các biện pháp bảo tồn và khắc phục hệ thực vật ngập mặn ở huyện Duy Xuyên, tỉnh Quảng Nam*, Luận văn thạc sĩ khoa học. Chuyên ngành: Sinh thái học, Trường Đại học Đà Nẵng.
153. Nguyễn Nghĩa Thìn, 2007, *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 171 tr.
154. Trần Công Khánh, 1981, *Thực tập hình thái và giải phẫu thực vật*, Nhà xuất bản Đại học và Trung cấp chuyên nghiệp, 171 tr.
155. Nguyễn Đức Thành, 2014, Các kỹ thuật chỉ thị DNA trong nghiên cứu và chọn lọc thực vật, *Tạp chí Sinh học*, Số 36(3), pp. 265-294. Doi: 10.15625/0866-7160/v36n3.5974.
156. M. Nei and W. H. Li., 1979, Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76, pp. 5269 - 5273.
157. English. S, Wilkinson. C and Baker. V, 1997, Mangrove Ecosystems, Barry Clough, Ong Jin Eong and Gong Wooi Khoon, *Survey manual for tropical*

- marine resources*, 2nd Edition, Australian Institute of Marine Science, Pp. 119 - 191.
158. <https://www.google.com/intl/vi/earth/versions/173-> Truy cập 11h ngày 20/4/2019.
159. Phan Nguyên Hồng, 2003, *Phương pháp điều tra rừng ngập mặn, Sổ tay hướng dẫn Giám sát và điều tra đa dạng sinh học*, Nxb Giao thông vận tải, tr. 315 – 331.
160. Viện thổ nhưỡng Nông hóa, 1998, *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, tr. 19 - 104.
161. Margalef R, 1968, *Perspectives in Ecological Theory*, University of Chicago Press, Chicago, IL, p.111.
162. C.E. Shannon and W. Wiener., 1963, *The Mathematical Theory of Communities*. Illinois, USA: Urbana University Press. 127p.
163. Pielou EC, 1969, *An Introduction to Mathematical Ecology*, Wiley and Sons, New York, 294p.
164. Simpson EH, 1949, Measurement of diversity, *Nature*, pp. 163-688.
165. J. T. Curtis and R. P. McIntosh, 1950, The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters, *Ecology*, Vol. 31, No. 3, pp. 434 - 455.
166. E. A. Phillips, 1959, *Methods of Vegetation Study*, Henry Holt, New York, 107p.
167. R. Misra, 1968, *Ecology Work Book*, Oxford & IBH Publications, New Delhi, 242p.
168. C. Raunkiaer, 1934, *The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer*, The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer, 632p.
169. A. Rastogi, 1999, *Methods in applied Ethnobotany: lesson from the field*. Kathmandu, Nepal: International Center for Integrated Mountain Development, pp. 5-13.
170. P. D. Sharma, 2003, *Ecology and environment*, 7th ed., New Delhi: Rastogi Publicatio, 325p.
171. Churchill D. M, 1973, The ecological significance of tropical mangroves in the early Tertiary floras of Southern Australia, *Geol Soc Australia*, 4, pp.79-86.

172. Xie C., Liu T., Guo S., Peng J., Li Z., 2021, Effects of ultra-dry storage on seed germination and seedling growth of *Handeliondendron bodinieri*, *Silva Fennica*, vol. 55 no. 3. Doi <https://doi.org/10.14214/sf.10509>
173. Clemensson-Lindell A, 1994, Triphenyltetrazolium chloride as an indicator of fine-root vitality and environmental stress in coniferous forest stands: applications and limitations, *Plant Soil*, 159: pp. 297 – 300.
Doi <https://doi.org/10.1007/BF00009293>.
174. L. Rajjou, I. Debeaujon, 2008, Seed longevity: survival and maintenance of high germination ability of dry seeds, *C R Biol*, 331, pp. 796 –805.
Doi: <https://doi.org/10.1016/j.crv.2008.07.021>.
175. Bộ Khoa học và công nghệ Việt Nam, TCVN 10910:2016, *Hạt giống cây trồng - Hướng dẫn khả năng sống bằng phép thử Tetrazolium*, theo điều lệ kiểm nghiệm hạt giống quốc tế, Hội kiểm nghiệm hạt giống quốc tế (ISTA).
176. Bảo Huy, 2007, *Thống kê và tin học trong lâm nghiệp*, 90 tr.
177. Phạm Hoàng Hộ, 1985, *Thực vật ở đảo Phú Quốc*, Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh, pp. 12 - 50.
178. J. O. Voigt, 1845, *Hortus Suburbanus Calcuttensis: a catalogue of the plants which have been cultivated in the Hon*, East India Company's Botanical Garden, Calcutta, and in the Serampore Botanical Garden, generally known as Dr. Carey's Garden, from the beginning of both establishments (1786 and 1800) to the end of August 1841. Calcutta.
179. P. B. Tomlinson, 2016, *Combretaceae*. In: *The Botany of Mangroves*. Publisher: Cambridge University Press, pp. 228 – 241.
180. Ausubel, F. M., Brent, R., Kingston, R. E., Moore, D. D., Seidman, J. G., Smith, J. A., & Struhl, K. (Eds.), 2003, *Current protocols in molecular biology, Spectrophotometric Determination of the Concentration and Purity of DNA*. Publisher: John Wiley & Sons, appendix A8.
181. Nguyễn Khoa Lân, 1996, *Nghiên cứu giải phẫu sinh thái thích nghi của các loài cây chủ yếu trong rừng ngập mặn Việt Nam*. Luận án Phó tiến sĩ khoa học. Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Hà Nội.

182. Phan Thị Mỹ Hạnh, 2011, *Nghiên cứu hình thái và giải phẫu lá của một số loài thuộc họ Đước (Rhizophoraceae) tại khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ Thành phố Hồ Chí Minh*, Luận văn tốt nghiệp Đại học ngành Lâm nghiệp.
183. Quách Văn Toàn Em, 2013, *Xây dựng bộ tiêu bản giải phẫu thích nghi của một số loài cây ngập mặn ở Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ - TPHCM*, Báo cáo đề tài Khoa học Công nghệ cấp trường.
184. Nguyễn Văn Dũng, 2018, *Giá trị của hệ sinh thái rừng ngập mặn trong việc bảo vệ vùng ven biển Việt Nam*.
185. Y. Zhang, Y. H. Li, X. N. Zhang, Y. Yang, 2017, Flower phenology and breeding system of endangered mangrove *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt. *Chin. J. Appl. Environ. Biol.*, 23, pp. 77 – 81. DOI: 10.3724/SP.J.1145.2016.03021
186. Y. Yang, C. R. Zhong, Y. H. Li, Y. Zhang, 2016, The morphological structure and germination characters of seed of endangered Mangrove *Lumnitzera littorea* (Jack.) Voigt. *Molecular. Plant Breeding*, 14, pp. 2851– 2858.
187. Nguyễn Bá, 2006, *Hình thái học thực vật*, Nhà xuất bản Giáo dục, tr. 1 - 351.
188. Phạm Văn Ngọt (chủ biên), Quách Văn Toàn Em, 2014, *Giáo trình Hình thái và giải phẫu thực vật*, Nhà xuất bản Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh, tr. 40-90.
189. Hồ Huỳnh Thủy Dương, 2008, *Sinh học phân tử*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, tr. 128 – 204.
190. Phạm Thành Hồ, 2008, *Giáo trình di truyền học*, Nhà xuất bản Giáo dục. tr. 618 trang.
191. Sokal, Michener, 1958, A statistical method for evaluating systematic relationships. *University of Kansas Science Bulletin*, Vol 38, pp. 1409 – 1438.
192. S. Garcia-Vallvé, Puigbo, Pere., 2009, *DendroUPGMA: a dendrogram construction utility*, Universitat Rovira i Virgili, pp. 1 - 14.
193. M. Arif, N. M. Zaidi, Y. P. Singh, Q. M. R. Haq, U. S. Singh., 2009, A comparative analysis of ISSR and RAPD markers for study of genetic diversity in Shisham (*Dalbergia sissoo*), *Plant Mol Biol Rep.*, Vol 27, pp. 488 – 495.
194. S. Chen, G. Chen, H. Chen, Y. Wei., 2012, Mapping stripe rust resistance gene YrSph derived from *Tritium sphaerococcum* Perc. with SSR, SRAP, and TRAP markers, *Euphytica*, Vol 185, No 1, pp. 19 - 26.

195. E. J. Esselman., L. Jianqiang., D. J. Crawford., J. L. Windus., and A. D. Wolfe., 1999, Clonal diversity in the rare *Calamagrostis porteri* ssp. *insperata* (Poaceae): Comparative results for allozymes and random amplified polymorphic DNA (RAPD) and intersimple sequence repeat (ISSR) markers, *Mol. Ecol.*, Vol 8, pp. 443 - 451.
196. S. Moreno., J. P. Martin., and J. M. Ortiz., 1998, Inter-simple sequence repeats PCR for characterization of closely related grapevine germplasm, *Euphytica*, Vol 101, pp. 117 - 125.
197. Y. C. Hou, Z. H. Yan, Y. M. Wei, Y. L. Zheng., 2005, *Genetic diversity in barley from west China based on RAPD and ISSR analysis*, *Barley Genetics Newsletter*, 35, pp. 9 - 22.
198. Nguyễn Ngọc Bình, 1999, *Trồng rừng ngập mặn*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 7-25.
199. Nguyễn Thị Ngọc Ân và cộng sự, 2006, *Hệ sinh thái rừng ngập mặn cần giờ*, tái bản lần I. Nhà xuất bản Nông nghiệp, tr. 15-30.
200. Lê Văn Khoa (chủ biên); Hoàng Xuân Cơ, Nguyễn Văn Cư, 2010, *Khoa học môi trường*, NXB Giáo dục, 365 tr.
201. Hội Khoa học đất, 2000, *Đất Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp. 105 tr.
202. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phương, 2005, *Cẩm nang đánh giá đất phục vụ trồng rừng*, Nhà xuất bản Khoa Học Và Kỹ Thuật, 40 tr.
203. R. Scotti, G. Bonanomi, R. Scelza, A. Zoina, M. A. Rao, 2015, Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems, *Journal of soil science and plant nutrition*, 152, pp. 333 - 352.
204. Lê Xuân Ái và Trần Đình Huệ, 2011, Bảo tồn tài nguyên đa dạng sinh học cho sự phát triển bền vững Côn Đảo, *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5*, Hà Nội, Viện Sinh thái và Tài nguyên, tr. 353 – 359.

PHỤ LỤC
PHỤ LỤC BẢNG

Phụ lục bảng 1. Kết quả phân tích đặc điểm hình thái lá Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

<i>Phụ lục bảng 1.1. Độ dày các mô phiến lá bánh tẻ Cóc đỏ 3 khu vực (μm)</i>								
Mẫu	Khu vực	Biểu bì trên	Mô giậu trên	Mô nước	Mô giậu dưới	Biểu bì dưới	Bó dẫn	Tổng
1	CG	23,6	54,0	573,1	44,9	20,6	206,7	716,2
2	CG	23,6	54,0	591,3	54,0	17,5	236,1	740,4
3	CG	23,6	41,8	682,4	45,6	23,6	198,5	817,0
4	CG	26,7	57,0	527,6	48,5	23,6	201,6	683,4
5	CG	20,6	51,0	530,6	47,9	20,6	204,5	670,7
6	CG	23,6	41,8	524,5	49,8	17,6	208,5	657,3
7	CG	20,6	44,9	554,9	46,1	17,6	214,6	684,1
8	CG	20,6	72,2	506,3	51,0	20,6	204,7	670,7
9	CG	20,6	66,1	627,7	47,6	20,6	224,8	782,6
10	CG	26,7	38,8	527,6	42,3	14,5	211,8	649,9
11	CG	23,6	66,1	591,3	48,6	18,7	193,6	748,3
12	CG	20,6	54,0	597,4	45,2	14,5	224	731,7
13	CG	20,6	69,2	594,3	42,6	16,7	217,9	743,4
14	CG	23,6	57	740,1	47,9	17,9	218,9	886,5
15	CG	23,6	51	627,7	50,1	17,6	209,7	770
16	CG	20,6	54	557,9	45,6	17,6	211,8	695,7
17	CG	17,6	63,1	615,6	43,2	17,6	198,8	757,1
18	CG	20,6	44,9	597,4	47,5	17,6	208,8	728
19	CG	20,6	60,1	457,7	41,1	14,5	223,1	594,0
20	CG	20,6	57,0	542,7	41,6	17,6	205,8	679,5
21	CG	20,6	66,1	530,6	46,4	14,5	207,5	678,2
22	CG	20,6	47,9	515,5	51,0	20,6	211,8	655,6
23	CG	20,6	44,9	576,1	41,5	17,6	205,8	700,7
24	CG	20,6	60,1	621,7	49,5	17,6	234,6	769,5
25	CG	20,6	63,1	765,2	41,8	14,5	209,7	905,2
26	CG	17,6	66,1	633,8	40,3	17,6	214,9	775,4
27	CG	20,6	47,9	523,1	44,9	14,5	248,3	651,0
28	CG	20,6	57,0	526,7	41,3	17,6	209,7	663,2
29	CG	17,6	57,0	542,9	41,8	14,6	208,6	673,9
30	CG	20,6	72,2	527,6	44,9	19,6	202,7	684,9
Mean	-	21,4	56,1	577,6	45,8	17,9	212,5	718,8

Tỉ lệ	-	3,0	7,8	80,3	6,4	2,5	-	100
STDEV	-	2,33	9,30	67,60	3,58	2,54	11,89	69,16
31	CĐ	20,6	93,5	668,5	72,5	17,6	237,3	872,7
32	CĐ	23,6	99,5	563,6	60,1	20,6	227	767,4
33	CĐ	24,6	102,6	633,8	60,1	21,6	248,3	842,7
34	CĐ	20,3	87,4	562,8	63,1	20,6	254,3	754,2
35	CĐ	22,7	87,8	562,2	54	18,6	230,1	745,3
36	CĐ	20,6	76,1	546,8	69,6	17,6	211,8	730,7
37	CĐ	20,6	93,5	505,9	69,2	17,6	233,1	706,8
38	CĐ	23,6	79,2	523,6	69,2	14,5	221	710,1
39	CĐ	17,6	98,5	667,2	63,1	17,6	248,7	864,0
40	CĐ	17,6	89,4	515,4	66,5	20,6	239,2	709,5
41	CĐ	23,6	10,4	561	69,2	20,6	227,0	684,8
42	CĐ	23,6	104,7	649,9	62	17,6	208,6	857,8
43	CĐ	20,6	108,4	664,2	63,1	18,3	236,1	874,6
44	CĐ	20,6	93,5	579,2	60,1	17,6	205,8	771,0
45	CĐ	23,6	78,9	581,3	62,3	14,5	202,7	760,6
46	CĐ	23,6	93,5	557,9	68,3	25,6	242,2	768,9
47	CĐ	23,6	99,5	561,0	70,1	17,6	233,1	771,8
48	CĐ	20,6	90,4	643,1	71,5	17,6	214,9	843,2
49	CĐ	20,6	96,5	681	63,2	11,5	202,7	872,8
50	CĐ	23,6	96,5	665,7	72,2	20,6	260,4	878,6
51	CĐ	20,6	110,7	549,4	72,2	17,6	254,3	770,5
52	CĐ	23,6	114,7	573,1	68,9	20,6	227	800,9
53	CĐ	23,6	90,4	526,8	55,8	20,6	239,2	717,2
54	CĐ	26,7	114,7	554	73,4	17,6	221	786,4
55	CĐ	23,6	104,5	524,5	60,7	12,6	234,5	725,9
56	CĐ	20,6	106,5	660,8	67,2	20,6	233,1	875,7
57	CĐ	20,6	95,5	570,1	61,2	20,6	214,9	768,0
58	CĐ	20,6	113,5	585,2	72,2	23,6	254,3	815,1
59	CĐ	20,6	108,5	621,7	67,0	11,5	221	829,3
60	CĐ	21,8	101,1	621,7	66,1	14,5	214,9	825,2
Mean	-	21,9	96,6	596,4	66,8	18,3	233,5	799,8
Tỉ lệ	-	2,7	12,1	74,5	8,4	2,3	-	100
STDEV	-	2,07	21,33	68,93	6,20	3,21	24,23	83,14
61	PQ	26,4	116,2	511,7	86,3	20,4	208,1	760,9
62	PQ	23,4	98,3	445,8	63,3	23,4	143,2	654,1
63	PQ	26,4	107,2	409,8	71,3	14,4	158,2	629,0
64	PQ	24,4	95,3	367,9	68,4	20,4	83,3	576,2
65	PQ	20,4	110,2	340,3	69,3	14,4	110,2	554,6
66	PQ	23,4	95,3	400,9	63,3	26,4	110,2	609,1

67	PQ	23,4	104,3	484,7	83,3	20,4	161,2	716
68	PQ	22,4	92,3	403,6	85,3	20,4	137,2	623,9
69	PQ	27,4	101,3	394,8	80,3	20,4	125,2	624,1
70	PQ	26,4	122,2	487,7	65,3	20,4	83,3	722,0
71	PQ	23,4	89,3	382,9	71,3	20,4	158,2	587,1
72	PQ	26,4	116,2	493,7	74,3	20,4	134,2	730,9
73	PQ	17,4	110,2	466,7	71,3	20,4	116,2	686
74	PQ	23,4	101,3	409,8	88,3	17,4	122,2	640,1
75	PQ	23,5	100,1	504,4	86,6	20,4	101,2	734,9
76	PQ	20,4	95,3	480,7	77,3	23,4	131,2	697,0
77	PQ	29,4	101,3	367,9	86,3	29,4	119,2	614,1
78	PQ	26,4	122,2	394,8	80,3	32,4	134,2	656,0
79	PQ	28,3	125,2	589,6	77,3	17,4	173,2	837,8
80	PQ	29,4	122,2	427,8	85,3	20,4	119,2	685
81	PQ	26,4	131,2	486,7	71,3	23,4	164,2	739
82	PQ	23,4	116,2	397,8	80,3	26,4	115,2	644,1
83	PQ	21,3	101,3	565,6	53,3	26,4	143,2	767,9
84	PQ	28,3	128,2	457,8	74,3	26,4	110,2	715
85	PQ	28,3	128,2	448,8	71,3	26,4	158,2	703,0
86	PQ	27,4	92,3	586,6	68,3	17,4	167,2	791,8
87	PQ	25,3	110,2	538,6	53,3	20,4	140,2	747,9
88	PQ	26,4	110,2	433,8	71,3	24,3	167,2	666,0
89	PQ	23,4	101,3	505,7	77,3	26,4	140,2	733,9
90	PQ	26,4	110,2	520,7	71,3	20,4	146,2	748,9
Mean	-	24,9	108,5	456,9	74,2	22,0	136,0	686,5
Ti lệ	-	3,62	15,8	66,5	10,8	3,2	-	100
STDEV	-	2,8	11,8	65,2	9,0	4,1	27,2	67,0

Phụ lục bảng 1.2. Kết quả phân tích so sánh độ dày mô phiến lá bánh tẻ Cóc đở ở các khu vực nghiên cứu

Multiple Range Tests for bieubitren by khu vực			
Method: 95.0 percent LSD			
khu vực	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	30	21.4067	X
2	30	21.9367	X
3	30	24.9533	X
Contrast	Difference		+/- Limits
1 - 2	-.53		1.23903
1 - 3	*-3.54667		1.23903
2 - 3	*-3.01667		1.23903
* denotes a statistically significant difference.			

Multiple Range Tests for bodan by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	136.037	X
1	30	212.593	X
2	30	229.95	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*-17.3567	10.1348
1 - 3		*76.5567	10.1348
2 - 3		*93.9133	10.1348

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for mogiauduoi by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	30	45.8167	X
2	30	65.8033	X
3	30	74.2133	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*-19.9867	3.30784
1 - 3		*-28.3967	3.30784
2 - 3		*-8.41	3.30784

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for bibieuduoi by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	30	17.86	X
2	30	18.2733	X
3	30	22.03	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		-.413333	1.74286
1 - 3		*-4.17	1.74286
2 - 3		*-3.75667	1.74286

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for monuoc by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	456.92	X
1	30	577.71	X
2	30	589.38	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		-11.67	32.2165
1 - 3		*120.79	32.2165
2 - 3		*132.46	32.2165

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for tong by khu vực			

Method: 95.0 percent LSD			
khu vực	Count	Mean	Homogeneous Groups

3	30	686.543	X
1	30	718.803	X
2	30	790.057	X

Contrast		Difference	+/- Limits

1 - 2		*-71.2533	33.8741
1 - 3		32.26	33.8741
2 - 3		*103.513	33.8741

* denotes a statistically significant difference.			

Multiple Range Tests for tong by khu vực			

Method: 95.0 percent LSD			
khu vực	Count	Mean	Homogeneous Groups

3	30	686.543	X
1	30	718.803	X
2	30	790.057	X

Contrast		Difference	+/- Limits

1 - 2		*-71.2533	33.8741
1 - 3		32.26	33.8741
2 - 3		*103.513	33.8741

* denotes a statistically significant difference.			

Phụ lục bảng 1.3. Kết quả phân tích độ dày các mô phiến lá Già Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu (μm)

Mẫu	Khu vực	Biểu bì trên	Mô giậu trên	Mô nước	Mô giậu dưới	Biểu bì dưới	Bó dẫn	Tổng
1	CG	23,6	98,5	721,9	78,9	26,5	202,7	949,4
2	CG	28,8	91,5	682,5	72,2	17,6	239,2	892,6
3	CG	26,7	81,2	755,4	67,9	20,6	227,0	951,8
4	CG	25,4	89,8	700,6	71,2	23,6	254,3	910,6
5	CG	23,4	94,5	741,3	61,5	28,8	234,2	949,5
6	CG	28,4	81,5	758,3	62,5	23,7	254,3	954,4
7	CG	24,6	93,2	703,5	66,1	20,6	233,1	908,0
8	CG	23,1	88,6	721,9	72,3	23,6	254,3	929,5
9	CG	23,6	84,5	742,9	64,9	22,7	221,0	938,6
10	CG	26,7	93,5	708,6	72,2	23,6	199,7	924,6
11	CG	26,7	91,7	704,5	70,1	26,7	236,1	919,7
12	CG	21,8	93,5	713,5	63,7	19,6	217,9	912,1
13	CG	23,6	89,6	721,9	60,1	26,7	224,0	921,9
14	CG	23,6	84,3	746,1	62,5	20,6	230,1	937,1
15	CG	28,7	75,2	752,6	72,2	20,8	221,0	949,5

16	CG	22,4	94,6	727,9	60,5	17,6	278,6	923
17	CG	23,6	75,2	691,4	70,6	17,6	281,7	878,4
18	CG	20,6	81,5	744,6	67,9	23,6	254,3	938,2
19	CG	20,6	92,5	731,2	62,4	20,6	293,8	927,3
20	CG	23,6	93,5	721,8	66,1	20,6	263,5	925,6
21	CG	21,6	93,7	704,8	57	26,7	217,9	903,8
22	CG	24,5	96,5	754,6	77,0	17,6	275,6	970,2
23	CG	20,6	93,5	762,5	57,0	17,6	272,6	951,2
24	CG	20,6	84,6	701,2	63,1	18,6	224	888,1
25	CG	23,6	98,4	697,8	33,8	20,6	293,8	874,2
26	CG	20,6	91,2	728,6	81,3	23,6	296,8	945,3
27	CG	23,5	96,5	761,3	69,2	17,6	342,4	968,1
28	CG	23,6	92,8	743,1	72,2	19,6	354,5	951,3
29	CG	29,7	82,6	691	72,2	29,6	463,8	905,1
30	CG	23,6	98,2	767,4	66,1	17,6	318,1	972,9
Mean	-	24,0	89,9	726,8	66,5	21,8	262,7	929,0
Tỉ lệ	-	2,6	9,7	78,2	7,2	2,4	-	100
STDEV	-	2,59	6,53	24,65	8,64	3,61	54,42	26,34
31	CĐ	17,6	111,7	750,6	63,1	17,6	336,3	960,6
32	CĐ	20,6	105,6	824,6	63,1	20,6	327,2	1034,5
33	CĐ	20,6	117,7	704,9	57,7	14,5	321,1	915,4
34	CĐ	26,7	151,1	754,2	70,4	20,6	299,9	1023,0
35	CĐ	20,6	137,2	798,9	75,4	14,5	287,7	1046,6
36	CĐ	23,6	129,9	764,4	80,6	20,6	284,7	1019,1
37	CĐ	23,6	136	724,3	78,1	21,5	339,3	983,5
38	CĐ	20,6	145,1	721,9	79,2	23,6	336,3	990,4
39	CĐ	23,6	124,5	694,5	75,2	20,7	324,2	938,5
40	CĐ	23,6	117,7	658,1	69,4	29,7	275,6	898,5
41	CĐ	29,7	108,6	615,6	78,3	26,7	272,6	858,9
42	CĐ	23,6	138,5	761,5	75,2	20,6	351,5	1019,4
43	CĐ	26,4	129,9	691,1	71,6	17,6	242,2	936,6
44	CĐ	20,6	120,8	758,3	81,3	14,5	202,9	995,5
45	CĐ	27,6	137,6	788,6	75,2	23,6	309,0	1052,6
46	CĐ	24,9	134,5	732,0	74,4	20,6	321,1	986,4
47	CĐ	26,7	115,9	804,1	89,2	23,6	296,8	1059,5
48	CĐ	20,6	145,1	761,3	82,9	20,6	281,7	1030,5
49	CĐ	20,6	114,7	663,5	75,2	17,6	275,6	891,6
50	CĐ	26,7	142,6	731,0	87,4	26,7	299,9	1014,4
51	CĐ	23,6	124,8	746,1	75,2	14,8	284,7	984,5
52	CĐ	23,6	117,7	700,2	64,9	26,7	315,1	933,1
53	CĐ	23,6	117,7	676,3	83,1	14,5	248,3	915,2

54	CĐ	25,6	142,6	739,3	66,1	26,7	339,3	1000,3
55	CĐ	20,6	123,6	655,1	69,2	17,6	287,7	886,1
56	CĐ	23,6	123,8	700,6	67	20,6	315,1	935,6
57	CĐ	27,6	102,6	685,4	64,5	20,6	306	900,7
58	CĐ	23,6	117,7	551,8	66,1	17,6	324,2	776,8
59	CĐ	29,7	145,1	749,5	79,8	23,8	321,1	1027,9
60	CĐ	23,6	148,6	822,0	84,3	17,6	330,2	1096,1
Mean	-	23,8	127,6	724,3	74,1	20,6	301,9	970,4
Tỉ lệ	-	2,6	13,1	74,6	7,6	2,1	-	100
STDEV	-	2,97	13,66	60,45	7,86	4,18	32,96	70,35
61	PQ	38,3	122,2	676,4	86,3	17,4	206,1	940,6
62	PQ	26,4	113,2	760,3	71,3	11,4	236,1	982,6
63	PQ	23,4	128,2	586,6	68,3	17,4	167,1	823,8
64	PQ	32,4	134,2	559,6	92,3	11,4	167,1	829,8
65	PQ	26,4	134,2	613,5	89,3	20,4	555,2	883,7
66	PQ	30,3	110,2	646,5	92,3	23,4	233,7	902,7
67	PQ	23,4	146,2	373,4	80,3	17,4	230,4	640,6
68	PQ	29,4	148,2	649,5	92,3	26,4	206,1	945,6
69	PQ	28,4	141,2	574,6	64,3	14,4	218,1	822,8
70	PQ	38,3	122,2	748,3	79,3	20,4	236,1	1008,6
71	PQ	27,4	124,3	649,5	98,3	17,4	164,2	916,7
72	PQ	26,4	146,2	691,4	68,3	17,4	260,0	949,6
73	PQ	29,4	104,2	736,4	77,3	15,4	248,0	962,6
74	PQ	26,4	104,3	589,6	71,3	17,4	239,1	808,8
75	PQ	29,4	110,2	580,6	68,3	26,4	218,1	814,8
76	PQ	29,4	116,2	649,5	68,3	24,3	233,1	887,7
77	PQ	28,4	122,2	544,6	89,3	26,4	122,2	810,8
78	PQ	32,5	113,2	592,6	83,3	29,4	212,1	850,9
79	PQ	28,3	113,2	586,6	80,3	17,4	164,2	825,8
80	PQ	20,4	128,2	553,6	77,3	25,3	164,2	804,8
81	PQ	29,4	134,2	628,5	56,3	32,4	233,1	880,7
82	PQ	32,4	116,2	585,6	80,3	32,4	161,2	846,8
83	PQ	27,4	149,2	703,4	68,3	20,4	167,2	968,6
84	PQ	27,4	119,2	550,6	88,3	26,4	161,2	811,8
85	PQ	26,4	131,2	538,6	80,3	26,4	203,1	802,8
86	PQ	23,4	107,2	646,5	77,3	18,4	173,1	872,8
87	PQ	24,4	104,3	595,6	104,3	11,4	209,2	839,8
88	PQ	20,4	131,2	589,6	76,3	14,4	164,2	831,8
89	PQ	50,3	122,2	646,5	71,3	29,4	209,1	919,7
90	PQ	29,4	128,2	655,5	71,3	36,3	233,1	920,7
Mean	-	28,83	124,19	616,77	79,05	21,46	213,18	870,30

Tỉ lệ	-	3,32	14,26	70,86	9,09	2,47	-	100
STDEV	-	5,8	13,52	75,88	10,84	6,70	73,23	74,84

Phụ lục bảng 1.4. Kết quả phân tích so sánh độ dày mô phiến lá già Cóc đở ở các khu vực nghiên cứu

Multiple Range Tests for bieubitren by khuvuc								
Method: 95.0 percent LSD								
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups					
2	30	23.7867	X					
1	30	24.0467	X					
3	30	28.8533	X					
Contrast			Difference	+/-	Limits			
1 - 2			.26	2.07393				
1 - 3			*-4.80667	2.07393				
2 - 3			*-5.06667	2.07393				
* denotes a statistically significant difference.								
Multiple Range Tests for mogiaudoi by khuvuc								
Method: 95.0 percent LSD								
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups					
1	30	66.49	X					
2	30	74.1033	X					
3	30	79.0667	X					
Contrast			Difference	+/-	Limits			
1 - 2			*-7.61333	4.74463				
1 - 3			*-12.5767	4.74463				
2 - 3			*-4.96333	4.74463				
* denotes a statistically significant difference.								
Multiple Range Tests for tong by khuvuc								
Method: 95.0 percent LSD								
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups					
3	30	870.293	X					
1	30	929.067	X					
2	30	970.393	X					
Contrast			Difference	+/-	Limits			
1 - 2			*-41.3267	31.4183				
1 - 3			*58.7733	31.4183				
2 - 3			*100.1	31.4183				
* denotes a statistically significant difference.								
Multiple Range Tests for mogiautren by khuvuc								
Method: 95.0 percent LSD								
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups					
1	30	89.88	X					
3	30	124.177	X					
2	30	127.63	X					
Contrast			Difference	+/-	Limits			
1 - 2			*-37.75	6.01691				
1 - 3			*-34.2967	6.01691				
2 - 3			3.45333	6.01691				
* denotes a statistically significant difference.								
Multiple Range Tests for bieubiduoi by khuvuc								
Method: 95.0 percent LSD								
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups					
2	30	20.55	X					
3	30	21.49	X					
1	30	21.8267	X					
Contrast			Difference	+/-	Limits			
1 - 2			1.27667	2.57254				
1 - 3			.336667	2.57254				
2 - 3			-.94	2.57254				
* denotes a statistically significant difference.								

Multiple Range Tests for monuoc by khuvuoc			

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuoc	Count	Mean	Homogeneous Groups

3	30	616.783	X
2	30	724.323	X
1	30	726.823	X

Contrast			Difference +/- Limits

1 - 2			2.5 29.6569
1 - 3			*110.04 29.6569
2 - 3			*107.54 29.6569

* denotes a statistically significant difference.			

Multiple Range Tests for bodan by khuvuoc			

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuoc	Count	Mean	Homogeneous Groups

3	30	213.19	X
1	30	262.677	X
2	30	301.91	X

Contrast			Difference +/- Limits

1 - 2			*-39.2333 28.7443
1 - 3			*49.4867 28.7443
2 - 3			*88.72 28.7443

* denotes a statistically significant difference.			

Phụ lục bảng 2. Kết quả phân tích độ dày các lớp mô thân 3 khu vực (μm)

Mẫu	Khu vực	Biểu bì	Vỏ sơ cấp	Bó dẫn	Nhu mô tủy	Tổng
1	CG	17,6	431,7	257,4	1192,4	2605,8
2	CG	23,6	406,1	274,5	1213,6	2622
3	CG	17,6	457,6	234,5	1149,9	2569,3
4	CG	26,7	415,2	230,1	1154,6	2498,6
5	CG	19,5	345,4	251,3	1097,9	2330,3
6	CG	17,6	339,3	260,8	1104,5	2339,9
7	CG	17,6	460,8	254,4	1152,9	2618,5
8	CG	17,6	452,3	257,7	1201,5	2656,7
9	CG	23,6	357,6	204,6	1104,1	2275,7
10	CG	26,7	336,3	235,5	1079,2	2276,2
11	CG	29,6	424,1	211,8	1423,1	2754,1
12	CG	23,6	412,9	207,6	1077	2365,2
13	CG	19,6	342,4	214,9	1095,2	2249
14	CG	23,6	397,7	251,3	1159,2	2504,4
15	CG	17,6	366,7	234,4	1259,2	2496,6
16	CG	20,6	433,5	263,5	1037,6	2472,8
17	CG	16,7	460,8	230,1	1189,4	2604,6
18	CG	17,6	465,4	275,6	1112,6	2629,8
19	CG	17,9	545,8	268,7	1171,1	2835,9
20	CG	20,6	509,7	224,6	1389,7	2899,5
21	CG	18,6	395,1	267,7	1207,6	2570,4
22	CG	15,6	398,8	239,2	1285,7	2592,9
23	CG	17,6	366,7	264,9	1213,6	2512,0

24	CG	20,6	412,2	239,7	1137,7	2482,7
25	CG	20,6	363,6	221,0	1225,8	2436,2
26	CG	20,6	406,1	227,0	1159,0	2466,4
27	CG	20,6	397,0	233,1	1262,2	2563,6
28	CG	17,5	403,1	254,7	1092,2	2442,8
29	CG	20,6	378,3	254,4	1134,4	2441,0
30	CG	17,6	425,0	299,9	1286,5	2771,5
Mean	-	21,18	410,2	244,8	1179,8	2529,4
Tỉ lệ	-	1,7	32,4	19,5	46,4	100
STDEV	-	3,37	49,37	22,64	89,09	160,68
31	CĐ	23,6	583,7	299,0	1237,4	2055,6
32	CĐ	20,6	518,5	294,2	831,1	2497,7
33	CĐ	18,6	533,6	261,5	831,1	2458,5
34	CĐ	17,5	480,4	205,8	945,0	2352,4
35	CĐ	16,7	609,5	298,0	1043,6	2892,0
36	CĐ	18,5	533,6	268,5	943,5	2584,7
37	CĐ	16,4	509,7	299,9	843,3	2495,3
38	CĐ	20,6	554,6	281,2	1049,7	2762,5
39	CĐ	23,6	584,6	297,3	1146,7	2957,7
40	CĐ	23,6	588,3	254,3	1116,5	2848,9
41	CĐ	17,5	478,6	266,5	922,2	2447,4
42	CĐ	20,6	536,7	271,9	825,1	2483,5
43	CĐ	26,7	487,4	271,3	840,2	2411,0
44	CĐ	26,7	527,6	254,3	876,7	2493,9
45	CĐ	20,6	467,9	287,4	752,2	2304,0
46	CĐ	23,6	557,9	293,8	925,2	2675,8
47	CĐ	20,6	509,3	290,8	973,8	2615,2
48	CĐ	18,6	601,2	242,6	1019,4	2744,2
49	CĐ	17,6	512,3	284,9	998,1	2627,7
50	CĐ	17,6	527,6	290,8	916,1	2588,1
51	CĐ	18,7	485,1	275,6	840,2	2399
52	CĐ	17,6	497,0	296,8	937,4	2560,2
53	CĐ	17,6	472,9	324,9	825,1	2455,9
54	CĐ	26,7	567,9	274,3	808,8	2546,6
55	CĐ	19,6	507,9	287,3	803,8	2433,4
56	CĐ	20,6	488,1	258,8	855,4	2390,4
57	CĐ	17,5	478,3	275,6	758,3	2301,1
58	CĐ	23,6	597,4	245,2	1001,1	2733,5
59	CĐ	19,8	512,7	309,0	940,4	2623,4
60	CĐ	23,6	550,1	281,7	849,4	2560,2
Mean	-	20,5	528,7	278,1	921,9	2543,3

Tỉ lệ	-	1,6	41,6	21,9	34,9	100
STDEV	-	3,11	42,38	23,34	116,53	190,31
61	PQ	11,38	466,78	242,05	607,53	2048
62	PQ	11,38	470,72	286,99	646,48	2184,7
63	PQ	22,36	439,77	233,06	658,46	2048,8
64	PQ	14,37	457,75	263,06	610,53	2080,9
65	PQ	14,37	400,33	263,02	646,48	2001,9
66	PQ	20,36	340,96	295,97	727,36	2041,9
67	PQ	14,35	412,81	301,97	745,34	2203,6
68	PQ	14,37	445,76	283,99	622,51	2110,8
69	PQ	20,37	331,92	221,08	592,55	1739,3
70	PQ	17,37	488,76	239,06	664,45	2154,8
71	PQ	20,36	310,95	278,06	744,91	1963,7
72	PQ	17,37	313,5	279,14	805,25	2025,3
73	PQ	15,37	398,97	250,17	793,27	2122,3
74	PQ	14,36	370,87	239,06	814,24	2062,8
75	PQ	20,37	468,73	215,09	661,46	2069,8
76	PQ	20,37	412,81	276,14	649,47	2068,1
77	PQ	17,38	433,78	266,02	617,53	2051,9
78	PQ	16,38	411,67	218,09	877,15	2169,4
79	PQ	20,26	319,94	254,04	634,49	1823
80	PQ	14,87	427,73	301,97	753,18	2242,3
81	PQ	14,35	370,96	294,1	733,35	2092,2
82	PQ	20,37	316,95	212,08	739,35	1838,2
83	PQ	17,4	417,79	209,10	640,49	1929,1
84	PQ	20,37	418,71	307,96	692,55	2186,6
85	PQ	14,35	391,84	222,22	610,553	1867,4
86	PQ	15,47	345,91	291,09	643,48	1948,4
87	PQ	14,75	445,76	218,09	738,21	2095,4
88	PQ	23,36	450,73	218,19	810,10	2194,7
89	PQ	23,35	469,73	230,07	700,40	2146,7
90	PQ	23,35	355,89	258,17	694,41	1969,2
Mean	-	17,50	403,63	255,64	695,85	2049,37
Tỉ lệ	-	1,72	39,39	24,94	33,95	100
STDEV	-	3,46	53,14	73,11	31,12	120,95

Phụ lục bảng 2.1. Kết quả phân tích so sánh độ dày mô thân sơ cấp Cóc đở ở ba khu vực

Multiple Range Tests for bieubi by khuvc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	17.4963	X
2	30	20.5033	X
1	30	28.19	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		7.68667	13.4687
1 - 3		10.6937	13.4687
2 - 3		3.007	13.4687

* denotes a statistically significant difference.
Multiple Range Tests for vosocap by khuvc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	403.626	X
1	30	410.24	X
2	30	528.68	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*-118.44	25.1257
1 - 3		6.614	25.1257
2 - 3		*125.054	25.1257

* denotes a statistically significant difference.
Multiple Range Tests for bodan by khuvc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvc	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	30	244.83	X
3	30	255.637	X
2	30	278.107	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*-33.2767	13.4598
1 - 3		-10.8067	13.4598
2 - 3		*22.47	13.4598

* denotes a statistically significant difference.
Multiple Range Tests for nhumotuy by khuvc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	695.851	X
2	30	921.893	X
1	30	1178.98	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*257.087	48.7282
1 - 3		*483.129	48.7282
2 - 3		*226.042	48.7282

* denotes a statistically significant difference.
Multiple Range Tests for tong by khuvc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	2049.37	X
1	30	2529.48	X
2	30	2543.33	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		-13.8467	82.2505
1 - 3		*480.111	82.2505
2 - 3		*493.958	82.2505

* denotes a statistically significant difference.

Phụ lục bảng 3. Kết quả phân tích kích thước thành phần hoa Cóc đỏ tại 3 khu vực (cm)

Khu vực	Mẫu hoa	Cuốn g	Đế	Đài	Trần g	Nhị	Nhụy	Bầu
CG	1	0,5	0,8	0,2	0,6	0,9	1,15	0,45
CG	2	0,6	0,9	0,2	0,6	1	1,1	0,5
CG	3	0,55	0,8	0,22	0,6	1	1,1	0,5
CG	4	0,8	0,75	0,19	0,6	1	1,2	0,45
CG	5	0,65	0,85	0,21	0,6	0,9	1,2	0,4
CG	6	0,5	0,7	0,18	0,55	0,95	1,0	0,5
CG	7	0,7	0,8	0,2	0,55	0,9	0,9	0,35
CG	8	0,6	0,85	0,2	0,55	0,95	1,0	0,45
CG	9	0,5	0,7	0,15	0,55	1,0	0,95	0,5
CG	10	0,7	0,7	0,22	0,6	0,95	1,10	0,5
CG	11	0,6	0,7	0,2	0,5	0,9	1,10	0,4
CG	12	0,5	0,65	0,2	0,5	0,85	0,90	0,35
CG	13	0,8	0,7	0,2	0,55	1,0	1,05	0,4
CG	14	0,5	0,7	0,2	0,6	0,9	1,0	0,5
CG	15	0,65	0,65	0,15	0,55	0,9	1,15	0,4
CG	16	0,55	0,65	0,2	0,5	0,8	1,0	0,5
CG	17	0,8	0,7	0,2	0,6	0,9	1,0	0,35
CG	18	0,75	0,75	0,2	0,6	0,9	1,15	0,3
CG	19	0,65	0,65	0,2	0,6	0,85	1,1	0,45
CG	20	0,55	0,85	0,2	0,5	0,85	1,15	0,5
CG	21	0,5	0,8	0,2	0,55	1,0	1,05	0,5
CG	22	0,5	0,8	0,2	0,6	0,85	1,0	0,45
CG	23	0,6	0,8	0,2	0,55	1,0	1,05	0,5
CG	24	0,5	0,8	0,2	0,6	0,95	1,05	0,5
CG	25	0,55	0,85	0,2	0,6	0,95	1,1	0,3
CG	26	0,6	0,7	0,2	0,6	0,9	1,1	0,5
CG	27	0,55	0,75	0,25	0,6	0,95	1,1	0,35
CG	28	0,55	0,85	0,2	0,6	0,9	1,0	0,45
CG	29	0,55	0,75	0,19	0,5	0,9	1,1	0,45
CG	30	0,55	0,85	0,15	0,5	0,9	1,05	0,5
Mean		0,60	0,76	0,197	0,57	0,92	1,06	0,44
Stdev		0,10	0,07	0,02	0,04	0,06	0,08	0,07
Khu vực	Mẫu hoa	Cuống	Đế	Đài	Tràng	Nhị	Nhụy	Bầu

CD	1	0,6	0,6	0,2	0,5	1,0	1,0	0,45
CD	2	0,4	0,8	0,2	0,6	1,0	0,9	0,35
CD	3	0,3	0,6	0,15	0,5	0,9	0,9	0,4
CD	4	0,35	0,8	0,2	0,5	0,9	1,1	0,35
CD	5	0,25	0,6	0,15	0,55	1,0	0,9	0,35
CD	6	0,5	0,8	0,2	0,5	0,9	1,0	0,35
CD	7	0,3	0,7	0,15	0,55	1	0,9	0,4
CD	8	0,45	0,8	0,15	0,55	0,8	1,0	0,3
CD	9	0,5	0,7	0,15	0,5	0,9	0,6	0,4
CD	10	0,5	0,7	0,2	0,5	1,0	0,8	0,35
CD	11	0,5	0,8	0,2	0,6	1,0	1,0	0,4
CD	12	0,4	0,6	0,15	0,6	1,0	0,9	0,5
CD	13	0,7	0,6	0,2	0,5	0,9	0,9	0,5
CD	14	0,4	0,6	0,2	0,55	1,0	0,8	0,45
CD	15	0,4	0,7	0,15	0,5	0,9	0,9	0,5
CD	16	0,5	0,8	0,2	0,5	0,8	0,8	0,3
CD	17	0,6	0,7	0,15	0,55	0,85	0,85	0,4
CD	18	0,65	0,75	0,2	0,5	0,9	0,9	0,5
CD	19	0,3	0,6	0,15	0,55	0,9	0,9	0,45
CD	20	0,3	0,7	0,2	0,5	0,9	0,9	0,5
CD	21	0,4	0,7	0,2	0,6	0,95	0,85	0,35
CD	22	0,65	0,7	0,15	0,55	0,9	0,8	0,45
CD	23	0,4	0,5	0,15	0,6	0,8	0,8	0,4
CD	24	0,45	0,7	0,2	0,45	0,7	0,7	0,45
CD	25	0,65	0,65	0,15	0,5	1,0	0,9	0,5
CD	26	0,4	0,5	0,15	0,5	0,9	0,9	0,4
CD	27	0,5	0,9	0,15	0,55	0,9	0,8	0,45
CD	28	0,6	0,7	0,15	0,5	0,8	0,8	0,4
CD	29	0,4	0,55	0,2	0,6	0,9	0,85	0,45
CD	30	0,6	0,65	0,2	0,55	1,0	0,9	0,35
Mean		0,46	0,68	0,195	0,53	0,91	0,88	0,41
Stdev		0,12	0,1	0,03	0,04	0,08	0,1	0,06
Khu vực	Mẫu hoa	Cuống	Đế	Đài	Tràng	Nhị	Nhụy	Bầu
PQ	1	0,5	0,7	0,2	0,55	0,9	1,0	0,45
PQ	2	0,6	0,7	0,15	0,6	0,9	0,95	0,3
PQ	3	0,6	0,7	0,15	0,5	0,85	0,9	0,35
PQ	4	0,7	0,65	0,15	0,65	1,0	1,0	0,35
PQ	5	0,4	0,9	0,15	0,5	0,9	0,95	0,3

PQ	6	0,4	0,95	0,2	0,6	1,0	1,0	0,4
PQ	7	0,3	0,7	0,2	0,5	0,95	0,9	0,4
PQ	8	0,3	0,85	0,2	0,6	0,9	0,85	0,4
PQ	9	0,6	0,85	0,15	0,5	0,9	0,95	0,45
PQ	10	0,7	0,7	0,2	0,5	0,9	0,95	0,45
PQ	11	0,5	0,75	0,15	0,5	0,85	1,0	0,35
PQ	12	0,6	0,85	0,2	0,45	0,9	1,05	0,4
PQ	13	0,5	0,6	0,25	0,5	0,9	0,9	0,35
PQ	14	0,7	0,85	0,15	0,45	0,9	0,9	0,4
PQ	15	0,6	0,7	0,2	0,5	1,0	1,0	0,4
PQ	16	0,5	0,75	0,2	0,5	0,85	1,0	0,4
PQ	17	0,5	0,75	0,15	0,45	0,9	0,9	0,35
PQ	18	0,6	0,8	0,2	0,5	0,9	0,85	0,45
PQ	19	0,7	0,9	0,15	0,5	0,85	0,85	0,45
PQ	20	0,5	0,85	0,15	0,55	0,95	0,9	0,35
PQ	21	0,4	0,75	0,2	0,5	0,9	0,95	0,4
PQ	22	0,5	0,8	0,2	0,45	0,9	0,95	0,4
PQ	23	0,5	0,8	0,2	0,45	0,95	0,9	0,4
PQ	24	0,6	0,65	0,15	0,5	1,0	0,9	0,35
PQ	25	0,4	0,85	0,2	0,5	0,95	1,0	0,5
PQ	26	0,5	0,75	0,25	0,45	0,95	1,0	0,45
PQ	27	0,7	0,8	0,15	0,5	0,9	1,0	0,45
PQ	28	0,7	0,85	0,2	0,5	0,9	0,85	0,35
PQ	29	0,7	0,75	0,2	0,55	0,85	0,9	0,4
PQ	30	0,6	0,65	0,15	0,45	0,85	0,9	0,4
Mean		0,55	0,77	0,18	0,51	0,91	0,94	0,40
Stdev		0,12	0,09	0,03	0,05	0,05	0,06	0,05

Phụ lục bảng 3.1. Kết quả phân tích so sánh kích thước kích thước hoa. số lượng noãn qua các giai đoạn và độ dày vỏ hạch quả Cóc đở ở ba khu vực

Multiple Range Tests for cuong by khuvuoc

```

-----
Method: 95.0 percent LSD
khuvuoc      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
2             30         .465      X
3             30         .546667   X
1             30         .596667   X
-----
Contrast      Difference      +/- Limits
-----
1 - 2         *.131667       .0583605
1 - 3         .05            .0583605
2 - 3         *-.0816667    .0583605
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

Multiple Range Tests for de by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	30	.683333	X
1	30	.76	X
3	30	.771667	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	*.0766667		.0442595
1 - 3	-.0116667		.0442595
2 - 3	*-.0883333		.0442595

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for dai by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	30	.175	X
3	30	.181667	X
1	30	.197	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	*.022		.0131816
1 - 3	*.0153333		.0131816
2 - 3	-.00666667		.0131816

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for trang by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	.508333	X
2	30	.533333	X
1	30	.566667	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	*.0333333		.0229345
1 - 3	*.0583333		.0229345
2 - 3	*.025		.0229345

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for nhi by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	.911667	X
2	30	.913333	X
1	30	.923333	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	.01		.0316907
1 - 3	.0116667		.0316907
2 - 3	.00166667		.0316907

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for nhuy by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	30	.875	X
3	30	.938333	X
1	30	1.06333	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	*.188333		.0403131
1 - 3	*.125		.0403131
2 - 3	*-.0633333		.0403131

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for bau by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	.395	X
2	30	.413333	XX
1	30	.441667	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	.0283333		.030228
1 - 3	*.0466667		.030228
2 - 3	.0183333		.030228

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for hoatrencum by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	15.7	X
2	30	20.1667	X
1	30	21.8667	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	1.7		2.57831
1 - 3	*6.16667		2.57831
2 - 3	*4.46667		2.57831

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for quatrencum by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	13.6667	X
2	30	18.2	X
1	30	21.3667	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	*3.16667		2.52523
1 - 3	*7.7		2.52523
2 - 3	*4.53333		2.52523

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for dodayhach by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	780.491	X
2	30	951.753	X
1	30	991.155	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	39.4023		50.298
1 - 3	*210.665		50.298
2 - 3	*171.262		50.298

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for noantruongthanh by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	30	3.96667	X
2	30	4.0	X
3	30	4.16667	X

Contrast	Difference	+/-	Limits
1 - 2	-.0333333		.335281
1 - 3	-.2		.335281
2 - 3	-.166667		.335281

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for noangiaidoan1 by khuvuc

```

-----
Method: 95.0 percent LSD
khuvuc      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
2            30      3.86667      X
3            30      4.13333      X
1            30      4.13333      X
-----
Contrast                Difference      +/- Limits
-----
1 - 2                    .266667      .322705
1 - 3                     .0           .322705
2 - 3                   -.266667      .322705
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for noangiaidoan2 by khuvuc

```

-----
Method: 95.0 percent LSD
khuvuc      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
2            30       3.9       X
1            30       4.0       X
3            30      4.16667   X
-----
Contrast                Difference      +/- Limits
-----
1 - 2                     .1           .324886
1 - 3                   -.166667     .324886
2 - 3                   -.266667     .324886
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

Phụ lục bảng 4. Số hoa và quả trên cụm, số lượng noãn từng giai đoạn và độ dày vỏ hạch của quả Cóc đỏ ở 3 khu vực (μm)

Khu vực	Mẫu	Hoa trên cụm	Quả trên cụm	Độ dày vỏ hạch	Noãn hoa trưởng thành	Noãn quả giai đoạn 1	Noãn quả giai đoạn 2
CG	1	16	28	1091,4	4	4	4
CG	2	15	25	967,02	3	4	4
CG	3	14	24	916,1	4	4	4
CG	4	28	22	913,1	4	3	4
CG	5	23	24	1074,87	4	4	3
CG	6	28	21	990,27	4	4	5
CG	7	25	23	987,99	5	3	4
CG	8	25	24	1092,84	4	4	4
CG	9	25	21	922,09	3	4	4
CG	10	25	11	900,45	4	4	4
CG	11	29	28	990,99	3	3	4
CG	12	11	13	1134,78	4	4	4
CG	13	21	27	990,97	4	3	4
CG	14	22	21	913,1	3	4	4
CG	15	14	21	956,78	5	5	4
CG	16	18	19	1095,84	4	5	3
CG	17	28	10	997,89	4	4	3
CG	18	14	17	1020,95	5	5	4
CG	19	27	23	947,46	4	4	4
CG	20	17	16	1008,96	5	5	4
CG	21	11	26	886,14	4	4	4
CG	22	27	19	1104,83	3	4	3
CG	23	30	14	984,26	3	5	4
CG	24	11	18	992,09	4	5	5
CG	25	21	23	922,09	4	4	4
CG	26	29	26	1077,87	4	5	5
CG	27	28	21	988,4	5	4	4
CG	28	25	26	916,1	4	4	5
CG	29	22	23	958,04	3	4	5
CG	30	27	27	990,99	5	5	3
Mean		21,86	21,36	991,15	3,96	4,13	4,0
Stdev		6,19	4,19	68,92	0,67	0,63	0,59

Khu vực	Mẫu	Hoa trên cụm	Quả trên cụm	Độ dày vỏ hạch	Noãn hoa trưởng thành	Noãn quả giai đoạn 1	Noãn quả giai đoạn 2
CD	1	18	12	898,12	4	5	4
CD	2	20	16	940,06	4	5	4
CD	3	15	12	924,48	4	3	4
CD	4	19	13	925,08	3	4	4
CD	5	28	29	922,78	4	4	4
CD	6	29	29	993,96	4	4	5
CD	7	27	26	805,25	4	4	5
CD	8	20	21	961,03	5	3	3
CD	9	25	20	1014,95	5	4	4
CD	10	22	21	937,07	3	4	4
CD	11	23	13	1041,92	4	4	3
CD	12	21	24	904,11	4	4	4
CD	13	22	21	802,26	4	4	4
CD	14	19	22	863,71	5	4	4
CD	15	16	13	1089,85	3	3	4
CD	16	23	18	989,12	4	4	4
CD	17	24	11	1039,93	4	4	4
CD	18	24	22	1011,96	4	4	3
CD	19	20	27	964,03	4	4	4
CD	20	19	17	949,05	4	3	4
CD	21	19	8	1059,98	4	4	3
CD	22	7	24	958,04	4	4	4
CD	23	18	19	961,03	4	4	3
CD	24	25	25	1044,91	4	4	5
CD	25	24	18	850,19	4	4	3
CD	26	18	14	946,05	5	3	4
CD	27	20	20	958,44	3	4	4
CD	28	12	9	1053,9	3	4	4
CD	29	16	7	804,26	5	3	4
CD	30	12	15	937,07	4	4	4
Mean		20,16	18,2	951,75	4,0	3,86	3,9
Stdev		4,87	6,17	76,27	0,59	0,51	0,55
Khu vực	Mẫu	Hoa trên cụm	Quả trên cụm	Độ dày vỏ hạch	Noãn hoa trưởng thành	Noãn quả giai đoạn 1	Noãn quả

							giai đoạn 2
PQ	1	18	10	672,72	4	4	5
PQ	2	18	11	502,68	5	4	5
PQ	3	20	12	670,44	4	3	3
PQ	4	19	15	870,64	5	5	4
PQ	5	17	15	754,74	4	5	4
PQ	6	18	17	1013,39	4	4	4
PQ	7	15	9	811,24	4	4	5
PQ	8	9	14	975,38	5	4	3
PQ	9	11	12	844,63	5	5	3
PQ	10	21	9	943,09	5	4	5
PQ	11	12	14	844,71	4	4	5
PQ	12	14	16	757,32	4	3	5
PQ	13	14	13	745,34	3	5	4
PQ	14	17	17	820,23	3	5	4
PQ	15	17	15	738,63	4	5	4
PQ	16	11	14	595,55	5	4	4
PQ	17	11	10	703,4	4	4	4
PQ	18	13	16	610,53	4	4	4
PQ	19	12	20	673,44	3	4	4
PQ	20	18	12	652,6	3	3	5
PQ	21	12	20	952,64	5	3	5
PQ	22	20	19	711,46	5	5	3
PQ	23	20	19	688,42	5	4	3
PQ	24	16	10	695,43	4	4	5
PQ	25	12	10	852,25	4	5	5
PQ	26	14	11	821,13	4	3	3
PQ	27	18	14	859,2	4	3	4
PQ	28	21	10	1042,13	4	5	4
PQ	29	22	13	965,58	5	5	4
PQ	30	11	13	625,78	3	4	5
Mean		15,7 0	13,67	780,49	4,17	4,13	4,17
Stdev		3,64	3,22	132,82	0,69	0,72	0,73

Phụ lục bảng 5. Kích thước (dài-rộng) của lá Cóc đỏ (cm) và số lượng khí khổng của lá Cóc đỏ ở ba khu vực

Khu vực	Mẫu	Chiều dài	Chiều rộng	Tỉ lệ dài rộng	Mặt trên	Mặt dưới
CG	1	6,5	2,3	2,83	208	85
CG	2	5,9	2,2	2,68	220	94
CG	3	6,4	2,6	2,46	220	92
CG	4	6,6	2,6	2,54	221	90
CG	5	7	2,4	2,92	208	84
CG	6	7,4	2,3	3,22	210	95
CG	7	7,4	2,5	2,96	213	86
CG	8	7,2	2,4	3	208	100
CG	9	6,5	2,4	2,71	212	100
CG	10	6,3	2,4	2,63	214	95
CG	11	6,5	2,2	2,95	212	99
CG	12	7,5	2	3,75	217	87
CG	13	6,4	2,1	3,05	201	92
CG	14	6	2,2	2,73	210	101
CG	15	6,5	2,4	2,71	213	87
CG	16	6,1	2,3	2,65	207	89
CG	17	6,5	2,3	2,83	210	96
CG	18	6,1	2,4	2,54	204	90
CG	19	7	2,4	2,92	201	86
CG	20	6,7	2,3	2,91	207	95
CG	21	6	2,5	2,4	217	97
CG	22	6,6	2,6	2,54	209	92
CG	23	6,5	2,1	3,1	203	86
CG	24	6,3	2,4	2,63	211	85
CG	25	6,8	2,5	2,72	213	93
CG	26	6,9	2,1	3,29	216	94
CG	27	6,5	2,3	2,83	210	98
CG	28	6	2,3	2,61	203	98
CG	29	6,3	2,4	2,63	205	88
CG	30	6	2,1	2,86	209	90
Mean		6,54	2,33	2,8	210,4	92,1
Stdev		0,44	0,16	0,28	5,43	5,13
Khu vực	Mẫu	Chiều dài	Chiều rộng	Tỉ lệ dài rộng	Mặt trên	Mặt dưới
CĐ	1	4,8	1,8	2,67	188	61
CĐ	2	6,5	2	3,25	209	62
CĐ	3	4,7	1,9	2,47	201	66
CĐ	4	5,5	1,9	2,89	182	72
CĐ	5	5,2	2	2,6	196	74

CD	6	6	2,1	2,86	199	78
CD	7	4,8	1,7	2,82	198	76
CD	8	5,2	1,9	2,74	197	75
CD	9	6,8	1,8	3,78	183	68
CD	10	6,1	2,2	2,77	183	67
CD	11	5,8	1,8	3,22	186	59
CD	12	6,8	1,9	3,58	196	65
CD	13	6	2,1	2,86	194	63
CD	14	6,3	2	3,15	184	67
CD	15	5,9	1,8	3,28	193	70
CD	16	6	1,9	3,16	188	58
CD	17	6,5	2,2	2,95	201	72
CD	18	6,9	2	3,45	188	71
CD	19	6,4	2,1	3,05	192	69
CD	20	6,1	1,9	3,21	197	65
CD	21	6,8	2	3,4	193	68
CD	22	6,5	1,8	3,61	200	67
CD	23	6,4	2,1	3,05	193	70
CD	24	5,8	2	2,9	190	77
CD	25	6,5	1,9	3,42	188	73
CD	26	5,9	1,9	3,11	194	67
CD	27	6,2	2,2	2,82	198	71
CD	28	6,9	2	3,45	194	65
CD	29	6,5	2	3,25	189	65
CD	30	6,6	1,9	3,47	199	62
Mean		6,08	1,96	3,1	193,1	68,1
Stdev		0,63	0,13	0,33	6,39	5,2
khuvuc	Mẫu	Chiều dài	Chiều rộng	Tỉ lệ dài rộng	Mặt trên	Mặt dưới
PQ	1	4,8	1,9	2,53	186	84
PQ	2	5,3	1,8	2,94	170	93
PQ	3	4,1	1,6	2,56	188	97
PQ	4	4,3	1,7	2,53	168	89
PQ	5	5	1,6	3,13	178	99
PQ	6	5	1,8	2,78	184	90
PQ	7	5,1	1,8	2,83	149	82
PQ	8	4,1	1,7	2,41	160	77
PQ	9	4,9	1,5	3,27	183	90
PQ	10	4,3	1,5	2,87	169	80
PQ	11	5,9	1,3	4,54	152	78
PQ	12	6	2	3,00	146	73
PQ	13	5,9	1,8	3,28	177	73
PQ	14	5	2	2,50	182	76
PQ	15	4	1,9	2,11	169	70
PQ	16	5,1	1,3	3,92	143	80

PQ	17	5,3	1,2	4,42	185	86
PQ	18	6	1,8	3,33	169	97
PQ	19	6	1,7	3,53	171	82
PQ	20	5,5	1,7	3,24	192	75
PQ	21	5,5	1,5	3,67	200	92
PQ	22	4,2	1,8	2,33	222	96
PQ	23	5	2,1	2,38	203	89
PQ	24	4,9	1,4	3,50	193	87
PQ	25	4,9	1,9	2,58	208	89
PQ	26	4,9	1,6	3,06	188	91
PQ	27	4,2	1,5	2,80	161	81
PQ	28	4,5	1,4	3,21	156	77
PQ	29	4,3	1,5	2,87	203	88
PQ	30	4	1,8	2,22	198	97
Mean		4,93	1,67	2,95	178,43	85,27
Stdev		0,63	0,22	0,15	19,23	8,09

Phụ lục bảng 5.1. Kết quả phân tích so sánh kích thước kích thước hoa và số lượng noãn Cóc đở, kích thước chiều dài -rộng của lá và số lượng khí khổng trên lá Cóc đở ở 3 khu vực

Multiple Range Tests for chieudai by khu vực

```

-----
Method: 95.0 percent LSD
khu vực      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
3             30         4.93333      X
2             30         6.08         X
1             30         6.54667      X
-----
Contrast      Difference      +/- Limits
-----
1 - 2          *.466667      .297261
1 - 3          *1.61333      .297261
2 - 3          *1.14667      .297261
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for chieurong by khu vực

```

-----
Method: 95.0 percent LSD
khu vực      Count      Mean      Homogeneous Groups
-----
3             30         1.67         X
2             30         1.96         X
1             30         2.33333      X
-----
Contrast      Difference      +/- Limits
-----
1 - 2          *.373333      .0904362
1 - 3          *.663333      .0904362
2 - 3          *.29           .0904362
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for tiledairong by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	30	2.82	X
3	30	3.01133	XX
2	30	3.108	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*-.288	.218293
1 - 3		-.191333	.218293
2 - 3		.0966667	.218293

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for mattren by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	30	178.433	X
2	30	193.1	X
1	30	210.4	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*17.3	6.30588
1 - 3		*31.9667	6.30588
2 - 3		*14.6667	6.30588

* denotes a statistically significant difference.

Multiple Range Tests for matduoi by khuvuc

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	30	68.1	X
3	30	85.2667	X
1	30	92.1333	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		*24.0333	3.26066
1 - 3		*6.86667	3.26066
2 - 3		*-17.1667	3.26066

* denotes a statistically significant difference.

Method: 95.0 percent LSD			
khuvuc	Count	Mean	Homogeneous Groups
1	3	36.6667	X
2	3	43.3333	XX
3	3	56.6667	X
Contrast		Difference	+/- Limits
1 - 2		-6.66667	19.979
1 - 3		*-20.0	19.979
2 - 3		-13.3333	19.979

* denotes a statistically significant difference.

Phụ lục bảng 6. Kết quả đo kích thước lá trung bình (D/R) của mỗi mẫu (cm) dùng để so sánh da dạng di truyền bằng chỉ thị ISSR

STT	Kí hiệu	Tỉ lệ D/R	STT	Kí hiệu	Tỉ lệ D/R
1	CG14.1	2,88 ± 0,2	11	PQ 1	2,98 ± 0,2
2	CG14.2	2,97 ± 0,2	12	PQ 2	3,01 ± 0,2
3	CG14.3	2,85 ± 0,1	13	PQ 3	2,95 ± 0,2
4	CG14.4	2,96 ± 0,2	14	PQ 4	2,90 ± 0,1
5	CG7.1	2,90 ± 0,1	15	PQ 5	2,99 ± 0,2
6	CG7.2	2,90 ± 0,2	16	PQ 6	2,92 ± 0,2
7	CG7.4	2,87 ± 0,1	17	PQ 7	2,89 ± 0,1
8	CG4.1	2,89 ± 0,1	18	CĐ1	2,85 ± 0,1
9	CG4.2	2,88 ± 0,2	19	CĐ2	2,98 ± 0,2
10	CG4.3	2,89 ± 0,1	20	CĐ5	2,87 ± 0,1

Phụ lục bảng 7. Kết quả phân tích lí, hóa của đất

Phụ lục bảng 7.1. Thành phần cơ giới tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔĐĐ	TB Cát (%) 0-30	TB Thịn (%) 0-30	TB Sét (%) 0-30	TB Cát (%) 30-60	TB Thịn (%) 30-60	TB Sét (%) 30-60
1	CG1	10,1	35,4	54,5	92	34,3	56,5
2	CG2	9,9	34,9	55,2	89	34,2	56,9
3	CG3	9	33,7	57,3	10,8	42,6	46,6
4	CG4	9,2	34,3	56,5	11,3	41,9	46,8
5	CG5	8,9	34,2	56,9	10,7	41,5	47,8

6	CG6	10,8	41,1	48,1	13,4	36,7	49,9
7	CG7	11,5	41,6	46,9	12,9	38,1	49
8	CD1	100	0	0	100	0	0
9	CD2	100	0	0	100	0	0
10	CD3	100	0	0	100	0	0
11	PQ 1	99,2	0,45	0,35	98,9	0,45	0,65
12	PQ 2	99,3	0,44	0,26	99,1	0,44	0,46
13	PQ 3	98,6	0,35	1,05	99,2	0,33	0,47
14	PQ 4	99,3	0,44	0,26	98,9	0,45	0,65
15	PQ 5	98,6	0,35	1,05	99,1	0,44	0,46
16	PQ 6	98,9	0,45	0,65	99,1	0,45	0,45
17	PQ 7	99,1	0,44	0,46	99,1	0,44	0,46
18	PQ 8	99	0,33	0,67	98,6	0,43	0,97
19	PQ 9	99,1	0,44	0,46	99,1	0,44	0,46
20	PQ 10	99	0,33	0,67	98,6	0,43	0,97

Phụ lục bảng 7.2. Giá trị trung bình pH đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔĐĐ	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	5,55	6,1	5,4	6,03
2	CG2	5,45	6,08	5,39	6,12
3	CG3	5,61	6,14	5,64	5,9
4	CG4	5,58	6,15	5,65	5,9
5	CG5	5,64	6,16	5,63	5,8
6	CG6	6,71	6,79	6,83	6,91
7	CG7	6,68	6,82	6,82	6,88
8	CD1	6,2	6,17	5,98	5,82

9	CD2	6,1	6,05	5,8	5,75
10	CD3	6,91	6,8	6,68	6,61
11	PQ 1	5,48	4,97	6,1	5,58
12	PQ 2	5,5	5,04	6,13	5,6
13	PQ 3	4,84	4,98	5,07	4,89
14	PQ 4	4,9	5	5,08	4,93
15	PQ 5	4,14	4,52	4,82	5,22
16	PQ 6	4,13	4,48	4,85	5,19
17	PQ 7	4,4	4,69	5,09	4,88
18	PQ 8	4,38	4,67	5,11	4,9
19	PQ 9	4,09	4,16	4,92	4,66
20	PQ 10	4,1	4,15	4,94	4,68

Phụ lục bảng 7.2.1. Phân tích anova và sự khác biệt về pH giữa 3 khu vực, theo 2 mùa và 2 tầng đất

Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:KHU VUC	56.3705	2	28.1852	122.66	0.0000
B:MUA	0.127348	1	0.127348	0.55	0.4580
C:TANG DAT	0.724609	1	0.724609	3.15	0.0782
RESIDUAL	29.1817	127	0.229778		
TOTAL (CORRECTED)	86.4042	131			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of pH into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on pH at the 95.0% confidence level.

Multiple Range Tests for pH by KHU VUC					

Method: 95.0 percent LSD					
KHU VUC	Count	LS Mean	Homogeneous Groups		

3	60	4.877	X		
1	36	6.12944	X		
2	36	6.24389	X		

Contrast		Difference	+/- Limits		

1 - 2		-0.114444	0.223576		
1 - 3		*1.25244	0.199972		
2 - 3		*1.36689	0.199972		

* denotes a statistically significant difference.					

Multiple Range Tests for pH by MUA					

Method: 95.0 percent LSD					
MUA	Count	LS Mean	Homogeneous Groups		

1	66	5.71905	X		
2	66	5.78117	X		

Contrast		Difference	+/- Limits		

1 - 2		-0.0621212	0.165122		

* denotes a statistically significant difference.					

Multiple Range Tests for pH by TANG DAT					

Method: 95.0 percent LSD					
TANG DAT	Count	LS Mean	Homogeneous Groups		

1	66	5.67602	X		
2	66	5.8242	X		

Contrast		Difference	+/- Limits		

1 - 2		-0.148182	0.165122		

* denotes a statistically significant difference.					

Phụ lục bảng 7.2.2. Phân tích anova và sự khác biệt về pH theo 2 mùa và 2 tầng đất ở Cần Giờ					
Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares					

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value

MAIN EFFECTS					
A:TANG DAT	0.00444444	1	0.00444444	0.02	0.8983
B:MUA	1.2769	1	1.2769	4.76	0.0363

RESIDUAL	8.84964	33	0.268171		

TOTAL (CORRECTED)	10.131	35			

All F-ratios are based on the residual mean square error.					

The StatAdvisor					

The ANOVA table decomposes the variability of pH into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on pH at the 95.0% confidence level.					

Multiple Range Tests for pH by TANG DAT						

Method: 95.0 percent LSD						
TANG DAT	Count	LS Mean	Homogeneous Groups			

2	18	6.11833	X			
1	18	6.14056	X			

Contrast			Difference	+/-	Limits	

1 - 2			0.0222222	0.351194		

* denotes a statistically significant difference.						
Multiple Range Tests for pH by MUA						

Method: 95.0 percent LSD						
MUA	Count	LS Mean	Homogeneous Groups			

1	18	5.94111	X			
2	18	6.31778	X			

Contrast			Difference	+/-	Limits	

1 - 2			*-0.376667	0.351194		

* denotes a statistically significant difference.						
Phụ lục bảng 7.2.3. Phân tích anova và sự khác biệt về pH theo 2 mùa và 2 tầng đất ở Côn Đảo						
Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares						

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value	

MAIN EFFECTS						
A:TANGDAT	0.645344	1	0.645344	4.43	0.0431	
B:MUA	0.0560111	1	0.0560111	0.38	0.5396	

RESIDUAL	4.8107	33	0.145779			

TOTAL (CORRECTED)	5.51206	35				

All F-ratios are based on the residual mean square error.						
The StatAdvisor						

The ANOVA table decomposes the variability of pH into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on pH at the 95.0% confidence level.						
Multiple Range Tests for pH by TANGDAT						

Method: 95.0 percent LSD						
TANGDAT	Count	LS Mean	Homogeneous Groups			

2	18	6.11	X			
1	18	6.37778	X			

Contrast			Difference	+/-	Limits	

1 - 2			*0.267778	0.258933		

* denotes a statistically significant difference.						
Multiple Range Tests for pH by MUA						

Method: 95.0 percent LSD						
MUA	Count	LS Mean	Homogeneous Groups			

2	18	6.20444	X			
1	18	6.28333	X			

Contrast			Difference	+/-	Limits	

1 - 2			0.0788889	0.258933		

* denotes a statistically significant difference.						

Phụ lục bảng 7.2.4. Phân tích anova và sự khác biệt về pH theo 2 mùa và 2 tầng đất ở Phú quốc

Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:MUA	0.02646	1	0.02646	0.14	0.7076
B:TANGDAT	3.75	1	3.75	20.14	0.0000
RESIDUAL	10.6142	57	0.186214		
TOTAL (CORRECTED)	14.3907	59			
All F-ratios are based on the residual mean square error.					
The StatAdvisor					

The ANOVA table decomposes the variability of pH into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on pH at the 95.0% confidence level.					
Multiple Range Tests for pH by MUA					

Method: 95.0 percent LSD					
MUA	Count	LS Mean	Homogeneous Groups		
2	30	4.856	X		
1	30	4.898	X		

Contrast		Difference		+/- Limits	
1 - 2		0.042		0.223114	

* denotes a statistically significant difference.					
Multiple Range Tests for pH by TANGDAT					

Method: 95.0 percent LSD					
TANGDAT	Count	LS Mean	Homogeneous Groups		
1	30	4.627	X		
2	30	5.127	X		

Contrast		Difference		+/- Limits	
1 - 2		*-0.5		0.223114	

* denotes a statistically significant difference.					

Phụ lục bảng 7.3. Trung bình tổng muối tan (%) đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔĐĐ	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	3,66	2,86	3,66	2,65
2	CG2	3,64	2,85	3,64	2,64
3	CG3	3,1	1,72	2,95	2,3
4	CG4	3,11	1,73	2,94	2,3
5	CG5	3,1	1,72	2,95	2,4
6	CG6	2,12	1,63	2,1	1,62

7	CG7	2,11	1,62	2,1	1,64
8	CD1	0,72	0,17	0,95	0,26
9	CD2	1,32	0,45	1,61	0,64
10	CD3	2,03	1,03	2,03	1,27
11	PQ 1	1,62	0,05	1,1	0,09
12	PQ 2	1,64	0,05	1,11	0,09
13	PQ 3	2,31	0,5	0,39	0,03
14	PQ 4	2,25	0,48	0,41	0,03
15	PQ 5	1,2	0,32	0,51	0,04
16	PQ 6	1,18	0,3	0,5	0,05
17	PQ 7	1,21	0,59	0,81	0,02
18	PQ 8	1,2	0,58	0,83	0,02
19	PQ 9	0,6	0,11	1,93	0,5
20	PQ 10	0,59	0,13	1,95	0,5

Phụ lục bảng 7.4. Giá trị trung bình độ dẫn điện đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔDD	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	11,4	7,82	10,4	8,42
2	CG2	11,5	7,81	10,5	8,43
3	CG3	9,7	6,45	9,9	6,93
4	CG4	9,65	6,47	10	6,94
5	CG5	9,65	6,43	9,9	6,92
6	CG6	6,94	5,02	6,8	5,27
7	CG7	6,97	5,09	6,7	5,19
8	CD1	2,24	0,68	3,14	0,85

9	CD2	4,23	1,48	5,03	1,99
10	CD3	6,41	3,21	6,67	3,98
11	PQ 1	5,29	0,2	2,67	0,07
12	PQ 2	5,27	0,3	2,69	0,07
13	PQ 3	7,28	1,67	6,14	0,18
14	PQ 4	7,3	1,68	6,18	0,18
15	PQ 5	3,78	1,11	3,57	0,34
16	PQ 6	3,82	1,11	3,59	0,33
17	PQ 7	3,81	2,04	1,38	0,12
18	PQ 8	3,79	2,06	1,36	0,12
19	PQ 9	1,98	0,48	1,79	0,24
20	PQ 10	1,96	0,48	1,74	0,22

Phụ lục bảng 7.5. Trung bình lượng chất hữu cơ của đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔĐĐ	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	6,54	6,23	7,62	6,65
2	CG2	6,57	6,27	7,63	6,7
3	CG3	4,65	4,61	7,54	5,45
4	CG4	4,67	4,61	7,58	5,49
5	CG5	4,63	4,6	7,54	5,47
6	CG6	3,41	3,25	3,36	3,74
7	CG7	3,39	3,24	3,34	3,69
8	CD1	2,05	2,79	2,85	3,17
9	CD2	4,09	5,01	4,76	4,46

10	CD3	3,12	3,39	3,12	3,39
11	PQ 1	0,64	2,53	0,81	2,88
12	PQ 2	0,66	2,6	0,76	2,89
13	PQ 3	1,76	4,52	1,87	4,87
14	PQ 4	1,76	4,53	1,93	4,87
15	PQ 5	1,85	2,85	1,86	2,84
16	PQ 6	1,86	2,84	1,85	2,86
17	PQ 7	0,91	2,15	1,53	2,68
18	PQ 8	0,92	2,15	1,5	2,63
19	PQ 9	2,69	2,32	2,93	3,12
20	PQ 10	2,7	2,32	2,96	3,11

Phụ lục bảng 7.6. Trung bình lượng nitrogen tổng số của đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔĐĐ	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	0,29	0,26	0,27	0,24
2	CG2	0,28	0,26	0,26	0,21
3	CG3	0,25	0,23	0,23	0,25
4	CG4	0,25	0,24	0,22	0,24
5	CG5	0,25	0,23	0,22	0,24
6	CG6	0,2	0,18	0,22	0,19
7	CG7	0,19	0,17	0,21	0,19
8	CD1	0,06	0,09	0,07	0,1
9	CD2	0,13	0,17	0,17	0,12
10	CD3	0,09	0,09	0,1	0,09

11	PQ 1	0,01	0,09	0,01	0,08
12	PQ 2	0,01	0,09	0,02	0,08
13	PQ 3	0,06	0,23	0,07	0,23
14	PQ 4	0,06	0,22	0,07	0,23
15	PQ 5	0,06	0,13	0,08	0,14
16	PQ 6	0,06	0,14	0,08	0,14
17	PQ 7	0,03	0,12	0,02	0,15
18	PQ 8	0,03	0,12	0,02	0,14
19	PQ 9	0,09	0,09	0,1	0,08
20	PQ 10	0,09	0,09	0,1	0,08

Phụ lục bảng 7.7. Tỷ lệ C/N trung bình của đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔDD	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	13	15	16	17
2	CG2	14	13	19	17
3	CG3	11	10	20	15
4	CG4	11	12	19	11
5	CG5	9	13	9	11
6	CG6	11	9	9	10
7	CG7	11,5	13,5	9,5	11,2
8	CD1	20,3	17,7	25	19
9	CD2	18,3	18,3	15,7	21,3
10	CD3	18	21	19	21
11	PQ 1	31	19	29	21
12	PQ 2	31	16	33	21
13	PQ 3	17	12	15	10

14	PQ 4	19	13	16,5	14
15	PQ 5	18	12	16	14
16	PQ 6	14,5	12,6	13	11
17	PQ 7	18	9	45	10
18	PQ 8	17	10	47	11
19	PQ 9	14	13	19	23
20	PQ 10	20	17	16	22,5

Phụ lục bảng 7.8. Trung bình lượng nitrogen dễ tiêu của đất tại các khu vực nghiên cứu

Stt	ÔĐĐ	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
		0 - 30	0 - 30	30 - 60	30 - 60
1	CG1	21,1	5,7	20,1	8,9
2	CG2	21,2	5,9	20,1	8,6
3	CG3	16,5	2,9	13,2	3,2
4	CG4	16,1	3,4	12,4	3,2
5	CG5	16,3	3,1	12	3,2
6	CG6	8,7	5,9	20,5	6,1
7	CG7	8	5,5	20,1	6,2
8	CD1	7,8	1,4	7,2	3,7
9	CD2	5,2	0,8	4,6	1,1
10	CD3	3,6	1,5	7,5	3,9
11	PQ 1	3,4	0,7	3,9	1,9
12	PQ 2	3,2	0,9	3,7	1,6
13	PQ 3	3,5	0,9	2,8	0,9
14	PQ 4	2,9	0,5	2,3	0,7

15	PQ 5	1,7	1,2	4,2	2,2
16	PQ 6	2	1,1	4,3	2,3
17	PQ 7	3,4	0,9	1,9	1,1
18	PQ 8	3,3	0,6	1,7	1,1
19	PQ 9	3,4	1,8	2,9	0,9
20	PQ 10	3,7	1,9	2,4	1,2

Phụ lục bảng 8. Phân bố N/Hvn Cóc đỏ ở Cần Giờ

STT	Hvn		
	Cự li (m)	Tần số	%N_tn
1	1	0	0,00
2	2	22	41,51
3	3	9	16,98
4	4	9	16,98
5	5	4	7,55
6	6	6	11,32
7	7	3	5,66

Phụ lục bảng 9. Phân bố N/ D_{1,3} của cây Cóc đỏ ở Cần Giờ

STT	Cự ly giữa tổ D _{1,3} (cm)	TK4		TK7		TK14	
		Tần số	%N_tn	Tần số	%N_tn	Tần số	%N_tn
1	0	2	12,50	0	0,00	0	0,00
2	3	1	6,25	0	0,00	1	7,69
3	6	6	37,50	3	13,04	2	15,38
4	9	3	18,75	2	8,70	1	7,69
5	12	1	6,25	5	21,74	0	0,00
6	15	2	12,50	3	13,04	1	7,69

7	18	1	6,25	5	21,74	2	15,38
8	21	0	0,00	1	4,35	3	23,08
9	24	0	0,00	2	8,70	0	0,00
10	27	0	0,00	1	4,35	0	0,00
11	30	0	0,00	0	0,00	1	7,69
12	33	0	0,00	0	0,00	0	0,00
13	36	0	0,00	1	4,35	1	7,69
14	39	0	0,00	0	0,00	0	0,00
15	42	0	0,00	0	0,00	1	7,69
Tổng		16	100,00	23	100,00	13	100,00

Phụ lục bảng 10. Phân bố N/Hvn cây Cóc đỏ ở Côn Đảo

Đặc trưng thống kê về H_{vn} (m)	Đầm Quát - Hòn Bà
Số mẫu	53
TB mẫu (m)	$2,93 \pm 1,55$
Giá trị nhỏ nhất (m)	1,3
Giá trị lớn nhất (m)	6,8
Std.Skewness (độ lệch của phân bố)	2,84
Std.Kurtosis (độ nhọn của phân bố)	-0,15

Phụ lục bảng 11. Phân bố N/D cây Cóc đỏ ở Côn Đảo

Đặc trưng thống kê về $D_{1,3}$ (cm)	Đầm Quát - Hòn Bà
Số mẫu	53
TB mẫu (cm)	$8,12 \pm 14,35$
Giá trị nhỏ nhất (cm)	1,3
Giá trị lớn nhất (cm)	98
Std.Skewness (độ lệch của phân bố)	15,31
Std.Kurtosis (độ nhọn của phân bố)	45,51

Phụ lục bảng 12. Thống kê phân bố N/ Hvn của cây Cóc đở ở Phú Quốc

STT	Cự li giữa tổ H _{vn} (cm)	Khu vực 1		Khu vực 2	
		Tần số	%N _{tn}	Tần số	%N _{tn}
1	1	0	0,00	1	4,00
2	2	0	0,00	0	0,00
3	3	4	15,38	1	4,00
4	4	5	19,23	8	32,00
5	5	3	11,54	11	44,00
6	6	1	3,85	2	8,00
7	7	1	3,85	0	0,00
8	8	3	11,54	1	4,00
9	9	2	7,69	0	0,00
10	10	0	0,00	0	0,00
11	11	2	7,69	0	0,00
12	12	1	3,85	0	0,00
13	13	1	3,85	1	4,00
14	14	2	7,69	0	0,00
15	15	0	0,00	0	0,00
16	16	1	3,85	0	0,00
Tổng		26	100,00	25	100,00

Phụ lục bảng 13. Thống kê phân bố N/ D của cây Cóc đỏ ở Phú Quốc

STT	Cự li giữa tổ D _{1,3} (cm)	Khu vực 1		Khu vực 2	
		Tần số	%N _{tn}	Tần số	%N _{tn}
1	1	0	0,00	0	0,000
2	2	0	0,00	3	12,00
3	3	1	3,85	3	12,00
4	4	3	11,54	5	20,00
5	5	2	7,69	8	32,00
6	6	3	11,54	4	16,00
7	7	3	11,54	0	0,00
8	8	4	15,38	0	0,00
9	9	1	3,85	1	4,00
10	10	0	0,00	0	0,00
11	11	2	7,69	0	0,00
12	12	2	7,69	0	0,00
13	13	0	0,00	0	0,00
14	14	0	0,00	0	0,00
15	15	0	0,00	0	0,00
16	16	1	3,85	0	0,00
17	17	1	3,85	0	0,00
18	18	0	0,00	0	0,00
19	19	1	3,85	0	0,00
20	20	0	0,00	0	0,00
21	21	0	0,00	1	4,00
22	22	1	3,85	0	0,00
23	23	0	0,00	0	0,00
24	24	0	0,00	0	0,00
25	25	0	0,00	0	0,00
26	26	1	3,85	0	0,00
Tổng		26	100,00	25	100,00

Phụ lục bảng 14. Thành phần loài của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu
(-) loài không xuất hiện (x) loài có xuất hiện

Stt	Loài	Tên khoa học	Cần Giờ							Côn Đảo		
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Sú thăng	<i>A. floridum</i>	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-
2	Mắm đen	<i>A. officinalis</i>	x	x	-	-	-	x	x	-	-	-
3	Vẹt dù	<i>B. gymnorhiza</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
4	Vẹt đen	<i>B. sexangula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Dà vôi	<i>C. tagal</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Giá	<i>E. agallocha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Trang	<i>K. candel</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Cóc đỏ	<i>L. littorea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	Cóc trắng	<i>L. racemosa</i>	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
10	Tràm	<i>M. cajuputi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Đước đôi	<i>R. apiculata</i>	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
12	Đước vôi	<i>R. stylosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x
13	Bần trắng	<i>S. alba</i>	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
14	Tra biển	<i>T. populnea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Xu ối	<i>X. granatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stt	Loài	Tên khoa học	Phú Quốc									
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3
1	Sú thăng	<i>A. floridum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Mắm đen	<i>A. officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Vẹt dù	<i>B. gymnorhiza</i>	x	x	-	x	-	-	x	x	-	x
4	Vẹt đen	<i>B. sexangula</i>	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x
5	Dà vôi	<i>C. tagal</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Giá	<i>E. agallocha</i>	x	x	-	x	-	-	x	x	-	x
7	Trang	<i>K. candel</i>	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
8	Cóc đỏ	<i>L. littorea</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	Cóc trắng	<i>L. racemosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Tràm	<i>M. cajuputi</i>	x	x	x	-	x	x	-	-	x	-
11	Đước đôi	<i>R. apiculata</i>	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x
12	Đước vôi	<i>S. stylosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Bần trắng	<i>S. alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Tra biển	<i>T. populnea</i>	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
15	Xu ối	<i>X. granatum</i>	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-

Phụ lục bảng 15. Tỷ lệ thành phần loài và tần số xuất hiện của các loài trong các khu vực nghiên cứu

Stt	Tên thường gọi	Loài KH	Tỷ lệ thành phần loài (%)	Tần số xuất hiện (%)
1	Sú trắng	<i>A. floridum</i>	1,73	20
2	Mâm đen	<i>A. officinalis</i>	2,95	20
3	Vẹt dù	<i>B. gymnorrhiza</i>	10,75	35
4	Vẹt đen	<i>B. sexangula</i>	1,21	15
5	Dà vôi	<i>C. tagal</i>	10,57	50
6	Giá	<i>E. agallocha</i>	9,01	30
7	Trang	<i>K. candel</i>	2,43	10
8	Cóc đỏ	<i>L. littorea</i>	28,94	100
9	Cóc trắng	<i>L. racemosa</i>	0,17	5
10	Tràm	<i>M. cajuputi</i>	8,15	30
11	Đước đôi	<i>R. apiculata</i>	18,02	50
12	Đước vôi	<i>R. stylosa</i>	4,68	15
13	Bần trắng	<i>S. alba</i>	0,69	10
14	Tra biển	<i>T. populnea</i>	0,35	10
15	Xu ối	<i>X. granatum</i>	0,35	10

Phụ lục bảng 16. Các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đở ở các khu vực nghiên cứu

Stt	Ô khảo sát	Chỉ số phong phú loài Margalef (d)	Chỉ số tương đồng Peilou (J')	Chỉ số Shannon – Weiner (H')	Chỉ số ưu thế Simpson (D)
1	CG 1	0,97	0,91	0,55	0,32
2	CG 2	0,82	0,65	0,39	0,52
3	CG 3	0,78	0,49	0,23	0,73
4	CG 4	0,89	0,38	0,27	0,72
5	CG 5	0,68	0,95	0,45	0,37
6	CG 6	1,28	0,95	0,67	0,23
7	CG 7	1,50	0,93	0,73	0,21
TB ở CG		0,99 ± 0,29	0,75 ± 0,24	0,47 ± 0,19	0,44 ± 0,22
8	CD 1	1,25	0,81	0,49	0,39
9	CD 2	0,96	0,95	0,57	0,29
10	CD 3	1,02	0,69	0,41	0,47
TB ở CD		1,08 ± 0,38	0,81 ± 0,25	0,49 ± 0,18	0,38 ± 0,11
11	PQ 1	1,04	0,78	0,55	0,34
12	PQ 2	1,30	0,76	0,59	0,31
13	PQ 3	0,31	1,00	0,30	0,50
14	PQ 4	1,16	0,80	0,56	0,33
15	PQ 5	0,32	0,99	0,30	0,51
16	PQ 6	0,31	1,00	0,30	0,50
17	PQ 7	1,36	0,58	0,40	0,56
18	PQ 8	1,34	0,56	0,39	0,58
19	PQ 9	0,31	0,99	0,30	0,50
20	PQ 10	1,43	0,80	0,62	0,29
TB ở PQ		0,89 ± 0,51	0,83 ± 0,17	0,43 ± 0,13	0,44 ± 0,11
Trung bình 3 khu vực		0,95 ± 0,39	0,80 ± 0,19	0,45 ± 0,14	0,43 ± 0,15

Phụ lục bảng 16.1. Phụ lục kết quả phân tích so sánh các chỉ số đa dạng sinh học của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

Analysis of Variance for d - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:KHU VUC	0.0969426	2	0.0484713	0.29	0.7549
RESIDUAL	2.88311	17	0.169595		
TOTAL (CORRECTED)	2.98005	19			
All F-ratios are based on the residual mean square error.					
The StatAdvisor					
<p>The ANOVA table decomposes the variability of d into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0.05, none of the factors have a statistically significant effect on d at the 95.0% confidence level.</p>					
Multiple Range Tests for d by KHU VUC					
Method: 95.0 percent LSD					
KHU VUC	Count	LS Mean	Homogeneous Groups		
3	10	0.888	X		
1	7	0.988571	X		
2	3	1.07667	X		
Contrast	Difference		+/- Limits		
1 - 2	-0.0880952		0.599573		
1 - 3	0.100571		0.428181		
2 - 3	0.188667		0.571956		
* denotes a statistically significant difference.					
Analysis of Variance for J' - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:KHU VUC	0.0240626	2	0.0120313	0.32	0.7307
RESIDUAL	0.639792	17	0.0376348		
TOTAL (CORRECTED)	0.663855	19			
All F-ratios are based on the residual mean square error.					
The StatAdvisor					
<p>The ANOVA table decomposes the variability of J' into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0.05, none of the factors have a statistically significant effect on J' at the 95.0% confidence level.</p>					

Multiple Range Tests for J' by KHU VUC

Method: 95.0 percent LSD

KHU VUC	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	7	0.751429	X
2	3	0.816667	X
3	10	0.826	X

Contrast	Difference	+/- Limits
1 - 2	-0.0652381	0.282443
1 - 3	-0.0745714	0.201705
2 - 3	-0.00933333	0.269433

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95.0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5.0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

Phụ lục bảng 16.2. Phụ lục kết quả phân tích so sánh tương quan giữa các chỉ D, H', J' của các quần xã Cóc đỏ ở các khu vực nghiên cứu

Multiple Regression Analysis

Dependent variable: Simpson D

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	1.05302	0.0212902	49.4601	0.0000
J'	-0.311804	0.0250171	-12.4637	0.0000
H'	-0.817069	0.0320191	-25.5182	0.0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.415038	2	0.207519	549.78	0.0000
Residual	0.00641675	17	0.000377456		
Total (Corr.)	0.421455	19			

R-squared = 98.4775 percent
R-squared (adjusted for d.f.) = 98.2984 percent
Standard Error of Est. = 0.0194282
Mean absolute error = 0.0142246
Durbin-Watson statistic = 1.63983

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between Simpson D and 2 independent variables. The equation of the fitted model is

$$\text{Simpson D} = 1.05302 - 0.311804 \cdot J' - 0.817069 \cdot H'$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the

Phụ lục bảng 17. Chỉ số quan trọng của các quần xã Cóc đở phân bố ở Nam bộ

Khu vực	STT	Loài	RD (%)	RF (%)	RBA (%)	IVI (%)
Cần Giờ	1	Dà vôi	24,47	21,43	5,58	51,48
	2	Đước đôi	43,88	21,43	40,99	106,30
	3	Sú thẳng	1,69	7,14	0,04	8,87
	4	Cóc đở	21,94	21,43	48,96	92,33
	5	Cóc trắng	0,42	7,14	0,01	7,57
	6	Mắm đen	6,33	14,29	4,33	24,95
	7	Bần đắng	1,27	7,14	0,09	8,50
Côn Đảo	1	Dà vôi	15,09	25	0,59	40,68
	2	Đước vôi	50,95	25	11,38	87,33
	3	Sú thẳng	11,32	16,67	1,58	29,57
	4	Cóc đở	20,75	25	86,36	132,11
	5	Vẹt dù	1,89	8,33	0,09	10,31
Phú Quốc	1	Cóc đở	35,42	26,32	58,36	120,09
	2	Vẹt dù	21,53	15,79	18,40	55,71
	3	Giá	18,06	15,79	4,00	37,84
	4	Trang	4,86	5,26	1,97	12,09
	5	Vẹt đen	2,08	5,26	0,61	7,96
	6	Tràm	15,97	15,79	16,14	47,90
	7	Đước đôi	0,69	5,26	0,30	6,26
	8	Xu ổi	0,69	5,26	0,16	6,12
	9	Tra biển	0,69	5,26	0,07	6,02

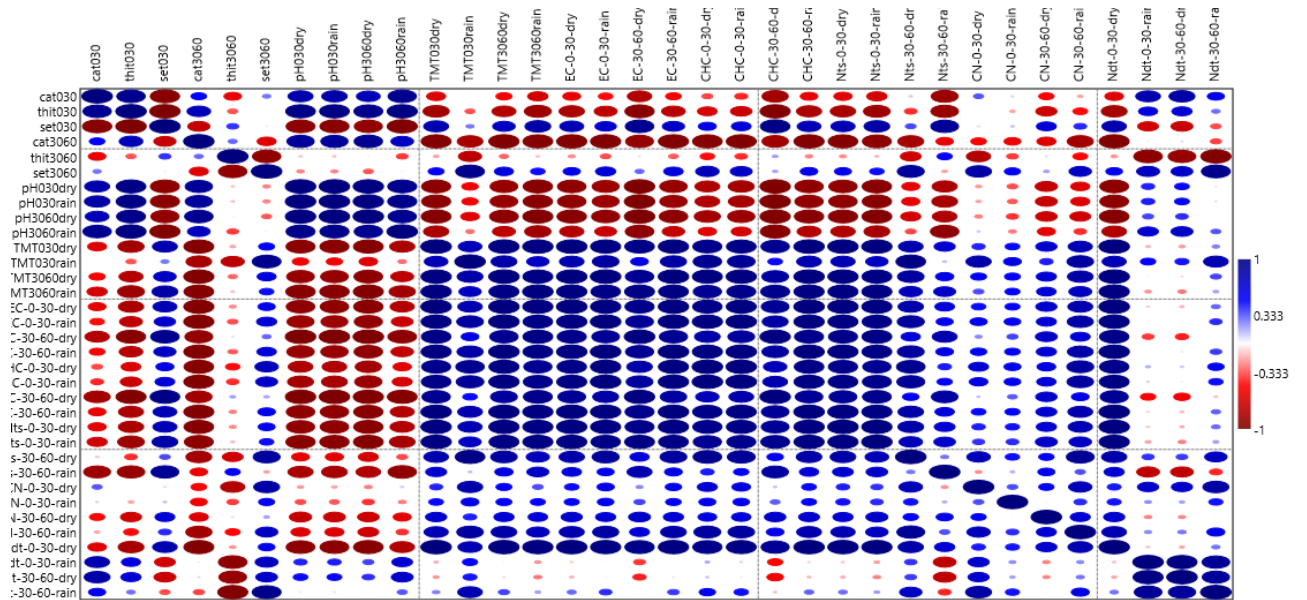
Phụ lục bảng 18. PCA Cần Giờ**Phụ lục bảng 18.1. PCA Cần Giờ theo tầng đất 0 - 30 cm**

SUMMARY		
PC	Eigenvalue	% variance
1	12.4343	73.143
2	3.68133	21.655
3	0.701547	4.1267
4	0.151543	0.89143
5	0.0193016	0.11354
6	0.0119372	0.070219

SCORES						
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
CG1	3.5573	2.0331	0.49842	0.227	0.049901	0.16128
CG2	3.6198	1.9447	-0.63827	-0.11791	-0.029637	-0.16727
CG3	0.83399	-2.1325	-0.77235	-0.32784	0.20267	0.044246
CG4	0.88877	-1.5549	0.064492	-0.32563	-0.25562	0.062922
CG5	0.77122	-2.225	0.94837	0.49471	0.026886	-0.09868
CG6	-4.7891	0.52822	-1.0623	0.4632	-0.048498	0.03016
CG7	-4.882	1.4063	0.96167	-0.41354	0.054294	-0.032662

LOADING						
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
cat030	-0.65677	0.74493	0.078307	-0.075098	0.028097	0.034335
thit030	-0.87449	0.48099	0.019388	0.057757	-0.0072993	0.012165
set030	0.83604	-0.54666	-0.03296	-0.028409	-0.0006197	-0.017332
pH030dry	-0.96271	0.2559	-0.014668	0.074856	0.032408	0.028807
pH030rain	-0.9617	0.27202	0.00083	0.031546	0.011399	-0.0016783
TMT030dry	0.99922	0.035852	0.0075306	0.010512	0.0059449	0.0081367
TMT030rain	0.74833	0.6535	-0.053106	0.091105	0.041396	-0.010567
EC-0-30-dry	0.99592	0.0867	-0.0048898	0.0036365	0.018493	-0.015804

EC-0-30-rain	0.97657	0.21393	0.0014811	0.013015	0.019073	-0.0027118
CHC-0-30-dry	0.93679	0.34499	-0.029931	0.043779	0.021673	-0.010963
CHC-0-30-rain	0.95999	0.27555	-0.021737	0.036106	0.022395	-0.014484
Nts-0-30-dry	0.9911	0.067149	-0.020214	0.082468	0.008804	0.076982
Nts-0-30-rain	0.9936	-0.016909	-0.044972	0.01985	-0.092702	0.038206
CN-0-30-dry	0.41141	0.81357	-0.28894	-0.29192	-0.011744	0.0016958
CN-0-30-rain	0.46471	0.4433	0.76381	-0.061053	-0.018157	-0.0073825
Ndt-0-30-dry	0.99703	0.057167	-0.030454	0.034231	0.023535	-0.0021061
Ndt-0-30-rain	-0.18876	0.95588	-0.1386	0.16135	-0.064495	-0.03556



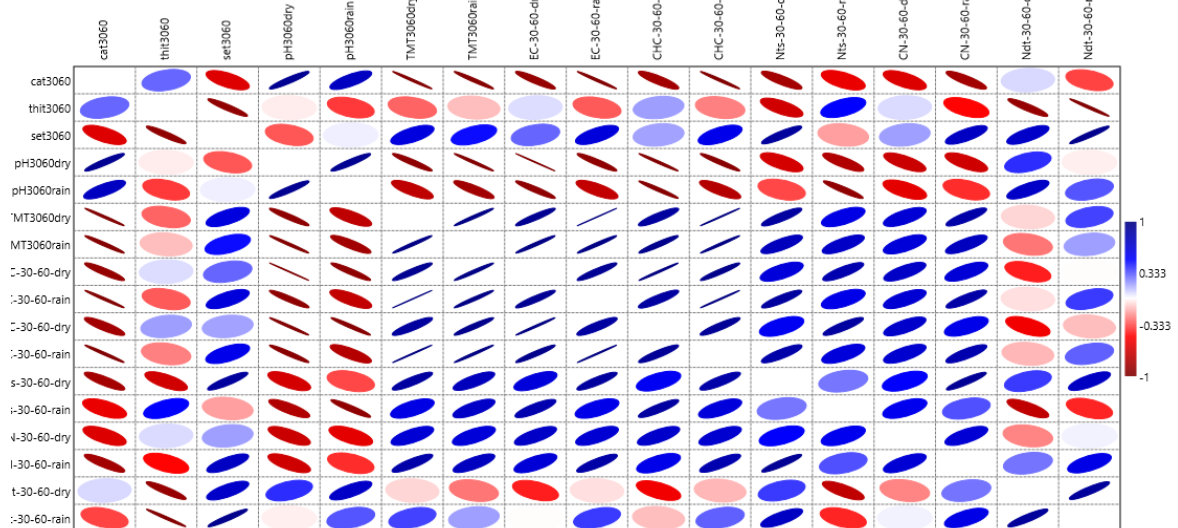
Phụ lục bảng 18.2. PCA Căn Giò theo tầng đất 30 - 60 cm

SUMMARY		
PC	Eigenvalue	% variance
1	11.0395	64.938
2	5.06809	29.812
3	0.582336	3.4255
4	0.194517	1.1442
5	0.100023	0.58837
6	0.0155411	0.091418

SCORES						
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
CG1	3.613	2.1492	-0.29316	0.54413	0.30945	0.080977
CG2	3.4215	2.381	0.20824	-0.58216	-0.29707	-0.064147
CG3	1.0829	-2.2764	1.0418	0.48892	-0.20119	-0.08963
CG4	0.49498	-2.5026	0.38031	-0.53458	0.3873	0.10186
CG5	0.32651	-2.3123	-1.4492	0.027789	-0.19841	-0.033951
CG6	-4.4877	1.436	-0.063008	-0.02185	0.30515	-0.17504
CG7	-4.4512	1.1252	0.17506	0.077754	-0.30524	0.17993

LOADING						
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
cat3060	0.97915 ⁻	-0.12608	0.078905	0.016032	0.13531	-0.024152
thit3060	0.18112 ⁻	-0.97361	0.097364	0.052415	-0.08137	0.020852
set3060	0.52542	0.84216	-0.1098	-0.048905	0.014107	0.0076756 ⁻
pH3060dry	-0.9718	0.22406	0.057794	0.044635	0.007294 ⁸	0.0041535
pH3060rain	0.81815 ⁻	0.56221	0.12046	0.0047893 ⁻	0.004216 ⁵	0.0018503 ⁻
TMT3060dry	0.99054	0.11874	-0.05633	-0.034293	0.009094 ¹	0.017
TMT3060rain	0.98864	0.067096 ⁻	-0.12706	-0.036288	0.022835 ⁻	0.010644
EC-30-60-dry	0.96252	-0.25693	0.045547 ⁻	-0.070504	0.014515	-0.016761
EC-30-60-rain	0.98777	0.1378	0.051214 ⁻	-0.04837	0.018531	0.0033688
CHC-30-60-dry	0.92465	-0.37431	0.048792 ⁻	-0.048576	0.005103 ⁴	-0.012454
CHC-30-60-rain	0.99483	0.059169	0.054826 ⁻	-0.06054	0.011666	0.003332
Nts-30-60-dry	0.81719	0.54565	0.022315	0.13261	0.10662	-0.070831

Nts-30-60-rain	0.69491	-0.64187	0.012203	0.28833	0.14194	0.04088
CN-30-60-dry	0.7236	-0.1534	0.65356	-0.14275	0.072063	0.0125
CN-30-60-rain	0.82295	0.40855	0.2684	0.21824	-0.18911	-0.020348
Ndt-30-60-dry	0.19164	0.97645	0.084739	0.046727	0.017304	0.012692
Ndt-30-60-rain	0.25394	0.96329	0.017763	0.019242	0.027079	0.078505



Phụ lục bảng 18.3. PCA Căn Giờ chung 2 tầng đất

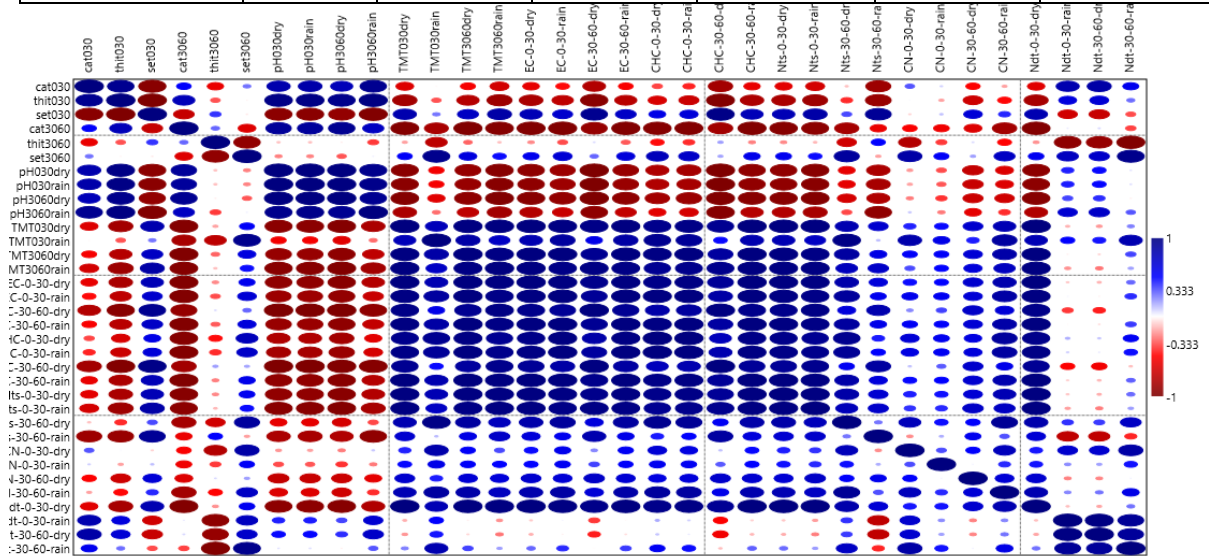
PC	Eigenvalue	% variance
1	23.4382	68.936
2	8.65317	25.451
3	1.05465	3.1019
4	0.489525	1.4398
5	0.242206	0.71237
6	0.122269	0.35961

SCORES	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
CG1	1.0437	1.0095	-0.64737	0.15544	1.1254	1.151
CG2	1.0259	1.0576	0.56764	-0.24887	-1.1214	-1.1533
CG3	0.28065	-1.0462	1.3391	0.34512	1.2869	-0.63327

CG4	0.20772	-0.99158	0.29141	0.67264	-1.3479	1.3275
CG5	0.16551	-1.0991	-1.6105	-0.91052	-0.018127	-0.69601
CG6	-1.3579	0.48794	0.65636	-1.5091	0.040075	0.59251
CG7	-1.3656	0.58183	-0.59665	1.4953	0.035074	-0.58845

LOADING						
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
cat030	-0.64278	0.73589	-0.049907	0.20409	0.020622	0.027104
thit030	-0.86682	0.4942	-0.044574	0.027509	0.0159	0.037237
set030	0.82685	-0.555	0.046332	-0.067804	-0.017165	-0.035404
cat3060	-0.97653	-0.14948	0.070568	-0.012988	-0.016144	0.13648
thit3060	-0.16067	-0.97101	0.045858	0.16323	0.030192	-0.040825
set3060	0.50775	0.84907	-0.064603	-0.12802	-0.018378	-0.019388
pH030dry	-0.95726	0.27858	-0.0076574	-0.023177	0.070196	0.023124
pH030rain	-0.95665	0.28916	-0.0082928	0.016588	0.029227	0.0037597
pH3060dry	-0.97911	0.19971	0.028712	0.0024495	0.022563	0.011288
pH3060rain	-0.83437	0.5422	0.098777	-0.00081528	-0.0083798	-0.0044936
TMT030dry	0.9992	0.018898	-0.027607	-0.010982	-0.016422	0.0096548
TMT030rain	0.75902	0.64965	-0.027064	-0.03228	-0.0014176	0.0080507
TMT3060dry	0.98895	0.14383	-0.031974	-0.014809	-0.0066156	0.0012324
TMT3060rain	0.99337	-0.043852	-0.096083	-0.03186	-0.0154	-0.028539
EC-0-30-dry	0.99692	0.071023	-0.017594	-0.0079918	-0.021911	-0.016173
EC-0-30-rain	0.97971	0.19734	-0.03017	0.0045243	-0.017003	0.0002694
EC-30-60-dry	0.97122	-0.23282	-0.0079177	-0.011073	-0.048016	0.0062342
EC-30-60-rain	0.98601	0.16201	-0.01857	-0.028406	-0.018659	0.0058172
CHC-0-30-dry	0.94205	0.33367	-0.020222	-0.021173	-0.018803	0.0010535
CHC-0-30-rain	0.96406	0.26323	-0.022453	-0.020116	-0.019096	-0.0057727
CHC-30-60-dry	0.93576	-0.3508	-0.018293	0.0036163	-0.030636	0.0029178
CHC-30-60-rain	0.99544	0.08396	-0.021918	-0.022859	-0.032287	0.00016478
Nts-0-30-dry	0.99216	0.057116	-0.026256	-0.069205	0.032411	0.076394
Nts-0-30-rain	0.99103	-0.033389	0.016224	-0.047876	-0.080896	0.087466
Nts-30-60-dry	0.79875	0.55707	0.070599	-0.099651	0.17426	0.079876

Nts-30-60-rain	0.70351	-0.62207	-0.043062	0.075473	0.27797	0.18245
CN-0-30-dry	0.43047	0.79647	0.3454	0.22118	-0.10989	-0.0062348
CN-0-30-rain	0.46393	0.35985	-0.68367	0.4319	-0.032458	0.016834
CN-30-60-dry	0.71491	-0.1132	0.59961	0.32005	-0.085669	0.082335
CN-30-60-rain	0.79763	0.42791	0.22374	0.14333	0.28023	-0.17764
Ndt-0-30-dry	0.99779	0.046555	-0.0047997	-0.046591	-0.0050954	-0.0043307
Ndt-0-30-rain	-0.17545	0.97454	0.015534	-0.093996	-0.080149	0.063117
Ndt-30-60-dry	-0.21948	0.96996	0.07386	-0.031958	0.0673	0.00090062
Ndt-30-60-rain	0.22946	0.9715	-0.033961	-0.023144	0.038552	0.018978



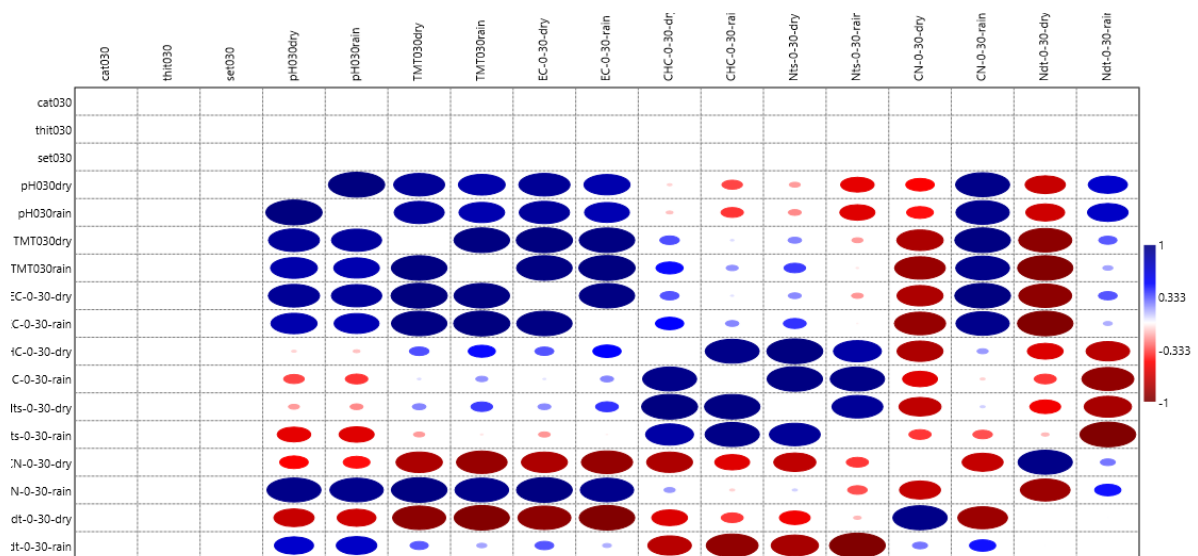
Phụ lục bảng 19. PCA Côn Đảo

Phụ lục bảng 19.1. PCA Côn Đảo theo tầng đất 0 - 30 cm

PC	Eigenvalue	% variance
1	15.6262	83.761
2	3.02954	16.239

SCORES		
	PC 1	PC 2
CD1	-4.0002	0.96805
CD2	0.096075	-2.0094
CD3	3.9041	1.0413

LOADING	PC 1	PC 2
cat030	0	0
thit030	0	0
set030	0	0
pH030dry	0.79115	0.61162
pH030rain	0.76861	0.63972
TMT030dry	0.97594	0.21803
TMT030rain	0.99759	0.069436
EC-0-30-dry	0.97363	0.22815
EC-0-30-rain	0.99888	0.047332
CHC-0-30-dry	0.54211	-0.84031
CHC-0-30-rain	0.28149	-0.95956
Nts-0-30-dry	0.44606	-0.895
Nts-0-30-rain	0.021048	-0.99978
CN-0-30-dry	-0.92781	0.37305
CN-0-30-rain	0.93119	0.36455
Ndt-0-30-dry	-0.99333	0.1153
Ndt-0-30-rain	0.11117	0.9938

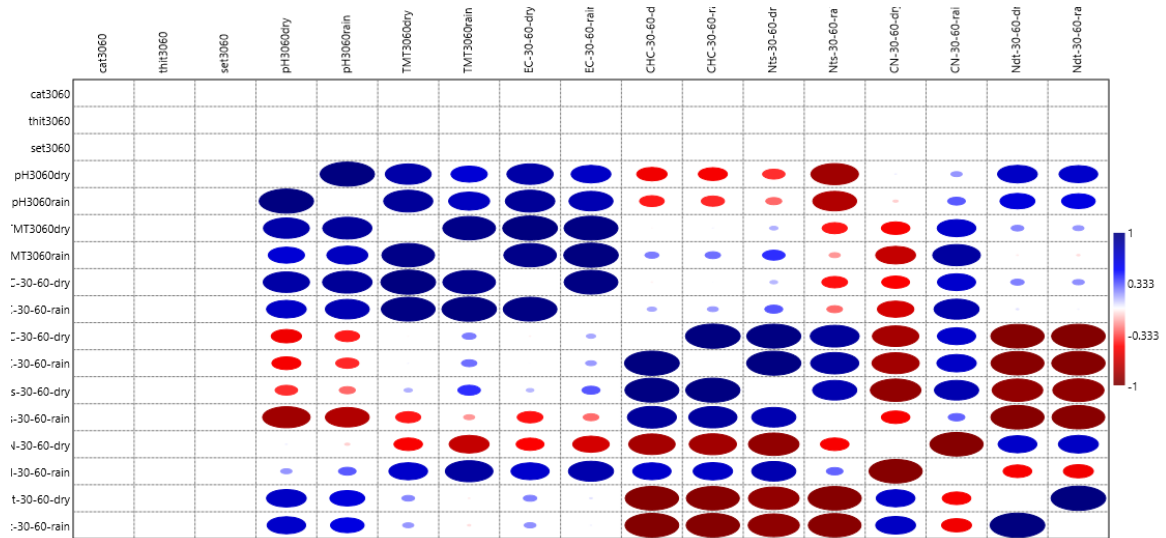


Phụ lục bảng 19.2. PCA Côn Đảo theo tầng đất 30 - 60 cm

PC	Eigenvalue	% variance
1	29.6756	80.302
2	7.27931	19.698

SCORES		
	PC 1	PC 2
CD1	5.903	-1.0762
CD2	-4.8333	-1.9938
CD3	-1.0697	3.07

LOADING		
	PC 1	PC 2
cat3060	0	0
thit3060	0	0
set3060	0	0
pH3060dry	0.023925	0.99971
pH3060rain	-0.097388	0.99525
TMT3060dry	-0.52485	0.85119
TMT3060rain	-0.73257	0.68069
EC-30-60-dry	-0.51325	0.85824
EC-30-60-rain	-0.67085	0.74159
CHC-30-60-dry	-0.84538	-0.53416
CHC-30-60-rain	-0.86057	-0.50933
Nts-30-60-dry	-0.92189	-0.38744
Nts-30-60-rain	-0.51656	-0.85625
CN-30-60-dry	0.99999	0.004818
CN-30-60-rain	-0.97311	0.23036
Ndt-30-60-dry	0.70478	0.70943
Ndt-30-60-rain	0.72583	0.68787



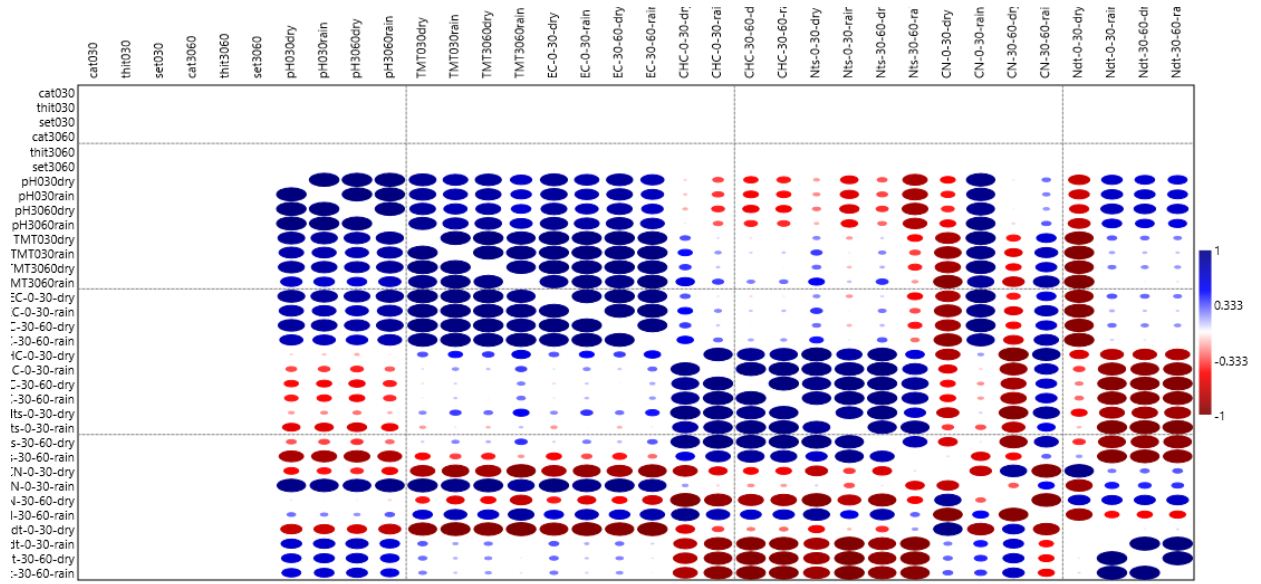
Phụ lục bảng 19.3. PCA Côn Đảo chung 2 tầng đất

PC	Eigenvalue	% variance
1	39.8645	71.685
2	15.7462	28.315

SCORES		
	PC 1	PC 2
CD1	-7.2667	-0.37038
CD2	4.1437	-3.77
CD3	3.123	4.1403

LOADING		
	PC 1	PC 2
cat030	0	0
thit030	0	0
set030	0	0
cat3060	0	0
thit3060	0	0
set3060	0	0
pH030dry	0.3233	0.9463
pH030rain	0.28901	0.95733

pH3060dry	0.24533	0.96944
pH3060rain	0.36099	0.93257
TMT030dry	0.69436	0.71963
TMT030rain	0.79429	0.60754
TMT3060dry	0.73409	0.67905
TMT3060rain	0.88841	0.45904
EC-0-30-dry	0.68685	0.7268
EC-0-30-rain	0.80754	0.58981
EC-30-60-dry	0.72481	0.68895
EC-30-60-rain	0.84531	0.53428
CHC-0-30-dry	0.91536	-0.40263
CHC-0-30-rain	0.76357	-0.64573
CHC-30-60-dry	0.67096	-0.7415
CHC-30-60-rain	0.69225	-0.72166
Nts-0-30-dry	0.86534	-0.50119
Nts-0-30-rain	0.56837	-0.82277
Nts-30-60-dry	0.78405	-0.6207
Nts-30-60-rain	0.26774	-0.96349
CN-0-30-dry	-0.97983	-0.19983
CN-0-30-rain	0.57629	0.81725
CN-30-60-dry	-0.96199	0.27309
CN-30-60-rain	0.99923	-0.039326
Ndt-0-30-dry	-0.89251	-0.45102
Ndt-0-30-rain	-0.45473	0.89063
Ndt-30-60-dry	-0.48846	0.87259
Ndt-30-60-rain	-0.51453	0.85747



Phụ lục bảng 20. PCA Phú Quốc

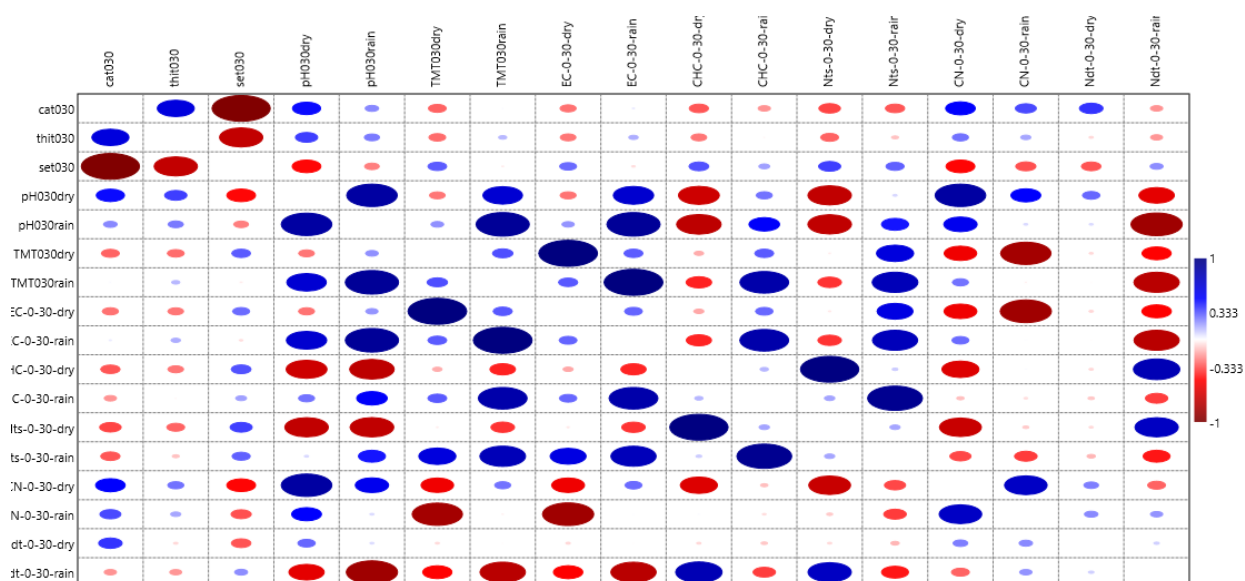
Phụ lục bảng 20.1. PCA Phú Quốc theo tầng đất 0 - 30 cm

PC	Eigenvalue	% variance
1	43.8981	81.356
2	6.10833	11.321
3	3.17373	5.8819
4	0.443748	0.82239
5	0.165309	0.30636
6	0.105388	0.19532
7	0.0584909	0.1084
8	0.00457428	0.0084775
9	0.000382521	0.00070892

SCORES									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
PQ 1	12.515	-0.77001	0.51075	0.018153	-0.54799	0.13058	-0.15279	3.14E-05	-0.027482
PQ 2	11.384	1.1326	-1.2118	-0.16136	0.4757	-0.27554	-0.079924	-0.0027437	0.029115
PQ 3	-3.0185	2.6363	2.5823	0.52926	0.34094	0.42745	-0.2913	0.020011	0.0042428
PQ 4	-0.78913	2.4797	2.5931	0.069949	-0.11435	-0.44541	0.39656	-0.030778	-0.0059339

PQ 5	-2.455	-0.058262	-0.60793	-1.4	0.42726	0.28849	0.10437	-0.048727	-0.01781
PQ 6	-5.4095	-1.0992	0.71312	-0.91609	-0.52661	-0.14354	-0.1522	0.088558	0.02143
PQ 7	-3.4755	2.1808	-2.8722	0.48171	0.065219	-0.05308	0.1039	0.11214	-0.018942
PQ 8	-4.0271	1.3874	-2.0151	0.37747	-0.52844	0.22408	0.01957	-0.11431	0.017338
PQ 9	-5.8525	-3.2421	-0.16705	0.43903	0.25499	-0.46756	-0.29658	-0.054876	-0.014184
PQ 10	1.1275	-4.6472	0.47473	0.56192	0.15328	0.31454	0.34839	0.0307	0.012227

LOADING	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
cat030	0.49884	-0.017474	-0.16085	0.33712	-0.24323	-0.70001	0.24696	-0.011065	0.03229
thit030	0.27455	0.089947	0.0046092	-0.10501	-0.19574	-0.78601	-0.22754	0.38601	-0.2204
set030	-0.48617	-0.00158	0.13936	-0.27426	0.24862	0.75714	-0.17275	-0.062506	0.013049
pH030dry	0.84665	0.44607	0.17635	0.12315	-0.029145	-0.11542	-0.15077	-0.031792	0.0048465
pH030rain	0.52252	0.82143	0.20324	0.0051928	-0.075378	-0.019731	-0.067394	-0.0010266	0.016562
TMT030dry	-0.61688	0.68525	-0.086133	0.14806	-0.16282	0.20503	0.2246	0.029404	-0.026331
TMT030rain	0.25616	0.80481	0.53427	0.0041111	0.0010296	0.018272	-0.028732	0.0062857	0.0017506
EC-0-30-dry	-0.62374	0.68485	-0.11571	0.14484	-0.17406	0.16594	0.22243	0.015434	0.0039949
EC-0-30-rain	0.27467	0.78847	0.54979	0.0048357	-0.013183	-0.0038619	-0.018779	0.0055554	-0.0012539
CHC-0-30-dry	-0.55306	-0.63762	0.42216	0.032451	0.30078	-0.050684	0.11962	-0.02996	-0.0064135
CHC-0-30-rain	-0.10063	0.51019	0.83465	-0.016078	0.16583	-0.016909	0.069464	-0.0075868	0.0036447
Nts-0-30-dry	-0.64154	-0.55981	0.40973	0.065513	0.27986	-0.029123	0.14997	-0.029646	-0.018033
Nts-0-30-rain	-0.35775	0.6353	0.66989	0.022765	0.050692	0.074595	0.096695	0.038023	0.014465
CN-0-30-dry	0.99348	0.078752	-0.081411	-0.0034009	0.011781	0.0011396	0.0044297	-0.00021158	-9.18E-05
CN-0-30-rain	0.79554	-0.50409	0.33331	0.0027116	-0.042296	0.010643	0.0015614	0.0012895	0.00020247
Ndt-0-30-dry	0.25838	-0.073794	-0.038884	0.95867	0.043259	0.052739	-0.050294	-0.0063041	-0.0018849
Ndt-0-30-rain	-0.24649	-0.86262	-0.033066	0.073848	0.41658	0.026393	-0.050222	0.10791	0.012909



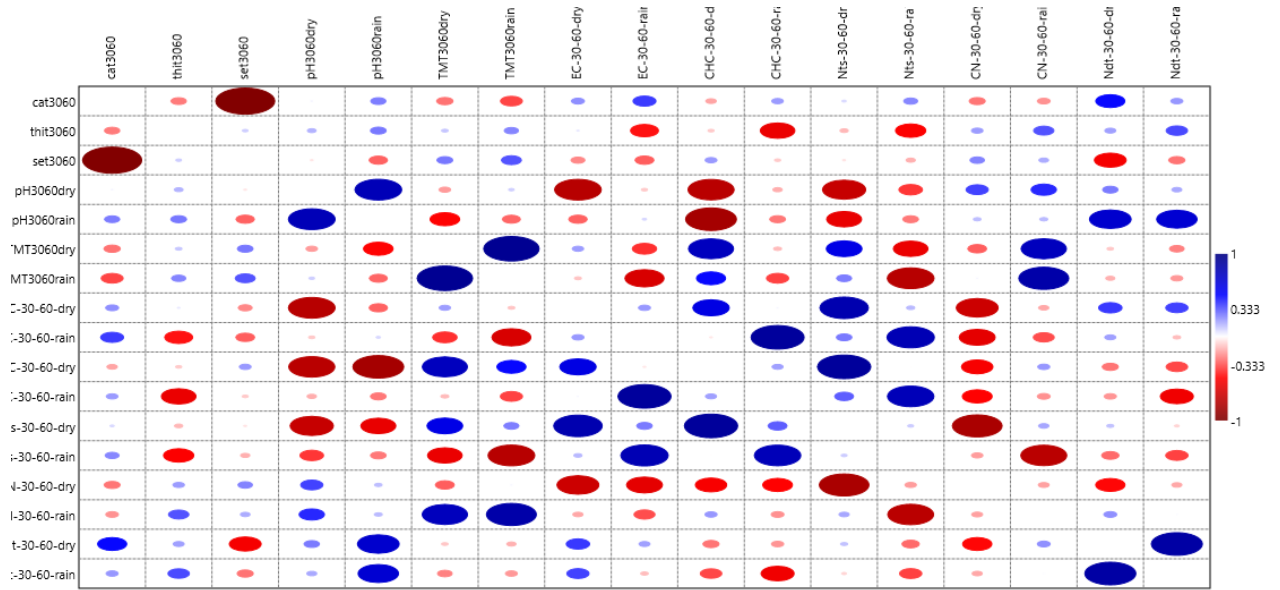
Phụ lục bảng 20.2. PCA Phú Quốc theo tầng đất 30 - 60 cm

PC	Eigenvalue	% variance
1	167.171	83.213
2	30.1083	14.987
3	1.96604	0.97864
4	1.52273	0.75797
5	0.0852793	0.04245
6	0.0334984	0.016675
7	0.00658144	0.0032761
8	0.00120398	0.00059931
9	0.00064578	0.00032145

SCORES									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
PQ 1	3.5919	5.579	0.88248	1.6135	-0.1916	0.12844	0.020382	3.27E-02	-0.044101
PQ 2	7.5625	5.8666	1.3216	1.4612	0.15404	0.014015	-0.024297	-0.033265	0.044244
PQ 3	-9.6282	-7.0166	1.4882	-0.53061	0.19183	0.24903	0.082599	0.031902	0.016744
PQ 4	-8.489	-3.0126	2.372	-0.96479	-0.17547	-0.21935	-0.076743	-0.028559	-0.01841
PQ 5	-8.7879	-2.4624	-1.1221	1.1944	0.00033346	-0.33156	-0.0021462	0.050991	0.016414

PQ 6	-11.493	-5.6134	-1.8561	1.2695	-0.04871	0.13308	-0.0073053	-0.056672	-0.01193
PQ 7	20.595	-3.8432	-0.74987	-0.55778	0.30371	0.074461	-0.13853	0.01881	-0.0089764
PQ 8	22.502	-2.7049	-0.44464	-0.71185	-0.33297	-0.097647	0.13034	-0.015619	0.0041316
PQ 9	-6.4752	6.9534	-0.75216	-1.2277	0.51262	-0.099149	0.075511	-0.014616	-0.018796
PQ 10	-9.3778	6.2541	-1.1394	-1.546	-0.41379	0.14867	-0.059803	0.014378	0.020679

LOADING									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
cat3060	-0.26007	-0.2799	0.10622	0.39388	0.81975	0.049319	-0.099637	0.044305	0.035805
thit3060	0.18287	0.39813	-0.29549	0.25113	-0.18856	-0.46472	-0.39782	-0.35879	-0.3452
set3060	0.23668	0.22029	-0.058906	-0.44877	-0.81234	0.028664	0.17069	0.015715	0.022146
pH3060dry	0.35014	0.48792	0.52849	0.54845	-0.043345	0.23877	-0.012631	-0.013947	0.0006399 7
pH3060rain	0.11885	0.15073	0.26708	0.93777	-0.092722	0.018416	-0.046056	-0.022999	0.028638
TMT3060dry	-0.33532	0.71589	-0.32568	-0.49881	0.085794	0.09878	0.050117	-0.013349	0.019656
TMT3060rain	0.0080353 -	0.86607	-0.29427	-0.36982	0.059551	0.14542	0.038952	0.0027942 -	0.0165
EC-30-60-dry	-0.68466	-0.30035	-0.58938	-0.014906	0.0505	-0.29729	0.022964	-0.025418	0.036663
EC-30-60-rain	-0.58869	-0.5138	0.62013	0.060836	0.0028669 -	-0.033975	0.003996	0.0013687 -	0.0039938
CHC-30-60-dry	-0.52319	0.11076	-0.41253	-0.72929	0.069702	-0.079554	0.027283	0.0034265	0.0044287
CHC-30-60-rain	-0.49117	-0.3586	0.70419	-0.35766	0.038025	0.063731	0.017838	0.02006	-0.011676
Nts-30-60-dry	-0.82709	0.0084212	-0.32456	-0.41717	0.082684	-0.13209	0.029945	-0.0467	0.095466
Nts-30-60-rain	-0.16882	-0.84256	0.43753	-0.24494	0.005452	-0.084571	-0.03687	0.029739	-0.027154
CN-30-60-dry	0.99945	0.031859	0.008774 8	0.000916 96	0.0005332 3	-0.0007125	0.00025266	6.21E-05	1.81E-05
CN-30-60-rain	-0.21439	0.97583	0.042249	0.000224 63	0.0002552 4	-0.003506	0.00037405	0.0002205 4	-5.38E-05
Ndt-30-60-dry	-0.49182	0.12036	-0.15219	0.84086	0.10056	-0.019033	0.054061	0.0010917	0.0046582
Ndt-30-60-rain	-0.16702	-0.0072585	-0.45749	0.85598	-0.1638	-0.023999	-0.033199	0.039024	0.0032333



Phụ lục bảng 20.3. PCA Phú Quốc chung 2 tầng đất

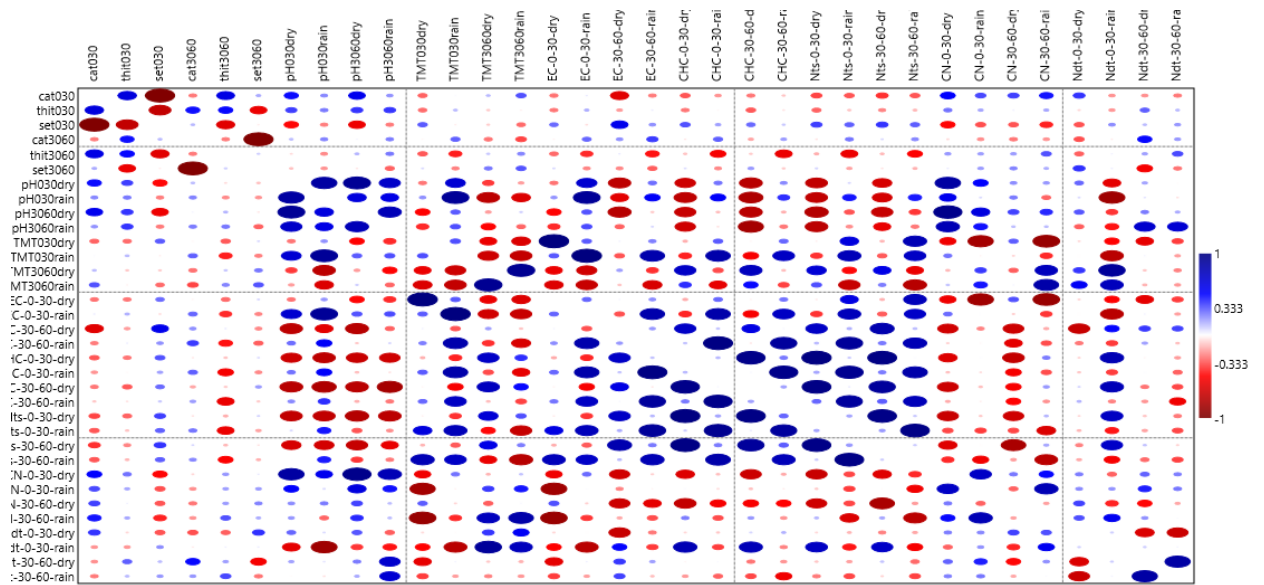
PC	Eigenvalue	% variance
1	171.499	67.293
2	59.1382	23.205
3	19.4496	7.6317
4	3.14894	1.2356
5	1.05615	0.41441
6	0.326839	0.12825
7	0.1577	0.061879
8	0.0692588	0.027176
9	0.00711111	0.0027903

SCORES									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
PQ 1	4.7741	13.113	2.9561	-0.75395	0.87528	0.6697	0.1135	0.073407	-0.1243
PQ 2	8.8938	11.869	2.5038	0.01999 5	-1.3606	-0.2842	0.11778	-0.095505	0.13894
PQ 3	-9.9518	-6.0428	5.3601	1.6699	0.47388	-0.28137	0.70045	0.25488	0.0165
PQ 4	-8.5729	-1.9441	3.8794	2.9555	0.14388	0.18828	-0.69287	-0.23882	-0.021338
PQ 5	-8.9072	-2.7111	0.76766	-2.2454	-1.3936	-0.44417	-0.36745	0.3601	-0.071092

PQ 6	-12.116	-6.6046	1.057	-2.936	0.36788	0.6471	0.084404	-0.31791	0.075315
PQ 7	20.385	-6.9915	-0.37813	-0.33146	0.14856	-0.62834	0.21441	-0.36727	-0.097626
PQ 8	22.074	-6.7844	-1.7067	0.26312	0.68319	0.47038	-0.30276	0.34781	0.078292
PQ 9	-7.1221	0.34037	-9.1234	1.5407	-1.0674	0.54148	0.32442	0.002109 3	-0.029875
PQ 10	-9.456	5.7566	-5.3159	-0.18236	1.7138	-0.87886	-0.19189	-0.014578	0.035178

LOADING	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
cat030	0.37565	0.52273	-0.10028	0.3453	-0.028714	0.24888	-0.26438	-0.56546	0.062764
thit030	0.037129	0.25888	0.12202	0.0069879	-0.33783	0.44484	0.13711	-0.73964	-0.19694
set030	-0.33441	-0.50408	0.06461	-0.30232	0.088178	-0.3001	0.20484	0.63118	-0.017903
cat3060	-0.25673	-0.15526	0.31221	-0.090822	-0.64855	0.0040499	0.56047	-0.21091	-0.15814
thit3060	0.19128	0.29002	-0.3091	-0.33458	-0.19606	0.27114	-0.60052	-0.42575	-0.13407
set3060	0.23179	0.11037	-0.26881	0.15079	0.70174	-0.050544	-0.47476	0.29012	0.18586
pH030dry	0.25213	0.63572	0.64648	0.26768	-0.068036	0.14317	0.12609	-0.032581	0.024918
pH030rain	0.28724	0.17865	0.8862	0.27349	-0.11299	0.10537	0.036393	0.0067841	0.013839
pH3060dry	0.39584	0.80002	0.37718	0.035708	-0.069422	0.15885	0.15876	-0.03406	0.057665
pH3060rain	0.16021	0.57024	0.58181	-0.43311	-0.26546	0.22393	-0.0010099	0.0093739	0.048752
TMT030dry	0.30973	-0.85388	0.28672	0.20779	0.11057	-0.11785	-0.13071	0.028147	-0.07477
TMT030rain	-0.052538	-0.041094	0.90207	0.41427	-0.049618	0.077189	0.034414	0.024271	-0.0026366
TMT3060dry	-0.33973	0.32515	-0.8367	0.16672	0.1472	-0.12624	0.10883	-0.025665	0.029768
TMT3060rain	0.0032881	0.50555	-0.82597	0.1088	0.14504	-0.10079	0.13174	-0.029322	0.030432
EC-0-30-dry	0.33359	-0.85775	0.26607	0.20619	0.088809	-0.095483	-0.1447	0.0096763	-0.040388
EC-0-30-rain	-0.064265	-0.016527	0.89858	0.42084	-0.042429	0.093744	0.019686	0.0067828	-0.0052183
EC-30-60-dry	-0.7104	-0.46233	-0.24852	-0.4076	-0.1587	-0.019277	-0.15758	0.055948	-0.012448
EC-30-60-rain	-0.58403	-0.19141	0.69541	0.36022	-0.069847	0.044277	-0.037206	0.025701	0.0054166
CHC-0-30-dry	-0.75643	-0.21199	-0.57747	0.13432	0.084168	-0.15078	-0.031992	0.015279	0.017159
CHC-0-30-rain	-0.52336	-0.22516	0.643	0.51053	-0.013293	-0.0030025	-0.021503	0.023646	0.0098184
CHC-30-60-dry	-0.55416	-0.30446	-0.69881	0.21143	0.16375	-0.19436	-0.04439	0.0030491	-0.02443

CHC-30-60-rain	-0.49291	-0.18653	0.45541	0.70924	0.087077	-0.05625	0.031369	0.0027688	-0.0092944
Nts-0-30-dry	-0.71664	-0.32462	-0.55802	0.17129	0.10275	-0.16491	-0.047533	0.017263	0.00030906
Nts-0-30-rain	-0.35524	-0.53735	0.6128	0.45284	0.054269	-0.018772	-0.027404	0.020617	-0.0030645
Nts-30-60-dry	-0.8487	-0.24415	-0.43393	0.064344	-0.0063323	-0.14282	-0.056068	0.015003	0.062122
Nts-30-60-rain	-0.18799	-0.65912	0.59191	0.40422	0.034478	-0.058636	-0.091402	0.0007257 2	-0.059094
CN-0-30-dry	0.29052	0.87337	0.38543	-0.04894	-0.021259	-0.037505	-0.0027919	0.0025466	0.00011246
CN-0-30-rain	-0.291	0.91632	0.032975	-0.058584	0.25553	0.076265	-0.0044443	0.0045469	-0.0034566
CN-30-60-dry	0.99923	-0.016833	-0.033107	0.01134	0.0022604	0.0044466	0.00037254	0.001153	-6.81E-05
CN-30-60-rain	-0.18629	0.84097	-0.49187	0.1124	-0.057	0.013748	-0.0049332	0.0047958	0.00087717
Ndt-0-30-dry	0.36252	0.30798	-0.23032	0.61157	0.43512	-0.15315	0.36489	-0.026672	0.0052594
Ndt-0-30-rain	-0.45136	0.12609	-0.78553	-0.15481	0.019737	-0.30706	0.20868	0.0040032	0.033314
Ndt-30-60-dry	-0.46725	0.36056	0.25445	-0.62868	-0.3391	0.24174	0.12838	0.041968	-0.0039702
Ndt-30-60-rain	-0.15079	0.2022	0.19361	-0.922	-0.13673	0.15835	-0.048996	0.050969	-0.0070461



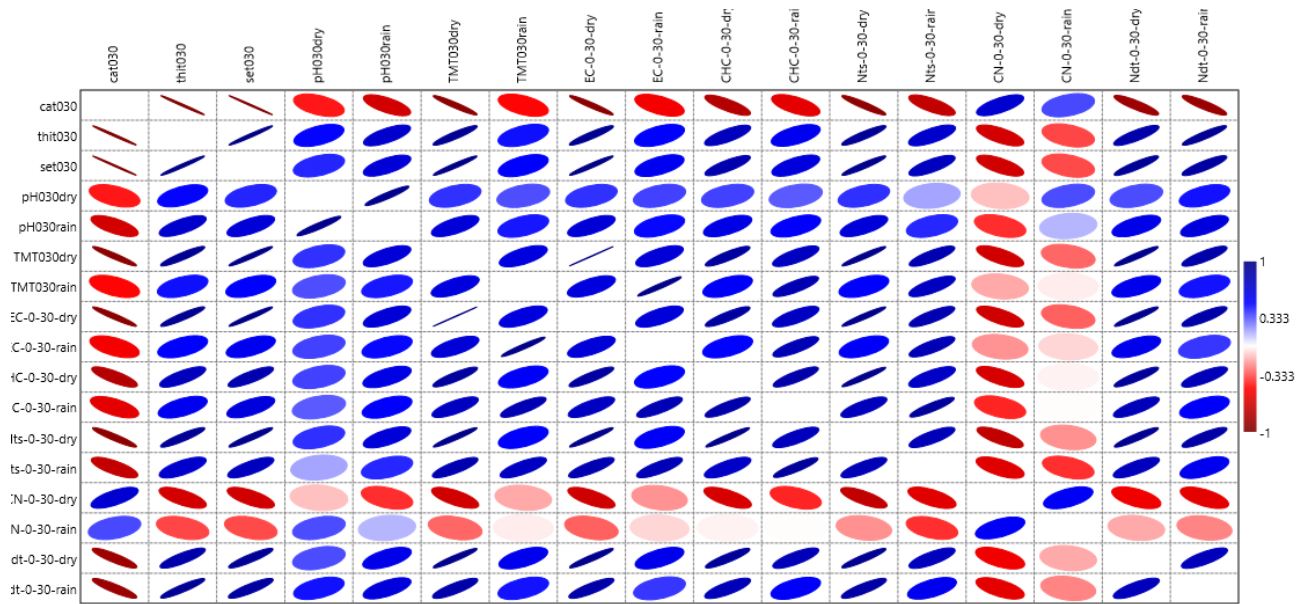
Phụ lục bảng 21. PCA chung khu vực Nam bộ**Phụ lục bảng 21.1. PCA chung khu vực Nam bộ theo tầng đất 0 - 30 cm**

PC	Eigenvalue	% variance
1	11.5118	67.717
2	2.00137	11.773
3	1.64101	9.653
4	0.791554	4.6562
5	0.509705	2.9983
6	0.240659	1.4156
7	0.148468	0.87334
8	0.107435	0.63197
9	0.0324002	0.19059

SCORES									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
CG1	1.748	0.49547	0.82947	1.1801	0.87631	1.0177	-0.25813	0.65841	-0.81155
CG2	1.7487	0.26289	0.9525	0.87878	1.039	1.0367	0.3377	1.581	0.14673
CG3	1.1921	-0.69946	0.0075588	-0.19561	-0.13929	-1.9843	-0.049142	0.11254	1.4307
CG4	1.2058	-0.48458	-0.060981	0.11138	-0.034737	-1.4868	-0.17352	-0.8295	-0.034496
CG5	1.1986	-0.42553	-0.18004	0.28852	-0.32581	-1.5827	-0.92378	-1.2022	-0.72834
CG6	0.91658	-0.5677	-1.5364	-1.9321	-0.16716	1.3417	1.1808	0.3137	0.81634
CG7	0.83556	0.0070552	-1.7053	-1.2379	0.0033047	1.2567	0.09536	-1.4908	-0.7846
CD1	-0.72336	0.72528	-1.6447	0.61041	-0.53711	-1.0182	1.1667	1.5881	-2.5555
CD2	-0.26432	1.218	-0.23101	1.3782	-1.9399	-0.36379	1.9659	-0.025245	1.6025
CD3	-0.23088	2.2845	-0.77849	-0.1027	-1.1439	0.56665	-2.9678	0.53233	0.83742
PQ 1	-0.98767	1.4227	0.051298	-0.32486	2.0994	-0.64642	0.043899	-1.1149	-0.36156
PQ 2	-0.94959	1.1004	0.14745	-0.85026	1.9682	-0.56107	0.70933	0.19854	1.1638
PQ 3	-0.27512	0.29333	1.9791	-0.90857	-1.1298	0.57888	0.53348	-0.51185	-1.1191
PQ 4	-0.34062	0.52537	1.9076	-0.77518	-0.89986	0.20286	0.53855	-0.85806	-0.24877
PQ 5	-0.79351	-0.85158	0.41682	0.12089	0.0013836	0.4579	0.015323	-0.067297	0.89248
PQ 6	-0.75744	-0.94781	0.41163	0.27753	-0.5677	0.57074	-0.61189	-0.64782	-0.66141
PQ 7	-0.82072	-1.1356	0.29582	-0.95831	0.14706	-0.4144	-0.41346	1.7658	0.13395

PQ 8	-0.83324	-1.0699	0.27318	-0.75713	-0.025587	-0.54005	-0.85809	1.2206	-0.41647
PQ 9	-0.89486	-1.4347	-0.51639	1.2776	-0.17054	0.90649	-0.36531	-0.0063275	0.65798
PQ 10	-0.9741	-0.71827	-0.61919	1.9192	0.94668	0.66141	0.034097	-1.217	0.039911

LOADING									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
cat030	-0.95134	0.15874	0.17347	0.094834	-0.13651	0.050672	-0.019361	0.094159	-0.0048118
thit030	0.93119	-0.15399	-0.22995	-0.15338	0.13187	0.023842	0.046783	-0.10924	-0.0014369
set030	0.95735	-0.16068	-0.13361	-0.05421	0.13856	-0.10099	0.00053653	-0.083131	0.0090265
pH030dry	0.48627	0.63121	-0.51087	-0.26971	-0.15026	-0.035785	0.068726	0.026148	0.019659
pH030rain	0.71885	0.44081	-0.42854	-0.20865	-0.22366	-0.056663	0.008338	0.078506	-0.014428
TMT030dry	0.98099	-0.076741	0.004129	0.026791	0.084587	-0.084817	-0.11476	0.046722	0.0086695
TMT030rain	0.67062	0.42078	0.53561	-0.19122	0.082009	0.17637	-0.083134	0.066184	-0.013964
EC-0-30-dry	0.9822	-0.08481	-0.003098	0.011757	0.084111	-0.072425	-0.10731	0.050294	0.0059041
EC-0-30-rain	0.68964	0.39213	0.52836	-0.25921	0.0193	-0.025256	-0.124	-0.074069	0.029885
CHC-0-30-dry	0.8942	0.031887	-0.035089	0.41793	-0.079016	0.083349	-0.0013483	0.050033	0.087653
CHC-0-30-rain	0.80217	0.26887	0.41096	0.24078	-0.17133	0.0080741	0.16237	0.021075	0.016159
Nts-0-30-dry	0.96549	-0.099907	-0.098844	0.2025	-0.022699	-0.010514	0.0075914	-0.044437	0.060699
Nts-0-30-rain	0.84512	-0.075528	0.45335	-0.03561	-0.17498	-0.045134	0.16233	-0.09627	-0.06184
CN-0-30-dry	-0.6866	0.50157	0.12166	-0.041572	0.4692	-0.09393	0.16513	0.033355	0.050982
CN-0-30-rain	-0.25851	0.79944	-0.22418	0.45287	0.062703	0.025586	-0.096885	-0.1463	-0.056819
Ndt-0-30-dry	0.92469	-0.018178	0.020405	0.22992	0.17223	-0.17709	0.016122	0.14311	-0.088305
Ndt-0-30-rain	0.8572	-0.099931	-0.28034	-0.02461	0.2002	0.35868	0.066715	0.033321	-0.037717



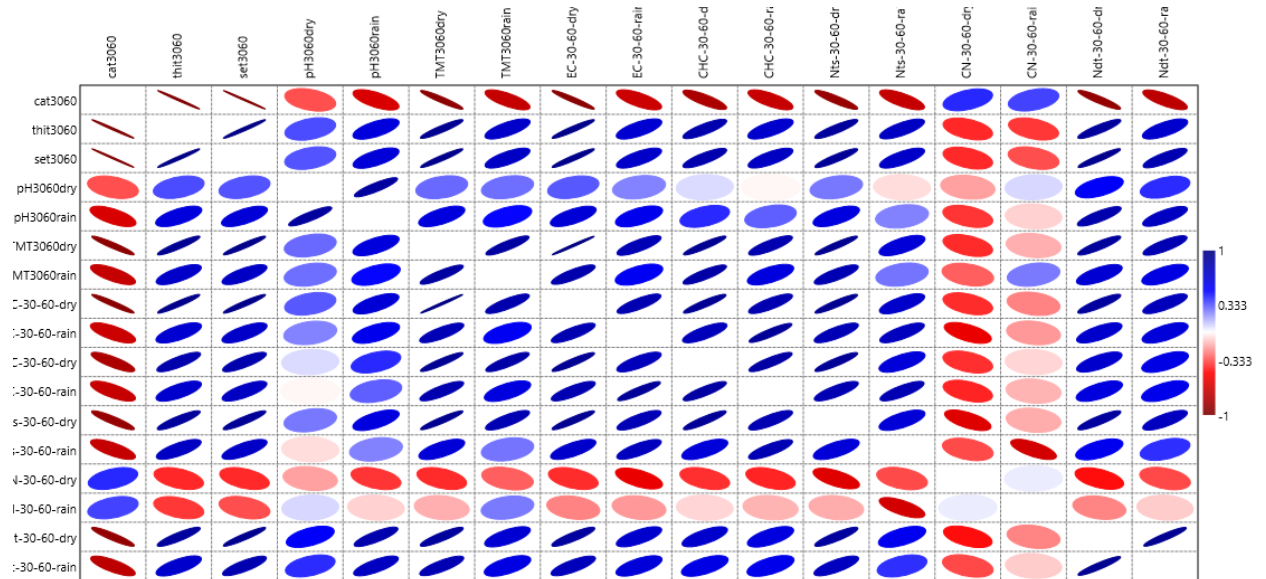
Phụ lục bảng 21.2. PCA chung khu vực Nam bộ theo tầng đất 30 - 60 cm

PC	Eigenvalue	% variance
1	11.3785	66.932
2	2.01068	11.828
3	1.45676	8.5692
4	0.935417	5.5025
5	0.51842	3.0495
6	0.420791	2.4752
7	0.134924	0.79367
8	0.066287	0.38992
9	0.0430929	0.25349

SCORES									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
CG1	1.6708	-0.29002	0.94143	0.27786	0.84097	-1.9323	0.31256	-0.075676	0.48244
CG2	1.6224	-0.14498	0.98436	0.53612	0.97296	-1.8723	-0.035158	-0.070873	-0.050995
CG3	1.1903	-0.62095	0.38977	0.65593	0.016383	1.4577	0.51312	0.67452	-1.6237
CG4	1.1863	-0.80745	-0.0053013	0.66009	-0.15018	1.5374	-0.6145	-0.13629	-0.52536
CG5	1.2223	-0.83727	0.1181	-0.061357	-0.88725	1.5362	-0.4934	-1.1403	-0.14501
CG6	1.0399	1.1807	-1.9121	-0.37483	-1.0774	-0.17194	0.42461	0.43915	1.0994
CG7	1.0157	1.2394	-1.7819	-0.31103	-1.0415	-0.18758	0.78581	0.22913	0.4843

CD1	-0.57701	0.99051	-0.087659	-0.043728	0.52178	-0.61122	-0.31104	1.6115	-1.1266
CD2	-0.25891	0.48932	1.1484	-1.0649	0.44195	1.1183	-0.84038	2.9452	0.96842
CD3	-0.075105	1.9188	0.38369	-0.80269	1.5439	0.7211	-2.1782	-1.9246	0.54128
PQ 1	-0.88657	1.1676	0.027005	0.34112	0.52413	0.24582	1.4825	-0.91652	-1.1038
PQ 2	-0.90257	1.1701	0.013679	0.62134	0.76461	0.42959	1.4448	-0.40143	-0.81765
PQ 3	-0.54069	-1.6456	-0.72187	-1.5622	0.96393	0.11425	0.61073	-0.54908	1.3768
PQ 4	-0.56637	-1.4215	-0.27876	-1.5254	1.2162	0.23369	1.5237	-0.031348	-0.026359
PQ 5	-0.74733	-0.54731	-0.34741	-0.77386	-0.82428	-1.0787	-0.89706	0.13785	-2.0339
PQ 6	-0.71684	-0.70277	-0.67194	-0.95723	-1.1009	-1.0818	-1.5571	-0.39444	-0.95251
PQ 7	-1.0443	-0.77784	-0.9001	2.0297	0.31509	-0.092258	-0.69685	0.16206	1.0546
PQ 8	-1.0667	-0.64966	-0.78484	2.193	0.41936	-0.090971	-0.5861	0.28563	0.69487
PQ 9	-0.7944	0.13986	1.7657	0.18318	-1.63	-0.10303	0.64118	-0.26064	0.76686
PQ 10	-0.77078	0.14897	1.7198	-0.021086	-1.8298	-0.1721	0.47076	-0.5839	0.93688

LOADING									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
cat3060	-0.96351	0.041532	0.12251	-0.15556	0.13611	-0.030307	-0.09788	0.014229	0.033507
thit3060	0.94567	-0.057696	-0.14255	0.15609	-0.16855	0.12836	0.088864	-0.015541	-0.066818
set3060	0.96844	-0.028829	-0.10611	0.15376	-0.11014	-0.044759	0.10388	-0.0131	-0.0077964
pH3060dry	0.36445	0.79034	-0.3597	-0.066575	0.15281	0.27317	0.073913	0.0099309	0.055914
pH3060rain	0.7029	0.60055	-0.31355	-0.10838	0.12123	0.052692	-0.11197	0.044752	-0.044929
TMT3060dry	0.97821	8.50E-05	0.13795	0.13805	-0.0031984	0.00058662	-0.031966	-0.061896	-0.0083328
TMT3060rain	0.777	0.2207	0.49703	0.22203	-0.10439	0.11719	-0.055106	-0.10307	0.11194
EC-30-60-dry	0.98185	-0.026271	0.048074	0.12682	0.013719	0.081047	-0.068212	-0.046255	-0.057183
EC-30-60-rain	0.83931	-0.15495	0.058189	-0.34729	0.36422	0.033146	-0.062473	-0.084183	-0.025899
CHC-30-60-dry	0.88502	-0.18535	0.34687	0.089277	-0.0012402	0.12504	-0.14459	0.10026	-0.05249
CHC-30-60-rain	0.82048	-0.35916	0.26479	-0.13126	0.29609	-0.011917	0.11135	0.043802	0.051765
Nts-30-60-dry	0.95857	-0.021193	0.13185	-0.091452	-0.14696	-0.013975	-0.054991	0.14759	0.067499
Nts-30-60-rain	0.71981	-0.60449	-0.25958	-0.080996	0.13688	0.080183	0.094981	0.015915	0.01802
CN-30-60-dry	-0.52062	-0.027025	-0.066074	0.76942	0.35899	0.0037997	-0.0069663	0.045168	0.0038943
CN-30-60-rain	-0.25112	0.5396	0.77263	-0.079824	0.089165	-0.02228	0.16239	0.033764	-0.069713
Ndt-30-60-dry	0.93046	0.22452	-0.17303	0.028251	-0.0537	-0.20894	0.055937	0.043454	0.023712
Ndt-30-60-rain	0.81772	0.27307	-0.065128	0.051765	0.099202	-0.48582	-0.033788	-0.028519	0.0025088



Phụ lục bảng 21.3. PCA chung khu vực Nam bộ cho 2 tầng đất

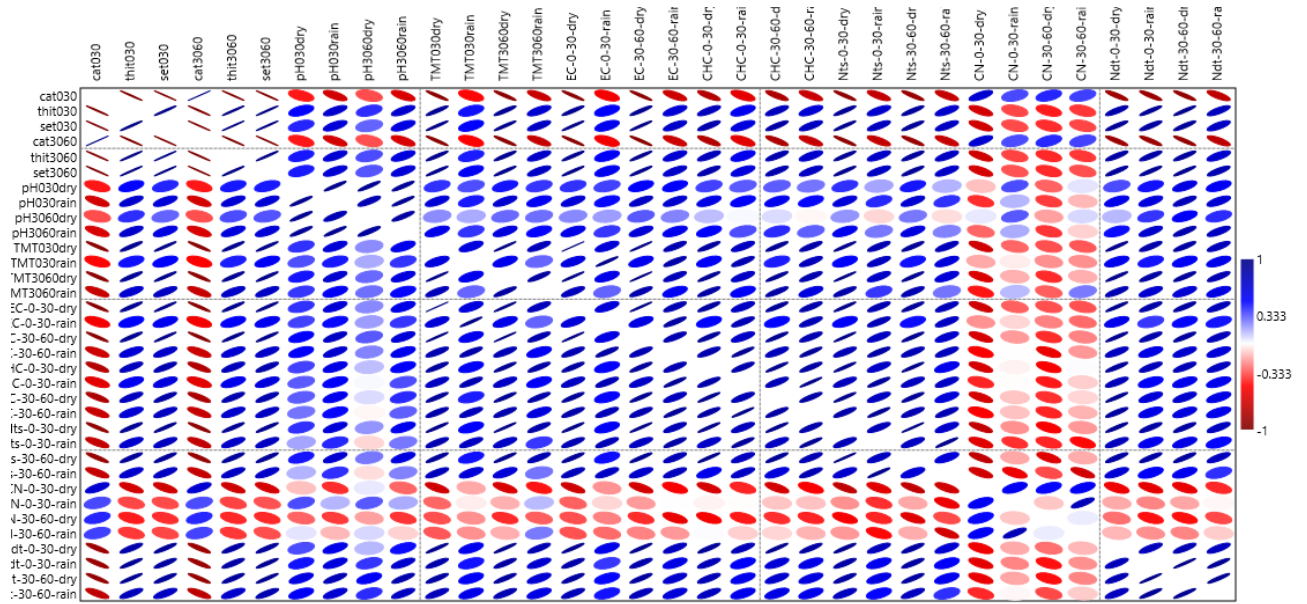
PC	Eigenvalue	% variance
1	22.7809	67.003
2	3.73117	10.974
3	2.51888	7.4085
4	2.08359	6.1282
5	1.14577	3.3699
6	0.713643	2.0989
7	0.427004	1.2559
8	0.232665	0.68431
9	0.178727	0.52567

SCORES									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
CG1	1.7129	-0.23345	1.1376	0.6388	0.83014	-1.4693	0.79948	0.12334	-0.45597
CG2	1.6876	-0.2862	1.0038	0.62255	1.1704	-1.5191	0.90519	0.24762	0.3713
CG3	1.1958	-0.58443	-0.31252	0.3571	0.36702	1.5959	-0.73528	0.22689	0.64164
CG4	1.2026	-0.58676	-0.31364	0.1904	0.20879	1.5454	-0.61228	-0.094608	-0.75786
CG5	1.2166	-0.53331	-0.25503	0.33233	-0.53971	1.453	-1.0092	-0.69977	-1.368
CG6	0.97922	0.93091	-1.9235	-1.1983	-0.75333	-0.85808	-0.13202	0.37082	1.5574
CG7	0.92795	1.2248	-1.5771	-0.99681	-0.73389	-0.7466	-0.40403	0.047557	-0.10643
CD1	-0.64875	1.3006	-0.24098	0.25032	-0.23666	0.51144	1.4821	2.2951	-1.6198

CD2	-0.2634	0.7733	1.2846	0.62579	-1.3086	1.3318	0.8174	1.6478	1.1789
CD3	-0.15784	2.1293	1.1995	-0.45956	-0.31321	0.78273	1.2641	-2.9548	0.061072
PQ 1	-0.94317	1.1416	0.6228	-0.35293	1.3548	-0.37352	-1.8632	0.17271	-0.95149
PQ 2	-0.93277	0.98866	0.41636	-0.48177	1.6268	-0.23651	-1.5599	0.4135	0.57134
PQ 3	-0.40827	-1.3942	1.2131	-1.6084	-0.95657	-0.20786	-0.20817	0.068953	0.43976
PQ 4	-0.45465	-1.1596	1.4611	-1.3535	-0.74381	-0.060905	-0.64022	0.36265	0.72842
PQ 5	-0.77277	-0.71812	-0.34472	0.015063	-0.79734	-1.0568	0.092607	-0.14078	-0.91709
PQ 6	-0.73874	-0.84296	-0.46325	-0.11628	-1.2561	-0.97455	0.43828	-0.6907	-1.6337
PQ 7	-0.93072	-0.99862	-1.0806	-0.49182	1.5112	0.54512	1.2302	-0.15051	0.3507
PQ 8	-0.94846	-0.91047	-1.0151	-0.36946	1.5896	0.67828	1.3398	-0.34725	0.23244
PQ 9	-0.84824	-0.28231	-0.59765	2.1579	-0.55815	-0.33443	-0.17144	-0.71262	1.9094
PQ 10	-0.87485	0.04119 8	-0.2149	2.2385	-0.46142	-0.60592	-1.0333	-0.1859	-0.23211

LOADING									
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9
cat030	-0.95921	0.018658	0.23934	0.0025037	-0.061374	-0.0039151	0.13243	-0.021074	0.016091
thit030	0.94179	0.033633	-0.29378	-0.049315	0.030841	-0.047147	-0.12933	0.030244	0.016208
set030	0.9633	-0.054104	-0.20035	0.029383	0.081662	0.038644	-0.13347	0.01466	-0.037948
cat3060	-0.96164	0.019256	0.22922	-0.0036249	-0.070556	0.0053084	0.12688	-0.022089	0.016783
thit3060	0.94245	-0.028723	-0.26486	-0.0050185	0.043574	0.082989	-0.17316	0.011902	-0.0305
set3060	0.96762	-0.011862	-0.19997	0.010185	0.090501	-0.07261	-0.09043	0.029661	0.0061695
pH030dry	0.51444	0.74215	0.051552	-0.3338	-0.077917	0.21555	0.061008	0.088133	0.054977
pH030rain	0.73892	0.52914	-0.0017213	-0.27795	-0.10056	0.22859	0.17114	0.054441	0.0023439
pH3060dry	0.32675	0.83673	-0.15813	-0.36321	0.017507	0.12414	-0.097182	-0.00050821	0.092727
pH3060rain	0.67239	0.65166	-0.12902	-0.28174	-0.056495	-0.012465	0.070721	-0.028141	-0.021631
TMT030dry	0.97717	-0.10321	-0.029709	0.040639	0.14431	0.049041	0.024505	-0.071967	-0.048591
TMT030rain	0.63862	-0.10664	0.54703	-0.4134	0.20438	-0.21479	0.013362	-0.13072	0.066224
TMT3060dry	0.97528	0.039643	-0.006093	0.17229	0.10218	0.024616	-0.00754	-0.075992	-0.019123
TMT3060rain	0.7563	0.23748	0.048054	0.53081	0.14138	0.12145	-0.047324	-0.17843	0.10453
EC-0-30-dry	0.97831	-0.10197	-0.045579	0.029853	0.14314	0.038803	0.029067	-0.066691	-0.040447
EC-0-30-rain	0.65859	-0.15005	0.51326	-0.4571	0.15702	-0.0036657	-0.12771	-0.17025	0.031744
EC-30-60-dry	0.98063	0.02619	-0.036985	0.084466	0.079262	0.10786	-0.017365	-0.070813	-0.056924

EC-30-60-rain	0.85244	-0.031745	0.43574	-0.18363	-0.16797	0.028218	0.030398	-0.086304	-0.027202
CHC-0-30-dry	0.90094	0.0018265	0.18467	0.34089	-0.097842	-0.023288	0.14935	0.0052862	0.039254
CHC-0-30-rain	0.78004	-0.18466	0.55808	-0.01605	-0.080373	-0.0030226	0.088861	0.14744	0.049398
CHC-30-60-dry	0.88823	-0.11056	0.12546	0.34412	0.006918 3	0.23367	0.051876	0.030968	-0.059865
CHC-30-60-rain	0.84623	-0.25835	0.43689	0.054168	-0.003836	0.035056	-0.011042	0.1117	0.046444
Nts-0-30-dry	0.97261	-0.048722	-0.025496	0.20878	-0.064989	0.035892	0.0094148	0.010074	0.019178
Nts-0-30-rain	0.81317	-0.45942	0.24549	-0.18775	-0.094816	0.023565	-0.028341	0.12509	0.042075
Nts-30-60-dry	0.95086	0.026502	-0.028507	0.19709	-0.1953	-0.017558	0.026709	0.051233	0.075033
Nts-30-60-rain	0.75907	-0.52364	0.047535	-0.32408	-0.087259	0.10648	-0.0424	0.061594	-0.016463
CN-0-30-dry	-0.68423	0.33029	0.34651	-0.096719	0.39388	-0.12597	-0.27706	0.1764	-0.061783
CN-0-30-rain	-0.22348	0.69914	0.56526	0.23583	-0.076634	0.024399	-0.04393	-0.03703	-0.23423
CN-30-60-dry	-0.49106	-0.10374	-0.10509	-0.067794	0.78398	0.2174	0.24824	0.043964	0.056127
CN-30-60-rain	-0.28864	0.5315	0.44196	0.60307	0.089635	-0.065244	-0.11555	0.048892	0.16774
Ndt-0-30-dry	0.9219	-0.082581	0.089755	0.2107	0.22293	0.047989	0.039218	0.11895	-0.1135
Ndt-0-30-rain	0.87368	0.15467	-0.25129	0.059669	0.018565	-0.35477	0.032497	0.019234	0.086083
Ndt-30-60-dry	0.91767	0.23762	-0.18661	-0.061074	0.014432	-0.23571	0.050985	0.057815	0.010834
Ndt-30-60-rain	0.80718	0.27482	-0.027984	-0.0042433	0.13407	-0.42898	0.23764	0.015605	-0.10303



Phụ lục bảng 23. Kết quả phân tích tương đồng Cluster của các quần xã giữa các khu vực nghiên cứu ở Nam bộ

Phụ lục bảng 23.1 Kết quả phân tích tương đồng Cluster của các quần xã ở Cần Giờ

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1
1	2	43.36283	56.6371689	1
2	1	59.55056	40.44944	1
Similarity Matrix				
	Tk4	Tk7	Tk14	
Tk4	*	38.5027	56.6372	
Tk7	*	*	40.4494	
Tk14	*	*	*	

Phụ lục bảng 23.2. Kết quả phân tích tương đồng Cluster của các quần xã ở Côn Đảo

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1
1	2	28.571428	71.42857	2
2	1	35.294117	64.70588	1
Similarity Matrix				
	Sample 1	Sample 2	Sample 3	
Sample 1	*	64.7059	53.3333	
Sample 2	*	*	71.4286	
Sample 3	*	*	*	

Phụ lục bảng 23.1. Kết quả phân tích tương đồng Cluster của các loài trong các quần xã nghiên cứu ở Cần Giờ

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2		
1	6	14.28571	85.7142859	3	7		
2	5	25.45455	74.545454	1	4		
3	4	48.71795	51.2820511	1	2		
4	3	55.22388	44.7761192	1	6		
5	2	57.89474	42.1052628	1	3		
6	1	96.22642	3.77358246	1	5		
Similarity Matrix							
	Da	Duoc	Su	Coc do	Coc trang	Mam den	Ban dang
Da	*	35.8025	12.9032	74.5455	3.3898	41.0959	9.8361
Duoc	*	*	7.4074	51.2821	1.9048	21.8487	5.6075
Su	*	*	*	14.2857	0	42.1053	85.7143
Coc do	*	*	*	*	3.7736	44.7761	10.9091
Coc trang	*	*	*	*	*	0	0
Mam den	*	*	*	*	*	*	33.3333
Ban dang	*	*	*	*	*	*	*

Phụ lục bảng 23.2. Kết quả phân tích tương đồng Cluster của các loài trong các quần xã nghiên cứu ở Côn Đảo

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2
1	4	26.31579	73.68421	1	4
2	3	42.10526	57.89474	1	2
3	2	42.85714	57.14286	1	3
4	1	77.77778	22.22222	1	5
Similarity Matrix					
	Species 1	Species 2	Species 3	Species 4	Species 5
Species 1	*	45.7143	57.1429	73.6842	22.2222
Species 2	*	*	36.3636	57.8947	7.1429
Species 3	*	*	*	47.0588	0
Species 4	*	*	*	*	16.6667
Species 5	*	*	*	*	*

Phụ lục bảng 23.3. Kết quả phân tích tương đồng Cluster của các loài trong các quần xã nghiên cứu ở Phú Quốc

Step	Clusters	Distance	Similarity	Joined 1	Joined 2				
1	8	0	100	1	2				
2	7	37.74834	62.25166	6	9				
3	6	39.82301	60.17699	7	8				
4	5	57.57576	42.42424	5	7				
5	4	60	40	3	4				
6	3	66.06061	33.93939	5	6				
7	2	76.27119	23.72881	3	5				
8	1	92.59259	7.40741	1	3				
Similarity Matrix									
	T. populne	X. granatu	R. apiculat	B. sexangu	K. candel	M. cajupu	E. agalloct	B. gymnor	L. littorea
T. populne	*	100	0	0	0	0	7.4074	6.3492	3.7736
X. granatu	*	*	0	0	0	0	7.4074	6.3492	3.7736
R. apiculat	*	*	*	40	23.5294	4	10.9091	9.375	5.6075
B. sexangu	*	*	*	*	9.5238	7.4074	23.7288	20.5882	12.6126
K. candel	*	*	*	*	*	0	42.4242	32	8.4746
M. cajupu	*	*	*	*	*	*	4.0404	3.7037	62.2517
E. agalloct	*	*	*	*	*	*	*	60.177	33.3333
B. gymnor	*	*	*	*	*	*	*	*	33.9394
L. littorea	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Phụ lục bảng 24. Tỷ lệ quả chắc – lép hạt Cóc đỏ ở 3 khu vực (%)

Khu vực	Quả	Loại	Quả	Loại	Quả	Loại
CG	1	1	1	0	1	0
CG	2	0	2	0	2	0
CG	3	0	3	1	3	0
CG	4	0	4	1	4	1
CG	5	1	5	0	5	1
CG	6	1	6	0	6	0
CG	7	0	7	0	7	1
CG	8	0	8	1	8	0
CG	9	0	9	0	9	1
CG	10	0	10	1	10	0
	Tỷ lệ %	30	Tỷ lệ %	40	Tỷ lệ %	40
Khu vực	Quả	Loại	Quả	Loại	Quả	Loại
CD	1	1	1	0	1	1
CD	2	1	2	1	2	0
CD	3	1	3	0	3	0
CD	4	0	4	1	4	0
CD	5	0	5	1	5	0

CD	6	0	6	1	6	1
CD	7	0	7	1	7	1
CD	8	0	8	0	8	0
CD	9	0	9	0	9	0
CD	10	1	10	0	10	1
	Tỉ lệ %	40	Tỉ lệ %	50	Tỉ lệ %	40
Khu vực	Quả	Loại	Quả	Loại	Quả	Loại
PQ	1	1	1	0	1	1
PQ	2	1	2	0	2	1
PQ	3	0	3	1	3	0
PQ	4	1	4	0	4	0
PQ	5	1	5	1	5	0
PQ	6	1	6	1	6	0
PQ	7	0	7	1	7	1
PQ	8	1	8	1	8	0
PQ	9	0	9	0	9	0
PQ	10	1	10	1	10	1
	Tỉ lệ %	70	Tỉ lệ %	60	Tỉ lệ %	40
Chú thích: 1 – Hạt chắc; 0 – Hạt lép,						

PHỤ LỤC HÌNH

Phụ lục hình 1. Sinh cảnh tại các khu vực nghiên cứu ở Cần Giờ



Phụ lục hình 2. Đà vôi bị tỉa thưa ở Cần Giờ



Phụ lục hình 3. Cây Cóc đỏ tái sinh ở ô 2 Tiểu khu 14



Phụ lục hình 4. Sinh cảnh tại các khu vực nghiên cứu ở Côn Đảo

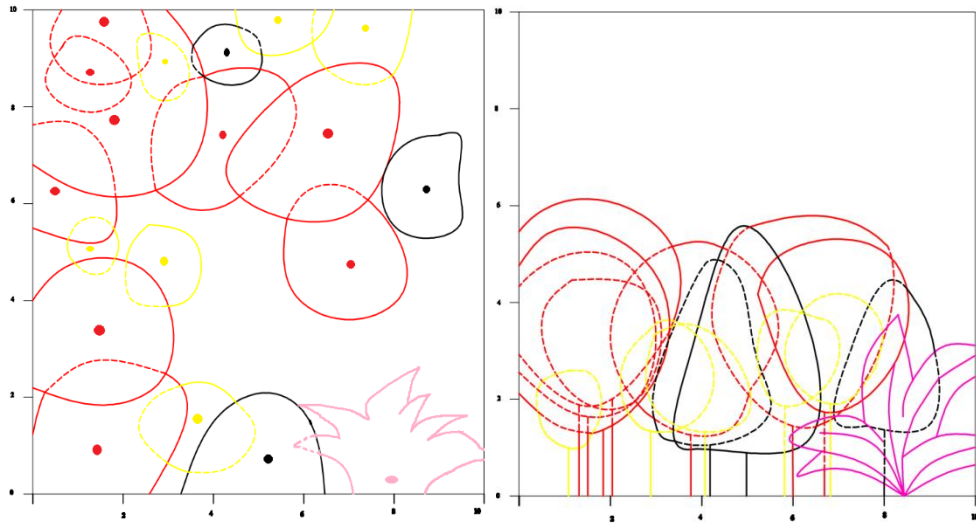


Phụ lục hình 5. Sinh cảnh tại các khu vực nghiên cứu ở Phú Quốc

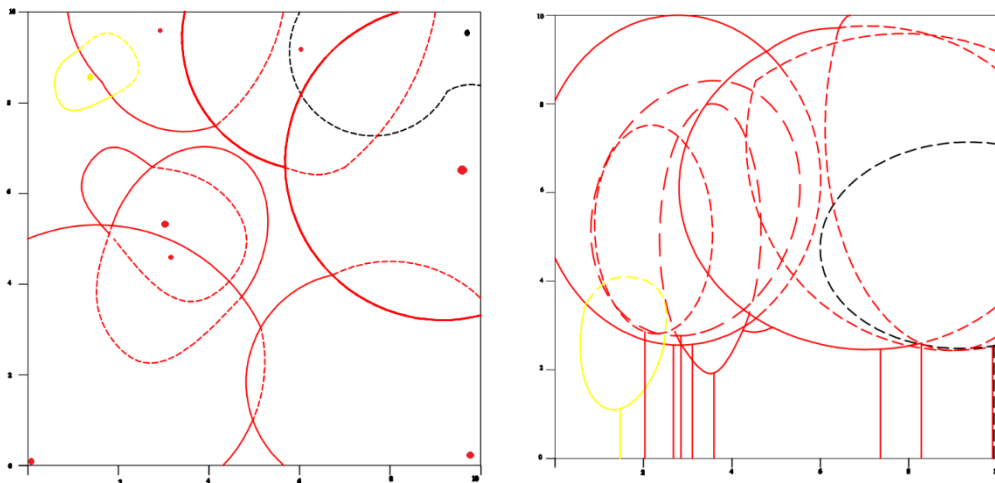


Phụ lục hình 6. Cấu trúc ngang và cấu trúc đứng của các ô đo đếm ở Cần Giờ

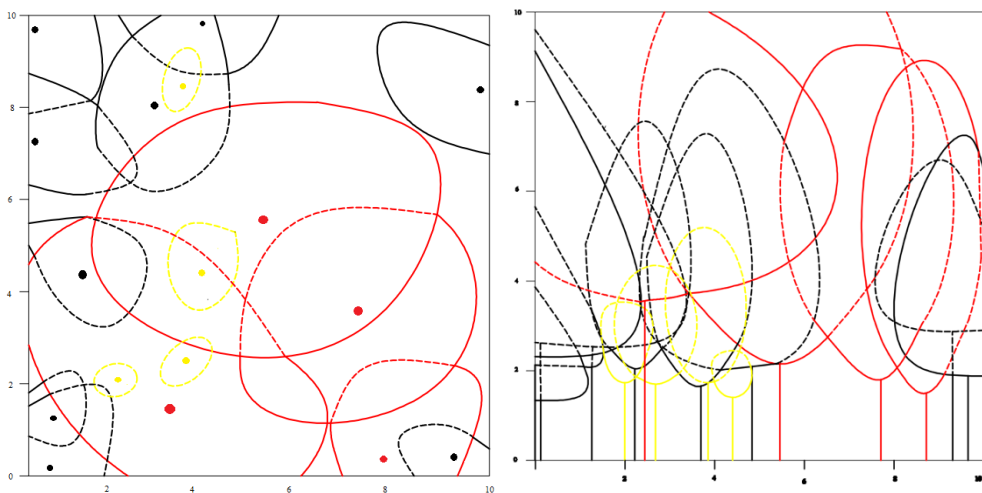
Phụ lục hình 6.1: Cấu trúc ngang ÔĐĐ 1 TK 4



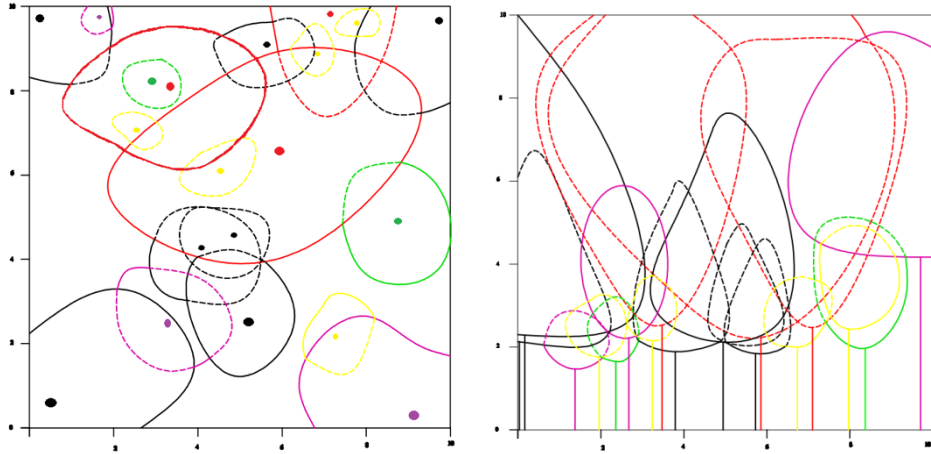
Phụ lục hình 6.2. ÔĐĐ 1 TK 7



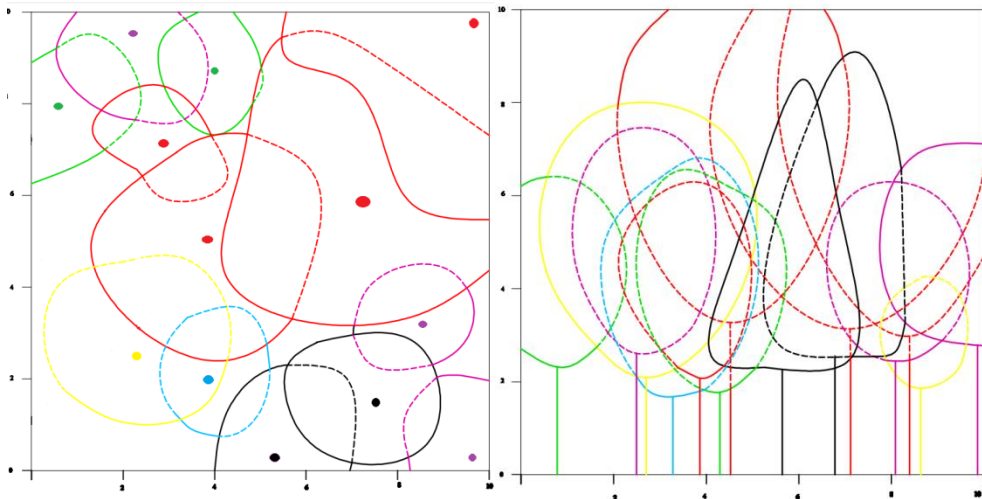
Phụ lục hình 6.3. ÔĐĐ 3 TK 7



Phụ lục hình 6.4 ÔĐĐ 1 TK 14

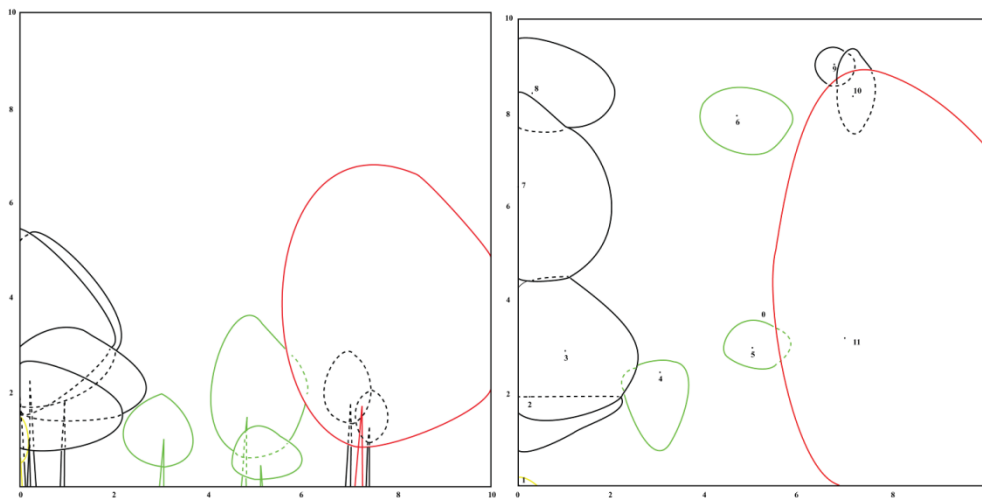


Phụ lục hình 6.5. ÔĐĐ 3 TK 14

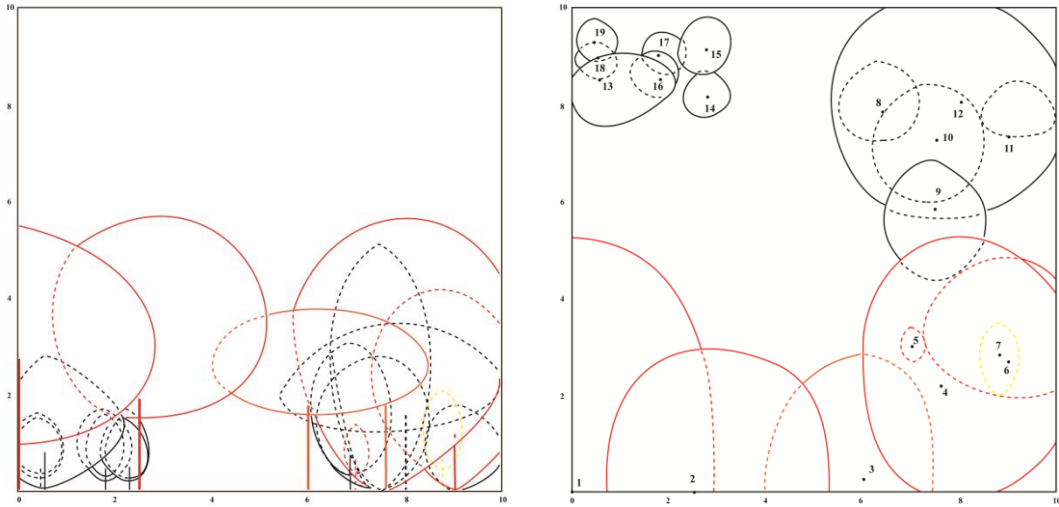


Phụ lục hình 7. Cấu trúc ngang và cấu trúc đứng của các ô đo đếm ở Côn Đảo

Phụ lục hình 7.1. ÔĐĐ 1



Phụ lục hình 7.2. ÔĐĐ3



Phụ lục hình 8. Cấu trúc ngang và cấu trúc đứng của các ô đo đếm 5 ở Phú quốc

