

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM

VIỆN SINH THÁI

VÀ BẢO VỆ CÔNG TRÌNH

CHƯƠNG TRÌNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ
MÔI TRƯỜNG GIAI ĐOẠN 2016 - 2020”, MÃ SỐ BDKH/16-20

BÁO CÁO TỔNG HỢP

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỂ PHỤC HỒI
VÀ PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN VEN BIỂN NAM TRUNG BỘ
NHẪM ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Mã số đề tài: BDKH.19/16-20

Tổ chức chủ trì: Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình

Chủ nhiệm đề tài: TS. Đỗ Quý Mạnh

Thời gian thực hiện: T8/2017-T7/2020

HÀ NỘI - 2020

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM
VIỆN SINH THÁI
VÀ BẢO VỆ CÔNG TRÌNH

CHƯƠNG TRÌNH KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ
CÔNG NGHỆ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU, QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ
MÔI TRƯỜNG GIAI ĐOẠN 2016 - 2020”, MÃ SỐ BDKH/16-20

BÁO CÁO TỔNG HỢP

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ ĐỂ PHỤC HỒI
VÀ PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN VEN BIỂN NAM TRUNG BỘ
NHẪM ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Mã số đề tài: BDKH.19/16-20

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI



TS. Đỗ Quý Mạnh

TỔ CHỨC CHỦ TRÌ 



PHÓ VIỆN TRƯỞNG
Phạm Văn Động

HÀ NỘI - 2020

DANH SÁCH CÁN BỘ THAM GIA THỰC HIỆN

STT	Họ và tên, học hàm, học vị	Chức danh thực hiện	Cơ quan công tác
1	TS. Đỗ Quý Mạnh	Chủ nhiệm đề tài	Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình
2	ThS. Lê Văn Tuất	Thư ký đề tài	Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình
3	PGS.TS. Nguyễn Quốc Huy	Thành viên chính thực hiện	Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình
4	PGS.TS. Phạm Bích Ngọc	Thành viên chính thực hiện	Viện Công nghệ sinh học
5	TS. Phạm Văn Duẩn	Thành viên chính thực hiện	Viện Sinh thái rừng và Môi trường
6	ThS. Nguyễn Văn Ga	Thành viên chính thực hiện	Viện Thổ nhưỡng Nông Hóa
7	PGS.TS. Mai Sỹ Tuấn	Thành viên chính thực hiện	Trung tâm Nghiên cứu hệ sinh thái Rừng ngập mặn
8	ThS. Nguyễn Văn Thương	Thành viên chính thực hiện	Trung tâm Ứng dụng và Thông tin Khoa học Công nghệ tỉnh Quảng Nam
9	TS. Ngô Xuân Nam	Thành viên chính thực hiện	VP Thông báo và Điểm hỏi đáp QG về Vệ sinh Dịch tễ và Kiểm dịch Động thực vật Việt Nam
10	ThS. Mai Trọng Hoàng	Thành viên chính thực hiện	Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

CÁC TỔ CHỨC PHỐI HỢP

STT	Các tổ chức phối hợp
1	Viện Sinh thái rừng và Môi trường
2	Viện Thổ Nhuỡng Nông hóa
3	Viện Công nghệ sinh học
4	Trung tâm Nghiên cứu hệ sinh thái rừng ngập mặn
5	Trung tâm Ứng dụng và Thông tin Khoa học Công nghệ Quảng Nam
6	Công ty Cổ phần Xây dựng và Sinh thái Thủy lợi

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

I. THÔNG TIN CHUNG

1. Tên đề tài: Nghiên cứu giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH.19/16-20).

2. Chủ nhiệm đề tài và Tổ chức chủ trì:

Tổ chức chủ trì: Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Bộ NN&PTNT.

Chủ nhiệm đề tài: TS. Đỗ Quý Mạnh

3. Cơ quan phối hợp chính:

- Viện Sinh thái rừng và Môi trường
- Viện Thổ Nhưỡng Nông hóa
- Viện Công nghệ sinh học
- Trung tâm Nghiên cứu hệ sinh thái rừng ngập mặn
- Trung tâm Ứng dụng và Thông tin Khoa học Công nghệ Quảng Nam
- Công ty Cổ phần Xây dựng và Sinh thái Thủy lợi

4. Mục tiêu chính:

- Đánh giá được hiện trạng rừng ngập mặn; diễn biến tác động của biến đổi khí hậu và định hướng phục hồi, phát triển rừng ngập mặn cho các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ;
- Chọn được bộ giống cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ và diễn biến của biến đổi khí hậu (tối thiểu 02 giống cho mỗi chủng loại cây trồng);
- Xây dựng được 02 mô hình trồng và chăm sóc rừng ngập mặn (01 mô hình tại tỉnh Quảng Nam và 01 mô hình tại tỉnh khác trong vùng, mỗi mô hình 03 ha).
- Xây dựng được quy trình canh tác tổng hợp rừng ngập mặn ven biển;
- Đánh giá được hiện trạng thực thi các chính sách và đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn tại các tỉnh Nam Trung Bộ.

5. Kinh phí được phê duyệt: 8.865.000.000 đồng

Kinh phí thực hiện: 8.770.106.000 đồng.

II. CÁC NỘI DUNG CHÍNH ĐÃ THỰC HIỆN

1. Đề tài đã thực hiện các nội dung nghiên cứu như sau:

Nội dung 1. Nghiên cứu đặc điểm về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực ven biển Nam Trung Bộ liên quan đến rừng ngập mặn: Đề tài đã nghiên cứu bổ sung các đặc điểm tự nhiên khu vực ven biển Nam Trung Bộ liên quan đến rừng ngập mặn như đặc điểm hình thái bãi triều, khí hậu, đặc điểm thủy văn, hải văn, đặc điểm đất, nước trong rừng ngập mặn làm cơ sở để phân chia nhóm, dạng lập địa ngập mặn khu vực ven biển Nam Trung Bộ. Đồng thời đề tài cũng phân tích, đánh giá các tác động của điều kiện tự nhiên (một số loại hình thiên tai như bão, gió mạnh, hiện tượng xói lở bờ biển) và các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội đến rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ.

Nội dung 2. Nghiên cứu bổ sung hiện trạng rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ: Đề tài đã nghiên cứu hiện trạng rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ, tập trung vào thành phần loài, phân bố, diện tích, chất lượng, nguồn lợi sinh vật liên quan đến rừng ngập mặn cũng như sinh vật gây hại rừng ngập mặn. Trên cơ sở đó, đề tài đã xây dựng các bản đồ chuyên đề là (1) Bản đồ hiện trạng khu vực rừng ngập mặn, tỷ lệ 1/5.000; (2) Bản đồ phân bố các loài thủy sản quý, có giá trị kinh tế khu vực rừng ngập mặn các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, tỷ lệ 1/100.000.

Nội dung 3. Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến rừng ngập mặn và định hướng một số giải pháp phục hồi, phát triển rừng ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ: Đề tài đã nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng đến một số yếu tố sinh thái rừng ngập mặn như thể nền, địa hình ngập mặn, độ mặn nước biển ven bờ. Từ đó làm cơ sở để đánh giá khả năng thích nghi của rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng cũng như dự báo diễn thế của rừng ngập mặn dưới tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng theo các kịch bản. Đồng thời làm căn cứ để định hướng giải pháp phục hồi và trồng rừng ngập mặn nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Nội dung 4. Nghiên cứu chọn giống cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ và diễn biến của biến đổi khí hậu: Trên cơ sở về phân chia dạng lập địa, đề tài đã nghiên cứu chọn loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện lập địa của từng tỉnh trong khu vực nghiên cứu. Trên cơ sở về diễn biến của biến đổi khí hậu cũng như tác động của biến đổi khí hậu đến rừng ngập mặn, đề tài đã

nghiên cứu chọn loài cây ngập mặn phù hợp với biến đổi khí hậu khu vực nghiên cứu. Đề tài đã điều tra, tuyển chọn cây trội (cây mẹ) của 2 loài cây Đước đôi và Mắm biển khu vực Nam Trung Bộ. Đồng thời, đề tài cũng nghiên cứu đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen Đước đôi, Mắm biển ở mức phân tử. Các nghiên cứu này là cơ sở để nghiên cứu nhân giống Đước đôi, Mắm biển từ trụ mầm, quả và thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống nhanh (*in vitro*) 2 loài cây trên. Từ đó lựa chọn phương pháp tối ưu và xây dựng vườn giống cây ngập mặn.

Nội dung 5. Nghiên cứu xây dựng 02 mô hình trồng, chăm sóc rừng ngập mặn và xây dựng quy trình canh tác tổng hợp rừng ngập mặn ven biển khu vực Nam Trung Bộ: Đề tài đã xây dựng 02 mô hình trồng và chăm sóc rừng ngập mặn (3 ha/mô hình). Đề tài cũng nghiên cứu quy trình canh tác tổng hợp rừng ngập mặn áp dụng cho khu vực ven biển Nam Trung Bộ.

Nội dung 6. Nghiên cứu hiện trạng thực thi và đề xuất một số chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ: Đề tài đã điều tra, đánh giá về việc thực hiện các chính sách phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ở khu vực, đánh giá thuận lợi, khó khăn, cơ hội, thách thức về các cơ chế, chính sách áp dụng cho rừng ngập mặn. Đây là cơ sở để đề tài đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn cho khu vực ven biển Nam Trung Bộ.

2. Ý nghĩa về mặt thực tiễn:

Sản phẩm của đề tài đã cung cấp số liệu về diện tích có khả năng trồng, phục hồi rừng ngập mặn theo các mức rất thuận lợi, thuận lợi, khó khăn. Đây là cơ sở để áp dụng các giải pháp phục hồi và phát triển rừng ngập mặn khác nhau tại khu vực nghiên cứu thích ứng với biến đổi khí hậu. Đặc biệt, kết quả nghiên cứu của đề tài về phục hồi rừng ngập mặn tại các khu vực bãi bồi có điều kiện lập địa khó khăn (bao gồm 2 bước là (B1) Xây dựng tường mềm ổn định bãi. (B2) Trồng rừng ngập mặn) có thể áp dụng đối với các khu vực có điều kiện lập địa khó khăn, khu vực chịu ảnh hưởng của dòng chảy ven bờ, bãi bồi chưa ổn định. Đây có thể coi là cơ sở cho việc phục hồi và phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu một cách có hiệu quả tại khu vực Nam Trung Bộ nói riêng và cả nước nói chung.

Kết quả nghiên cứu của đề tài xác định được 17 cây trội, gồm 9 cây Đước đôi và 8 cây Mắm biển là cơ sở để tạo nguồn giống cây ngập mặn bằng phương pháp nhân giống hữu tính.

3. Ý nghĩa về mặt khoa học:

Đề tài đã cung cấp, cập nhật số liệu về diện tích, thành phần loài cây rừng ngập mặn tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ. Lần đầu tiên ghi nhận thêm vùng phân bố mới của loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) là loài quý hiếm ở mức VU - mức sẽ nguy cấp trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) tại tỉnh Ninh Thuận.

Kết quả đề tài xây dựng được kỹ thuật nhân giống hai loài Đước đôi và Mắm biển phù hợp với điều kiện lập địa khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ. Kết quả về thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống Đước đôi và Mắm biển bước đầu đã đạt được thành công nhất định và là cơ sở, nền móng cho nghiên cứu về công nghệ nhân giống *in vitro* cây ngập mặn tại Việt Nam.

4. Ý nghĩa đối với kinh tế, xã hội, tài nguyên và môi trường:

Kết quả của đề tài là cơ sở khoa học, bài học thực tiễn về trồng rừng ngập mặn thích ứng với biến đổi khí hậu tại các khu vực có điều kiện tương tự.

Kết quả nghiên cứu của đề tài mang lại lợi ích cho ngành nông- lâm-ngư nghiệp, môi trường, du lịch, giúp cho con người thích ứng với các diễn biến tiêu cực của biến đổi khí hậu.

Nâng cao nhận thức và trách nhiệm cộng đồng trong việc bảo tồn và phát triển rừng ngập mặn.

5. Triển vọng nhân rộng các kết quả (sản phẩm) trong tương lai:

Kết quả nghiên cứu của đề tài về lựa chọn các loài cây phù hợp với điều kiện lập địa, thay đổi mực nước biển dâng, độ mặn có thể áp dụng cho các khu vực có điều kiện tương tự.

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở để thực hiện các hướng nghiên cứu tiếp theo như nghiên cứu nhân giống hữu tính để xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn đặc biệt là loài Cóc đỏ nhằm bảo tồn nguồn gen quý hiếm trong khu vực.

6. Đóng góp hoặc ý nghĩa của kết quả (sản phẩm) đối với việc đào tạo và nâng cao năng lực của đội ngũ cán bộ:

Sản phẩm của đề tài góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu, năng lực viết báo cho cán bộ tham gia thực hiện đề tài. Đây cũng là bộ số liệu, tài liệu có giá trị, phục vụ đào tạo cao học, tiến sĩ và nghiên cứu khoa học nói chung.

III. CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

1. Sản phẩm đã đạt được:

- **Sản phẩm dạng II:** đã hoàn thành 7 sản phẩm dạng II theo yêu cầu và đạt chất lượng

- Báo cáo đánh giá đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội tác động đến rừng ngập mặn các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ.
- Báo cáo hiện trạng rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ
- Bản đồ chuyên đề
- Báo cáo tác động của biến đổi khí hậu đến rừng ngập mặn và hướng giải pháp phục hồi, phát triển rừng ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ
- Báo cáo kết quả chọn giống cây ngập mặn 2 loài Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) và Mắm biển (*Avicennia marina*) phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ và diễn biến của biến đổi khí hậu.
- Quy trình canh tác tổng hợp rừng ngập mặn ven biển
- Báo cáo phân tích hiện trạng thực thi các chính sách và đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn tại các tỉnh Nam Trung Bộ.

- **Sản phẩm dạng III:**

- 01 bài báo quốc tế:

Van Hanh Trinh, Quoc Huy Nguyen, Van Tuat Le, Thi Loi Tran, Ngoc Bich Dang (2019), “New record of a wood-boring isopod damaged *Sonneratia alba* J. Sm. in Thi Nai lagoon, Binh Dinh province, Vietnam”, *International Journal of Technical & Scientific Research Engineering*; ISSN: 2581-9259, Volume 2 Issue 3, November-December 2019, 12-18.
- 04 bài báo trong nước:
 - + Đỗ Quý Mạnh, Nguyễn Quốc Huy, Lê Văn Tuất (2019), “Một số kết quả bước đầu nghiên cứu về rừng ngập mặn Nam Trung Bộ”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 705 - 09/2019, tr 45-55.
 - + Đỗ Quý Mạnh, Lê Văn Tuất, Nguyễn Quốc Huy (2019), *Hiện trạng rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ*, Tuyển tập Khoa học công nghệ 2014 - 2019, phần III. Xây dựng và Bảo vệ công trình, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, tr 713-721.
 - + Đỗ Quý Mạnh, Lê Văn Tuất, Mai Trọng Hoàng, Lê Anh Tuấn (2019), “Phân chia lập địa ngập mặn nhằm phục hồi và phát triển rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ”, *Tạp chí Rừng và môi trường*, Số 95, năm 2019, tr 8-14.

+ Đỗ Quý Mạnh, Trần Việt Hà (2018), “Hiện trạng và một số giải pháp khôi phục rừng ngập mặn Nam Trung Bộ”, *Tạp chí Rừng và môi trường*, số 90, năm 2018, tr 56-81.

- 01 sách tham khảo:

Rừng ngập mặn Nam Trung Bộ, Việt Nam, Nhà xuất bản Nông nghiệp.

2. Kết quả đào tạo, nâng cao tiềm lực khoa học, nhân lực:

- Kết quả đào tạo:

- Đào tạo 03 thạc sỹ

+ Nguyễn Nguyên Hằng (2019), Luận văn thạc sỹ “Nghiên cứu đa dạng sinh học bộ Giáp xác mười chân (Crustacea: Decapoda) ở sông Trường Giang, tỉnh Quảng Nam”, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

+ Trương Đình Vũ (2018), Luận văn thạc sỹ “Ứng dụng mô hình số trị, nghiên cứu giải pháp ổn định cửa sông Vệ, tỉnh Quảng Ngãi”, Trường Đại học Thủy Lợi.

+ Vũ Phương Quỳnh (2018), Luận văn thạc sỹ “Nghiên cứu cơ chế bồi lấp, xói lở và đề xuất giải pháp công trình chính trị cửa sông Trà Khúc, Quảng Ngãi”, Trường Đại học Thủy Lợi.

- Hỗ trợ đào tạo 02 Tiến sỹ

+ Nguyễn Thị My (dự kiến 2021), Luận án tiến sỹ “Nghiên cứu thành phần loài, phân bố của mối (Insecta: Isoptera) và quá trình thu nhận, chế biến thức ăn của mối *Odontotermes Holmgren* ở khu vực Quảng Nam”, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

+ Bùi Văn Chanh (dự kiến 2021), Luận án tiến sỹ “Nghiên cứu tích hợp bộ mô hình để khôi phục dòng chảy và dự báo thủy văn cho các lưu vực thiếu số liệu quan trắc”, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

3. Kết quả nổi bật (mô tả kết quả/sản phẩm tạo ra, ý nghĩa khoa học, thực tiễn, ý nghĩa đối với kinh tế xã hội, triển vọng của sản phẩm):

Đề tài đã phân tích, đánh giá được đặc điểm một số yếu tố tự nhiên chính khu vực ven biển Nam Trung Bộ liên quan đến rừng ngập mặn bao gồm: chế độ sóng, thủy triều, cao trình bãi, độ mặn, độ ổn định của bãi triều, độ thành thực thể nền,... và phân chia được nhóm, dạng lập địa ngập mặn khu vực phục hồi và

trồng mới rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ với 3 mức độ: rất thuận lợi, thuận lợi và khó khăn. Đồng thời, đề tài xác định được hiện trạng rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ về sự phân bố, thành phần loài cây, diện tích (đất có rừng, đất bãi bồi), tình hình sinh trưởng với tổng diện tích rừng ngập mặn là 359,06 ha gồm 21 loài thực vật ngập mặn thuộc 12 chi và 10 họ, phân bố chủ yếu ở Quảng Nam, Bình Định, Quảng Ngãi và Ninh Thuận (riêng Đà Nẵng và Phú Yên không có rừng ngập mặn), hầu hết là rừng trồng, một số không đáng kể là rừng tự nhiên (chỉ có ở Bình Thuận).

Đề tài cũng phân tích được ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng đến một số yếu tố sinh thái rừng ngập mặn (bao gồm thể nền đất ngập mặn, địa hình ngập mặn và độ mặn nước biển ven bờ), bước đầu đánh giá được khả năng thích nghi của rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng theo các kịch bản của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Đề tài đã điều tra, tuyển chọn cây trội (cây mẹ) và đánh giá đa dạng di truyền các nguồn gen 2 loài Mắm biển và Đước đôi; hoàn thành nghiên cứu kỹ thuật nhân giống từ trụ mầm, quả và bước đầu thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống nhanh (*in vitro*) cho cây ngập mặn. Trên cơ sở đó, đã hoàn thành xây dựng 01 vườn ươm giống cây ngập mặn 2 loài, diện tích 1000m². Đồng thời, đã hoàn thành cơ sở khoa học để lựa chọn vị trí xây dựng mô hình và thiết kế kỹ thuật xây dựng 02 mô hình trên cơ sở ý kiến góp ý tại Hội thảo khoa học lần 2 tổ chức vào tháng 8/2018. Cụ thể, đã lựa chọn được 02 địa điểm để xây dựng mô hình tại cửa sông Trường Giang, thuộc huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam và đầm Nại, thuộc huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận. Hiện tại đề tài cũng đã triển khai thi công xây dựng 02 mô hình trồng, chăm sóc rừng ngập mặn, diện tích mỗi mô hình 03 ha, hoàn thành vào tháng 10/2019.

Đề tài đã hoàn thành đăng 04 bài báo tạp chí chuyên ngành trong nước bao gồm: Một số kết quả bước đầu nghiên cứu về rừng ngập mặn Nam Trung Bộ; Hiện trạng rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ; Phân chia lập địa ngập mặn nhằm phục hồi và phát triển rừng ngập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ; Hiện trạng và một số giải pháp khôi phục rừng ngập mặn Nam Trung Bộ, 01 bài báo trên tạp chí quốc tế (New record of a wood-boring isopod damaged *Sonneratia alba* J. Sm. in Thi Nai lagoon, Binh Dinh province, Vietnam), đào tạo xong các Thạc sĩ. Các kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở để xây dựng giải pháp phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu.

PHỤ LỤC 1. KẾT QUẢ KHOA HỌC, ĐÀO TẠO

STT	Tên, Mã số đề tài	Kết quả khoa học					Kết quả Đào tạo			Tro đổi hợp tác quốc tế	
		Bài báo quốc tế		Bài báo hội nghị		Bài báo trong nước	Tiến sỹ	Thạc sỹ	Huấn luyện công nghệ	Số cán bộ được đào tạo tại nước ngoài	Số chuyên gia hợp tác nghiên cứu
		ISI	Khác	Quốc tế	Trong nước						
1	Nghiên cứu giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu. BĐKH.19/16-20		1	0	0	4	2	3	0	0	0

PHỤ LỤC 2. KẾT QUẢ CÔNG NGHỆ

STT	Tên, Mã số đề tài	Sản phẩm dạng 1				Sản phẩm dạng 2				Đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ	
		Giống cây trồng, vật nuôi	Máy móc thiết bị	Vật liệu	Khác	Quy trình công nghệ/ Công nghệ	Cơ sở dữ liệu, báo cáo	Mô hình	Khác	Đăng ký sáng chế	Đăng ký giải pháp hữu ích
1	Nghiên cứu giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu. BĐKH.19/16-20	0	0	0	3	0	8	0	0	0	0

PHỤ LỤC 3. MỘT SỐ KẾT QUẢ NỔI BẬT CỦA ĐỀ TÀI

STT	Tên, Mã số đề tài	Tên kết quả/sản phẩm KHCN	Hiệu quả: Kinh tế, khoa học, xã hội, môi trường (tạo ra ngành nghề mới, tạo thêm công ăn việc làm, tăng thêm thu nhập, tác động cơ cấu kinh tế...)	Quy mô, địa chỉ áp dụng	Ghi chú
1	Nghiên cứu giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi và phát triển rừng ngập mặn ven biển Nam Trung Bộ nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu. BĐKH.19/16-20	Báo cáo đánh giá đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội tác động đến RNM các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ	Báo cáo đủ cơ sở dữ liệu về điều kiện tự nhiên (hình thái bãi triều, khí hậu, thủy văn, hải văn, đặc điểm đất, chất lượng nước, các loại hình thiên tai...) và điều kiện kinh tế - xã hội là cơ sở khoa học để xác định giải pháp khoa học phục hồi và phát triển RNM: giải pháp về kỹ thuật, giải pháp về cơ chế chính sách.		
		Báo cáo hiện trạng RNM ven biển Nam Trung Bộ	Báo cáo cung cấp đầy đủ số liệu, diện tích có rừng, đất trống bãi bồi ven biển, bản đồ hiện trạng RNM, phân bố, loài cây, sinh trưởng, năng lực phòng hộ của rừng, bản đồ, nguồn lợi sinh vật liên quan đến RNM là cơ sở thực tiễn để đánh giá chọn loài cây trồng ngập mặn, chọn giống, chọn giải pháp kỹ thuật trong phục hồi và phát triển rừng. Hiện trạng RNM sẽ phản ánh năng lực của lập địa, để xây dựng mô hình, quy trình canh tác tổng hợp RNM		
		Bản đồ chuyên đề	Bản đồ lập địa ngập mặn cho khu vực phục hồi và phát triển RNM, tỷ lệ 1/5000. Bản đồ hiện trạng khu vực RNM, tỷ lệ 1/5.000. Bản đồ phân bố các loài thủy sản quý, có giá trị kinh tế trong RNM các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, tỷ lệ 1/100.000.		
		Báo cáo tác động của BĐKH đến RNM và hướng giải pháp phục hồi, phát triển RNM tại khu vực Nam Trung Bộ	Báo cáo cung cấp dữ liệu về ảnh hưởng của BĐKH và nước biển dâng đến một số yếu tố sinh thái, khả năng thích nghi của RNM, dự báo diễn thế của RNM dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng theo các kịch bản làm cơ sở cho việc định hướng giải pháp phục hồi và phát triển RNM của khu vực Nam Trung Bộ.		

STT	Tên, Mã số đề tài	Tên kết quả/sản phẩm KHCN	Hiệu quả: Kinh tế, khoa học, xã hội, môi trường (tạo ra ngành nghề mới, tạo thêm công ăn việc làm, tăng thêm thu nhập, tác động cơ cấu kinh tế...)	Quy mô, địa chỉ áp dụng	Ghi chú
		Báo cáo kết quả chọn giống cây ngập mặn 2 loài Đước đôi và Mắm biển phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ và diễn biến của BĐKH	Báo cáo khoa học về chọn giống, nhân giống cây ngập mặn hai loài cây ngập mặn là Đước đôi và Mắm biển, đủ cơ sở dữ liệu về chọn giống, tuyển chọn cây trội, đánh giá đa dạng di truyền các nguồn gen một số loài cây ngập mặn, tiêu chuẩn cây giống đem trồng, là cơ sở khoa học cho việc xây dựng 1 vườn ươm giống cây ngập mặn, lựa chọn các loài cây ngập mặn theo từng phương pháp nhân giống để chọn phương pháp tối ưu, cung cấp đủ số lượng cây giống cho việc xây dựng mô hình trong khu vực nghiên cứu		
		Quy trình canh tác tổng hợp RNM ven biển	Xây dựng được quy trình canh tác tổng hợp RNM phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội của khu vực trên cơ sở tổng kết, đánh giá các biện pháp kỹ thuật lâm sinh về phục hồi và phát triển RNM, các biện pháp khai thác thủy sản tự nhiên dưới tán rừng, tương quan giữa nguồn lợi thủy sản và trồng RNM, vấn đề sinh kế cho người dân bản địa dưới tán rừng.		
		Báo cáo phân tích hiện trạng thực thi các chính sách và đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM tại các tỉnh Nam Trung Bộ	Báo cáo cung cấp dữ liệu về tình hình thực hiện các chính sách, phân tích ưu điểm và nhược điểm những bất cập, khó khăn, thách thức của việc thực thi các chính sách về phục hồi và phát triển RNM từ đó đề xuất chính sách đặc thù về phục hồi và phát triển RNM cho khu vực Nam Trung Bộ phù hợp, áp dụng được ngay trong thực tế		

SUMMARY OF RESEARCH PROJECT'S RESULTS

I. General information

1. Name of the research project: Research on technological solution for coastal mangrove forests restoration and development in the South Central of Vietnam responding to climate change (Code: BDKH.19/16-20).

2. Research project's manager and implementing agency

Implementing agency: Institute of Ecology and Works protection (WIP), Vietnam Academy for Water resources, Ministry of Agriculture and Rural development (MARD)

Name of research projec's manager: PhD. Do Quy Manh

3. Coordinating units:

- Institute for Forest ecology and Environment, MARD
- Soils and Fertilizers Research Institute, Vietnam Academy of Agricultural Sciences.
- Institute of Biotechnology, Vietnam Academy of Science and Technology.
- Mangrove ecosystem research Center, Hanoi National University of Education.
- Quangnam Application and Information Science and Technology Center.
- Construction and Hydraulic Ecology Joint Stock company.

4. Main objectives:

- Evaluating the (i) status of mangrove forest; (ii) impacts of climate change and (iii) orientations to restore and develop mangrove forests in the South Central of Vietnam;
- Selecting a suitable mangrove cultivar for the South Central of Vietnam and climate change (at least 02 varieties for each species);
- Setting 2 plantation models and nursering mangrove forests (01 model in Quang Nam province and 01 model in other provinces in the region with area 03 hectares of each model).
- Developing a process of integrated coastal mangrove cultivation;

- Evaluating the current status of policy implementation; and
- Proposing specific policies for mangrove forests restoration and development in the South Central of Vietnam.

5. Budget: 8,865,000,000 VND

Expenditure for the project implementation: 8,770,106,000 VND.

II. MAIN ACTIVITIES

1. Main activities:

Activity 1: Study on natural and socio-economic characteristics of the South Central of Vietnam related to mangrove forests: The project researched on natural features in the South Central of Vietnam related to mangroves such as intertidal morphological characteristics, climate, hydrological characteristics, hydrology, soil and water characteristics in mangrove forests to classify salt - marsh site. The research project analyzed and assessed the impacts of natural conditions (storms, strong winds, coastal erosion) and socio-economic activities of mangroves in the coastline of the South Central of Vietnam.

Activity 2. Additional research on current status of mangrove forests in the South Central of Vietnam: The research project studied the current status of mangrove forests in the South Central of Vietnam, focusing on species composition, distribution, area, quality and biological resources related to mangroves as well as organisms harmful to the mangroves. On that basis, the research project built thematic maps as (1) Map of current status of the mangrove area, scale 1/5,000; (2) Distribution map of valuable aquatic species in mangrove areas of Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, Phu Yen, Khanh Hoa, Ninh Thuan, Binh Thuan province, scale 1/100,000.

Activity 3. Research on the impacts of climate change to the mangroves and restore and develop oriented mangrove forests in the South Central of Vietnam: The research project studied the effects of climate change and sea level rise to substratum, mangrove topography and coastal seawater salinity. Then the research project valued the adaptability and forecasted ecological succession of mangroves and orientated to restore and develop mangrove forests in the South Central of Vietnam.

Activity 4. Research on mangrove cultivar that suitable for the South Central of Vietnam in context of the climate changes: On the basis of site classification, the research project studied and selected mangrove species that was suitable with soil in 7 provinces for climate change adaptation. The research project investigated and selected dominant trees (original/mother tree) of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina* in the area. The research project studied and evaluated genetic diversity of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina* at the molecular level. These studies were the basis for the study of propagation from fruit and biotechnological propagation (*in vitro*).

Activity 5. Set 2 models of planting and nursering of mangrove forests and develop a process of integrated coastal mangrove cultivation in the South Central of Vietnam: The research project set 2 models of planting and nursing of mangrove forests (with area of 3ha/model) and develop a process of integrated coastal mangrove cultivation in the South Central of Vietnam in context of climate change adaptation.

Activity 6. Study the current status of policies implementation and propose specific policies to restore and develop mangrove forests in the South Central of Vietnam: The project researched and evaluated implementation of policies and propose specific policies for mangrove forests restoration and development in the area; assessed advantages, disadvantages, opportunities and challenges of applicable policies to mangrove forests to propose specific policies for mangrove forest restoration and developmen in the South Central of Vietnam.

2. Practical significance:

The products of the research project provided data for planting and restoring mangroves. The data used to apply different rehabilitation and development solutions in the study area to adapt to climate change. In particular, the research results about rehabilitation mangrove in difficult site conditions (including 2 steps are (Step1) Construction of soft wall to stabilize the beach. (Step2) Planting mangroves) can be applied to areas with difficult site conditions and has the ability to replicate in the same area.

The research project results identified 17 dominant trees, including 9 *Rhizophora apiculata* trees and 8 *Avicennia marina* trees.

3. Scientific significance:

The research project provided and updated data about species composition, distribution, area in the South Central of Vietnam. The research project found a new distribution area of *Lumnitzera littorea* for the first time (recorded as VU level in the Vietnam Red Book (2007) in Ninh Thuan province.

The results of the research project built the propagation technique for 2 species (*Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*) in accordance with the site conditions in the South Central of Vietnam. The results of biotechnological propagation achieved few successes and were foundation for research on in vitro propagation technology of mangroves in Vietnam.

4. Implications for the economy, society, natural resources and environment

The results of the research project were scientific and practical lessons on planting mangrove for climate change adaption in areas with similar conditions.

The results of the research project were brought benefits for agriculture-forestry-fishery, tourism development, and environmental protection as well, helping people in adapting to climate change.

Raising community awareness and responsibility in mangrove conservation and development.

5. Prospects for replicating research results (outcomes):

The results of the research project were about selecting tree species that is suitable to site conditions, sea level and salinity can be applied to areas with similar conditions.

The results of the research project can be used for research on propagation *Lumnitzera littorea*.

6. Implications for capacity building:

The products of the research project contributed to improve research capacity, writing capacity for officials participating in the project implementation. The project's publications serve as a frame of reference for training and research work in institutes and universities.

III. OUTCOMES

1. Publications:

- Publication type II: Completed 07 qualified publication type II as required

- 01 Report on Assessment of natural, socio-economic characteristics affecting mangrove forests in the South Central of Vietnam;
- 01 Report on Current status of mangroves in the South Central of Vietnam;
- Thematic maps;
- 01 Report on the impacts of climate change to mangroves and solutions for mangroves rehabilitation and development in the South Central of Vietnam;
- 01 Report on The results of selecting mangrove cultivar (*Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*) suitable for the South Central of Vietnam and climate change;
- 01 Report on Process of integrated coastal mangrove cultivation;
- 01 Report on Evaluation of the current status of policy implementation and proposal of specific policies for mangrove forests restoration and development in the South Central of Vietnam.

- Publication type III:

- 01 article published on relevant international journal:
Van Hanh Trinh, Quoc Huy Nguyen, Van Tuat Le, Thi Loi Tran, Ngoc Bich Dang (2019), “New record of a wood-boring isopod damaged *Sonneratia alba* J. Sm. in Thi Nai lagoon, Binh Dinh province, Vietnam”, *International Journal of Technical & Scientific Research Engineering*; ISSN: 2581-9259, Volume 2 Issue 3, November-December 2019, 12-18.
- 04 articles published on relevant national journals:
+ Do Quy Manh, Nguyen Quoc Huy, Le Van Tuat (2019), “Some results of research on mangrove in Southern central coast”, *Vietnam Journal of Hydro – Meteorology*, Vol. 705 - 09/2019, pp. 45-55.

- + Do Quy Manh, Le Van Tuat, Nguyen Quoc Huy (2019), Current status of coastal mangroves in South Central Vietnam, Sciences and Technologies 2014 - 2019, Part III. Construction and work Protection, Vietnam Academy for Water resources, pp. 713-721.
- + Do Quy Manh, Le Van Tuat, Mai Trong Hoang, Le Anh Tuan (2019), “Use of salt - marsh site classification for mangrove forest development and reforestation in the coastal area of South central coast in the context of climate change”, *Forest and Environment*, Vol. 95, pp. 8-14.
- + Do Quy Manh, Tran Viet Ha (2018), “Current status and some solution for restoration of mangrove forests in Southern Central Vietnam”, *Forest and Environment*, Vol. 90, pp. 56-81.

- 01 reference book:

Mangroves in the South Central coast of Vietnam, Agricultural publisher.

2. Outcomes related to development of human resources in science and technology:

- 03 master students:

- + Nguyen Nguyen Hang (2019), Master's thesis “The biodiversity study of decapod crustaceans (Crustacea: Decapoda) in the Truong Giang river, Quang Nam province”, VNU University of Science.
- + Truong Dinh Vu (2018), Master's thesis “Apply numerical model, study solutions to stabilize Ve river mouth, Quang Ngai province”, Thuyloi University.
- + Vu Phuong Quynh (2018), Master's thesis “Research on the mechanism of sedimentation, erosion and propose solutions for works to regulate Tra Khuc estuary, Quang Ngai province”, Thuyloi University.

- Support to 02 doctorate students researches:

- + Nguyen Thi My (2021), Doctoral Thesis “Study on species composition, distribution of termites (Insecta: Isoptera) and the

process of receiving and processing food of termites *Odontotermes Holmgren* in Quang Nam area”, VNU University of Science.

+ Bui Van Chanh (2021), Doctoral Thesis “Research to integrate models to restore runoff and forecast hydrology for basins lacking observed data”, VNU University of Science.

3. Main outcomes (description of the outcomes, the scientific and practical significance, the socio-economic implications and the prospects of outcomes):

The research project analyzed and assessed some major natural factors forests in the South Central of Vietnam related to mangroves, including: wave regime, tide, beach elevation, salinity, stability of the tidal flats... and disaggregated salt - marsh site with 3 levels: very convenient, convenient and difficult condition. The research project studied the current status of mangrove forests in the South Central of Vietnam, focusing on species composition, distribution, growth situation area (forested land, alluvial land) with the total area of mangrove forests were 359.06 ha includes 21 species belonging to 12 genera and 10 families, distributed mainly in Quang Nam, Binh Dinh, Quang Ngai and Ninh Thuan province (except Da Nang and Phu Yen province where mangroves doesn't exist). Most are planted forests; a negligible number are natural forests (only in Binh Thuan province).

The research project analyzed the effects of climate change and sea level rise to mangrove ground, mangrove terrain and salinity. It assessed preliminarily the adaptive capacity of mangroves with climate change and sea level rise following climate changed scenarios published by Ministry of Natural Resources and Environment.

The research project investigated and selected dominant plants (mother plants) and evaluated genetic diversity of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*. It completed research on propagation techniques from fruit and initially test the application of biotechnology for rapid propagation (*in vitro*) for mangroves (*Rhizophora apiculata* and *Avicennia marina*); 01 plantations for the species (1000 squared meters). It chose model positions and designed to build 02 models on the basis of comments at the 2nd Scientific Conference in August

2018 (Truong Giang estuary, Nui Thanh district, Quang Nam province and Nai lagoon, Ninh Hai district, Ninh Thuan province). The research project set 2 models of planting and nursing the mangrove forests (with area of 3ha for each model) completed in October 2019.

The research project published 04 articles in Vietnam including: (1) Some results of research on mangrove in the Southern central coast. (2) Current status of coastal mangroves in the South Central of Vietnam. (3) Use of salt - marsh site classification for mangrove forest development and reforestation in the coastal area of South central coast in the context of climate change. (4) Current status and some solution for restoration of mangrove forests in the South Central of Vietnam. 01 article published on relevant international journal (New record of a wood-boring isopod damaged *Sonneratia alba* J. Sm. In the Thi Nai lagoon, Binh Dinh province, Vietnam), finished the training of 03 masters. The research results will be the basis for building a solution of mangrove forests restoration and development in the South Central of Vietnam in context of climate change adaptation.

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	5
1.1. <i>Tổng quan tình hình nghiên cứu trên thế giới</i>	5
1.1.1. Tổng quan vai trò phòng hộ của RNM trên thế giới.....	5
1.1.2. Tổng quan nghiên cứu tác động của BĐKH đến RNM trên thế giới	7
1.1.3. Các giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH trên thế giới	11
1.1.4. Tổng quan nghiên cứu nhân giống in vitro trên thế giới	14
1.2. <i>Tổng quan tình hình nghiên cứu ở Việt Nam</i>	16
1.2.1. Tổng quan vai trò phòng hộ của RNM tại Việt Nam	16
1.2.2. Tổng quan nghiên cứu tác động của BĐKH đến RNM tại Việt Nam	19
1.2.3. Các giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH tại Việt Nam.....	23
1.2.4. Tổng quan nghiên cứu nhân giống in vitro tại Việt Nam.....	29
1.3. <i>Tổng quan tình hình nghiên cứu tại khu vực Nam Trung Bộ</i>	30
1.4. <i>Đặc điểm vùng ven biển Nam Trung Bộ</i>	36
1.4.1. Đặc điểm thủy văn, hải văn khu vực ven biển Nam Trung Bộ	36
1.4.1.1. Hệ thống sông, đầm và cửa sông có RNM khu vực nghiên cứu.....	36
1.4.1.2. Đặc điểm chế độ sóng	38
1.4.1.3. Đặc điểm chế độ thủy triều	39
1.4.2. Đặc điểm khí hậu khu vực ven biển Nam Trung Bộ	40
1.4.2.1. Chế độ nhiệt	40
1.4.2.2. Chế độ mưa	41
1.4.3. Đặc điểm tình hình thiên tai gió, bão mạnh khu vực ven biển Nam Trung Bộ	42
1.4.4. Đặc điểm môi trường khu vực ven biển Nam Trung Bộ	44
1.4.4.1. Đặc điểm đất ngập mặn.....	44
1.4.4.2. Đặc điểm môi trường nước mặt	48
1.4.5. Đặc điểm dân cư và nguồn lao động khu vực nghiên cứu.....	52
1.4.5.1. Đặc điểm dân cư khu vực nghiên cứu.....	52
1.4.5.2. Đặc điểm nguồn lao động khu vực nghiên cứu.....	53
1.4.6. Phương thức và tập quán khai thác, canh tác tài nguyên trong RNM	58

1.4.6.1. Hiện trạng tài nguyên, sinh vật trong RNM khu vực nghiên cứu.....	58
1.4.6.2. Phương thức và tập quán khai thác tài nguyên từ RNM.....	62
CHƯƠNG 2. PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU....	71
2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu.....	71
2.2. Cách tiếp cận.....	71
2.2.1. Tiếp cận lịch sử nghiên cứu.....	71
2.2.2. Tiếp cận hệ thống.....	71
2.2.3. Tiếp cận liên ngành và dựa vào cộng đồng.....	71
2.2.4. Tiếp cận HST/dựa trên HST.....	72
2.2.5. Tiếp cận phát triển bền vững.....	72
2.3. Phương pháp nghiên cứu.....	73
2.3.1. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm điều kiện tự nhiên, KT-XH khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	73
2.3.1.1. Phương pháp hồi cứu.....	73
2.3.1.2. Phương pháp phỏng vấn.....	73
2.3.1.3. Phương pháp lấy mẫu, phân tích, xác định tính chất vật lý và hóa học của đất.....	73
2.3.1.4. Phương pháp phân tích chất lượng môi trường nước mặt.....	74
2.3.2. Phương pháp nghiên cứu hiện trạng RNM ven biển Nam Trung Bộ.....	74
2.3.2.1. Phương pháp hồi cứu.....	74
2.3.2.2. Phương pháp phân tích ảnh viễn thám.....	75
2.3.2.3. Phương pháp xác định đặc điểm, phân chia lập địa ngập mặn.....	75
2.3.2.4. Phương pháp xác định thành phần loài cây ngập mặn.....	85
2.3.2.5. Phương pháp điều tra, đánh giá RNM.....	85
2.3.2.6. Phương pháp nghiên cứu động vật đáy, nguồn lợi thủy sản động vật gây hại.....	87
2.3.2.7. Phương pháp xây dựng bản đồ.....	87
2.3.2.8. Phương pháp nghiên cứu ảnh giá tác động của BĐKH đến RNM khu vực Nam Trung Bộ.....	87
2.3.3. Phương pháp nghiên cứu định hướng một số giải pháp phục hồi, phát triển RNM tại khu vực Nam Trung Bộ.....	88
2.3.3.1. Phương pháp lựa chọn loài cây phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với BĐKH.....	88
2.3.3.2. Phương pháp xây dựng quy trình canh tác tổng hợp RNM.....	90

2.3.3.3. Phương pháp đánh giá thực thi các chính sách phục hồi và phát triển RNM.....	90
2.3.4. Phương pháp nghiên cứu chọn giống cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ thích ứng với BĐKH	91
2.3.4.1. Phương pháp điều tra, tuyển chọn cây trội (cây mẹ) Đước đôi và Mắm biển.....	91
2.3.4.2. Phương pháp nghiên cứu đa dạng di truyền các nguồn gen Đước đôi và Mắm biển.....	92
2.3.4.3. Phương pháp nghiên cứu nhân giống in vitro Đước đôi và Mắm biển.....	93
2.3.5. Phương pháp xây dựng và đánh giá hiệu quả mô hình.....	94
2.3.5.1. Phương pháp xây dựng mô hình	94
2.3.5.2. Phương pháp đánh giá hiệu quả mô hình.....	96
2.3.6. Phương pháp xử lý số liệu	96
CHƯƠNG 3. HIỆN TRẠNG RỪNG NGẬP MẶN VÀ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN RỪNG NGẬP MẶN VÙNG VEN BIỂN NAM TRUNG BỘ	
97	
3.1. Phân chia lập địa ngập mặn cho khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	97
3.2. Hiện trạng RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	99
3.2.1. Hiện trạng thành phần loài thực vật ngập mặn khu vực nghiên cứu	99
3.2.2. Hiện trạng phân bố RNM khu vực nghiên cứu.....	102
3.2.3. Hiện trạng diện tích RNM khu vực nghiên cứu.....	110
3.2.4. Hiện trạng chất lượng RNM khu vực nghiên cứu	113
3.2.5. Sinh trưởng cây ngập mặn khu vực ven biển Nam Trung Bộ	117
3.2.6. Sinh vật RNM Nam Trung Bộ.....	118
3.2.7. Sinh vật gây hại RNM Nam Trung Bộ	121
3.2.7.1. Thành phần loài động vật Chân khớp và mức độ gây hại RNM ở Nam Trung Bộ.....	121
3.2.7.2. Loài <i>Sphaeroma terebrans</i> gây hại chính cây ngập mặn.....	124
3.3. Đánh giá tính dễ tổn thương của RNM do tác động của BĐKH và nước biển dâng	128
3.3.1. Mức độ tổn thương của RNM theo kịch bản BĐKH đối với nhiệt độ	129
3.3.2. Mức độ tổn thương của RNM theo kịch bản BĐKH đối với lượng mưa	130
3.3.3. Mức độ tổn thương của RNM theo kịch bản nước biển dâng do BĐKH	131

3.3.3.1. Ảnh hưởng của nước biển dâng đến độ mặn khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	134
3.3.3.2. Ảnh hưởng của nước biển dâng đến đặc điểm bãi triều khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	139
3.4. Dự báo diễn thế của các quần xã sinh vật RNM Nam Trung Bộ dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng.....	140
3.4.1. Dự báo diễn thế của quần xã tự nhiên.....	140
3.4.2. Dự báo diễn thế của quần xã thực vật trong đầm phá.....	141
3.4.3. Dự báo diễn thế của quần xã thực vật vùng cửa sông	143
3.4.4. Dự báo diễn thế quần xã thực vật tiếp giáp biển	144
CHƯƠNG 4. ĐỊNH HƯỚNG CÁC GIẢI PHÁP PHỤC HỒI VÀ PHÁT TRIỂN	
RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC VEN BIỂN NAM TRUNG BỘ.....146	
4.1. Nghiên cứu chọn loài cây phù hợp với điều kiện lập địa.....	146
4.1.1. Tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau	146
4.1.2. Lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau tại khu vực nghiên cứu.....	148
4.2. Nghiên cứu chọn loài cây phù hợp với BĐKH khu vực nghiên cứu	151
4.2.1. Nghiên cứu lựa chọn loài cây ngập mặn nhằm thích ứng với nước biển dâng.....	151
4.2.1.1. Tiêu chí lựa chọn các loài cây ngập mặn thích ứng với nước biển dâng	151
4.2.1.2. Lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với mực nước biển dâng tại khu vực nghiên cứu	153
4.2.2. Lựa chọn loài cây ngập mặn nhằm thích ứng với thay đổi độ mặn.....	159
4.2.2.1. Tiêu chí lựa chọn các loài cây ngập mặn thích ứng với thay đổi độ mặn	159
4.2.2.2. Lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với biến đổi độ mặn tại khu vực nghiên cứu	161
4.3. Định hướng giải pháp phục hồi và phát triển RNM thích ứng với BĐKH và nước biển dâng.....	163
4.3.1. Định hướng giải pháp phục hồi RNM thích ứng BĐKH và nước biển dâng.....	163

4.3.2. Định hướng giải pháp phát triển RNM thích ứng BĐKH và nước biển dâng.....	167
4.4. Đề xuất quy trình canh tác tổng hợp RNM phù hợp cho khu vực Nam Trung Bộ.....	169
4.4.1. Chuẩn bị trước khi triển khai.....	171
4.4.1.1. Lập kế hoạch thực hiện.....	171
4.4.1.2. Khảo sát điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu.....	172
4.4.2. Công tác thực hiện.....	174
4.4.2.1. Công tác cải tạo.....	174
4.4.2.2. Công tác trồng cây, thả giống.....	175
4.4.2.3. Công tác quản lý, bảo vệ.....	176
4.4.2.4. Thu hoạch và xử lý sau thu hoạch.....	178
4.4.3. Quy định những hành vi cấm tác động.....	178
4.5. Đánh giá về việc thực thi các chính sách phục hồi và phát triển RNM khu vực Nam Trung Bộ.....	179
4.6. Đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM Nam Trung Bộ.....	187
4.6.1. Đề xuất giải pháp, chính sách chung để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ.....	187
4.6.1.1. Giải pháp tuyên truyền, nâng cao nhận thức.....	187
4.6.1.2. Tạo sinh kế thay thế cho người dân.....	188
4.6.1.3. Giải pháp về cơ chế chính sách về NTTS trong RNM.....	189
4.6.1.4. Giải pháp về quản lý, khai thác rừng đầu nguồn, tài nguyên thiên nhiên.....	190
4.6.1.5. Giải pháp về công nghệ và vốn đầu tư.....	190
4.6.1.6. Giải pháp đào tạo nguồn nhân lực.....	191
4.6.2. Đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ.....	191
4.6.2.1. Đề xuất chính sách về mặt quản lý, bảo tồn nguồn gen cây RNM ven biển Nam Trung Bộ.....	191
4.6.2.2. Đề xuất chính sách về việc thực hiện các đề tài, dự án trồng và bảo vệ RNM.....	193
4.6.2.3. Giải pháp quản lý hoạt động NTTS một cách hiệu quả, bền vững trong RNM.....	195

**CHƯƠNG 5. CHỌN GIỐNG VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRỒNG, CHĂM SÓC
2 LOÀI ĐƯỚC ĐÔI, MẮM BIỂN PHÙ HỢP VỚI KHU VỰC NAM TRUNG BỘ
THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU.....200**

5.1. <i>Tuyển chọn cây trội và đánh giá đa dạng di truyền các nguồn gen một số loài cây ngập mặn.....</i>	200
5.1.1. Nghiên cứu, tuyển chọn cây trội Đước đôi và Mắm biển.....	200
5.1.1.1. Xây dựng bộ tiêu chuẩn cây trội Đước đôi và Mắm biển.....	200
5.1.1.2. Xác định, tuyển chọn cây trội Đước đôi và Mắm biển.....	202
5.1.2. Đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen Đước đôi và Mắm biển.....	205
5.1.2.1. Đánh giá đa dạng di truyền cây Đước đôi.....	205
5.1.2.2. Đánh giá đa dạng di truyền cây Mắm biển.....	214
5.2. <i>Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây ngập mặn.....</i>	218
5.2.1. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống từ trụ mầm Đước đôi và quả Mắm biển.....	218
5.2.1.1. Loài Đước đôi.....	219
5.2.1.2. Loài Mắm biển.....	220
5.2.2. Nghiên cứu thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống Đước đôi và Mắm biển.....	222
5.2.2.1. Loài Đước đôi.....	222
5.2.2.2. Loài Mắm biển.....	240
5.2.3. Đánh giá ưu thế 2 phương pháp.....	261
5.3. <i>Xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn.....</i>	261
5.3.1. Vị trí xây dựng vườn giống cây ngập mặn.....	261
5.3.2. Chăm sóc cây con trong vườn ươm.....	263
5.3.3. Đánh giá kết quả xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn.....	264
5.4. <i>Xây dựng mô hình trồng, chăm sóc RNM.....</i>	265
5.4.1. Cơ sở khoa học lựa chọn vị trí.....	265
5.4.2. Thiết kế xây dựng mô hình.....	269
5.4.2.1. Lựa chọn loài, mật độ và công thức trồng.....	269
5.4.2.2. Thiết kế hồ cải tạo, cải tạo thể nền.....	272
5.4.3. Đánh giá khả năng sinh trưởng của cây Đước đôi và Mắm biển trong mô hình.....	274
5.4.3.1. Đánh giá tình hình sinh trưởng của các loài cây trong mô hình tại tỉnh Quảng Nam.....	274

5.4.3.2. Đánh giá tình hình sinh trưởng của các loài cây trong mô hình tại tỉnh Ninh Thuận	278
5.4.4. Đánh giá hiệu quả mô hình	282
5.4.4.1. Giá trị sử dụng	282
5.4.4.2. Giá trị không sử dụng	283
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	286
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	288
PHỤ LỤC	300
Phụ lục 1. Tổng hợp sinh trưởng của Đước đôi tại các OTC nghiên cứu.....	300
Phụ lục 2. Tổng hợp sinh trưởng của Mắm biển tại các OTC nghiên cứu	302
Phụ lục 3. Tổng hợp sinh trưởng của Bần trắng tại các OTC nghiên cứu	304
Phụ lục 4. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của Cóc trắng tại các OTC nghiên cứu	305
Phụ lục 5. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của Mắm trắng tại các OTC nghiên cứu	306
Phụ lục 6. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của Đàng tại các OTC nghiên cứu..	306
Phụ lục 7. Danh mục động vật đáy RNM Nam Trung Bộ	307
Phụ lục 8. Nồng độ và độ tinh sạch của các mẫu DNA tổng số tách chiết từ lá cây Đước đôi	314
Phụ lục 9. Nồng độ và độ tinh sạch của các mẫu DNA tổng số tách chiết từ lá cây Mắm biển	315

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

BĐKH	Biến đổi khí hậu
HST	Hệ sinh thái
KTTS	Khai thác thủy sản
KTXH	Kinh tế xã hội
NN&PTNT	Nông nghiệp và phát triển nông thôn
NTTS	Nuôi trồng thủy sản
OTC	Ô tiêu chuẩn
RNM	Rừng ngập mặn
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TN&MT	Tài nguyên và Môi trường
UBND	Ủy ban nhân dân

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Phân vùng theo các đặc trưng sóng các tỉnh Nam Trung Bộ	38
Bảng 1.2. Thống kê các cơn bão tác động đến khu vực 7 tỉnh từ 2007 - 2017 ..	43
Bảng 1.3. Tổng hợp tỷ lệ cát trong thành phần cơ giới đất khu vực nghiên cứu các tỉnh Nam Trung Bộ.....	45
Bảng 1.4. Cơ cấu lao động phân theo ngành nghề các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ từ năm 2015 đến 2017	55
Bảng 1.5. Thu nhập trung bình của lao động có liên quan đến RNM tại các xã của khu vực Nam Trung Bộ năm 2017 (triệu/người/tháng)	58
Bảng 1.6. Sản lượng và cơ cấu KTTS trong RNM tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017	65
Bảng 1.7. Diện tích NTTS ven RNM theo các hình thức tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017.....	66
Bảng 1.8. Sản lượng NTTS trong và ven RNM theo phương thức nuôi tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017.....	67
Bảng 1.9. Sản lượng NTTS ven và trong RNM theo đối tượng nuôi tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017.....	69
Bảng 2.1. Tổng hợp tiêu chí phân chia lập địa đất ngập mặn.....	84
Bảng 2.2. Tổng hợp số cây giống đạt tiêu chuẩn	95
Bảng 2.3. Tích lũy cacbon hàng năm của Đước đôi và Mắm biển.....	96
Bảng 3.1. Tổng hợp các dạng lập địa tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	97
Bảng 3.2. Danh lục thực vật khu vực ven biển Nam Trung Bộ.....	100
Bảng 3.3. Diện tích RNM các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ.....	111
Bảng 3.4. Diện tích RNM các khu vực thuộc tỉnh ven biển Nam Trung Bộ....	112
Bảng 3.5. Mật độ cây ngập mặn trong các trạng thái rừng được điều tra.....	113
Bảng 3.6. Cấu trúc thành phần loài cá tại HST RNM khu vực Nam Trung Bộ	119
Bảng 3.7. Cấu trúc thành phần động vật đáy RNM khu vực Nam Trung Bộ...	119
Bảng 3.8. Mật độ và chỉ số H' của động vật đáy tại RNM một số tỉnh khu vực Nam Trung Bộ	120
Bảng 3.9. Danh sách thành phần loài sinh vật gây hại cây ngập mặn Nam Trung Bộ	122
Bảng 3.10. Cấu trúc thành phần loài gây hại cây ngập mặn Nam Trung Bộ....	123

Bảng 3.11. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ cơ sở....	129
Bảng 3.12. Biến đổi của lượng mưa năm (%) so với thời kỳ cơ sở.....	130
Bảng 3.13. Mực nước biển dâng khu vực Nam Trung Bộ theo các kịch bản...	132
Bảng 3.14. Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do BĐKH đối với các tỉnh đồng bằng và ven biển Nam Trung Bộ.....	133
Bảng 3.15. Độ mặn trung bình thấp nhất và cao nhất của 3 trạm Câu Lâu, Hội An và Tam Kỳ thời kỳ 1980 -2016.....	134
Bảng 3.16. Độ mặn trung bình thấp nhất và cao nhất của trạm Quy Nhơn, tỉnh Bình Định giai đoạn 1999 - 2016 (%o).....	136
Bảng 4.1. Khả năng chịu mặn của một số loài cây ngập mặn	162
Bảng 4.2. Kế hoạch trồng RNM và NTTS.....	171
Bảng 4.3. Quản lý các yếu tố môi trường nước	177
Bảng 5.1. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của các lâm phần (cây Đước đôi)	200
Bảng 5.2. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trọt Đước đôi.....	200
Bảng 5.3. Bộ tiêu chuẩn cây trọt Đước đôi tại khu vực Nam Trung Bộ	201
Bảng 5.4. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của các lâm phần (cây Mắm biển).....	201
Bảng 5.5. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trọt Mắm biển.....	201
Bảng 5.6. Bộ tiêu chuẩn cây trọt Mắm biển tại khu vực Nam Trung Bộ	202
Bảng 5.7. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng về chiều cao, đường kính gốc của các cây trọt đước tuyển chọn	203
Bảng 5.8. Danh sách cây trọt đước tuyển chọn.....	203
Bảng 5.9. Tổng hợp kết quả PCR với các cặp môi đã thiết kế	207
Bảng 5.10. Tổng hợp kết quả PCR với các cặp môi đã thiết kế đối với cây Mắm biển.....	217
Bảng 5.11. Khả năng khử trùng của đốt thân Đước đôi sau 6 tuần nuôi cấy ...	223
Bảng 5.12. Khả năng khử trùng của đỉnh chồi Đước đôi sau 6 tuần nuôi cấy .	224
Bảng 5.13. Khả năng khử trùng của quả Đước đôi sau 6 tuần nuôi cấy.....	224
Bảng 5.14. Kết quả mẫu tạo mô sẹo từ cuống lá Đước đôi sau 8 tuần nuôi cấy	226
Bảng 5.15. Kết quả mẫu Đước đôi tạo mô sẹo từ phiến lá sau 8 tuần nuôi cấy	227

Bảng 5.16. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng phát triển của mô sẹo phát sinh từ cuống lá Đước đôi.....	228
Bảng 5.17. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng phát triển của mô sẹo phát sinh từ phiến lá Đước đôi.....	229
Bảng 5.18. Kết quả mẫu tạo chồi sau 50 ngày nuôi cây trên các môi trường khác nhau	231
Bảng 5.19. Kết quả mẫu tái sinh chồi Đước đôi sau 50 ngày nuôi cây trên các môi trường khác nhau.....	232
Bảng 5.20. Kết quả tạo đa chồi Đước đôi sau 60 ngày nuôi cây trên các môi trường khác nhau	232
Bảng 5.21. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo chồi Đước đôi sau 30 ngày nuôi cây.....	233
Bảng 5.22. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tái sinh chồi Đước đôi sau 30 ngày nuôi cây.....	235
Bảng 5.23. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo đa chồi Đước đôi sau 30 ngày nuôi cây.....	235
Bảng 5.24. Ảnh hưởng của NAA đến tỷ lệ tạo rễ Đước đôi.....	236
Bảng 5.25. Ảnh hưởng của IBA đến tỷ lệ tạo rễ Đước đôi.....	237
Bảng 5.26. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến tỷ lệ tạo rễ Đước đôi.....	238
Bảng 5.27. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số rễ Đước đôi trên một chồi ...	239
Bảng 5.28. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến khối lượng rễ Đước đôi	240
Bảng 5.29. Khả năng khử trùng của đốt thân Mắm biển sau 4 tuần nuôi cây ..	241
Bảng 5.30. Khả năng khử trùng của chồi đỉnh Mắm biển sau 4 tuần nuôi cây	243
Bảng 5.31. Khả năng khử trùng của quả Mắm biển sau 4 tuần nuôi cây	244
Bảng 5.32. Sự tạo mô sẹo của cuống lá của cây Mắm biển sau 8 tuần nuôi cây	245
Bảng 5.33. Sự tạo mô sẹo của phiến lá của cây Mắm biển sau 8 tuần nuôi cây	246
Bảng 5.34. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ phiến lá Mắm biển sau 28 ngày nuôi cây	248
Bảng 5.35. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ cuống lá Mắm biển sau 28 ngày nuôi cây	249

Bảng 5.36. Kết quả mẫu tạo chồi sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau	250
Bảng 5.37. Kết quả mẫu tái sinh chồi Mắm biển sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau	252
Bảng 5.38. Kết quả tạo đa chồi Mắm biển sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau	253
Bảng 5.39. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo chồi Mắm biển sau 40 ngày nuôi cấy	254
Bảng 5.40. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tái sinh chồi Mắm biển sau 40 ngày nuôi cấy	254
Bảng 5.41. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo đa chồi Mắm biển sau 40 ngày nuôi cấy	255
Bảng 5.42. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến tỷ lệ chồi tạo rễ Mắm biển.....	256
Bảng 5.43. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số rễ trên một chồi	257
Bảng 5.44. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến chiều dài rễ.....	258
Bảng 5.45. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến chiều dài cây Mắm biển.....	258
Bảng 5.46. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số lá trên cây Mắm biển.....	259
Bảng 5.47. Tổng hợp số cây giống đạt tiêu chuẩn	264
Bảng 5.48. Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây giống ngập mặn.....	264
Bảng 5.49. Điều kiện lập địa tại vị trí xây dựng mô hình.....	267
Bảng 5.50. Một số đặc điểm các vị trí dự kiến xây dựng mô hình	268
Bảng 5.51. Tổng hợp tỷ lệ cây sống của 2 loài cây trồng trong mô hình tỉnh Quảng Nam	274
Bảng 5.52. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam.....	274
Bảng 5.53. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan của cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam.....	274
Bảng 5.54. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam	275
Bảng 5.55. Phân cấp số cây theo đường kính cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam	276
Bảng 5.56. Phân cấp số cây theo cỡ chiều cao cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam	276

Bảng 5.57. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam	277
Bảng 5.58. Phân cấp số cây theo đường kính cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam	277
Bảng 5.59. Phân cấp số cây theo chiều cao cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam	278
Bảng 5.60. Tổng hợp tỷ lệ cây sống của 2 loài cây trồng trong mô hình tỉnh Ninh Thuận	278
Bảng 5.61. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận.....	278
Bảng 5.62. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan của cây Mắm biển.....	279
Bảng 5.63. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận.....	279
Bảng 5.64. Phân cấp số cây theo đường kính cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận	280
Bảng 5.65. Phân cấp số cây theo cỡ chiều cao cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận	280
Bảng 5.66. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Mắm biển trong mô hình tại Ninh Thuận.....	280
Bảng 5.67. Phân cấp số cây theo đường kính cây Mắm biển trong mô hình tại Ninh Thuận	281
Bảng 5.68. Phân cấp số cây theo chiều cao cây Mắm biển trong mô hình tại Ninh Thuận	281
Bảng 5.69. Mức sẵn lòng chi trả của người dân cho hiện tại.....	283
Bảng 5.70. Mức sẵn lòng chi trả của người dân trong tương lai	284
Bảng 5.71. Tổng hợp giá trị kinh tế của 02 mô hình trồng RNM.....	285

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Tác động của BĐKH đến HST RNM.....	9
Hình 1.2. Bốn kịch bản phản ứng của RNM trước tác động của nước biển dâng.....	21
Hình 1.3. Biến trình nhiều năm của nhiệt độ giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng khu vực Nam Trung Bộ	40
Hình 1.4. Biến trình năm của nhiệt độ giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng khu vực Nam Trung Bộ.....	41
Hình 1.5. Biến trình nhiều năm của lượng mưa giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng Nam Trung Bộ.....	41
Hình 1.6. Biến trình năm của lượng mưa giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng khu vực Nam Trung Bộ.....	42
Hình 1.7. RNM tại Khánh Hòa sau cơn bão Damrey (2017)	44
Hình 1.8. Giá trị độ mặn khu vực nghiên cứu	49
Hình 1.9. Tình hình gia tăng dân số tại các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ giai đoạn 2010-2017	52
Hình 1.10. Cơ cấu lao động theo giới tính và độ tuổi các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ từ năm 2015 đến 2017.....	54
Hình 1.11. Diễn biến thu nhập trung bình/người/năm của người dân các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ năm 2017	57
Hình 1.12. Khai thác tài nguyên gỗ, củi tại khu vực RNM Nam Trung Bộ.....	62
Hình 1.13. Sản lượng KTTS trong RNM tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017	64
Hình 1.14. Tương quan diện tích RNM với năng suất, sản lượng NTTS	70
Hình 2.1. Sơ đồ 8 tuyến điều tra tại tỉnh Quảng Nam	75
Hình 2.2. Sơ đồ 4 tuyến điều tra tại tỉnh Quảng Ngãi	76
Hình 2.3. Sơ đồ 9 tuyến điều tra tại tỉnh Bình Định.....	77
Hình 2.4. Sơ đồ 9 tuyến điều tra tại tỉnh Bình Định (tiếp)	78
Hình 2.5. Sơ đồ 2 tuyến điều tra tại tỉnh Khánh Hòa	79
Hình 2.6. Sơ đồ 6 tuyến điều tra tại tỉnh Bình Thuận	79
Hình 2.7. Sơ đồ 6 tuyến điều tra tại tỉnh Ninh Thuận	80
Hình 3.1. Sơ đồ phân bố rừng và đất ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ.....	103
Hình 3.2. Phân bố RNM huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	104
Hình 3.3. Phân bố rừng Dừa nước tại huyện Bình Sơn, Quảng Ngãi.	105
Hình 3.4. Phân bố RNM tại xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn, Quảng Ngãi.....	106
Hình 3.5. Phân bố RNM tại đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định	106
Hình 3.6. Phân bố RNM tại đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định.....	107

Hình 3.7. Phân bố RNM tại đầm Nha Phu, thị xã Ninh Ích, Khánh Hòa.....	108
Hình 3.8. Phân bố RNM tại xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải, Ninh Thuận	109
Hình 3.9. Phân bố RNM tại đầm Nại, huyện Ninh Hải, Ninh Thuận	109
Hình 3.10. Phân bố RNM tại cửa sông Phan, tỉnh Bình Thuận	110
Hình 3.11. Chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc theo loài cây	115
Hình 3.12. chỉ tiêu sinh trưởng chiều cao cây theo loài cây.....	115
Hình 3.13. Tương quan giữa chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc với chiều cao theo loài cây RNM tại khu vực nghiên cứu	116
Hình 3.14. Tương quan giữa chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc với chiều cao theo loài cây RNM và theo tỉnh điều tra	117
Hình 3.15. Khai thác tài nguyên gỗ, củi tại khu vực RNM Nam Trung Bộ.....	121
Hình 3.16. Loài <i>Sphaeroma terebrans</i> hại cây Bần trắng tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định.....	125
Hình 3.17. Hình dạng ngoài của <i>Sphaeroma terebrans</i>	126
Hình 3.18. Hình dạng, cấu tạo của <i>Sphaeroma terebrans</i>	126
Hình 3.19. Ngập triều cao tại đầm Thị Nại làm cây ngập mặn bị suy giảm mật độ thiết kế sau khi trồng	133
Hình 4.1. Biểu đồ tương quan giữa thời gian phơi bãi và cao độ bãi vùng Quảng Nam - Bình Thuận	154
Hình 4.2. Rễ chống ở Đước đôi tại khu vực RNM thôn Hiệp Chính, xã Tân Tiến, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận	156
Hình 4.3. Rễ chống ở Đưng tại khu vực RNM đầm Đè Gi, tỉnh Bình Định.....	157
Hình 4.4. Rễ đầu gối ở Vẹt (<i>Bruguiera</i> sp.) tại khu vực RNM thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	157
Hình 4.5. Rễ thở ở Mắm biển tại khu vực RNM thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	158
Hình 4.6. Rễ thở ở Mắm trắng tại khu vực RNM thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	158
Hình 4.7. Rễ thở ở Bần trắng tại khu vực RNM đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định	159
Hình 4.8. Số ý kiến đánh giá về thuận lợi của cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM	185
Hình 4.9. Số ý kiến đánh giá về khó khăn của cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM	185
Hình 4.10. Số ý kiến đánh giá về những ảnh hưởng của các cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM ở địa phương.....	186
Hình 4.11. Khai thác sinh vật trong RNM làm thức ăn cho NTTS.....	198

Hình 5.1. Kết quả điện di một số mẫu DNA tổng số Đước đôi theo phương pháp CTAB có cải tiến.....	206
Hình 5.2. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM121 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Quảng Nam	208
Hình 5.3. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM121 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Bình Định.....	208
Hình 5.4. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM121 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Ninh Thuận	209
Hình 5.5. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM106 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Quảng Nam	209
Hình 5.6. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM106 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Bình Định.....	210
Hình 5.7. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM106 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Ninh Thuận	210
Hình 5.8. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RhSt11 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Quảng Nam	211
Hình 5.9. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RhSt11 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Bình Định.....	211
Hình 5.10. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RhSt11 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Ninh Thuận	211
Hình 5.11. Cây phân loại lập dựa trên hệ số tương đồng di truyền của 34 cây Đước đôi thuộc ba quần thể Quảng Nam, Ninh Thuận, Bình Định	213
Hình 5.12. Kết quả điện di tổng số một số mẫu Mắm biển từ 3 vùng địa lý khác nhau.....	214
Hình 5.13. Ảnh điện di sản phẩm PCR DNA tổng số các mẫu lá Mắm biển với cặp mồi M13_F và M13_R.....	216
Hình 5.14. Ảnh điện di sản phẩm PCR DNA tổng số các mẫu lá Mắm biển với cặp mồi M40_F và M40_R.....	216
Hình 5.15. Ảnh điện di sản phẩm PCR DNA tổng số các mẫu lá Mắm biển với cặp mồi RM121_F và RM121_R.....	217
Hình 5.16. Cây trội Đước đôi tại thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	220
Hình 5.17. Cây trội Mắm biển tại xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định	221
Hình 5.18. Một số hình ảnh đỉnh chồi Đước đôi đang nảy mầm trên môi trường nuôi cấy	225
Hình 5.19. Mô sẹo đước hình thành từ cuống lá Đước đôi trên nghiệm thức T ₆	226

Hình 5.20. Mô sẹo được hình thành từ phiến lá Đước đôi trên nghiệm thức T ₆	227
Hình 5.21. Hình ảnh các mẫu mô sẹo phát sinh từ cuống lá Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau	229
Hình 5.22. Hình ảnh các mẫu mô sẹo phát sinh từ phiến lá Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau	230
Hình 5.23. Đốt thân Đước đôi hình thành đa chồi trên môi trường B ₂ I ₁	231
Hình 5.24. Mẫu tái sinh chồi Đước đôi trên môi trường B ₁ I ₂	232
Hình 5.25. Mẫu tạo đa chồi Đước đôi trên môi trường B ₂ I ₅	233
Hình 5.26. Hình ảnh các mẫu tạo chồi Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	234
Hình 5.27. Hình ảnh các mẫu tái sinh chồi Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	235
Hình 5.28. Hình ảnh các mẫu đa chồi Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	236
Hình 5.29. Rễ Đước đôi trên môi trường N ₂ sau 50 ngày nuôi cấy	237
Hình 5.30. Rễ Đước đôi trên môi trường I ₂ sau 50 ngày nuôi cấy	238
Hình 5.31. Rễ cây Đước đôi trên môi trường A ₂ sau 65 ngày nuôi cấy.....	239
Hình 5.32. Rễ cây Đước đôi trên môi trường A ₂ sau 120 ngày nuôi cấy.....	239
Hình 5.33. Tái sinh chồi từ đốt thân Mắm biển.....	242
Hình 5.34. Chồi đỉnh Mắm biển tái sinh trên môi trường nuôi cấy	243
Hình 5.35. Quả Mắm biển nảy mầm trên môi trường MS bằng phương pháp khử trùng bằng HgCl ₂ 0,1 % trong thời gian 15 phút.....	244
Hình 5.36. Hình ảnh mô sẹo phát sinh từ cuống lá Mắm biển sau 8 tuần nuôi cấy	247
Hình 5.37. Hình ảnh mô sẹo phát sinh từ phiến lá cây Mắm biển sau 8 tuần nuôi cấy	247
Hình 5.38. Các mẫu mô sẹo phát sinh từ phiến lá Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	248
Hình 5.39. Các mẫu mô sẹo phát sinh từ cuống lá Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	249
Hình 5.40. Chồi Mắm biển trên môi trường nghiệm thức B ₁	251
Hình 5.41. Chồi Mắm biển tái sinh trên môi trường nghiệm thức B _{2,5} I ₁	252
Hình 5.42. Mẫu tạo đa chồi Mắm biển trên môi trường nghiệm thức B _{2,5} I ₅	253
Hình 5.43. Các mẫu tạo chồi Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	254
Hình 5.44. Các mẫu tái sinh chồi Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.....	255

Hình 5.45. Các mẫu đa chồi trên môi trường có các nồng độ mận khác nhau.....	255
Hình 5.46. Rễ cây Mắm biển trên môi trường $I_{0,5}N_{0,5}$ sau 90 ngày nuôi cấy	256
Hình 5.47. Rễ cây Mắm biển trên môi trường $I_{0,5}N_{0,5}$ sau 120 ngày nuôi cấy.....	257
Hình 5.48. Chiều dài rễ cây Mắm biển trên môi trường nghiệm thức $I_{0,5}N_{0,5}$ sau 5 tuần nuôi cấy	258
Hình 5.49. Chồi Mắm biển hình thành trên môi trường nghiệm thức $I_{0,5}N_{0,5}$	259
Hình 5.50. Cây Mắm biển in vitro trên môi trường MS + 0,5 mg/l IBA + 0,5 mg/l NAA	260
Hình 5.51. Vị trí xây dựng vườn ươm tại tỉnh Bình Định.....	262
Hình 5.52. Khu ươm giống cây ngập mặn	262
Hình 5.53. Vị trí (01) Bãi bồi nằm trong Phá Tam Giang thuộc xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	265
Hình 5.54. Vị trí (02) Bãi bồi nằm trong Đầm Thị Nại thuộc xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định	266
Hình 5.55. Vị trí (03) Bãi bồi nằm trong Đầm Nại thuộc xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận	266
Hình 5.56. Vị trí bố trí công thức trồng tại mô hình xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	270
Hình 5.57. Vị trí bố trí công thức trồng trong mô hình tại xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận	270
Hình 5.58. Sơ đồ bố trí công thức trồng 2 Mắm biển : 0 Đước đôi	271
Hình 5.59. Sơ đồ bố trí công thức trồng 1 Mắm biển : 1 Đước đôi	271
Hình 5.60. Sơ đồ bố trí công thức trồng 0 Mắm biển : 2 Đước đôi	272
Hình 5.61. Vị trí xây dựng tường mềm	273
Hình 5.62. Giá trị kinh tế, môi trường của 02 mô hình trồng RNM	282

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Khu vực Nam Trung Bộ là một trong những vùng kinh tế trọng điểm của cả nước, với tiềm năng phát triển các ngành nghề du lịch, khai thác và NTTS, dịch vụ hàng hải và ngành công nghiệp chế xuất. Đây cũng là khu vực thường xuyên chịu các tác động thiên tai như bão, lũ lụt, hạn hán. Trong khi đó, dưới tác động của thiên tai, BĐKH, hoạt động phát triển kinh tế, diện tích và chất lượng RNM của khu vực đã bị giảm sút, không còn đáp ứng đầy đủ khả năng phòng hộ ven biển.

Trong khi đó, đặc điểm điều kiện tự nhiên của khu vực ven biển Nam Trung Bộ có bề ngang hẹp, bờ biển dài, nhiều đoạn dốc, bãi bồi có hàm lượng cát cao, nước sâu, chịu ảnh hưởng mạnh của triều cường. Chính vì vậy, BĐKH và nước biển dâng sẽ ảnh hưởng đến các khu vực cao trình thấp so với mực nước biển. Không chỉ mực nước biển dâng, có thể tới 1m so với hiện tại, mà hiện tượng xâm nhập mặn, thay đổi dòng chảy sẽ ảnh hưởng ngày một nhiều hơn tới khu vực RNM. Các loài cây ngập mặn nếu không thích ứng kịp với những tác động bất lợi này có thể sẽ chết hoặc suy giảm sự sinh trưởng, phát triển.

Các nghiên cứu hiện nay về RNM tại khu vực Nam Trung Bộ còn tản mạn, rất ít tài liệu nghiên cứu về phân bố các loài thực vật, đa dạng sinh học. Chưa có nghiên cứu đầy đủ về điều kiện tự nhiên, hiện trạng RNM và tầm quan trọng của RNM đối với khu vực Nam Trung Bộ. Đặc biệt là thiếu các nghiên cứu về các giải pháp kỹ thuật (tạo giống, kỹ thuật quản lý/canh tác cây trồng tổng hợp) phù hợp với khu vực. Chính vì vậy, yêu cầu đặt ra là cần nghiên cứu lựa chọn các giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi và phát triển RNM ven biển, phù hợp với đặc điểm điều kiện tự nhiên, KTXH khu vực Nam Trung Bộ nhằm thích ứng với BĐKH.

Do đó, đề tài “Nghiên cứu giải pháp khoa học công nghệ để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ nhằm ứng phó với BĐKH” thuộc chương trình KH&CN cấp quốc gia “Khoa học và công nghệ ứng phó với BĐKH, quản lý TN&MT giai đoạn 201 - 2020”, mã số BĐKH/16-20 được thực hiện là cần thiết và cấp bách.

2. Thông tin chung của đề tài

2.1. Mục tiêu

Mục tiêu chung

Đề xuất được giải pháp kỹ thuật (chủng loại, giống, kỹ thuật quản lý/canh tác cây trồng tổng hợp) và chính sách để phục hồi và phát triển bền vững RNM tại các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ trong bối cảnh tác động của BĐKH.

Mục tiêu cụ thể

1. Đánh giá được hiện trạng RNM; diễn biến tác động của BĐKH và định hướng phục hồi, phát triển RNM cho các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ;
2. Chọn được bộ giống cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ và diễn biến của BĐKH (tối thiểu 02 giống cho mỗi chủng loại cây trồng);
3. Xây dựng được 02 mô hình trồng và chăm sóc RNM (01 mô hình tại tỉnh Quảng Nam và 01 mô hình tại tỉnh khác trong vùng, mỗi mô hình 03 ha).
4. Xây dựng được quy trình canh tác tổng hợp RNM ven biển;
5. Đánh giá được hiện trạng thực thi các chính sách và đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM tại các tỉnh Nam Trung Bộ.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1. Nghiên cứu đặc điểm về điều kiện tự nhiên, KT - XH khu vực ven biển Nam Trung Bộ liên quan đến RNM

- 1.1. Nghiên cứu đặc điểm tự nhiên khu vực ven biển Nam Trung Bộ liên quan đến RNM: Đặc điểm hình thái bãi triều, khí hậu, đặc điểm thủy văn, hải văn, đặc điểm đất, nước trong RNM
- 1.2. Phân chia nhóm, dạng lập địa ngập mặn khu vực phục hồi và trồng mới RNM ven biển Nam Trung Bộ
- 1.3. Nghiên cứu một số loại hình thiên tai khu vực ven biển Nam Trung Bộ: Bão, gió mạnh, hiện tượng xói lở bờ biển khu vực nghiên cứu
- 1.4. Nghiên cứu tác động của phát triển KT - XH đến RNM ven biển Nam Trung Bộ

Nội dung 2. Nghiên cứu bổ sung hiện trạng RNM ven biển Nam Trung Bộ

- 1.1. Hiện trạng RNM ven biển Nam Trung Bộ: Thành phần loài, phân bố, diện tích, chất lượng RNM, nguồn lợi sinh vật liên quan đến RNM
- 1.2. Xây dựng bản đồ chuyên đề: (1) Bản đồ hiện trạng khu vực RNM, tỷ lệ 1/5.000; (2) Bản đồ phân bố các loài thủy sản quý, có giá trị kinh tế khu vực RNM các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận, tỷ lệ 1/100.000.

Nội dung 3. Nghiên cứu tác động của BĐKH đến RNM và định hướng một số giải pháp phục hồi, phát triển RNM tại khu vực Nam Trung Bộ

- 3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của BĐKH và nước biển dâng đến một số yếu tố sinh thái RNM
- 3.2. Nghiên cứu khả năng thích nghi của RNM trong bối cảnh BĐKH và nước biển dâng
- 3.3. Dự báo diễn thế của RNM dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng theo các kịch bản
- 3.4. Định hướng giải pháp phục hồi và trồng RNM nhằm thích ứng với BĐKH và nước biển dâng

Nội dung 4. Nghiên cứu chọn giống cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ và diễn biến của BĐKH

- 4.1. Nghiên cứu cơ sở khoa học chọn giống một số loài cây ngập mặn nhằm ứng phó với BĐKH: phù hợp với điều kiện lập địa, BĐKH
- 4.2. Điều tra, tuyển chọn cây trội (cây mẹ) của một số loài cây ngập mặn: Đước đôi (*Rhizophora apiculata*) và Mắm biển (*Avicennia marina*).
- 4.3. Đánh giá đa dạng di truyền các nguồn gen một số loài cây ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ (Đước đôi và Mắm biển)
- 4.4. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây ngập mặn: từ trụ mầm Đước đôi và quả Mắm biển; Nghiên cứu thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống nhanh (*in vitro*)
- 4.5. Đánh giá ưu thế của 2 phương pháp nhân giống để lựa chọn phương pháp tối ưu và xây dựng vườn giống cây ngập mặn
- 4.6. Xây dựng tiêu chuẩn giống cây ngập mặn thích ứng với BĐKH

Nội dung 5. Nghiên cứu xây dựng 02 mô hình trồng, chăm sóc RNM và xây dựng quy trình canh tác tổng hợp RNM ven biển khu vực Nam Trung Bộ

- 5.1. Xây dựng mô hình trồng và chăm sóc RNM: 02 mô hình. Diện tích 01 mô hình là 3 ha
- 5.2. Nghiên cứu quy trình canh tác tổng hợp RNM

Nội dung 6. Nghiên cứu hiện trạng thực thi và đề xuất một số chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM tại khu vực Nam Trung Bộ

- 6.1. Điều tra, đánh giá về việc thực hiện các chính sách phục hồi và phát triển RNM ở khu vực
- 6.2. Đánh giá thuận lợi, khó khăn, cơ hội, thách thức về các cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM

6.3. Đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM

2.3. Thời gian thực hiện

Từ tháng 8/2017 đến tháng 7/2020

2.4. Kinh phí thực hiện

8.865 triệu đồng

2.5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của kết quả nghiên cứu

- Cung cấp và cập nhật số liệu về diện tích, thành phần loài cây RNM tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ;
- Cung cấp và cập nhật số liệu về diện tích bãi bồi theo các dạng lập địa, diện tích có khả năng trồng, phục hồi RNM trong điều kiện BĐKH;
- Là cơ sở, nền móng cho nghiên cứu về công nghệ nhân giống *in vitro* cây ngập mặn, đặc biệt với 2 loài là Đước đôi và Mắm biển;
- Kết quả mang lại lợi ích cho ngành nông - lâm - ngư nghiệp, môi trường, du lịch, giúp cho con người thích ứng với các diễn biến tiêu cực của BĐKH.
- Sản phẩm của đề tài là cơ sở cho việc phục hồi và phát triển HST RNM nhằm thích ứng với BĐKH một cách có hiệu quả tại khu vực Nam Trung Bộ.
- Kết quả nghiên cứu đã được thử nghiệm, ứng dụng trong thực tiễn
 - + 03 ha trồng RNM tại xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam
 - + 03 ha trồng RNM tại xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận

2.6. Kết cấu của báo cáo

Mở đầu

Chương 1. Tổng quan vấn đề nghiên cứu

Chương 2. Phạm vi, đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Chương 3. Hiện trạng RNM và tác động của BĐKH đến RNM vùng ven biển Nam Trung Bộ

Chương 4. Định hướng các giải pháp phục hồi và phát triển RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ

Chương 5. Chọn giống cây ngập mặn và xây dựng mô hình trồng, chăm sóc cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ, thích ứng với BĐKH

Kết luận và kiến nghị

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu trên thế giới

1.1.1. Tổng quan vai trò phòng hộ của RNM trên thế giới

RNM có chức năng phòng hộ cho khu vực ven biển, đặc biệt là bảo vệ khu vực ven biển và cộng đồng dân cư sinh sống. RNM có vai trò như đê chắn sóng của rạn san hô, làm phân tán năng lượng và độ lớn của sóng biển. Chúng góp phần quan trọng trong việc duy trì tính toàn vẹn của dải bờ biển, hạn chế xói mòn chân đê và bảo vệ đê biển trước các tác động trực diện của sóng.

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng những cánh RNM nằm trải dài theo các vùng ven biển của các quốc gia nhiệt đới có thể giúp giảm đi sự tác động phá hủy của sóng thần và các cơn bão bởi vì nó đã hấp thụ một phần năng lượng sóng của sóng thần. Những khu vực có dải RNM dày đặc bao phủ mức độ thiệt hại về người và tài sản ít hơn nhiều so với vùng không có RNM bảo vệ. Khi có bão, những khu vực có RNM được trồng và bảo vệ tốt thì các đê biển vùng đó vẫn ổn định trước các tác động của sóng to, gió lớn, dù đê biển được đắp từ đất nện; trong khi những tuyến đê biển được xây dựng kiên cố bằng bê tông hoặc kè đá nhưng RNM bị chặt phá để chuyển sang nuôi tôm thì vẫn bị tác động nặng nề [71].

Các nghiên cứu của Latief và Hadi cho thấy RNM đã làm giảm thiệt hại của các cơn bão nhờ các tác dụng sau: (i) ngăn giữ sự trôi dạt của các loại củi gỗ, thuyền bè và các vật nổi; (ii) giảm tốc độ dòng chảy và góp phần giảm độ sâu mực nước ngập do sóng gây nên; (iii) cung cấp một mạng lưới che đỡ cho những người bị sóng cuốn trôi; (iv) tích lũy và tạo các đụn cát có tác dụng như các vật cản trở sóng [86].

Ngoài việc RNM có tác dụng làm giảm mạnh độ cao của sóng, RNM còn giảm năng lượng gió, gián tiếp dẫn đến giảm chiều cao sóng. Điều này làm giảm khả năng xói mòn trầm tích và gây thiệt hại đến các cấu trúc như đê, kè biển. Quá trình này có thể được mô tả là khi thủy triều dâng, sóng đập vào dải RNM, chúng sẽ mất năng lượng khi đi qua các đám rễ, cành cây và chiều cao sóng cũng nhanh chóng giảm đi, từ 13% đến 66% với dải RNM rộng 100 m tùy theo chất lượng rừng. Cùng với đó, RNM cũng giảm tốc độ gió trên bề mặt nước và điều này ngăn cản tăng mức độ sóng, tái hình thành và cộng hưởng sóng. RNM với hệ rễ dày đặc trên không (rễ nổi) không làm giảm bớt sóng ở vùng nước cạn

nhanh hơn so với vùng đất trống. Tuy nhiên, khi dịch chuyển xuống phía biển, các ngọn sóng thấp sẽ đập vào bộ rễ và giảm năng lượng đáng kể. Khi sóng lớn, các nhánh cây hoặc tán lá dày của RNM sẽ có chức năng cản sóng, đồng thời ngăn cản tác động cộng hưởng làm tăng độ lớn của sóng từ gió. RNM với một cấu trúc phức tạp của rễ nổi dày đặc và cành thấp, với các loài khác nhau về tuổi tác và kích thước, có nhiều khả năng có tác dụng làm giảm chiều cao sóng. Điều này góp phần bảo vệ đê biển và cộng đồng dân cư ven biển [127].

RNM góp phần giảm thiểu thiệt hại về người tài sản từ các cơn bão và lốc xoáy, ngay cả khi sóng biển vượt qua đê biển hoặc đê biển đã bị hư hại. Trong các cơn bão tương đối lớn, lá và cành của tán rừng sẽ giúp giảm năng lượng sóng, với điều kiện cây ngập mặn đủ cao, điều này góp phần giảm lượng và mức độ nước ập qua thân đê. Những nơi RNM rộng, dày, mức độ giảm dòng chảy nội địa rõ ràng, điều này góp phần giảm sự ngập lụt, đặc biệt là giảm sự nhiễm mặn của nước biển đối với đất sau đê. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nếu đất bị nhiễm mặn, canh tác nước ngọt sẽ không thực hiện được và cần rất nhiều thời gian, tiền bạc để rửa mặn cho các khu vực này. Điều này, trước mắt sẽ ảnh hưởng đến sinh kế người dân, lâu dài sẽ ảnh hưởng đến cả HST khi tập quán canh tác của người dân thay đổi. Do không còn đất canh tác, để đảm bảo sinh kế, người dân ngày càng tác động đến biển, đến khu vực RNM, bãi bồi. Do đó, tác động qua lại sẽ ngày càng mạnh, thậm chí có vùng còn bị biển lấn hoàn toàn. Mặc dù, chiều cao của sóng khi bão chỉ có thể giảm 5-50 cm trên mỗi km chiều rộng của RNM, nhưng điều này có thể làm giảm đáng kể mức độ ngập lụt ở vùng thấp phía sau rừng. Các mảnh vụn hữu cơ từ biển theo sóng vào khu vực sau đê cũng được giảm đáng kể [127].

Ngoài tác dụng bảo vệ đê biển, bảo vệ cộng đồng dân cư vùng ven biển, RNM còn có vai trò quan trọng trong đảm bảo sinh kế người dân.

Ngoài việc bảo vệ đê biển, RNM còn có tác dụng lấn biển, tạo đất bồi cho phát triển kinh tế. Thảm thực vật RNM làm giảm năng lượng sóng và làm chậm dòng chảy của nước trên bề mặt đất, giảm tác động của nước đánh bật các trầm tích và mang chúng ra khỏi khu vực RNM. Đồng thời nước chảy chậm hơn dẫn đến tăng lắng đọng trầm tích. Điều này, gây bồi đất hàng năm, tăng diện tích trồng trọt cho cư dân ven biển [127].

Kelvin và cộng sự (2001) đã chỉ ra rằng RNM có tác dụng thúc đẩy quá trình tự làm sạch của dòng chảy, làm tăng đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy sản. RNM là nơi ương dưỡng và sinh sống của nhiều loài thủy sản có giá trị và

có vai trò quan trọng trong lưới thức ăn. RNM cũng có vai trò phân hủy chất thải từ nội địa chuyển ra, giúp hoàn thành các chu trình cơ bản như nước, cacbon, nito... RNM duy trì sản lượng lâu dài cho các bãi tôm trên cơ sở cung cấp một phần nguồn chất dinh dưỡng cho mình, song quan trọng hơn, RNM là nơi ương nuôi, nơi sống bắt buộc cho các giai đoạn phát triển sớm của đời sống các loài tôm và cua [100].

Một số nghiên cứu khi ước tính giá trị khai thác và NTTS cho rằng mỗi năm 1ha RNM có thể tạo ra 13-756kg tôm thuộc họ Tôm he có giá trị 91-5.292 đô la Mỹ (USD), 13-64kg cua bể với số tiền tương ứng là 39-352 USD, 257-900kg cá qui ra tiền là 475-713 USD, 500-979kg ốc, sò với giá trị tương ứng là 140-274 USD [118]. Mỗi ha RNM tại Malaysia ước tính thu lợi khoảng 2.500USD từ thủy sản [124]. Còn tại Thái Lan, mỗi năm 1ha RNM cho thu hoạch 1.000 USD từ nghề cá và sản phẩm của rừng [112]. Đây cũng chính là giá trị sử dụng trực tiếp, trung bình của nhiều khu vực RNM. Tỷ giá 1USD = 23.650 đồng, như vậy, giá trị khai thác và NTTS tại 3ha RNM thành thực mỗi mô hình ước tính thu lợi ít nhất 52.857.000đ đến 470.469.000đ. Đối với mô hình trồng RNM, giá trị sử dụng trực tiếp từ 3ha mỗi mô hình RNM ước tính đạt 70.950.000đ.

Như vậy, các nghiên cứu trên thế giới đã khẳng định vai trò của RNM trong bảo vệ đê biển, cộng đồng dân cư ven biển và tạo sinh kế cho người dân. Trong đó, đặc biệt quan trọng là giảm độ cao sóng, giảm thiệt hại do bão, bảo vệ bờ biển nhờ hệ thống rễ và cành, tán cây RNM. Đồng thời RNM cũng có vai trò quan trọng trong quá trình tự làm sạch của dòng chảy, làm tăng đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy sản. RNM là nơi ương dưỡng và sinh sống của nhiều loài thủy sản có giá trị và có vai trò quan trọng trong lưới thức ăn, phân hủy chất thải từ nội địa chuyển ra, giúp hoàn thành các chu trình cơ bản như nước, cacbon, nito...

1.1.2. Tổng quan nghiên cứu tác động của BĐKH đến RNM trên thế giới

BĐKH đang ngày càng gia tăng mức độ ảnh hưởng đến khí hậu toàn cầu, đặc biệt đối với vùng ven biển, thường gắn liền với mực nước biển dâng, biến đổi nhiệt độ không khí và nước, tăng lượng CO₂ trong khí quyển [71]. RNM là khu vực giao giữa lục địa và đại dương. Cũng chính vì vị trí đặc biệt này, BĐKH đã ảnh hưởng lớn đến sự sinh trưởng và phát triển RNM.

Kịch bản BĐKH cho thấy rằng rất có thể mực nước biển sẽ tăng từ 0,26 - 0,98m trong các kịch bản khác nhau. Tuy nhiên, sự thay đổi đối với từng khu

vực ven biển có sự khác biệt rõ rệt. Ví dụ, bờ biển phía Tây của Bắc Mỹ mực nước biển dâng ước tính chỉ 1 - 2 mm/năm, trong khi tăng từ 5 - 20 mm/năm ở khu vực Đông Nam Á và Tây Thái Bình Dương. Sự gia tăng này sẽ không đồng đều giữa các vùng và khoảng 70% đường bờ biển toàn cầu sẽ thay đổi. Vì thế, phản ứng RNM với những thay đổi này sẽ có khả năng thay đổi theo vùng, phụ thuộc và hiện trạng RNM [94].

Trong 50 năm qua, khoảng từ 30% đến 50% diện tích RNM đã biến mất. Tỷ lệ HST ven biển hàng năm bị mất và suy giảm gấp 4 lần tỷ lệ mất rừng nhiệt đới [79]. RNM của các đảo Thái Bình Dương có nguy cơ bị tàn phá nhất do xói lở và BĐKH. Đứng trước thực tế đó, để bảo vệ và phát triển RNM, đã có nhiều nghiên cứu tác động của BĐKH đến RNM trên thế giới. Nhiều nghiên cứu dựa vào đặc điểm sinh học, sinh thái học của cây ngập mặn và sự thích ứng của chúng đối với những tác nhân khí hậu.

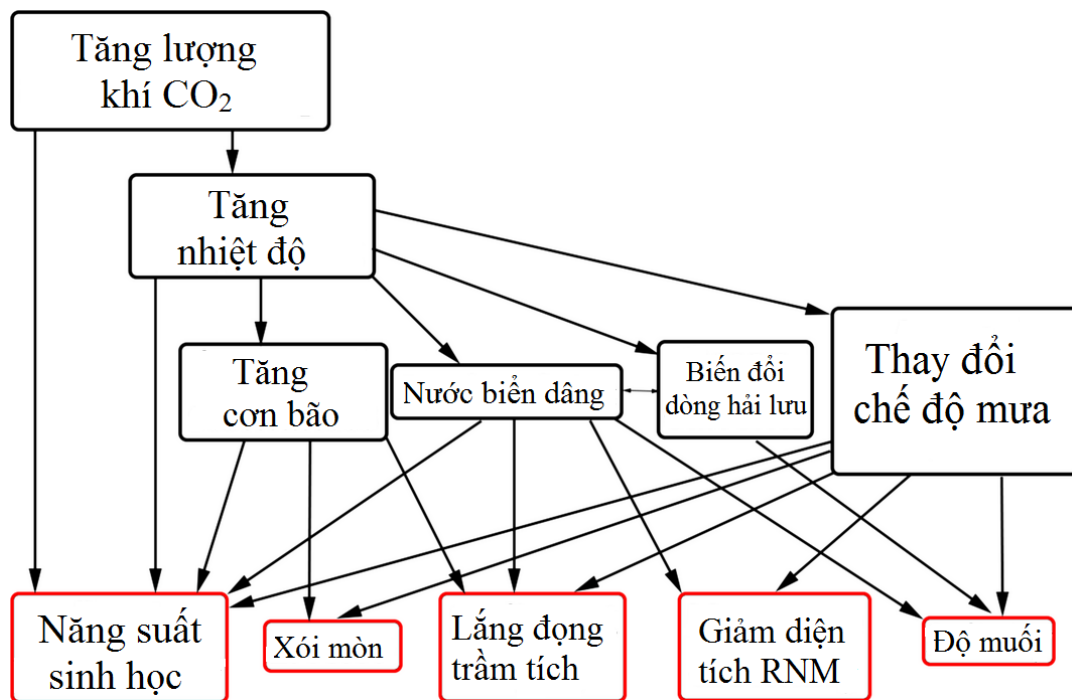
Nghiên cứu của Field (1995) về tác động của BĐKH đến RNM dựa trên đánh giá kịch bản BĐKH được IPCC công bố năm 1990. Theo đó, các HST RNM phát triển ở các bãi triều ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới và có thể là những nơi sớm nhất chịu tác động của BĐKH. Sự gia tăng mực nước biển trung bình có thể là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới việc phân bố RNM trong tương lai nhưng hiệu quả sẽ thay đổi đáng kể tùy thuộc vào mức nước biển dâng và trầm tích để hỗ trợ tái lập RNM [87]. Nhiệt độ không khí sẽ có thể ít ảnh hưởng đến sự phát triển của RNM nói chung, nhưng lại là nguyên nhân làm cho thành phần loài RNM thay đổi và sẽ di chuyển xa hơn về hai cực Bắc và Nam. Ảnh hưởng của việc tăng cường khí CO₂ trong khí quyển đối với sự phát triển của RNM chưa được biết đến vào thời điểm này [87]. Như vậy, hai yếu tố chính của BĐKH mà nghiên cứu đề cập đến là nhiệt độ và nước biển dâng. Nhiệt độ thấp cũng có thể có những tác động như giảm trung bình dưới 15°C cây sẽ chậm phát triển. Nhiệt độ khoảng 5°C và sương mặn làm hạn chế sự phân bố của RNM [83]. Nhiệt độ tăng và tác động trực tiếp của lượng CO₂ tăng có thể làm tăng năng suất RNM hoặc ức chế sinh trưởng của RNM làm thay đổi đặc điểm sinh thái học (như thời gian ra hoa và quả) và mở rộng phạm vi RNM lên các vĩ độ cao hơn hoặc làm biến mất RNM.

Nghiên cứu của Ellison (2000) về ảnh hưởng của BĐKH đến RNM ở đảo Thái Bình Dương thuộc Australia, New Zealand với tổng diện tích rừng tại đây là 344.375 ha, khoảng 34 loài trong RNM. Các bản ghi chép về HST RNM đảo

Thái Bình Dương trong quá trình thay đổi mực nước biển ở thời kỳ Holocene chứng tỏ rằng những khu RNM ở các đảo thấp có thể theo kịp mực nước biển dâng lên đến 12 cm/ 100 năm. RNM của các hòn đảo cao có thể theo kịp với tỷ lệ mực nước biển lên đến 45 cm/100 năm, tùy thuộc vào tốc độ bồi lắng trầm tích của triều. Khi tỷ lệ mực nước biển dâng vượt quá tốc độ bồi lắng, RNM gặp vấn đề về xói lở nền đất, xảy ra tình trạng ngập úng và tăng độ mặn [83].

Theo McKee và cộng sự (2012), BĐKH biểu hiện rõ thông qua việc gia tăng khí CO₂ dẫn đến các quá trình bao gồm mực nước biển dâng, tăng nhiệt độ, thay đổi chế độ mưa, thay đổi độ mặn, độ ngập triều. Các tác động này liên quan và ảnh hưởng trực tiếp đến các yếu tố trong HST RNM. Một trong những biểu hiện rõ rệt nhất của BĐKH là tăng lượng khí CO₂ trong khí quyển, sơ đồ dưới đây mô tả tác động của BĐKH đến HST RNM do làm tăng lượng khí CO₂ (Hình 1.1) [111].

Theo đó, lượng khí thải nhà kính (CO₂) trực tiếp làm tăng nhiệt độ, làm ảnh hưởng đến năng suất sinh học. Việc tăng nhiệt độ làm thay đổi chế độ mưa, biến đổi dòng hải lưu, nước biển dâng và tăng cơn bão. Điều này làm dẫn đến một loạt các hậu quả khác là giảm năng suất sinh học, xói mòn bờ biển, lắng đọng các trầm tích, thay đổi độ mặn dẫn đến suy giảm diện tích và chất lượng RNM.



Hình 1.1. Tác động của BĐKH đến HST RNM

Theo Ellison (2015), BĐKH sẽ có tác động đáng kể đến HST RNM [83]. Những yếu tố chính của BĐKH ảnh hưởng đến RNM là mực nước biển dâng, thiên tai, nhiệt độ, lượng mưa và nồng độ khí CO₂. Cụ thể:

Đối với ảnh hưởng của nhiệt độ đến cây ngập mặn thì khi nhiệt độ cao hơn 30°C, sẽ làm giảm cả tỷ lệ đồng hóa và sự thoát hơi nước ở lá. Những thay đổi về tính năng trao đổi khí này cho thấy một sự suy giảm trong khả năng sinh hóa trong việc cố định Carbon khi tăng nhiệt độ lá trên 32°C [74]. Lá cây sẽ ngừng quang hợp ở nhiệt độ 38-40°C [72, 78].

Mực nước biển là yếu tố chủ đạo kiểm soát vị trí của RNM. Mực nước biển dâng có thể có tác động tiêu cực hoặc tích cực đối với rừng [90]. Mực nước biển tương đối ổn định: khi mực nước biển tương đối ổn định, mối tương tác của biển với RNM ổn định, vị trí RNM nói chung không có thay đổi đáng kể. Mực nước biển tương đối giảm: khi mực nước biển giảm so với mặt nước ngập mặn, lợi ích của RNM di chuyển ra biển và có thể theo chiều dọc nếu các khu vực lân cận RNM tạo điều kiện thuận lợi cho việc thành lập tập đoàn RNM. Mực nước biển tương đối tăng: Nếu mực nước biển tăng lên tương ứng với độ cao của bề mặt trầm tích của RNM, sẽ có tác động tích cực đến rừng. RNM có thể mở rộng theo chiều dọc sang các khu vực có độ cao cao hơn. Các điều kiện môi trường để thành lập RNM tại các khu vực mới có mực nước biển dâng cao bao gồm chế độ thủy văn phù hợp, thành phần đất ngập mặn cùng với sự cạnh tranh với các loài trong tự nhiên. Tác động tiêu cực là biên độ RNM ven biển thay đổi do mất RNM. Bởi áp lực do mực nước biển dâng cao làm xói mòn bờ biển, dẫn đến phá hủy kết cấu đất và sự sụt giảm của cây. Hơn nữa, nước biển dâng làm tăng độ mặn theo thời gian, tần suất và độ sâu ngập quá cao [83, 103]. RNM di chuyển sâu vào trong đất liền, nước ngọt bị mặn hóa, các đồng ruộng bị nhiễm mặn. Tùy thuộc vào khả năng của các loài cây ngập mặn có thể phù hợp với môi trường sống mới có với tốc độ phù hợp với mực nước biển dâng [82, 87, 105]. Nhiều loài không có khả năng thích nghi sẽ tuyệt chủng. Tuy nhiên, nước biển dâng cũng đẩy nhanh diễn thế sinh thái của HST RNM.

Như vậy, có thể thấy, tác động của BĐKH đến RNM đã được nghiên cứu từ những năm 90 của thế kỷ XX. Giai đoạn đến cuối thế kỷ XX, các nghiên cứu đã cho rằng các HST RNM phát triển ở các bãi triều ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới và có thể là những nơi sớm nhất chịu tác động của BĐKH. Sự gia tăng

mực nước biển trung bình có thể là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới việc phân bố RNM trong tương lai. Nhiệt độ không khí sẽ có thể ít ảnh hưởng đến sự phát triển của RNM nói chung, nhưng lại là nguyên nhân làm cho thành phần loài RNM thay đổi và sẽ di chuyển xa hơn về hai cực Bắc và Nam. Đồng thời, BĐKH có thể ảnh hưởng đến RNM ở khía cạnh làm xói lở nền đất, tăng độ mặn nước biển. Đến giai đoạn đầu thế kỷ XXI, các nghiên cứu đã cho thấy BĐKH biểu hiện rõ thông qua việc gia tăng khí CO₂ dẫn đến các quá trình bao gồm mực nước biển dâng, tăng nhiệt độ, thay đổi chế độ mưa, thay đổi độ mặn, độ ngập triều. Các tác động này liên quan và ảnh hưởng trực tiếp đến các yếu tố trong HST RNM. Trong đó, 2 yếu tố được coi như ảnh hưởng lớn nhất đến RNM là nhiệt độ và mực nước biển dâng. Đặc biệt, mực nước biển là yếu tố chủ đạo kiểm soát vị trí của RNM, có thể có tác động tiêu cực hoặc tích cực đối với RNM. Tuy nhiên nước biển dâng sẽ đẩy nhanh diễn thế sinh thái của HST RNM.

1.1.3. Các giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH trên thế giới

Các giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH trên thế giới bắt nguồn từ các giải pháp trồng và các giải pháp kỹ thuật cần thiết để nâng cao tỷ lệ sống của cây ngập mặn đặc biệt là dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng. Các giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH có thể kể đến các nghiên cứu như:

Nghiên cứu của Field và cộng sự (1996) đã đạt được một số kết quả trong việc trồng RNM từ quả của các cây ngập mặn. Nghiên cứu của Field đã thống kê được việc sử dụng quả, hạt như Mắm biển, Bần không cánh (*Sonneratia apetala*), Mắm đen (*Avicennia officinalis*) đạt được hiệu quả cao trong việc trồng RNM để bảo vệ và ổn định bờ biển tại những khu vực bãi bồi có điều kiện thuận lợi [88].

Nghiên cứu của Kathirasen và Rajendran cho thấy có 2 cách để khôi phục RNM, bao gồm: khôi phục tự nhiên và khôi phục nhân tạo [99].

Khôi phục tự nhiên là quá trình mọc tự nhiên của các hạt giống cây ngập mặn. Phương pháp này có ưu điểm vì tái sinh theo tự nhiên như rừng nguyên sinh, do đó chi phí thấp và ít làm ảnh hưởng đến các loài sẵn có trong HST. Phương pháp này có thể không thành công ở những nơi hạt giống không có khả

năng nảy mầm cao, hoặc ở những nơi cỏ dại phát triển quá mạnh, đất nghèo dinh dưỡng và điều kiện động lực học bất thường. Đối với tái sinh tự nhiên, sự hoạt động của chế độ thủy văn có ảnh hưởng lớn. Ở Hoa Kỳ, việc khôi phục RNM được thực hiện thành công trên 500 ha ở West Lake, bang Florida, chỉ bằng cách kết hợp nạo vét các chất hữu cơ và phục hồi thủy văn, mà không cần bất cứ biện pháp trồng nhân tạo nào. Chi phí cho việc khôi phục này được duy trì ở mức thấp nhất là 250USD/ha, bao gồm cả chi phí cho các cống ngăn nước mặn dọc theo các phá ở sông Ấn.

Khôi phục nhân tạo là việc trồng cây con, hạt giống ở các vùng không đầy đủ các điều kiện cho việc tái sinh tự nhiên. Do đó, cây con được ươm trồng hoặc hạt giống được thu từ các vùng khác đem đến được trồng trực tiếp hoặc sau khi cây con được ươm trong vườn ươm. Đây là phương pháp tốn nhiều lao động. Những giống hiếm có thể nhân giống bằng kỹ thuật nuôi cấy mô. Phương pháp này có ưu điểm là thành phần loài, sự phân bố, mật độ của các loài có thể được kiểm soát, các vùng bị suy thoái, mất rừng hoàn toàn có thể được phục hồi dễ dàng.

Như vậy, khác với khôi phục tự nhiên, việc phát triển RNM chủ yếu tập trung vào việc trồng RNM tại những khu vực đã từng có RNM nhưng bị mất hoàn toàn hoặc những khu vực bãi bồi mới hình thành cũng như những khu vực có RNM có chất lượng rừng thấp. Những cây ngập mặn được trồng là những cá thể cây ngập mặn mới tại khu vực, không chịu sự chi phối của quần thể, quần xã cây ngập mặn trước đó. Trường hợp trồng bổ sung, hỗ trợ tái sinh tự nhiên cây ngập mặn không được xét đến trong nghiên cứu này.

Nghiên cứu của Lewis và cộng sự (2006) cho rằng việc lựa chọn các vị trí trồng rừng phụ thuộc cao độ bãi, độ mặn, địa hình, điều kiện đất và loài cây lựa chọn [104]. Việc chọn lựa các loài cây phù hợp dựa trên nhu cầu trồng cây, sự thích nghi của các loài cây, sự xuất hiện tự nhiên của các loài cây, kích cỡ cây, sự phân vùng sinh thái, biên độ triều, điều kiện đất, độ mặn, điều kiện chiếu sáng, sự thay đổi đường bờ biển, trạng thái ô nhiễm kim loại, trạng thái ô nhiễm chất hữu cơ, trạng thái ô nhiễm dầu. Chỉ sử dụng những mầm cây tiêu chuẩn, những cây giống được chọn phải đạt tiêu chuẩn trong trồng RNM, nhất là trong điều kiện khó khăn, cần lựa chọn những cây giống có chiều cao và sức sống tốt. Mật độ trồng cây nhỏ nhất là 1.000 cây/ha, thông thường là 2.500 cây/ha.

Trồng RNM thường theo hình thức trồng thuần loài hay hỗn giao một vài loài và được phục vụ chủ yếu cho mục đích lâm sinh. Thêm vào đó, kiến thức về vật lý và diễn biến sinh thái đang được kết hợp để tăng khả năng sống của cây ngập mặn được trồng. Cách tiếp cận này làm tăng cường sự chống chịu của cây giống trước tác động vật lý. Ví dụ, thủy văn và địa hình của một địa điểm có thể được phục hồi để cho phép những loài cây ngập mặn được lựa chọn có thể sinh trưởng và phát triển. Việc trồng RNM cần được theo dõi chặt chẽ để có thể phát hiện sớm vấn đề và có hành động khắc phục kịp thời [126].

Nghiên cứu của Asaeda và cộng sự (2016) đã thống kê giải pháp trồng rừng bằng trụ mầm đã được thực hiện tại nhiều khu vực trên thế giới như trồng Đương (*Rhizophora stylosa*) ở mật độ cao, lên tới 40.000 cây/ha trong các vùng bãi bồi có độ cao thấp dọc theo bờ biển phía đông đảo Olango và Banacon ở Philippines; trồng Đương với mật độ khoảng 8.000 cây/ha tại đảo Olango ở khu vực có độ cao trình thấp cũng bước đầu đạt kết quả trong việc trồng mới RNM [73].

Như vậy có thể thấy, giải pháp phát triển RNM được áp dụng trên thế giới bao gồm việc trồng bằng hạt, quả, trụ mầm tại những khu vực thuận lợi và trồng bằng cây con đủ tiêu chuẩn về chiều cao, sức sống tại những khu vực khó khăn.

Ngoài kỹ thuật trồng, các biện pháp gây bồi tạo khu vực trồng, giảm sóng bao gồm các giải pháp như xây dựng những kết cấu cứng và mềm gây bồi cho khu vực bị xói lở để trồng cây ngập mặn như đập phá sóng xa bờ, công trình gây bồi tạo bãi bằng mỏ hàn, hàng rào bê tông ứng lực... để hạn chế tác động vào khu vực RNM mới trồng [92].

Đập phá sóng xa bờ: Làm giảm năng lượng sóng tác động tới bờ tới bờ biển, làm giảm khả năng vận chuyển bùn cát dọc bờ dẫn tới sự bồi lắng phía sau đập phá sóng. Công trình tiêu biểu như hệ thống đập phá sóng ở Presque Isle, Pa - Hoa Kỳ gồm 58 đập phá sóng với nguồn ngân sách là 18,5 triệu USD. Mỗi đập phá sóng dài khoảng 450m, khoảng cách giữa các đập khoảng 900m, khoảng cách với bờ là 200-300m.

Công trình gây bồi tạo bãi bằng mỏ hàn: Là giải pháp công trình gây bồi, tạo bãi nhằm ổn định bờ biển được ứng dụng ở nhiều nơi trên thế giới. Các chức năng chính của mỏ hàn là: giảm vận tốc dòng chảy và vận chuyển bùn cát dọc bờ; tạo vùng nước tĩnh hoặc xoáy nhẹ để giữ bùn cát lại gây bồi cho vùng bờ,

bãi bị xói; che chắn bờ khi sóng xiên truyền tới, làm giảm lực xung kích của sóng tác dụng vào bờ; hướng dòng chảy ven bờ đi lệch xa bờ. Hạn chế của giải pháp kè mỏ hàn đó là thường gây ra sự xói lở ở hạ lưu hệ thống công trình, ngoài ra hệ thống kè mỏ hàn được xây dựng sẽ làm mất đi vẻ đẹp tự nhiên của bãi biển, gây ảnh hưởng xấu đến các hoạt động du lịch ven biển. Hàng rào bê tông ứng lực: Được thiết kế bằng các cọc bê tông đẹp có tiết diện hình tam giác. Tường chắn sóng được đóng thành 3 hàng trên đoạn bờ biển. Phương pháp này ban đầu đã mang lại những hiệu quả nhất định thể hiện bằng việc phía trong của rào chắn sóng trồng được RNM. Ước tính các chi phí khoảng 116.000 USD cho 1km hàng rào.

Các giải pháp thân thiện với môi trường, chi phí thấp như tường mềm giảm sóng, hàng cọc gỗ cũng đã được áp dụng để hạn chế tác động của sóng vào RNM mới trồng.

Như vậy, các giải pháp trồng RNM thích ứng với BĐKH trên thế giới hiện nay tập trung vào ba vấn đề: Thứ nhất là trồng RNM bằng hạt, quả, trụ mầm đối với các khu vực thuận lợi và trồng bằng cây con đủ tiêu chuẩn, phù hợp với yêu cầu của điều kiện lập địa. Việc chọn lựa các loài cây phù hợp dựa trên nhu cầu trồng cây, sự thích nghi của các loài cây, sự xuất hiện tự nhiên của các loài cây, kích cỡ cây, sự phân vùng sinh thái, biên độ triều, điều kiện đất, độ mặn, điều kiện chiếu sáng, sự thay đổi đường bờ biển, trạng thái ô nhiễm kim loại, trạng thái ô nhiễm chất hữu cơ, trạng thái ô nhiễm dầu. Trong điều kiện khó khăn, cần lựa chọn những cây giống có chiều cao và sức sống tốt. Thứ hai, trồng RNM thường theo hình thức trồng thuần loài hay hỗn giao một vài loài. Điều này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như mục đích lâm sinh, nguồn vốn, tri thức bản địa... Thứ ba, ngoài việc trồng RNM, các công trình phụ trợ nhằm gây bồi, tạo bãi cũng được xây dựng để hỗ trợ cho việc trồng RNM như đập phá xóng xa bờ, công trình gây bồi tạo bãi bằng mỏ hàn, hàng rào bê tông ứng lực, mềm giảm sóng, hàng cọc gỗ...

1.1.4. Tổng quan nghiên cứu nhân giống in vitro trên thế giới

Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây ngập mặn trên thế giới đã được thực hiện từ cuối những năm 90 của thế kỷ trước, có thể kể đến các công trình như:

Nghiên cứu của Rao và cộng sự (1998) khi nghiên cứu nhân giống *in vitro* loài Giá biển (*Excoecaria agallocha*) đã sử dụng các protocol để tăng sinh chồi

nách. Sự nảy mầm nách tốt nhất đã được nhìn thấy trên một môi trường có công thức chứa BA, Zeatin và IBA ở nồng độ lần lượt là 13,3 mM, 4,65 mM và 1,23 mM. Môi trường nuôi cấy lần đầu tiên được sử dụng trong nghiên cứu này, có thành phần cụ thể gồm các chất dinh dưỡng chính, vi chất dinh dưỡng trên môi trường cơ bản Murashige và Skoog (MS) và các hợp chất sắt. Các đoạn hạch từ cành giâm và cây con phản ứng tốt hơn so với những mẫu thu từ cây trưởng thành. Cây tái sinh được thích nghi thành công với môi trường tự nhiên và khoảng 85% cây con sống sót trong điều kiện *ex vitro* [116]. Đây được xem là báo cáo đầu tiên về vi nhân giống trong chi *Excoecaria* và cả ở các loài cây ngập mặn.

Công trình của Al-Bahrany và Al-Khayri (2003) khi nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây Mắm biển đã sử dụng môi trường cơ bản Murashige và Skoog (MS) được bổ sung cả 6-furfurylaminopurine (kinetin) và 6-benzylaminopurine (BA) ở 0, 0,5, 1 hoặc 2 mg l⁻¹ kết hợp với 0; 0,01; 0,1 hoặc 1 mg l⁻¹ axit indole-3-butyric (IBA). Các chồi đơn phát triển từ một hoặc cả hai chồi nách. Các mô sẹo được nuôi cấy trong môi trường bao gồm 1 mg l⁻¹ kinetin kết hợp với 0,5 mg l⁻¹ BA, không có IBA, cho tỷ lệ hình thành chồi cao nhất, 75%. Việc bổ sung IBA đã ức chế hình thành chồi, đặc biệt ở nồng độ trên 0,01 mg l⁻¹. Sự phát triển của chồi kết quả tương đối chậm, cần 4 tháng để tăng thêm vài cm. Độ giãn dài tối đa của chồi xảy ra khi có sự kết hợp 0,01 mg l⁻¹ IBA, 2 mg l⁻¹ kinetin và 0,5 mg l⁻¹ BA. Các chồi được nuôi cấy tại môi trường có chứa IBA, axit indole-3-acetic (IAA) hoặc axit α -naphthaleneacetic (NAA) ở mức 0,5; 1; 2 hoặc 4 mg l⁻¹. Tỷ lệ ra rễ trên 95% thu được trên môi trường 0,5 mg l⁻¹ của IBA hoặc NAA. Độ dài của rễ là cao nhất, đạt 15,4 mm, trên môi trường có 2 mg l⁻¹ IBA. Cây con sống khi chuyển vào đất và tạo ra chồi, rễ mới [70].

Nghiên cứu của Kader và cộng sự (2015) khi nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến nuôi cấy *in vitro* 2 loài thực vật RNM nguy cấp và đặc hữu là *Heritiera fomes* và Vẹt dù (*Bruguiera gymnorhiza*) đã tạo môi trường MS cho từng loài tương quan với điều kiện đất RNM tại Sundarban, Ấn Độ. Đối với cả hai loài nghiên cứu, auxin NAA, nốt sần hoặc chồi được thu trong mùa mưa thích hợp cho việc nuôi cấy mô sẹo. NaCl ở nồng độ 20 mM và 60 mM thúc đẩy tăng trưởng cho mô sẹo [98].

Nghiên cứu của Alatar và cộng sự (2015) khi nuôi cấy *in vitro* cây Mắm biển từ các nốt sần (nodal) thu được từ cây trưởng thành. Thí nghiệm cho thấy, các nốt sần sẽ phát triển nhiều chồi khi nuôi cấy trên môi trường cơ bản MS được bổ sung với nồng độ khác nhau các chất là 6-benzyladenine (BA) và axit axetic α -naphthalene. Đáp ứng cao nhất về tỷ lệ tái sinh phần trăm (73%) với số chồi trung bình ($3,25 \pm 0,25$) và chiều dài chồi tối đa ($5,2 \pm 0,27$ cm) thu được trên môi trường MS được bổ sung BA $5,0 \mu\text{mol/L}$ + NAA Than hoạt tính $1,0 \mu\text{mol/L}$ + 3 g/L sau 8 tuần nuôi cấy. Các chồi tái sinh được bắt nguồn tốt trong môi trường MS được bổ sung $1,0 \mu\text{mol/L}$ axit indole-3-butyric với trung bình $2,9 \pm 0,24$ rễ. Các cây con đã được chuyển thành công vào các chậu chứa đất bình thường với tỷ lệ sống 70%. Độ ổn định di truyền của cây tái sinh được đánh giá bằng phương pháp phản ứng khuếch đại đơn (SPAR), DNA đa hình khuếch đại ngẫu nhiên, khuếch đại DNA minisatocate và đa hình lặp xen kẽ. Phân tích SPAR cho thấy dải đơn hình trong tất cả các cây con tái sinh *in vitro* của cây Mắm biển nghiên cứu và có đa dạng di truyền tương tự như cây mẹ [69].

Như vậy, có thể thấy các nghiên cứu về nhân giống *in vitro* cây ngập mặn trên thế giới mới chỉ được thực hiện từ cuối những năm 90 của thế kỷ trước. So với nhân giống hữu tính thì nhân giống *in vitro* được nghiên cứu muộn hơn và chỉ triển khai thực hiện trên một số đối tượng cây ngập mặn như Mắm biển, Vẹt dù, Giá biển... Các nghiên cứu bước đầu đã đạt được kết quả như tạo thành công mô sẹo, cây nuôi cấy *in vitro* ra chồi, ra rễ và có thể sống khi chuyển vào đất. Song vẫn chưa thể tạo thành cây ngập mặn có thể thương mại hóa cũng như đạt được hiệu quả cao khi đưa vào trồng thực tế. Điều này có thể hiểu được khi mà thời gian nghiên cứu *in vitro* cây ngập mặn chưa dài. Do đó, cần có những nghiên cứu tiếp theo, dù thành công hay không cũng là bài học kinh nghiệm để có thể phát huy được những ưu điểm của nhân giống *in vitro* cho cây ngập mặn như với một số đối tượng cây trồng khác.

1.2. Tổng quan tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

1.2.1. Tổng quan vai trò phòng hộ của RNM tại Việt Nam

Ở Việt Nam, từ lâu các nhà khoa học đã nghiên cứu vai trò của RNM và hầu hết những công trình nghiên cứu về RNM đều đề cập đến tác dụng chắn sóng, bảo vệ đê biển.

Nghiên cứu của Mazda và cộng sự (1997) ở xã Thụy Hải, huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình chỉ rõ vai trò của RNM làm giảm độ cao của sóng biển, bảo vệ các bờ đầm nuôi thủy sản. Với dải rừng Trang (*Kandelia obvata*) trồng 6 năm tuổi rộng 1,5km đã giảm chiều cao sóng từ 1 m ở bên ngoài đai rừng xuống còn 0,05 m khi vào đến bờ và không làm xói lở bờ. Còn khu vực không có RNM ở gần đó với khoảng cách tương tự thì độ cao của sóng cao 1 m, khi vào đến bờ vẫn còn 0,75 m và bờ bị xói lở. Như vậy, nhờ vào giảm độ cao của sóng, RNM góp phần bảo vệ sự an toàn đê biển [110].

Nghiên cứu của La Thị Cang (2005) về ảnh hưởng của chuyển động sóng lên vận chuyển trầm tích và xói mòn bờ biển vùng RNM Cần Giờ đã kết luận rằng hầu hết năng lượng bị tiêu tán mạnh trong RNM. Chỉ sau khoảng 30m RNM, độ cao sóng giảm đi một nửa, tại cuối vùng khảo sát hầu như không còn ảnh hưởng của sóng. Đồng thời có sự thay đổi vận tốc sóng theo phương nằm ngang trong khu vực khảo sát [5].

Nghiên cứu của Đoàn Đình Tam (2009) về khả năng chắn sóng của đối tượng rừng sau trồng 3 - 4 năm tại một số dạng lập địa tại Thái Bình và Thanh Hóa. Tại thí nghiệm trồng trên đất cát dính, sóng to gió lớn địa hình trồng trái (Thanh Hóa) thì khi trồng Bần chua thuần loài, mật độ 3.200 cây/ha có tác dụng cản sóng tốt hơn so với trồng hỗn giao với Đước (87,51% so với 84,49%). Công thức có hệ số cản sóng tốt nhất tại thí nghiệm trồng trên đất cát dính (Thái Bình) là 89,60% và thấp nhất là 85,63%. Khi không có RNM thì chiều cao sóng chỉ giảm được 28,3%. Các chỉ tiêu sinh trưởng về chiều cao vút ngọn, đường kính gốc và đường kính tán có quan hệ thuận chiều với khả năng chắn sóng, cây càng cao, đường kính gốc và đường kính tán càng lớn thì khả năng làm giảm biên độ sóng càng cao. Trong đó, sinh trưởng đường kính tán có khả năng làm giảm biên độ sóng lớn nhất, tiếp đến là chiều cao vút ngọn và thấp nhất sinh trưởng đường kính gốc [53].

Nhìn chung, những nghiên cứu về khả năng chắn sóng của RNM ở Việt Nam mặc dù mới chỉ bắt đầu trong một vài thập kỷ nay, song cũng đã đạt được những thành tựu nhất định, đặc biệt về phương pháp nghiên cứu. Kết quả của các nghiên cứu này là tư liệu quan trọng để kế thừa và phát triển cho những nghiên cứu hoàn chỉnh hơn nhằm sử dụng hiệu quả RNM để phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường ở Việt Nam.

RNM còn góp phần tăng đa dạng sinh học trong vùng. RNM là nơi sinh sống, bãi đẻ, ương dưỡng của nhiều loài thủy sản có giá trị. Như vậy, RNM có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc tạo sinh kế người dân khu vực.

Nghiên cứu của Phan Nguyên Hồng (1987) đã chỉ ra rằng các loài giáp xác đẻ trứng ngoài biển, nhưng giai đoạn ấu trùng, con non được ương dưỡng trong các khu vực RNM đến giai đoạn thành thực. Đây là nguồn lợi thủy sản phong phú, góp phần tạo thu nhập cho các hộ dân sống nơi có RNM nói riêng và cộng đồng dân cư ven biển nói chung [32].

Nghiên cứu của Hoàng Công Đăng (1996) về hiệu quả sử dụng tiềm năng quần xã thực vật trong RNM đã đưa ra tiềm năng khai thác thủy sản trong RNM, năm 1997 tổng sản lượng khai thác tôm và cá trong RNM đạt tới 5.000 tấn. Đây là con số thể hiện trữ lượng lớn và khả năng tạo sinh kế cho người dân của RNM [17].

Nghiên cứu của Nguyễn Hữu Đại (1999) về vai trò của RNM cho rằng RNM là cái nôi, là vườn ươm cho sự sống ở biển. Trong vòng đời của một số lớn các loài tôm, cua... có một hoặc vài giai đoạn phải sống trong vùng cửa sông có RNM. Điển hình về tôm bạc (*Penaeus merguensis*), chúng có tập tính đẻ ở biển xa bờ hơn 10km. Do tác động của dòng nước và thủy triều, sau khi trứng thụ tinh, ấu trùng chuyển vào vùng nước ven bờ, bơi dần vào cửa sông, tìm vào vùng nước nông có giá bám như bụi cỏ, rễ cây... sau đó đi sâu vào RNM. Chúng tăng trưởng và phát triển ở đó cho đến khi thành thực, thường trú từ 3 - 4 tháng, từ giai đoạn ấu trùng đến tôm con có chiều dài từ 1,5 - 2,5mm tăng lên đến 12cm. Ở giai đoạn trưởng thành chúng lại bắt đầu di cư ra biển để đẻ [16].

Theo thống kê của Vũ Trung Tạng (2002) có tới 43 loài cá đẻ hoặc có ấu trùng sống trong RNM ở Việt Nam. RNM là nơi cư trú và kiếm ăn của nhiều loài bò sát quý hiếm như cá sấu, kỳ đà hoa, rùa biển. Một số loài thú như rái cá, mèo rừng, khỉ đuôi dài cũng rất phong phú trong RNM. Đặc biệt RNM là nơi làm tổ, kiếm ăn, nơi trú đông của nhiều loài chim nước, chim di cư trong đó có một số loài đang bị đe dọa tuyệt chủng [54].

Các quần xã cây ngập mặn còn góp phần làm cho khí hậu dịu mát hơn, cải thiện môi trường nước nhờ tác dụng làm sạch dòng chảy. Cũng giống như các loài thực vật khác, cây ngập mặn và tảo, rêu trong nước góp phần hấp thu CO₂ và cho O₂ qua quá trình quang hợp, hạn chế hiệu ứng nhà kính. Các chất độc hại và ô nhiễm từ các khu công nghiệp, đô thị thải vào sông suối, hòa tan trong nước

hoặc lắng xuống đáy được nước sông mang ra các vùng cửa sông ven biển. RNM hấp thụ các chất này và tạo ra các hợp chất ít độc hại hơn đối với con người.

Khu vực RNM Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh được xem như lá phổi xanh của thành phố. Các chất độc hại và ô nhiễm từ các khu công nghiệp, đô thị thải vào sông suối, hòa tan trong nước hoặc lắng xuống đáy được nước sông mang ra các vùng cửa sông ven biển. RNM hấp thụ các chất này và tạo ra các hợp chất ít độc hại hơn đối với con người. Ở một số nơi sau khi thảm thực vật ngập mặn bị tàn phá thì cường độ bốc hơi nước tăng, làm cho độ mặn của nước và đất tăng theo. Ngoài ra, RNM là nơi thu hút nhiều loài chim nước và chim di cư, tạo thành các sân chim lớn với hàng vạn con. RNM Việt Nam có nhiều loài chim quý hiếm của thế giới như các loài Cò mỏ thìa, Già dầy, Hạc cổ trắng. Đặc biệt, các chủng vi sinh vật RNM còn mang các thông tin di truyền tồn tại cho đến ngày nay qua đấu tranh sinh tồn hàng triệu năm. Đó là nguồn gen quý cho việc cải thiện các giống vật nuôi và cây trồng, thuốc chữa bệnh trong tương lai [39].

Như vậy, cùng với các nghiên cứu trên thế giới, các nghiên cứu tại Việt Nam cũng khẳng định RNM có vai trò quan trọng trong việc hạn chế sóng, bảo vệ đê biển. Đồng thời RNM có vai trò quan trọng trong việc tạo sinh kế cho cộng đồng dân cư ven biển.

1.2.2. Tổng quan nghiên cứu tác động của BĐKH đến RNM tại Việt Nam

BĐKH đã diễn ra trên Trái đất từ thời kỳ địa chất cho đến nay. BĐKH gây ra những tác động trên nhiều mặt, trong đó có RNM [45].

Đối với một số điều kiện thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của cây ngập mặn, có thể kể đến một số nghiên cứu như nghiên cứu của Phan Nguyên Hồng (1991) cho rằng nhiệt độ thích hợp cho hoạt động sinh lý của lá cây ngập mặn từ 25 - 30°C, trong khi nhiệt độ không khí trung bình là 25 - 28°C [33].

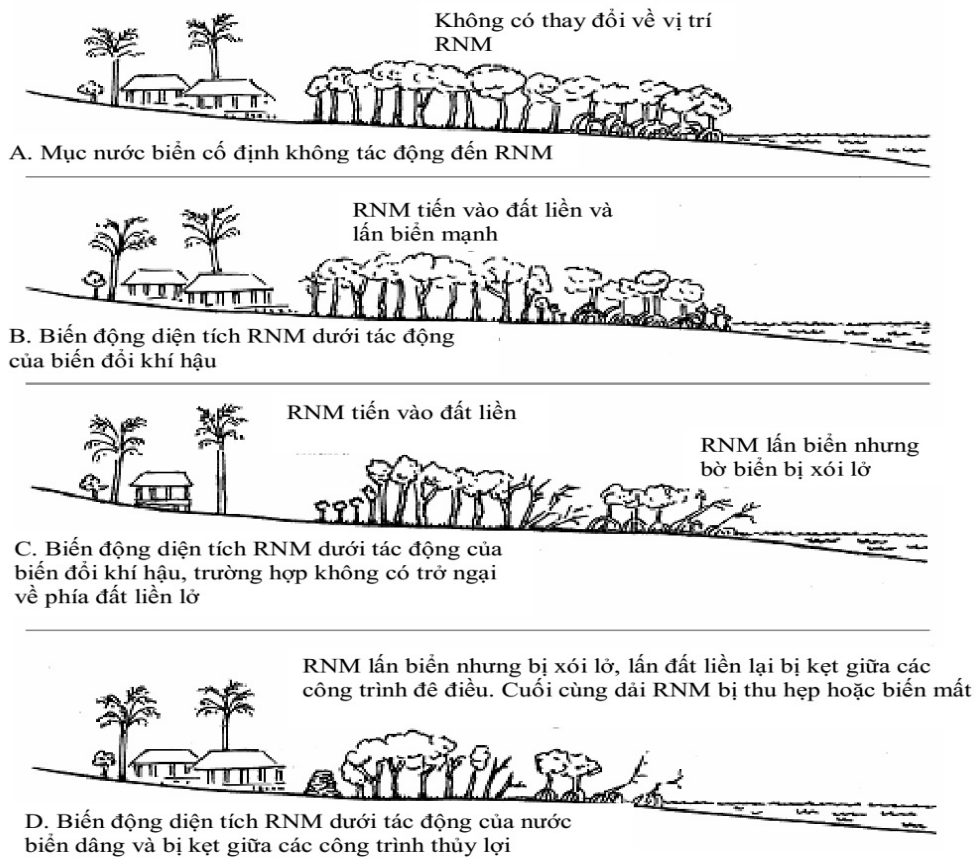
Theo Phan Nguyên Hồng (1999), số ngày ngập triều dưới 5 ngày/tháng, tức là thời gian phơi cạn của cây nhiều hơn cây sẽ phát triển kém hơn rất nhiều. Đặc thù của cây ngập mặn là chịu sự ngập nước của thủy triều nhưng thời gian ngập trên 29 ngày/tháng cũng khiến cho cây thuộc loại chịu ngập mặn cũng khó có thể phát triển bình thường [35].

Nghiên cứu của Ngô Đình Quế và cộng sự (2003) cho thấy các khu vực có nhiệt độ nước nhỏ hơn 20°C không thích hợp cho RNM phát triển [49]. Nhìn chung, các vùng ven biển Việt Nam đều mang đặc điểm khí hậu nhiệt đới ẩm với nhiệt độ trung bình hàng năm đạt 22,2°C (Tiên Yên, Quảng Ninh) đến 26,5°C (Cà Mau). Tuy nhiên ở miền Bắc Việt Nam do ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, vào mùa đông, nhiệt độ xuống thấp, nhiều ngày nhiệt độ không khí nhỏ hơn 20°C, thậm chí nhỏ hơn 15°C đã làm cho nhiệt độ nước biển ven bờ ở nhiều nơi nhỏ hơn 20°C, ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của RNM. Về lượng mưa, ở những nơi có lượng mưa thấp dưới 1.200mm/năm thường không có RNM phân bố tự nhiên. Nhìn chung, các khu vực ven biển Việt Nam đều có lượng mưa trung bình từ 1.500 - 2.000mm/năm. Một số nơi có lượng mưa hàng năm cao như Móng Cái, lượng mưa đạt 2.749mm/năm; Kỳ Anh, Hà Tĩnh, lượng mưa đạt 2.929mm/năm; Huế, lượng mưa đạt 2.867mm/năm. Các khu vực này thích hợp cho cây ngập mặn sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên, lượng mưa cao vào mùa mưa cũng gây ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng, số lượng loài, kích cỡ của cây. Mưa nhiều làm gia tăng các hiện tượng xói lở đất, đất trôi, chất dinh dưỡng trong đất cũng bị rửa trôi, xói lở đất gia tăng như vậy làm giảm diện tích rừng. Năm tháng mùa khô với lượng mưa chỉ đạt 15-20% tổng lượng mưa trong năm, các hoạt động vận chuyển chất dinh dưỡng từ đất vào cây sẽ hạn chế. Thêm vào đó là lượng bốc hơi làm cây thiếu nước thường bị héo và sinh trưởng chậm.

Lượng mưa tác động đến RNM thông qua việc làm thay đổi độ mặn. Trong khi đó, độ mặn quyết định sự phân bố thành phần loài của cây theo hướng hướng ra cửa biển. Theo tiêu chuẩn cơ sở trồng cây ngập mặn, ở biên độ dao động của độ mặn là 8,8-27,9‰, có thể bố trí trồng thích hợp các cây ngập mặn nói chung, độ mặn trên 25‰, có thể trồng: Mắm biển, Mắm trắng, đàng. Một số cây chỉ thích hợp với môi trường nước lợ: bần chua, dừa nước hay Ô rô (*Acanthus ilicifolius*). Chỉ một số thích hợp ở vùng cửa sông như Bần chua, Dừa nước, Ô rô [64].

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Cúc và Trần Văn Đạt (2012) về khả năng thích ứng của HST RNM vùng ven biển dưới tác động của nước biển dâng nghiên cứu ở đồng bằng sông Hồng. Theo đó, có bốn kịch bản phản ứng của RNM trước tác động của nước biển dâng (Hình 1.2) [7].

Nước biển dâng có thể tác động tích cực (kịch bản B) hoặc tác động tiêu cực (kịch bản C và D) đến RNM. Để có thể xem xét áp dụng kịch bản nào cần đánh giá nhiều yếu tố khác như tính chất của bãi bồi, đặc điểm của các công trình thủy lợi. Nghiên cứu cũng cho rằng ở đồng bằng sông Hồng chỉ ra rằng ven biển Việt Nam nói chung và vùng ven biển đồng bằng sông Hồng nói riêng đã được kiên cố hóa và nâng cấp để có thể thích ứng với tác động của BĐKH. Việc làm đó đã vô tình tạo nên bức tường ngăn cản sự di chuyển (phản ứng) của RNM về phía đất liền [7].



Hình 1.2. Bốn kịch bản phản ứng của RNM trước tác động của nước biển dâng

Nguồn: Gilman và cộng sự (2008)

Nghiên cứu của Lê Thị Hồng Hạnh và cộng sự (2014) về tác động của BĐKH đến HST RNM ở đồng bằng sông Cửu Long cho thấy nhiệt độ tăng, thủy triều thay đổi tác động mạnh vào hệ thống sinh thái RNM ven biển. Không phải tất cả các chủng loại của HST đều thành công trong việc tự điều chỉnh để thích ứng với biến động của môi trường sống vì thế thành phần loài của chúng thay đổi [21]. Nước biển dâng làm thay đổi thành phần của trầm tích, độ mặn và mức

độ ô nhiễm nước đang đe dọa đến HST RNM. Thống kê cho thấy, trong giai đoạn từ năm 1980 đến 1995, các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long mất gần 72.825ha rừng [60]. Thảm RNM bị chia cắt, phân tán thành nhiều thảm nhỏ. Sự biến đổi của môi trường vi khí hậu, sạt lở bờ biển, cửa sông gia tăng làm mất cân bằng sinh thái trong khu vực.

Nghiên cứu Phạm Hồng Tính và cộng sự (2015) tại khu vực ven biển huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa, đã chỉ ra rằng những biến đổi rõ ràng của HST RNM dưới tác động của BĐKH. Nhiệt độ tăng hằng năm khoảng 0,013-0,23°C và mực nước biển dâng 1,9 mm/năm trong khi lượng mưa lại giảm 1,122-15,34 mm/năm là nguyên nhân tác động tới sự sinh trưởng và tồn tại của HST rừng. Tuy vậy, những kết quả nghiên cứu về biến động diện tích RNM, bồi tụ trầm tích cho thấy RNM có khả năng thích ứng rất cao, khả năng HST RNM bị tổn thương là không lớn tại khu vực nghiên cứu [57].

Nghiên cứu này cũng đã chứng minh khả năng định lượng lỗ hổng đối với BĐKH của HST RNM bằng cách phân tích các yếu tố khí hậu ảnh hưởng đến RNM, không gian thay đổi phân phối và nhận thức của cộng đồng và tham gia phát triển và bảo tồn RNM. Diện tích RNM ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy tăng khoảng 600 ha trong giai đoạn 1995-2010. Tốc độ lắng cao hơn 10,4 mm/năm so với mực nước biển tăng (1,9 mm/năm). Hơn nữa, Vườn quốc gia Xuân Thủy có cơ chế quản lý tốt với sự tham gia của nhiều bên liên quan, bao gồm cả các cộng đồng sống trong vùng đệm, trong bảo vệ RNM và phát triển. Kết quả xác nhận rằng RNM ở Vườn quốc gia Xuân Thủy ít bị ảnh hưởng bởi khí hậu thay đổi. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng lỗ hổng BĐKH RNM ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy có khả năng tăng trong tương lai vì sự tái trồng rừng các dự án trong lĩnh vực này đã giảm trong khi tự nhiên việc mở rộng RNM đã bị hạn chế do phát triển đô thị, NTTS và về phía biển xói mòn bờ.

Như vậy có thể thấy, BĐKH đã tác động đến RNM ở nhiều phương diện và mức độ tác động tùy thuộc vào vị trí cũng như đặc điểm của RNM. Những yếu tố của BĐKH ảnh hưởng chủ yếu đến RNM bao gồm nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng. Nhiệt độ không khí sẽ có thể ít ảnh hưởng đến sự phát triển của RNM nói chung. Lượng mưa tác động đến RNM thông qua việc làm thay đổi độ mặn. Trong khi đó, độ mặn quyết định sự phân bố thành phần loài của cây theo hướng hướng ra cửa biển. Nước biển dâng có thể tác động tích cực hoặc tác

động tiêu cực đến RNM. Nước biển dâng làm thay đổi thành phần của trầm tích, độ mặn và mức độ ô nhiễm nước đang đe dọa đến HST RNM. Thảm RNM bị chia cắt, phân tán thành nhiều thảm nhỏ. Sự biến đổi của môi trường vi khí hậu, sạt lở bờ biển, cửa sông gia tăng làm mất cân bằng sinh thái. Tuy nhiên, một số nghiên cứu lại cho rằng những kết quả nghiên cứu về biến động diện tích RNM, bồi tụ trầm tích cho thấy RNM có khả năng thích ứng rất cao, khả năng HST RNM bị tổn thương là không lớn tại một số khu vực nghiên cứu.

1.2.3. Các giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH tại Việt Nam

Đối với RNM, trong Cẩm nang ngành Lâm nghiệp về Quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn và rừng phòng hộ ven biển của Bộ NN&PTNT (2006) đã đưa ra hướng dẫn cơ bản về lựa chọn và trồng rừng tại miền Bắc như Trang (*Kandelia obovata*), Vẹt dù, Bần chua (*Sonneratia caseolaris*), Đứng thuần loài hoặc hỗn loài Trang + Bần chua và trồng rừng ở miền Nam: Mắm trắng (*Avicennia alba*), các rừng trồng Đước: Đước đôi, Đưng (*Rhizophora mucronata*), Trang (*Kandelia candel*), Bần chua, đa số là rừng trồng thuần loài. Kỹ thuật trồng rừng chống sóng, xói lở bờ biển một số loài như Trang, Đước đôi, Bần chua [2].

Nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Bình (1999) đã xây dựng phương pháp trồng thuần loài một số loài cây ngập mặn chủ yếu như Bần chua, Trang, Đước, tập trung về công dụng, cách chọn, bảo quản giống và kỹ thuật trồng, chăm sóc, tỉa thưa và khai thác. Trong một số trường hợp, phương pháp trồng hỗn loài được áp dụng như trồng hỗn giao Mắm + Đước; Vẹt + Đước; Mắm đen + Dừa nước; Đước + Đưng; Đước + Dà quánh;... với nguyên tắc là trồng cây cùng tầng hoặc 2 tầng, theo hàng hoặc theo băng [4].

Nghiên cứu của Đoàn Đình Tam (2009) cho rằng việc trồng rừng gặp thất bại (đặc biệt tại nơi có điều kiện lập địa khó khăn như cát dính, đất pha sỏi đá, ngập triều sâu) là do sử dụng cây giống là trụ mầm hoặc cây con rễ trần với tiêu chuẩn khá thông thường, chỉ tồn tại được một thời gian rất ngắn. Khi gặp mưa bão, triều cường mạnh làm các bãi cát di động, vận chuyển bùn cát khiến rễ cây bị lay và nước triều cuốn bật gốc, gây ra hiện tượng chết hàng loạt. Những cây tồn tại, bộ rễ đã bị tổn thương, lại sinh trưởng trên lập địa nghèo dinh dưỡng nên sinh trưởng chậm, yếu ớt khi tới mùa khô nước càng mặn hơn [53].

Nghiên cứu của Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2010) cho rằng các bãi ngập mặn tại Thanh Hóa, Ninh Bình có đặc điểm về thủy triều, tính chất vật lý, hóa

học của thể nền, độ mặn phù hợp cho sự sinh trưởng phát triển của cây Bần chua, Trang. Có thể sử dụng biện pháp cải tạo thể nền cục bộ bằng cách đào hố to, bổ sung phù sa để cây phát triển tốt. Ra ngôi cây con trong túi bầu polyetylen kích thước 25cm x 30cm, bón bổ sung lân super với mức 40g/bầu, đảo bầu và đưa cây con huấn luyện trước khi trồng 2 tháng, là những điều kiện để cây con sinh trưởng tốt và đều nhất, tỉ lệ cây giống đạt tiêu chuẩn xuất vườn (sau 20 tháng) cao nhất. Ở những khu vực có tỉ lệ cát cao, cần phải cải tạo cục bộ thể nền tại vị trí trồng cây, bằng cách đào hố to, sâu và bổ sung thêm đất phù sa, thời gian trồng từ tháng 6 đến tháng 10 khi nước biển có độ mặn thấp nhất, là thời gian thuận lợi cho việc trồng cây [22].

Nghiên cứu của Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2011) về các giải pháp trồng cây ngập mặn chắn sóng bảo vệ đê biển từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang đã lựa chọn loài cây trồng phù hợp với các dạng lập địa như với bãi bồi chưa ổn định, chịu ảnh hưởng của chế độ ngập triều thường xuyên trong tháng, có sóng to, gió lớn, độ mặn cao thì loài cây thích hợp trồng là Mắm biển, Bần trắng (*Sonneratia alba*); với các bãi bồi mới hình thành, độ mặn cao thì loài cây thích hợp trồng là Mắm trắng; với các bãi ngập triều có thể nền đã ổn định. Thời gian ngập triều từ 24 - 26 ngày trong tháng thì loài cây thích hợp trồng là Đước đôi, Mắm đen... Mật độ trồng một số loài cây cơ bản là: Bần chua, Bần trắng 1.600 cây/ha; Mắm trắng, Mắm đen, Mắm biển 10.000 cây/ha; Đước 10.000 cây/ha. Kỹ thuật trồng đối với bãi bồi có hàm lượng cát $\geq 90\%$: trước khi trồng cây ngập mặn cần tiến hành cải tạo thể nền. Đối với các bãi xói lở cần đánh giá các nguyên nhân gây ra xói lở, xác định chế độ động lực ven bờ, sau đó triển khai các biện pháp giảm sóng, tạo bãi và ổn định bãi phù hợp với điều kiện cụ thể của từng khu vực. Khi khảo sát thấy sóng đã giảm theo thiết kế, bãi xuất hiện lớp bùn trầm tích phủ trên cát thì mới tiến hành trồng cây [23].

Nghiên cứu của Ngô Đình Quế và Võ Đại Hải (2012) về xây dựng rừng phòng hộ ngập mặn ven biển đã đưa ra các vị trí có thể trồng RNM phụ thuộc vào mức độ và thời gian ngập triều, độ thành thực của nền đất. Các loài lựa chọn trồng cần trồng hỗn loài và có cấu trúc nhiều tầng tán như tầng trên là loài cây ưa sáng thân gỗ như: Đàng, Bần chua, Mắm trắng, Đước, Bần trắng, Bần xẻ,... Tầng giữa là các loài cây ưa sáng trung bình như: Trang, Vẹt, Sú, Vẹt dù, Mắm đen, Xu sừng, Đà quánh, Cóc trắng,... Tầng dưới tán là các loài cây bụi: Ô rô, Chùm gọng, Ráng đại,... Mật độ cây từ 6.000 - 20.000 cây/ha [49].

Nghiên cứu của Nguyễn Quốc Huy và cộng sự (2016) về tuyển chọn một số loài cây ngập mặn phù hợp với vùng ven biển tỉnh Thái Bình nhằm thích ứng với BĐKH đã đưa ra cơ sở lựa chọn vị trí, loài cây trồng dựa trên điều kiện địa hình, khí hậu, chế độ thủy triều, sóng, gió, độ mặn, đặc điểm thổ nền, điều tra thành phần loài cây ngập mặn, yêu cầu loài cây trồng có giới hạn sinh thái lớn, thích nghi được với BĐKH, để lựa chọn được 3 loài để xây dựng mô hình là cây Trang, cây Bần chua, cây Bần không cánh. Mật độ trồng là 4.444 cây/ha, tỷ lệ Trang: Bần chua: Bần không cánh là 1: 1: 1 [40].

Để phục hồi RNM đạt hiệu quả, không thể không xem xét đến việc tạo nguồn giống cây ngập mặn đạt chất lượng. Trong nghiên cứu này xét riêng về các kỹ thuật nhân giống 2 loài Đước đôi và Mắm biển, có thể kể đến các công trình sau:

Do đặc điểm sinh học của Đước đôi là hình thành trụ mầm ngay trên cây, do đó nhân giống bằng trụ mầm là hình thức nhân giống rộng rãi đã được áp dụng từ sớm. Đối với Mắm biển, do đặc điểm sinh học của Mắm biển là hạt nảy mầm trước khi quả chín rụng, nên Mắm biển thông thường nhân giống bằng hạt. Đây là hình thức nhân giống rộng rãi đã được áp dụng từ sớm.

Các nghiên cứu liên quan đến kỹ thuật nhân giống loài Đước đôi có thể kể đến nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Bình (1999) đã đưa ra hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng Đước đôi [4].

Nghiên cứu của Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2011) khi nghiên cứu các giải pháp trồng cây bảo vệ đê biển, góp phần cải thiện môi trường ven biển ở các tỉnh từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang đã đưa ra kỹ thuật nhân giống cây Đước đôi bằng trụ mầm, Mắm biển bằng quả [23].

Nghiên cứu của Ngô Đình Quế và Võ Đại Hải (2012) khi nghiên cứu về thực trạng RNM ven biển Việt Nam đã đưa ra hướng dẫn kỹ thuật trồng một số loài cây trong RNM. Trong đó có Đước đôi và Mắm biển [49].

Nghiên cứu của Phạm Minh Cường và cộng sự (2012) khi nghiên cứu kỹ thuật ươm giống cây con chất lượng tốt tại vườn quốc gia Xuân Thủy đã nghiên cứu kỹ thuật ươm Mắm biển [14].

Nghiên cứu của Phạm Ngọc Dũng (2015) khi nghiên cứu cơ sở khoa học trồng RNM ở vùng đầm phá và ven biển tỉnh Thừa Thiên Huế, đã đưa ra kỹ thuật nhân giống cây Đước đôi bằng trụ mầm [18].

Đúc kết các kết quả của các chương trình, dự án đã được thực hiện tại Việt Nam trong khuôn khổ Chương trình Quản lý Tổng hợp vùng ven biển (ICMP) do hai chính phủ Đức và Úc tài trợ nhằm hỗ trợ Việt Nam quản lý các HST ven biển giúp tăng khả năng phục hồi và giảm khả năng bị tổn thương nhằm bảo vệ vùng đồng bằng sông Cửu Long đang phải đối mặt với BĐKH tại các tỉnh An Giang, Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang và Sóc Trăng triển khai thực hiện Chương trình, tổ chức GIZ đã đưa ra sổ tay hướng dẫn kỹ thuật gieo ươm và trồng một số loài cây ngập mặn, trong đó có Đước đôi và Mắm biển (GIZ, 2017) [20].

Kỹ thuật nhân giống bằng trụ mầm của cây Đước đôi đã được đề cập đến trong các tiêu chuẩn lâm nghiệp về Hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng như Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016. Trong nội dung của Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN đã đưa ra hướng dẫn kỹ thuật phục vụ cho công tác nhân giống. Cụ thể:

- Thu hái trụ mầm Đước đôi: Trụ mầm đủ tiêu chuẩn dài từ 20-25 cm; khoảng 35-45 trụ mầm/kg. Trụ mầm tốt phải còn nguyên vẹn, màu xanh vàng hoặc nâu nhạt, chưa mọc rễ, không bị sâu hại. Trụ mầm bắt đầu chín từ tháng 7 đến tháng 10, nhưng thời gian thu hái tốt nhất từ tháng 8 đến tháng 9 bằng cách thu lượm trụ mầm chín rụng xuống nền rừng, trôi trên mặt nước, hoặc thu hái trực tiếp từ cây mẹ. Trụ mầm sau khi thu hái về phải tiến hành phân loại, loại bỏ những trụ mầm còn non và những trụ mầm bị sâu bệnh, bị gãy, bị trầy xước. Sau khi thu hái cần cây ngay vào bầu. Trong trường hợp không trồng kịp thời, cần bảo quản bằng cách để trụ mầm ở nơi có dòng nước chảy, dưới bóng râm hoặc rải đều thành một lớp mỏng không quá 20 cm, mỗi ngày phải tưới nước 2 lần, vào sáng sớm và buổi chiều. Trụ mầm giảm tỷ lệ nảy mầm rất nhanh khi ở điều kiện bình thường, do đó thời gian bảo quản không quá 5 ngày.

- Thu hái quả Mắm biển từ những cây mẹ đủ tiêu chuẩn. Quả Mắm biển có đường kính từ 1,5-2,0 cm. Một kg có từ 300-400 quả. Quả khi chín chuyển từ màu xanh sang màu vàng nhạt. Mắm biển cho quả quanh năm ở miền Nam, thời vụ quả chín cao điểm từ tháng 3 đến tháng 5 và từ tháng 11 đến tháng 12. Miền Bắc thu hái từ tháng 9 đến tháng 11. Nên chọn quả giống còn nguyên vẹn không bị sâu, bệnh. Thu lượm quả chín trên mặt nước hoặc hái trực tiếp từ cây mẹ bằng cách rung cho quả rụng xuống. Quả sau khi thu hái về phải tiến hành phân loại, loại bỏ những quả còn non, những quả bị sâu bệnh, bị cày, còng cấn, bị mất lá

mầm. Không chọn những quả có những chấm màu nâu đen, quả bị thối, hoặc bị mất vỏ. Tỷ lệ nảy mầm của quả Mắm biển giảm rất nhanh khi ở điều kiện bình thường, do đó sau khi thu hái về phải cấy ngay vào bầu, khi không cấy kịp thời cần bảo quản quả bằng cách rải đều quả ở nơi râm mát, phủ bao gai, hàng ngày tưới nước để giữ ẩm. Thời gian bảo quản quả không quá 10 ngày. Trước khi gieo, ngâm quả trong nước ngọt từ 1-2 ngày và thường xuyên thay nước. Bảo quản tốt nhất là thả nổi trên kênh có lưới chắn xung quanh.

- Vườn ươm cần có định đặt ở nơi có điều kiện thuận lợi về giao thông để vận chuyển cây giống, gần địa điểm trồng rừng và có nền đất tương đối bằng phẳng, thủy triều lên xuống thường xuyên. Vườn ươm tạm thời đặt ở nơi có sóng biển yếu, địa hình thấp, thủy triều lên xuống thường xuyên, thời gian phơi bãi trên 8 giờ/ ngày. Nền luống đặt bầu có chiều rộng từ 1,0-1,2m, chiều dài tùy theo địa hình của vườn ươm nhưng không dài quá 15m, để dễ dàng chăm sóc và kiểm tra độ ngập của luống bầu. Giữa các luống là lối đi rộng từ 50-60cm để chăm sóc và cũng là bờ luống. Chiều sâu của luống tùy thuộc chiều cao của bầu, thấp hơn mặt lối đi ít nhất 5cm. Đầu các luống có rãnh thoát nước khi thủy triều rút; hoặc sử dụng vườn ươm bằng phẳng có bờ bao xung quanh, chiều dài luống dọc theo hướng thủy triều lên xuống.

- Tạo bầu sử dụng túi bầu polyetylene hoặc túi bầu sinh học có độ bền cao chịu được điều kiện ngâm trong nước biển, không bị hư hỏng trong quá trình đóng bầu, chăm sóc và vận chuyển cây con đi trồng rừng; có lỗ nhỏ ở xung quanh đáy bầu để lưu chuyển nước. Kích thước túi bầu 13x18cm, bầu 18x22cm, bầu 22x25cm hoặc bầu có thể tính tương đương với kích thước trên. Đối với Đước đôi, sử dụng đất bùn mềm ngập thủy triều (tầng đất mặt, sâu từ 0-20 cm, pH = 6,5-7,0) làm hỗn hợp ruột bầu. Nếu là đất nghèo dinh dưỡng thì sử dụng thêm 5% phân hữu cơ vi sinh hoặc phân chuồng hoai mục tính theo khối lượng. Đối với Mắm biển, hỗn hợp ruột bầu sử dụng tầng mặt đất RNM có độ thành thực ổn định (bùn chặt, sét mềm) ở độ sâu từ 0-20 cm để đóng bầu. Trong trường hợp đất nghèo dinh dưỡng thì sử dụng theo tỷ lệ 90% đất với 9% phân chuồng hoai hoặc phân hữu cơ vi sinh và 1% Supe lân tính theo khối lượng, đập nhỏ, trộn đều để đóng vào ruột bầu.

- Kỹ thuật cấy trụ mầm Đước đôi vào bầu theo cách cấy phần đuôi của trụ mầm vào bầu đất khoảng 1/3 chiều dài (5-7 cm). Mỗi bầu chỉ cấy 1 trụ mầm. Cấy trụ mầm vào ngày râm mát, tránh ngày mưa bão. Đối với Mắm biển, trước

khi cây quả giống vào bầu cần cho nước ngập mặt bầu từ 2-3 ngày để bầu ngấm đủ nước. Sau đó cấy vào bầu bằng cách ấn phần rễ của quả giống với chiều sâu bằng $\frac{1}{2}$ đường kính quả giống vào bầu hoặc ấn ngập quả giống đã nứt nanh vào bầu. Mỗi bầu chỉ cấy 1-2 quả, cấy quả giống vào ngày râm mát. Sau khoảng 20 ngày, kiểm tra bầu trên 2 cây, nhổ bỏ cây xấu, giữ lại 1 cây tốt nhất/ bầu.

- Chăm sóc cây con cần chú ý làm giàn che sáng cho cây con bằng lưới che sáng hoặc các vật liệu địa phương trong khoảng thời gian 1 tháng đầu. Tùy theo tình hình thời tiết và tình trạng của cây mà điều chỉnh tỷ lệ che sáng khoảng 25-50%. Sau đó giảm dần cường độ và tỷ lệ che sáng khi cây con bắt đầu đã ổn định. Sau 1 tháng, dỡ bỏ giàn che hoàn toàn. Điều tiết nước nhằm cung cấp đủ nước cho nhu cầu sinh trưởng của cây con. Khi trụ mầm mới cấy, mỗi ngày cho nước thủy triều (bơm) ngập luống một lần. Khi cây đã lớn, nhu cầu nước tăng lên, cần lấy nước thủy triều vào ngập bầu thường xuyên. Nhổ cỏ thường xuyên, xới đất thông thoáng, tăng khả năng thấm nước, giảm sự bốc hơi bề mặt. Khi xới đất, dùng que nhỏ hoặc mũi dao nhọn để xới nhẹ, sâu khoảng 2-3 cm, xới xa gốc, tránh làm cho cây con bị tổn thương. Nếu cây có biểu hiện thiếu dinh dưỡng, lá có màu xanh vàng, hòa phân vào nước để tưới cho cây, 1 lít nước hòa 3-4g phân NPK (tỷ lệ 16-16-8). Sau khi tưới phân, phải dùng nước sạch để tưới rửa, không để phân bám trên lá, dễ gây cháy lá. Trong lần bón phân cuối cùng chỉ nên sử dụng phân lân và kali để cho cây cứng cáp trước khi xuất vườn và phải ngưng hẳn việc bón phân để hãm cây trước khi xuất vườn 30 ngày. Định kỳ từ 2-3 tháng đảo bầu một lần. Đảo bầu khi hệ rễ được đôi phát triển mạnh, bằng cách dịch chuyển bầu để tránh rễ cắm sâu vào đất. Tiến hành đảo vào thời gian thủy triều rút, kết hợp với phân loại cây (tốt, xấu) để có chế độ chăm sóc phù hợp. Đối với Mắm biển, bắt buộc đảo bầu trước khi xuất vườn 1 tháng.

Đối với các khu vực có điều kiện khó khăn, ngoài các giải pháp về lựa chọn loài, lựa chọn giải pháp trồng thì vấn đề gây bồi, tạo bãi, hạn chế xói lở là những vấn đề cần quan tâm nghiên cứu, thực hiện để hỗ trợ trồng RNM, đặc biệt ở những khu vực có lập địa khó khăn.

Nghiên cứu của Hoàng Văn Huân (2004) cho rằng các giải pháp gây bồi, chống xói lở, bảo vệ bờ biển ở đồng bằng sông Cửu Long thường được chia làm hai nhóm là: nhóm giải pháp cứng, nhóm giải pháp mềm. Các giải pháp này nói chung có hai chức năng chính là kiểm soát sóng và dòng chảy ven bờ cũng như sự vận chuyển bùn cát dọc bờ. Nhóm các giải pháp cứng bao gồm: kè biển, kè

mỏ hàn, đê ngầm phá sóng, kè mỏ hàn kết hợp đê ngầm phá sóng, “mũi đất” nhân tạo. Nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ bảo vệ bờ khu vực cửa sông, ven biển Nam bộ đã đề xuất sử dụng các loại vật liệu mới, công nghệ mới như: thảm bê tông các loại, vải địa kỹ thuật, cừ chống thấm, tetrapod, cở chống xói mòn, đê bảo vệ bờ biển [37].

Nghiên cứu của Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2013) tại khu vực huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình đã cho rằng tường mềm giảm sóng được tính toán như dạng đê ngầm thành mỏng. Với yêu cầu là dạng công trình tạm có tuổi thọ 2 năm nên vật liệu sử dụng làm hàng rào dùm vật liệu địa phương là cọc tre. Tường rào được thiết kế bởi hai hàng cọc tre đóng song song với nhau, khoảng cách giữa hai hàng khoảng 0,5m, ở giữa được đặt bó cành cây để làm tăng mức độ giảm sóng [24].

Như vậy, có thể thấy, có rất nhiều nghiên cứu về giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH tại Việt Nam. Có nhiều nghiên cứu đã xây dựng phương pháp trồng thuần loài hay hỗn giao một số loài cây ngập mặn chủ yếu tại Việt Nam như Bần chua, Trang, Đước, Mắm... Đối với các bãi bồi đã ổn định là tương đối thuận lợi, việc trồng RNM cần chú ý đến lựa chọn loài cây và kỹ thuật trồng đúng kỹ thuật thì tỉ lệ thành rừng tương đối cao. Đối với các khu vực có điều kiện lập địa khó khăn như cát dính, đất pha sỏi đá, ngập triều sâu, việc trồng rừng có thể thất bại là do sử dụng cây giống là trụ mầm hoặc cây con rễ trần với tiêu chuẩn khá thông thường, chỉ tồn tại được một thời gian rất ngắn. Do đó, cần lựa chọn các cây giống ngập mặn có bầu, đủ tiêu chuẩn. Đối với những khu vực ven biển bị xói lở, sóng to, bãi bồi không ổn định, cần phải có các giải pháp như xây dựng các kết cấu cứng (kè biển, kè mỏ hàn, đê ngầm phá sóng, kè mỏ hàn kết hợp đê ngầm phá sóng...) và kết cấu mềm (tường mềm, ...) nhằm giảm sóng, gây bồi ổn định bãi. Trong đó giải pháp xây dựng tường mềm bằng vật liệu địa phương được đánh giá cao vì tính hiệu quả, thân thiện với môi trường, góp phần đa dạng sinh học và giá thành rẻ.

1.2.4. Tổng quan nghiên cứu nhân giống in vitro tại Việt Nam

Tại Việt Nam, có rất ít các nghiên cứu liên quan đến nhân giống *in vitro* cây ngập mặn. Cho đến nay, ghi nhận công trình nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây Mắm biển [47]. Các mẫu cây được lấy từ chồi đỉnh và chồi nách của cây con 2 đến 3 năm tuổi và cây trưởng thành. Kết quả cho thấy vào giai đoạn 1, việc khử trùng các mẫu vật thu để nhân giống phụ thuộc nhiều vào thời gian, vật

liệu thực vật và mẫu cây. Kết quả nuôi cấy hạt hay nuôi cây bằng cơ quan sinh dưỡng bằng các môi trường nuôi cấy khác nhau cho thấy các mẫu cây từ cây Mắm biển đã được thực hiện thành công ở các giai đoạn như *in vitro* (Giai đoạn I), nhân lên (Giai đoạn II), phát triển rễ (Giai đoạn III) và chuyển ra chậu (Giai đoạn IV) ở các mức độ khác nhau. Ở giai đoạn này, môi trường thành công nhất là môi trường mận cơ bản Gamborgs B5 hoặc 1/2 MS đa lượng + MS vi lượng được bổ sung 2 mgL⁻¹ Glycine + 1 mgL⁻¹ Thiamine + 400 mgL⁻¹ Inositol + 0,5 mgL⁻¹ Nicotinic acid + 0,5 mgL⁻¹ pyridoxin + 3 mgL⁻¹ BAP, 1 mgL⁻¹ Zeatin, 0,25 mgL⁻¹ IBA và 1 mgL⁻¹ GA3 + 30g⁻¹ sucrose + 7g⁻¹ Gelcarin. Tốc độ tăng trưởng vẫn chậm nhưng có thể được cải thiện với các chất bổ sung thêm trong môi trường tiếp theo. Nếu có thể, vật liệu có nguồn gốc từ thực địa được nuôi tiếp trên môi trường này, kích thích thêm sự phát triển. Tại giai đoạn này của thí nghiệm, chỉ có một lượng mẫu hạn chế được tiến hành tạo rễ trong nuôi cấy và trồng thử nghiệm.

Như vậy, có thể thấy việc nhân giống *in vitro* cây ngập mặn mới chỉ tiến hành trên một số cây ngập mặn nhất định như Mắm biển. Kết quả cho thấy nuôi cấy hạt hay nuôi cây bằng cơ quan sinh dưỡng trên các môi trường nuôi cấy khác nhau các mẫu cây từ cây Mắm biển đã được thực hiện thành công ở các giai đoạn như *in vitro* (Giai đoạn I), nhân lên (Giai đoạn II), phát triển rễ (Giai đoạn III) và chuyển ra chậu (Giai đoạn IV) ở các mức độ khác nhau. Việc nhân giống trên điều kiện thực địa vườn ươm chưa đạt được thành công nhất định để có thể trồng hay thương mại hoá cây ngập mặn từ nhân giống *in vitro*. Cần có các nghiên cứu tiếp theo để có thể sản xuất thương mại, cung cấp đại trà cây giống ngập mặn trong tương lai.

1.3. Tổng quan tình hình nghiên cứu tại khu vực Nam Trung Bộ

Các công trình nghiên cứu liên quan đến RNM và BDKH tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ có thể kể đến các nghiên cứu sau:

Công trình đầu tiên nghiên cứu về RNM tại khu vực Nam Trung Bộ là nghiên cứu của Barry và cộng sự (1961). Công trình này đã ghi nhận 19 loài cây ngập mặn ở Cam Ranh [128].

Ngô Đình Quế và cộng sự (2003) nghiên cứu về giải pháp khôi phục và phát triển RNM Việt Nam trong đó có nghiên cứu ở Nam Trung Bộ về phân bố, diện tích, chất lượng RNM [49]. Cụ thể, kết quả nghiên cứu đã đưa tổng diện tích đất ngập mặn Nam Trung Bộ là 13.068ha (2,1% toàn quốc). Diện tích RNM

là 700ha (0,5% toàn quốc). Tổng diện tích đất ngập mặn không có RNM là 1.127ha (0,5% toàn quốc). Phần diện tích này quá nhỏ và rất phân tán. Tổng diện tích đầm nuôi tôm nước lợ là 12.368ha (5,8% toàn quốc).

Nguyễn Xuân Hòa và cộng sự (2003, 2009, 2015) đã điều tra về hiện trạng RNM tại tỉnh Bình Định, Khánh Hòa [26, 27, 28]. Cụ thể, kết quả nghiên cứu đã xác định được 29 loài cây ngập mặn phân bố trong đầm Thị Nại, trong đó có 20 loài cây ngập mặn thực sự thuộc 11 họ và 9 loài cây tham gia RNM thuộc 8 họ. Vùng cồn Chim có thành phần loài cây ngập mặn đa dạng nhất với 25 loài cây ngập mặn. Đước đôi và Đưng là hai loài chiếm ưu thế. Diện tích RNM vùng đầm còn khoảng 112 ha, bằng khoảng 11,7% so với trước, phân bố chủ yếu ở bờ Tây đầm và vùng cồn Chim, chủ yếu là đước và đưng đước trồng tập trung hoặc phân tán trong vùng nuôi thủy sản của đầm. RNM trong vịnh Nha Trang phân bố ở Đầm Báy (Hòn Tre) với diện tích khoảng 3,4 ha. Đã xác định 9 loài cây ngập mặn, trong đó có bảy loài cây ngập mặn thật sự (true mangroves) và hai loài cây tham gia RNM. Phổ biến và chiếm ưu thế trong RNM là loài Đước đôi và Sú thẳng (*Aegiceras floridum*).

Nghiên cứu Nguyễn Xuân Hòa và cộng sự (2010) đã đưa ra hiện trạng RNM ở dải ven bờ Nam Trung Bộ (từ Đà Nẵng đến Ninh Thuận). Cụ thể, kết quả nghiên cứu của công trình cho rằng diện tích RNM ở dải ven bờ Nam Trung Bộ từ Đà Nẵng đến Ninh Thuận đã bị suy giảm nghiêm trọng do nhiều nguyên nhân khác nhau như: phá rừng để phát triển khu dân cư, cơ sở hạ tầng, xây dựng ao, địa nuôi thủy sản, thiếu sự quản lý... Hiện nay, diện RNM chỉ còn khoảng 447,86 ha phân bố rất phân tán ở vùng cửa sông và ven các đầm, vịnh ven biển với chủ yếu là các dải rừng trồng phân tán hoặc tập trung với diện tích nhỏ hẹp trong vùng ao, địa NTTS. Thành phần loài cây ngập mặn dọc dải ven bờ Nam Trung Bộ tương đối nghèo với 40 loài cây đước xác định. Trong đó có 26 loài cây ngập mặn thực sự (true mangrove) và 14 loài cây tham gia RNM (mangrove associates) [29].

Trương Đức Trí (2016) khi nghiên cứu hạn hán ở khu vực Nam Trung Bộ trong điều kiện BĐKH, kết quả dự tính và giải pháp thích ứng đã đánh giá được tính chất, mức độ và xu thế biến đổi của hạn hán khu vực Nam Trung Bộ trong bối cảnh BĐKH những thập niên gần đây. Trong đó chỉ số hạn Palmer đã được lựa chọn để đánh giá định lượng mức độ hạn hán. Đồng thời, nghiên cứu đã

nhận diện và dự tính được sự biến đổi của hiện tượng hạn hán trong tương lai theo các kịch bản nồng độ khí nhà kính ở khu vực Nam Trung Bộ [58].

Mai Hạnh Nguyên (2016) khi nghiên cứu biến động cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp vùng duyên hải Nam Trung Bộ trong bối cảnh BĐKH đã đánh giá hiện trạng và dự tính được biến động cơ cấu diện tích từng loại hình sử dụng đất nông nghiệp bị khô hạn, ngập úng trong bối cảnh BĐKH của vùng duyên hải Nam Trung Bộ vào các năm 2020, 2030, 2050 [44].

Về nghiên cứu phục hồi, phát triển RNM có công trình của Hoàng Văn Thoi và Nguyễn Hải Hòa (2016) về nhân giống Đước đôi, Mắm biển tại các đảo khu vực Nam Trung Bộ và Nam Bộ. Nghiên cứu đã sử dụng các công thức ruột bầu khác nhau. Công thức 1: Đất cát, vụn san hô (75%) + đất bùn từ RNM (15%) + phân vi sinh (10%); Công thức 2: Đất cát, vụn san hô (59%) + đất bùn từ RNM (30%) + phân vi sinh (10%) + NPK (1%); Công thức 3: Đất cát, vụn san hô (39%) + đất bùn từ RNM (50%) + phân vi sinh (10%) + NPK (1%) và công thức đối chứng: Đất cát, vụn san hô (100%). Kết quả cho thấy, đối với Đước đôi tỷ lệ sống cao nhất đối với ruột bầu ở công thức 1. Về sinh trưởng đường kính cổ rễ không có sự khác biệt giữa các công thức. Về sinh trưởng chiều cao, công thức cho có cây giống có chiều cao vượt trội. Với Mắm biển, kết quả cho thấy tỷ lệ sống bình quân sau 3 tháng tuổi của Mắm biển ở công thức 1 và 2 là 88,9% cao nhất và khác biệt so với đối chứng (74,4%), sau 6 tháng chỉ còn công thức 1 (78,9%) khác biệt với đối chứng (74,4%) và sau 9 tháng thì các công thức thí nghiệm đều có tỷ lệ sống gần như nhau và không có khác biệt về mặt thống kê [56]. Công trình của Lương Quang Đốc và Phan Thị Thúy Hằng (2012) đưa ra một số biện pháp kỹ thuật trồng phục hồi, chăm sóc, bảo vệ và khai thác bền vững RNM tỉnh Quảng Nam [19].

Cùng với đó, kết quả điều tra tại thực địa cho thấy các dự án nhằm phục hồi và phát triển RNM tại khu vực Nam Trung Bộ đã áp dụng các giải pháp khác nhau, từ việc lựa chọn loài cây đến kỹ thuật trồng. Cụ thể, về lựa chọn loài cây, các dự án đã triển khai ưu tiên lựa chọn các loài cây bản địa như Dự án Trồng mới và Phục hồi RNM ven biển xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2015 - 2020 đã lựa chọn hai loài cây là cây Đước (diện tích trồng mới 4,6ha) và Cóc trắng (diện tích trồng mới 10,9ha). Dự án Trồng RNM ven biển các xã Bình Phước, Bình Đông, Bình Dương, huyện Bình Sơn, Quảng Ngãi lựa chọn cây Dừa nước. Đây đều là những loài cây đã sinh trưởng, phát triển tốt

tại khu vực nên đã thích nghi tốt với điều kiện ở nơi đây. Trong khi đó, Dự án phục hồi và phát triển RNM ven biển tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2011 - 2015 lại lựa chọn loài cây theo từng dạng lập địa khác nhau, điều kiện tự nhiên và đặc tính sinh thái của một số loài cây. Các cây ngập mặn được lựa chọn ở dự án này tương đối phong phú trải đều ra các điều kiện lập địa bao gồm: Bần chua, Bần trắng, Đước đôi, Đưng, Mắm biển; Mắm trắng (*Avicennia alba*), Mắm đen, Vẹt dù (*Bruguiera gymnorhiza*), Su ối (*Xylocarpus granatum*), Đà vôi (*Ceriops tagal*), Cóc đỏ, Sú (*Aegiceras corniculatum*), Giá biển (*Excoecaria agallocha*). Tại tỉnh Bình Định, theo kết quả điều tra thực địa, lựa chọn loài cây được dựa theo đặc điểm của từng khu vực. Đối với các khu vực bãi bồi ngập thường xuyên: Chọn vùng có độ cao mực nước biển bắt đầu phơi bãi từ 1,1 - 1,2m; áp dụng một số giải pháp kỹ thuật đặc thù như tiêu chuẩn cây giống (cây Bần trắng cao trên 1,2m; cây Mắm trắng trên 1,0m); làm hàng rào bảo vệ và tăng cường số lần chăm sóc rừng. Đối với khu vực ao NTTS bỏ hoang ngập sâu: Phải cải tạo nâng thể nền ít nhất bằng độ cao mực nước trung bình (1,57m) trước khi trồng. Xác định loài cây trồng là Bần trắng, Mắm trắng và Đước đôi.

Về phương thức trồng, kết quả điều tra thực địa cho thấy có 2 phương thức trồng tại đây là trồng thuần loài và trồng hỗn giao. Ví dụ, tại tỉnh Quảng Ngãi, Dự án Trồng mới và Phục hồi RNM ven biển xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2015 - 2020 hay dự án Trồng RNM ven biển các xã Bình Phước, Bình Đông, Bình Dương, huyện Bình Sơn thì đều lựa chọn giải pháp trồng thuần loài là Đước và Cóc trắng tại xã Bình Thuận; Dừa nước tại các xã Bình Phước, Bình Đông, Bình Dương. Dự án phục hồi và phát triển RNM ven biển tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2011 - 2015, khi bố trí trồng cây ngập mặn từ phía biển vào bờ, các loài được bố trí và lựa chọn theo diễn thế của cây ngập mặn với 3 đai chính, có thể trồng hỗn giao các loài cây, nhiều lứa tuổi của một loài cây...trong cùng một bãi ngập mặn.

Về phương pháp trồng chỉ có 2 phương pháp được sử dụng là gieo hạt thẳng và trồng bằng cây con. Phương pháp gieo hạt được áp dụng cho việc gieo trồng đối với cây Đước đôi và cây Đưng trong Dự án Phục hồi và Phát triển RNM tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2011 - 2015. Việc trồng cây bằng cây con có bầu được sử dụng rộng rãi trong các dự án còn lại. Cây con được ươm trong túi bầu PE có kích thước 15x20cm, thời gian gieo ươm lên 14 tháng, chiều cao cây từ 50cm trở lên, đường kính gốc từ 1cm trở lên, cây có từ 10 cặp lá trở lên và

không bị gãy thân, cong queo, sâu bệnh, cụt ngón được áp dụng ở hầu hết các dự án. Ngoài ra, cây con dễ trần cũng được áp dụng tại Khánh Hòa khi trồng cây Bàn chua, Mắm biển...

Để phát triển RNM, nhiều biện pháp kỹ thuật đã được áp dụng, bao gồm khoanh nuôi xúc tiến tái sinh có trồng bổ sung, nuôi dưỡng rừng, tu bổ rừng, chăm sóc cây mẹ...

Trong đó, việc phục hồi rừng bằng khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên kết hợp trồng bổ sung đã được áp dụng tại nhiều nơi với những quy mô khác nhau. Ví dụ, tại Quảng Nam, kết quả điều tra thực địa cho thấy tại dự án thích ứng với BĐKH tại huyện Núi Thành, với tổng diện tích trồng phục hồi RNM là 27,45ha, trong đó diện tích khoanh nuôi xúc tiến tái sinh tự nhiên có trồng bổ sung là 3,55ha.

Tại Quảng Ngãi, Dự án Trồng mới và Phục hồi RNM ven biển xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2015 - 2020 đã thực hiện khoanh nuôi có trồng bổ sung 11,1 ha RNM ở khu vực dọc ven 2 bên bờ Sông Đầm và khu vực Bầu Cá Cái xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn. Trong đó, khoanh nuôi tái sinh có trồng bổ sung cây Đước là 2,3ha và 8,8ha đối với cây Cóc trắng. Hai loài cây này đều là những loài cây bản địa đã thích ứng với điều kiện của khu vực nên việc tái sinh được diễn ra thuận lợi.

Biện pháp nuôi dưỡng rừng đã được áp dụng tại một số địa phương. Ví dụ, tại xã Tam Giang, huyện Núi Thành, UBND xã đã ban hành quy chế cộng đồng quản lý và sử dụng RNM. Quy định nêu rõ: Chặt tỉa cây ngập mặn phục vụ công tác chăm sóc rừng có sự cho phép và được giám sát của tổ chức, cá nhân có thẩm quyền. Quy chế này đã được hưởng ứng và tham gia của người dân.

Tại Khánh Hòa, Dự án Phục hồi và Phát triển RNM tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2011- 2015 nhằm thực hiện phục hồi RNM đã áp dụng biện pháp tỉa thưa nuôi dưỡng rừng. Biện pháp bao gồm công tác chặt vệ sinh và tỉa thưa tán rừng nhằm loại bỏ những cây bị chèn ép, sâu bệnh và hạn chế sự lây lan của sâu bệnh, cải thiện tình hình vệ sinh của rừng.

Biện pháp tu bổ rừng đã được áp dụng tại xã Vạn Thọ, huyện Vạn Ninh, tỉnh Khánh Hòa vào năm 2001 - 2002. Đây là khu vực rừng Bàn cổ thuộc loại quý hiếm, nhưng do nhiều nguyên nhân đã bị suy giảm chất lượng. Biện pháp này đã phá bỏ các đường ngang cắt qua khu rừng, thủy triều được khơi thông để

dẫn nước mặn vào nuôi rừng bần Tuần Lễ và tiến hành chặt bỏ những cành cây bần sâu bệnh, trồng dặm cây mới.

Biện pháp kỹ thuật chăm sóc cây mẹ đã được áp dụng tại RNM thôn Long Thạnh Tây, xã Tam Hải, Núi Thành, Quảng Nam. Để bảo vệ RNM, cộng đồng dân cư thành lập một tổ bảo vệ gồm 8 thành viên. Tổ này có trách nhiệm tuần tra và không cho những người lạ ở nơi khác vào rừng khai thác củi làm chất đốt và bắt hàu bám vào thân cây đước mới lớn để tránh làm cây bị chết.

Tóm lại, tổng quan tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy có rất nhiều nghiên cứu về giải pháp phục hồi và phát triển RNM nhằm thích ứng với BĐKH. Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc trồng phục hồi cũng như nâng cao chất lượng RNM bằng các giải pháp lâm sinh cũng như bảo vệ RNM để thúc đẩy quá trình phục hồi tự nhiên. Đối với các bãi bồi đã ổn định, điều kiện lập địa thuận lợi, việc trồng RNM cần chú ý đến lựa chọn loài cây và kỹ thuật trồng đúng kỹ thuật thì tỉ lệ thành rừng tương đối cao. Đối với các khu vực có điều kiện lập địa khó khăn, việc trồng rừng cần lựa chọn các cây giống ngập mặn có bầu, đủ tiêu chuẩn và các giải pháp phụ trợ đi kèm như các kết cấu cứng (kè biển, kè mỏ hàn, đê ngầm phá sóng, kè mỏ hàn kết hợp đê ngầm phá sóng...) và kết cấu mềm (tường mềm, ...) nhằm giảm sóng, gây bồi ổn định bãi. Về kỹ thuật nhân giống cây ngập mặn, cụ thể là 2 loài Đước đôi, Mắm biển đã có nhiều công trình nghiên cứu và đã được ban hành trong một số hướng dẫn như Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 đã đưa ra hướng dẫn kỹ thuật phục vụ cho công tác nhân giống. Như từ thu hái trụ mầm, quả đến lựa chọn địa điểm xây dựng vườn ươm, thiết kế luống, tạo bầu, kỹ thuật cấy trụ mầm Đước đôi, quả Mắm biển vào bầu, chăm sóc cây con.

Đối với riêng khu vực ven biển Nam Trung Bộ, có thể thấy chưa có nghiên cứu đánh giá đầy đủ về hiện trạng thành phần loài cây ngập mặn, cấu trúc RNM của toàn vùng với mối quan hệ với các yếu tố tự nhiên. Các nghiên cứu tại khu vực chưa đánh giá điều kiện tự nhiên tác động đến RNM trong bối cảnh BĐKH, để xây dựng cơ sở khoa học chọn loài, kỹ thuật trồng, chăm sóc, quản lý, bảo vệ RNM thích ứng với BĐKH. Chưa có nghiên cứu về kỹ thuật chọn giống, gieo ươm, gây trồng RNM vùng ven biển đặc thù như của vùng ven biển Nam Trung Bộ, nơi bãi triều dốc, ít phù sa, độ mặn cao... Đây cũng là khu vực có hiệu quả trồng rừng thấp. Đặc biệt, giải pháp nhân giống bằng việc ứng dụng công nghệ sinh học chưa được nghiên cứu tại khu vực ven biển Nam

Trung Bộ. Chính vì vậy, một lần nữa khẳng định, việc thực hiện đề tài là cần thiết.

1.4. Đặc điểm vùng ven biển Nam Trung Bộ

1.4.1. Đặc điểm thủy văn, hải văn khu vực ven biển Nam Trung Bộ

1.4.1.1. Hệ thống sông, đầm và cửa sông có RNM khu vực nghiên cứu

Sông ngòi vùng Duyên hải Nam Trung Bộ gồm hai hệ thống sông chính sau: hệ thống sông Thu Bồn - Vu Gia với lưu vực 10.350 km² (gồm các sông Thu Bồn, Vu Gia, Túy Loan, Hàn, Cầu Đỏ, Yên) hạ lưu chảy qua các tỉnh Đà Nẵng, Quảng Nam, Quảng Ngãi; hệ thống sông Đà Rằng có lưu vực rộng tới 13.900 km² (với hai sông chính là Đà Rằng và sông Hinh) phần hạ lưu chảy qua địa bàn tỉnh Phú Yên. Ngoài ra còn phải kể đến các sông khác như sông Cu Đê (Đà Nẵng); sông Tam Kỳ, Trường Giang (Quảng Nam); sông Vệ, Trà Bồng, Trà Khúc (Quảng Ngãi); sông Côn, sông Mang, sông Cả, An Lão, Hà Thanh (Bình Định); sông Cái, Đà Nông (Phú Yên); sông Cái - Nha Trang (Khánh Hòa); sông Pha, sông Dinh (Ninh Thuận); sông Phan, sông Lũy, Cà Ty, Mường Mán, La Ngà (Bình Thuận). Các sông vùng Duyên hải Nam Trung Bộ chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam có đặc điểm ngắn, dốc, lũ lên nhanh, xuống nhanh, biên độ dao động lớn, nước chảy rất xiết vào mùa mưa và ít nước vào mùa khô. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 9, kết thúc vào tháng 12 (riêng tỉnh Bình Thuận bắt đầu từ tháng 6, kết thúc vào tháng 11). Lượng dòng chảy mùa lũ chiếm từ 65% đến 75% lượng dòng chảy năm, tập trung chủ yếu vào tháng 10 và tháng 11, riêng sông La Ngà mùa lũ chiếm 80% lượng dòng chảy năm. Đây cũng là vùng có mật độ sông thấp nhất cả nước và cũng là nơi có HST RNM khu vực cửa sông rất thấp so với nhiều khu vực khác.

Ngoài ra, tại khu vực nghiên cứu phải kể đến hệ thống đầm phá, nơi tập trung nhiều loài cây ngập mặn như:

- *Đầm Đê Gi*: Là đầm tương đối kín với tổng diện tích khoảng 15km² và thông với biển qua cửa Đê Gi, chịu tác động của rất nhiều yếu tố: thủy thạch động lực, cấu tạo đường bờ, hoạt động tân kiến tạo, cấu trúc địa chất, cấu trúc hình thái đường bờ và địa hình đáy, thành phần vật liệu, nguồn cung cấp vật liệu. Đầm Đê Gi là một trong 3 đầm phá lớn của tỉnh Bình Định, tiếp giáp các xã Cát Khánh, Cát Minh (huyện Phù Cát) và Mỹ Chánh, Mỹ Thành, Mỹ Cát (huyện Phù Mỹ) được Sông La Tinh đổ ra. So với một số thủy vực nửa kín khác ở vùng biển ven bờ thì các đặc điểm cửa ở Đê Gi khá tương đồng với Thị Nại, Nha Phu.

Điều này có thể do đặc trưng sinh thái của các thủy vực này khá giống nhau đều là thủy vực nửa kín nằm ở ven bờ Nam Trung Bộ, có sự trao đổi giữa nước ngọt và nước mặn; có độ sâu nhỏ trung bình từ 1 - 1,5 m; đa dạng HST như bãi triều, RNM, thảm cỏ biển; đa dạng chất đáy như cát, cát bùn, bùn cát và bùn [43].

- *Đầm Thị Nại* (hay còn gọi là vịnh Quy Nhơn): nằm ở phía bắc thành phố Quy Nhơn, chịu ảnh hưởng trực tiếp của khí hậu Nam Trung Bộ. Đầm Thị Nại được bao phía ngoài bởi bán đảo Phước Mai. Phía Bắc và phía Tây là vùng đồng bằng. Phía Nam là cửa vịnh với chiều rộng 600-700m và độ sâu trung bình là 6-8m. Diện tích của đầm khoảng 5.000 ha khi triều cường và 3.200 ha khi triều kiệt với diện tích bãi triều là 1.800 ha. Thềm đáy nghiêng dần từ bắc xuống nam và từ tây sang đông. Độ sâu lớn nhất nằm ở bến cảng (14,5m) và cửa đầm, độ sâu trung bình toàn đầm là 1,5-2,0m khi triều kiệt [6]. Khối nước trong đầm biến đổi phụ thuộc vào hoạt động tương tác sông - biển. Sông lớn nhất đưa nước vào phần cực bắc đầm là các nhánh của sông Côn với diện tích lưu vực 2.980 km². Các sông nhỏ hơn thuộc hệ thống sông Tung với lưu vực 539 m² mở vào đầm Thị Nại tại cửa Phước Hậu. Hoạt động của hệ thống sông trong các tháng mưa lũ đã làm cho độ mặn trong đầm giảm thấp, đạt trị số trung bình trên dưới 5‰, phần cửa sông ngọt hoàn toàn, độ mặn cao từ 5-17‰ chỉ gặp ở phần Nam và cửa đầm. Trong mùa khô, lượng nước sông giảm mạnh, thủy triều trở thành yếu tố khống chế và hoạt động theo chế độ triều hỗn hợp với mỗi tháng có 18-24 ngày nhật triều, còn lại là bán nhật triều. Mức triều cao nhất là 2,7m. Nhờ vậy, độ mặn trong đầm nhanh chóng tăng lên từ 17‰ (đầu mùa) đến 30‰ (cuối mùa) [6].

- *Đầm Nha Phu*: Đầm Nha Phu kéo dài theo hướng tây bắc - đông nam, kẹp giữa bán đảo ngăn cách vịnh Vĩnh Văn Phong - Bến Gỏi, tỉnh Khánh Hòa. Phía đông nam là cửa đầm còn phía tây bắc là cửa các sông, trong đó lớn nhất là sông Cái hay còn gọi là sông Dinh. Sông này có diện tích lưu vực 852km², quyết định đối với sự tồn tại chế độ cửa sông của vịnh [113]. Phần biển ăn sâu vào lục địa khác biệt với đầm Thị Nại chủ yếu có độ sâu lớn hơn và mối quan hệ với biển dễ dàng hơn nhờ cửa rộng thông với vịnh Bình Cang - Nha Trang. Đặc điểm này chi phối toàn bộ sự xáo trộn và tuần hoàn của khối nước, đồng thời có ảnh hưởng quyết định đến sự tồn tại và phát triển của các quần xã sinh vật trong đó.

- *Đầm Nai*: Nằm ở phía Nam huyện Ninh Hải, phía Bắc vịnh Phan Rang, tỉnh Ninh Thuận có một vị trí vô cùng quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của huyện Ninh Hải nói riêng và của tỉnh Ninh Thuận nói chung. Đầm có diện tích tự nhiên gần 1.200 ha, trong đó diện tích vùng bãi triều chiếm 800 ha, thông ra vịnh Phan Rang (bằng cửa Ma Vân) qua một lạch dài 2 km, độ sâu từ 3 đến 5m, rộng 150 - 300 m, chỗ hẹp nhất là 140 m tại cầu Tri Thủy, là điều kiện để phát triển tàu đánh cá xa bờ. Nước ngọt cung cấp vào đầm từ các kênh mương thủy lợi như là Mương Khê, Gò Thao, Mương Tháo, Mần Mần, Tri Thủy và từ các suối như là Đông Nha (phía Đông Bắc đầm).

Việc tập chung ở nhiều khu vực khác nhau bao gồm cả sông hay đầm phá trong sông dài dài tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ tạo ra nét đặc trưng riêng cho từng tiểu khu vực có RNM phân bố và cũng tạo ra sự đa dạng các loài cây ngập mặn ở các khu vực đó.

1.4.1.2. Đặc điểm chế độ sóng

Sóng là yếu tố động lực quan trọng ở đới ven bờ biển và cửa sông. Chính vì vậy, chế độ sóng là vấn đề được quan tâm nghiên cứu hàng đầu trong các vấn đề phục hồi HST RNM khu vực cửa sông ven biển. Các đặc trưng của sóng theo các phân vùng được trình bày tại Bảng 1.1.

Bảng 1.1. Phân vùng theo các đặc trưng sóng các tỉnh Nam Trung Bộ

Địa danh, Hướng đường bờ	Độ cao sóng cực đại (m)		Tần suất (%), Hướng gió nguy hiểm			Độ cao (m), chu kỳ (s) trung bình	Độ cao (m), chu kỳ (s) sóng bão	Đặc điểm trường sóng
	Gió NE	Gió SW	Gió NE	Gió SW	Lặng gió			
Huế - Dung Quất NW- NE	5,0- 5,5	3,5- 4,0	47 N NE E	20 SE	33	1,2-2,0 5-7	6,5-7,5 11-13	Càng về phía nam, độ cao sóng tăng lên đáng kể, xuất hiện thêm hướng NW, ngoài các hướng N, NE thịnh hành
Dung Quất- Phan Rang N-S	6,0- 7,0	5,0- 6,0	40 N NE	23 S SE	37	3,0 5-7	8,0-9,0 12-14	Là vùng có động lực sóng mạnh nhất toàn dải ven biển Việt Nam
Phan Rang- Bình Thuận NE-SW	4,5	3,5- 4,0	42 NN E SE	15 SE SS W	43	1,5-2,0 5-7	5,5-6,0 11	Độ cao sóng giảm dần từ Phan Rang đến Định An

Ghi chú: W: West - Tây; N: North - Bắc; E: East - Đông; S: South - Nam

Có thể thấy, chế độ sóng phụ thuộc chặt chẽ vào chế độ gió và địa hình đới ven bờ. Vì thế sóng có tính chất biến đổi theo thời gian và theo khu vực cả về hướng và độ cao như sự biến đổi của hướng, tốc độ và sự ổn định của gió.

1.4.1.3. Đặc điểm chế độ thủy triều

Nếu không có sự hoạt động lên xuống của thủy triều thì sẽ không có RNM ven biển. Chế độ thủy triều khu vực ven biển Nam Trung Bộ được phân thành 3 tiểu vùng chính ảnh hưởng sự hình thành HST RNM như sau:

- *Tiểu vùng ven biển Đà Nẵng - Bình Định*: Có chế độ nhật triều và bán nhật triều. Trung bình hàng tháng có 12 ngày xuất hiện nhật triều, còn lại là bán nhật triều. Biên độ thủy triều trung bình 0,6 - 1m, biên độ cao nhất 1,5 - 1,7m, biên độ thấp nhất 0,1 - 0,2m. Đôi lúc có chế độ bán nhật triều không đều, biên độ triều cường đạt từ 0,8 - 1,2m và xu hướng tăng dần về phía Nam.

- *Tiểu vùng ven biển Phú Yên - Khánh Hòa*: Thủy triều trong vùng mang tính nhật triều không đều, hàng tháng có số ngày nhật triều chiếm 18 - 22 ngày, thời gian triều dâng thường lâu hơn thời gian triều rút, độ lớn thủy triều trong kỳ nước cường là 1,5 - 2,0m và trong thời kỳ nước kém là 0,5m.

- *Tiểu vùng ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận*: Thủy triều trong tiểu vùng mang tính nhật triều không đều, hàng tháng có số ngày nhật triều chiếm 18 - 22 ngày, thời gian triều dâng thường lâu hơn thời gian triều rút, độ lớn thủy triều trong kỳ nước cường là 1,5 - 2,0m và trong kỳ nước kém là 0,5m. Các dao động triều cực đại là tháng 6, 7 và các dao động triều cực tiểu thường xảy ra vào tháng 3, 4 và 8, 9.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở những nơi đất ngập mặn được ngập nước triều khi triều cường từ 3 giờ đến 4 giờ trong một ngày thì RNM sinh trưởng tốt. Nhưng nếu đất ngập mặn chỉ được ngập nước triều khi triều cường với thời gian quá ngắn, ít hơn 2 giờ 30 phút trong một ngày, thì RNM lại bắt đầu thể hiện sinh trưởng xấu. Nếu thời gian đất được ngập triều quá lâu trong một ngày đêm (ngập khi nước triều cường quá thấp) thời gian ngập mặn được lộ trên mặt nước, tiếp xúc với không khí quá ngắn, cũng chưa xuất hiện RNM phân bố tự nhiên.

Từ những phân tích trên cho thấy RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ chịu tác động rất lớn của điều kiện thủy văn, hải văn (chế độ gió, chế độ sóng và thủy triều).

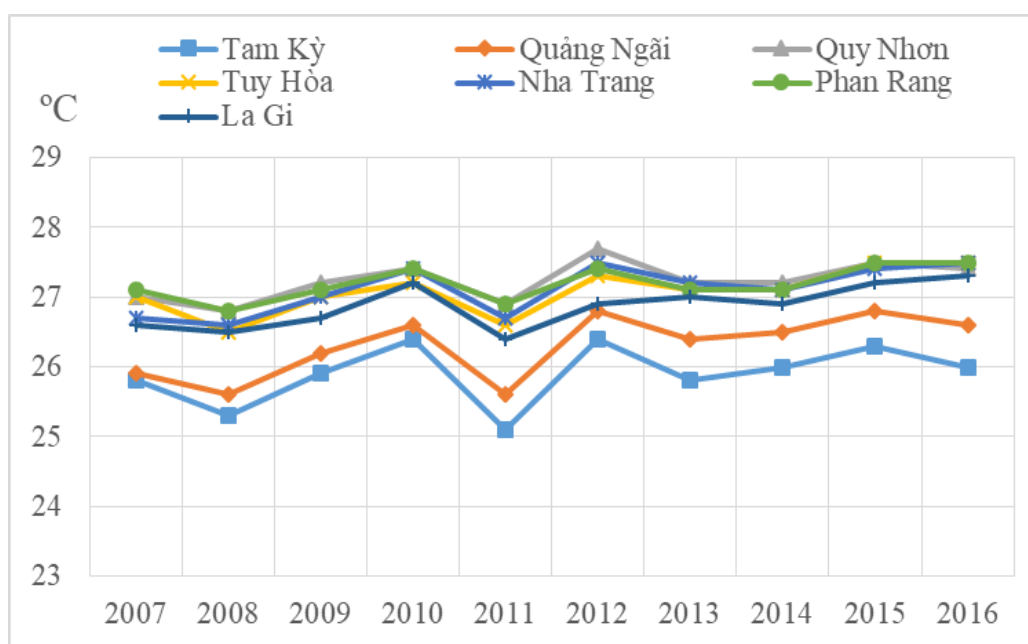
1.4.2. Đặc điểm khí hậu khu vực ven biển Nam Trung Bộ

Khu vực ven biển Nam Trung Bộ có rất nhiều trạm quan trắc khí tượng thủy văn trên các tỉnh. Tuy nhiên, để đánh giá đặc điểm khí hậu khu vực RNM, chúng tôi lựa chọn những trạm quan trắc gần với khu vực RNM để có những số liệu đánh giá đặc trưng nhất cho khu vực.

1.4.2.1. Chế độ nhiệt

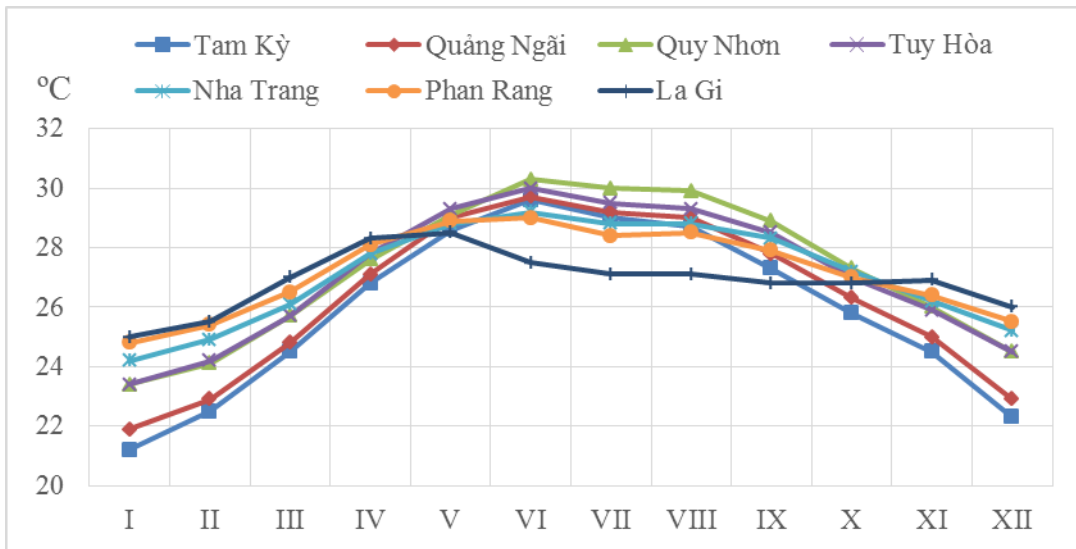
Các trạm khí tượng thủy văn được chọn gần nhất với khu vực RNM thuộc các xã, huyện khu vực nghiên cứu. Nhiệt độ trung bình trong cả thời kỳ 2007 - 2016 tại trạm lần lượt là 25,9°C; 26,3°C; 27,2°C; 27,1°C; 27,1°C; 27,2°C; 26,9°C (Hình 1.3).

Trong giai đoạn này, nhiệt độ trung bình năm có xu thế tăng, tuy nhiên mức nhiệt tăng là rất ít. Trong các tháng thì cơ bản nhiệt độ tăng dần từ tháng I đến tháng VI, sau đó giảm dần đến tháng XII. Riêng trạm La Gi thì nhiệt độ chỉ tăng dần từ tháng I đến tháng V, sau đó giảm dần đến tháng XII (Hình 1.4).



Hình 1.3. Biến trình nhiều năm của nhiệt độ giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng khu vực Nam Trung Bộ

Nguồn: Số liệu thu thập các trạm quan trắc giai đoạn 2006 - 2017



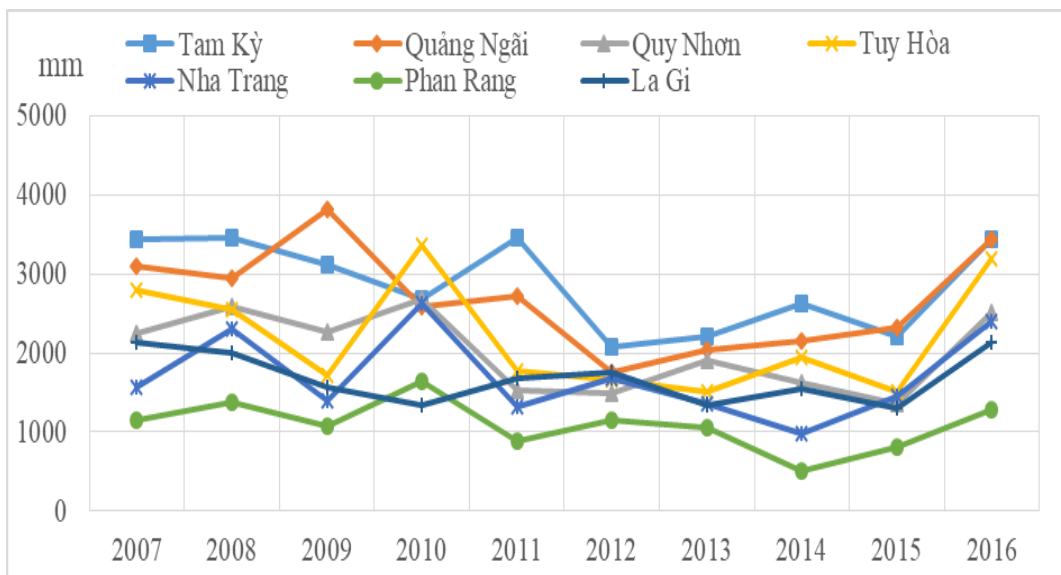
Hình 1.4. Biến trình năm của nhiệt độ giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng khu vực Nam Trung Bộ

Nguồn: Số liệu thu thập các trạm quan trắc giai đoạn 2006 - 2017

Nhiệt độ trung bình tháng cao nhất quan trắc được vào tháng 6 còn tháng có nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất là tháng 12 và tháng 1.

1.4.2.2. Chế độ mưa

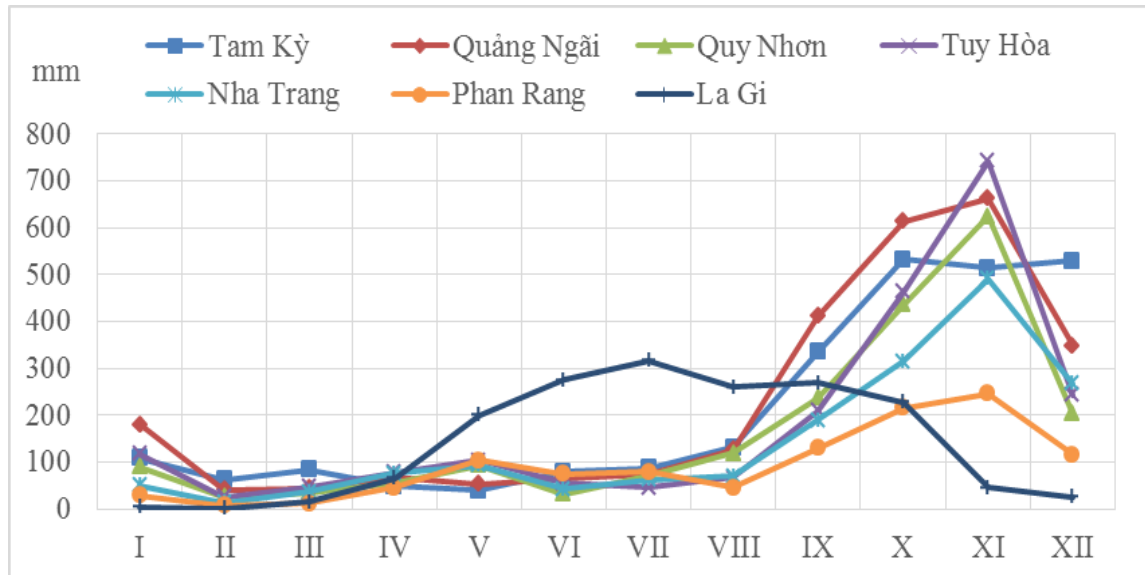
Trong giai đoạn 2007 - 2016, tổng lượng mưa tại các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định và Phú yên lớn hơn 2.000mm/năm. Các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận có tổng lượng mưa nhỏ hơn 2.000mm/năm. Riêng trạm Phan Rang tại Ninh Thuận, tổng lượng mưa trung bình khoảng 1.000/năm (Hình 1.5).



Hình 1.5. Biến trình nhiều năm của lượng mưa giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng Nam Trung Bộ

Nguồn: Số liệu thu thập các trạm quan trắc giai đoạn 2006 - 2017

Đối với phân vùng khí hậu Nam Trung Bộ, mùa mưa kéo dài từ tháng VIII năm nay đến tháng I năm sau, ba tháng mưa lớn nhất là tháng IX, X, XI. Tuy nhiên trừ một vài nơi thuộc Bình Thuận như trạm La Gi có mùa mưa tương tự ở Nam Bộ (từ tháng V đến tháng X). Phan Rang là nơi có tổng lượng mưa thấp nhất, lượng mưa trung bình của tháng cao nhất trong giai đoạn 2007 - 2016 chỉ đạt 246,3 mm, tháng thấp nhất là 8,5mm (Hình 1.6).



Hình 1.6. Biến trình năm của lượng mưa giai đoạn 2007 - 2016 tại các trạm khí tượng khu vực Nam Trung Bộ

Nguồn: Số liệu thu thập các trạm quan trắc giai đoạn 2006 - 2017

Nhìn chung, khu vực ven biển 7 tỉnh Nam Trung Bộ thuộc khí hậu nhiệt đới gió mùa, với ngưỡng tổ nhiệt độ và lượng mưa không ảnh hưởng nhiều đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Tuy nhiên, chỉ có Phan Rang, Ninh Thuận có lượng mưa thấp, tổng lượng mưa hàng năm khoảng 1.000 mm/năm ảnh hưởng tiêu cực đến cây ngập mặn sinh trưởng và phát triển.

1.4.3. Đặc điểm tình hình thiên tai gió, bão mạnh khu vực ven biển Nam Trung Bộ

Thống kê các cơn bão, gió mạnh tác động đến khu vực 7 tỉnh từ năm 2007 - 2017, được trình bày ở Bảng 1.2.

Đối với khu vực 7 tỉnh, trung bình hàng năm có từ 1- 2 cơn bão, áp thấp nhiệt đới tác động đến khu vực này. Các cơn bão thường xuất hiện từ tháng 9 đến tháng 11, tập trung vào tháng 10 và tháng 11. Duy nhất có cơn bão Pakhar đổ bộ vào khu vực Bình Thuận - Bà Rịa Vũng Tàu xuất hiện vào tháng 4. Như vậy có thể thấy, về số lượng các cơn bão đổ bộ vào khu vực 7 tỉnh so với tổng các cơn bão đổ bộ vào khu vực ven biển Việt Nam, chiếm khoảng 22% - 50%.

Bảng 1.2. Thống kê các cơn bão tác động đến khu vực 7 tỉnh từ 2007 - 2017

STT	Tên bão	Nơi đổ bộ	Năm	Tháng	Cấp
1	Noul	Khánh Hòa - Ninh Thuận	2008	11	8
2	Ketsana	Quảng Nam - Quảng Ngãi	2009	9	6
3	Mirinae	Phú Yên - Khánh Hòa	2009	11	6
4	Pakhar	Bình Thuận - Bà Rịa Vũng Tàu	2012	4	6
5	Gaemi	Bình Định - Phú Yên	2012	10	6
6	Nari	Đà Nẵng - Quảng Nam	2013	10	12
7	Podul	Khánh Hòa - Ninh Thuận	2013	11	7
8	Sinlaku	Bình Định - Phú Yên	2014	11	8
9	Vamco	Quảng Nam - Quảng Ngãi	2015	9	8
10	Damrey	Khánh Hòa	2017	11	12

Nguồn: Trung tâm dữ liệu khí tượng thủy văn, 2017

10 cơn bão nêu trên là các cơn bão mạnh, có vận tốc gió, gió giật trên 80km/h gây ảnh hưởng xấu đến RNM như làm gãy, đổ cây. Ảnh hưởng này còn chưa xét đến thực tế là hiện nay hầu hết các khu vực RNM ven biển Việt Nam nói chung và khu vực Nam Trung Bộ nói riêng đều đang bị suy giảm chất lượng rừng do cả nguyên nhân tự nhiên như rừng già cỗi, chưa có đủ cây tái sinh và do tác động của con người. Chính vì vậy, tỷ lệ cây gãy đổ do bão sẽ nhiều hơn so với các khu rừng đang ở thời kỳ cao đỉnh (climax). Đồng thời khả năng phục hồi sau bão, gió mạnh của các khu vực rừng bị suy thoái cũng sẽ thấp hơn. Một điểm cần chú ý là thời gian bão, gió mạnh thường kéo dài, do đó xác suất để gặp thời gian triều cường là rất lớn. Vì vậy, tác động cộng hưởng của việc gió và sóng to sẽ ảnh hưởng càng lớn đến cây ngập mặn.

Kết quả điều tra thực địa năm 2017 cho thấy thực tế bão Damrey (bão số 12) đổ bộ Phú Yên - Khánh Hòa với sức gió mạnh cấp 12 (135 km/h) đã làm gãy, đổ nhiều cây ngập mặn tại khu vực tỉnh Khánh Hòa. Những cây ngập mặn khác, tuy không bị gãy đổ nhưng bị tuột lá và gãy cành, ảnh hưởng đến sức sống (Hình 1.7).



Hình 1.7. RNM tại Khánh Hòa sau cơn bão Damrey (2017)

Điều này ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây ngập mặn không chỉ giai đoạn đó mà còn trong tương lai cần bù đắp lượng cây bị mất. Sau mỗi cơn bão, RNM cần một khoảng thời gian nhất định để tự phục hồi hoặc nhiều khu vực, do sóng làm sạt lở cần có sự hỗ trợ của con người.

Cùng với bão là lượng mưa tăng đột ngột, dẫn đến úng ngập và có thể gây chết cây ngập mặn, đặc biệt là các cây con. Đồng thời, mưa lớn sẽ lọc rửa hết mặn trong đất, dẫn đến giai đoạn sau lũ lượng mặn khá cao, có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng và gây chết cây con. Bão mạnh kết hợp mưa lớn làm tăng dòng chảy của sông làm cho bờ biển bị xói lở, kể cả những vùng có những dải RNM phòng hộ. Triều cường đưa cát vào bờ, làm cho nhiều loài cây ngập mặn có rễ thò trên mặt đất bị vùi lấp và có thể làm cây ngập mặn bị chết.

Như vậy, các cơn gió mạnh, bão có tác động tiêu cực đến RNM do làm gãy, đổ, úng ngập, ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của cây ngập mặn và có thể kết hợp với triều cường, sóng làm xói lở gây mất RNM tăng cao.

1.4.4. Đặc điểm môi trường khu vực ven biển Nam Trung Bộ

1.4.4.1. Đặc điểm đất ngập mặn

a. Đánh giá các chỉ tiêu liên quan đến độ phì

Độ phì nhiêu của đất là khả năng của đất có thể thỏa mãn các nhu cầu của cây về các nguyên tố dinh dưỡng, nước, đảm bảo cho hệ thống rễ của chúng có

đầy đủ không khí, nhiệt và môi trường lý hóa học thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển bình thường.

*** Giá trị pH**

Giá trị pH_{KCl} của khu vực ven biển Nam Trung Bộ dao động trong khoảng từ 5,01-6,71. Trong đó, giá trị pH_{KCl} trung bình của khu vực nghiên cứu ven biển các tỉnh Quảng Nam (pH_{KCl} = 5,02), Quảng Ngãi (pH_{KCl} = 5,75), Bình Định (pH_{KCl} = 6,49), Khánh Hòa (pH_{KCl} = 6,41), Ninh Thuận (pH_{KCl} = 6,71), Bình Thuận (pH_{KCl} = 5,01). Giá trị pH_{KCl} trung bình ở các tỉnh khu vực ven biển Nam Trung Bộ có tính chất axit. Tuy nhiên, cần được xem xét, đánh giá kỹ lưỡng hơn trong thời gian tiếp theo để đảm bảo đầy đủ cơ sở khoa học cho việc triển khai các công việc nghiên cứu và trước khi xây dựng mô hình phục hồi RNM về sau.

*** Thành phần cơ giới đất**

Kết quả phân tích tỷ lệ cát lập địa trong thành phần cơ giới đất gồm tỷ lệ cát, limon và sét tại các khu vực nghiên cứu các tỉnh Nam Trung Bộ được tổng hợp tại Bảng 1.3.

Bảng 1.3. Tổng hợp tỷ lệ cát trong thành phần cơ giới đất khu vực nghiên cứu các tỉnh Nam Trung Bộ

Khu vực	Ký hiệu	Thành phần cơ giới (%)			Loại đất	Phân cấp TPCG
		Cát (%)	Limon (%)	Sét (%)		
Tỉnh Quảng Nam	Xã Tam Giang, huyện Núi Thành					
	ĐTNTM	96,1	0,98	2,92	Đất cát	Nhẹ
	ĐDTR	37,98	23,91	38,11	Đất sét trung bình	Trung bình
	Xã Tam Hải, huyện Núi Thành					
	ĐTNTM	77,3	9,12	13,58	Đất cát pha	Nhẹ
	ĐDTR	47,29	25,59	27,12	Đất sét trung bình	Trung bình
Tỉnh Quảng Ngãi	Xã Bình Trị, huyện Bình Sơn					
	ĐTNTM	95,32	2,1	2,58	Đất cát	Nhẹ
	ĐDTR	83,32	5,64	11,04	Đất cát pha	Nhẹ
	Xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn					
	ĐTNTM	-	-	-	-	-
	ĐDTR	43,24	25,83	30,93	Đất sét trung bình	Trung bình
Tỉnh Bình Định	Xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ					
	ĐTNTM	70,42	7,85	21,73	Đất thịt trung bình	Trung bình
	ĐDTR	39,31	26,89	33,8	Đất sét trung bình	Trung bình

Khu vực	Ký hiệu	Thành phần cơ giới (%)			Loại đất	Phân cấp TPCG	
		Cát (%)	Limon (%)	Sét (%)			
Xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước							
	ĐTNM	89,78	1,26	8,96	Đất cát	Nhẹ	
	ĐDTR	72,01	6,78	21,21	Đất thịt trung bình	Trung bình	
Phường Nhơn Bình, thành phố Quy Nhơn							
	ĐTNM	89,94	2,76	7,3	Đất cát	Nhẹ	
	ĐDTR	86,11	3,61	10,28	Đất cát	Nhẹ	
Xã Ninh Ích, Huyện Ninh Hòa							
Tỉnh Khánh Hòa	ĐTNM	90,31	2,25	7,44	Đất cát	Nhẹ	
	ĐDTR	-	-	-	-	-	
Xã Vĩnh Hải, Huyện Ninh Hải							
Tỉnh Ninh Thuận	ĐTNM	-	-	-	-	-	
	ĐDTR	88,31	2,73	8,96	Đất cát	Nhẹ	
	Xã Phương Hải, Huyện Ninh Hải						
	ĐTNM	73,1	10,82	16,08	Đất thịt trung bình	Trung bình	
	ĐDTR	78,06	7,64	14,3	Đất cát pha	Nhẹ	
Xã Tân Hải, thị xã La Gi							
Tỉnh Bình Thuận	ĐTNM	91,16	0,24	8,6	Đất cát	Nhẹ	
	ĐDTR	76,57	8,62	14,81	Đất cát pha	Nhẹ	
	Xã Tân Tiến, thị xã La Gi						
	ĐTNM	-	-	-	-	-	
	ĐDTR	78,24	7,92	13,84	Đất cát pha	Nhẹ	

Ghi chú: ĐTNM là đất trồng ngập mặn; ĐDTR là đất dưới tán rừng

Kết quả nghiên cứu cho thấy ở hầu hết các tỉnh Nam Trung Bộ có tỷ lệ cát ở khu vực đất trồng ngập mặn cao hơn tỷ lệ cát ở khu vực đất dưới tán rừng. Trong đó khu vực đất trồng ngập mặn có tỷ lệ cát dao động từ 70,42% đến 96,1% còn tỷ lệ cát ở khu vực đất dưới tán rừng dao động từ 37,98% đến 86,11%.

Như vậy, khu vực Nam Trung Bộ có 2 loại thành phần cơ giới chính thì nhận thấy các điểm chung như khu vực đất ngập mặn thuộc thành phần cơ giới trung bình sẽ có tỷ lệ cát nhỏ hơn 80% với dao động trong khoảng từ 30 - 70 %. Còn khu vực thuộc thành phần cơ giới nhẹ có tỷ lệ cát dao động trong khoảng 70 - 95 %. Nghiên cứu của Đỗ Đình Sâm và cộng sự (2006) chỉ ra rằng đất cát rời

thì không có RNM tự nhiên phân bố; đất cát dính và đất cát pha thì RNM sinh trưởng xấu hoặc rất xấu; còn loại đất thịt và đất bùn - sét thì RNM sinh trưởng trung bình đến tốt [51]. Như vậy, với tỷ lệ cát trung bình từ 30 - 70 % đảm bảo an toàn và chắc chắn hơn về khả năng sinh trưởng, phát triển tốt của RNM. Còn khu vực có tỷ lệ cát lớn hơn 70% thì cần xem xét thêm tính chất loại đất cũng như các yếu tố khác để đánh giá sự phù hợp hay không.

b. Đánh giá hàm lượng các chất dinh dưỡng của đất ngập mặn

Trong các chất dinh dưỡng khoáng cho cây trồng có các chất: đạm (N), lân (P) và kali (K), đây là các chất dinh dưỡng cơ bản mà cây trồng sử dụng với lượng lớn và trong đất thường thiếu hụt [51].

* *Hàm lượng chất hữu cơ tổng số (OM%)*

Hàm lượng chất hữu cơ tổng số các tỉnh khu vực nghiên cứu như tỉnh Quảng Nam ($OM_{tb} = 6,58\%$), Quảng Ngãi ($OM_{tb} = 5,11\%$), Bình Định ($OM_{tb} = 4,28\%$), Khánh Hòa ($OM_{tb} = 2,24\%$), Ninh Thuận ($OM_{tb} = 3,32\%$), Bình Thuận ($OM_{tb} = 3,43\%$). Như vậy, hàm lượng chất hữu cơ tổng số của các tỉnh khu vực ven biển Nam Trung Bộ dao động từ 2,24%-6,58%. Nhưng theo nghiên cứu của Ngô Đình Quế và cộng sự (2003) chỉ ra chất hữu cơ trong đất có hàm lượng chất hữu cơ quá thấp (<1%) RNM sinh trưởng xấu thì các vị trí mẫu đất 01 thuộc khu vực đất trồng xã Tam Hải, huyện Núi Thành, Quảng Nam ($OM = 0,34\%$) và vị trí mẫu đất 10 thuộc sông Cà Nin có rừng dừa nước xã Bình Trị, huyện Bình Sơn, Quảng Ngãi ($OM = 0,8\%$) sẽ làm RNM sinh trưởng xấu. Khu vực này cần cải tạo thể nền trước khi trồng rừng. Các vị trí khác đảm bảo hàm lượng chất hữu cơ trong đất 2 - 8 % rất thích hợp với RNM, đất ngập mặn có hàm lượng chất hữu cơ trong đất 8 - 15 % thích hợp với RNM còn đất ngập mặn có hàm lượng chất hữu cơ trong đất < 2 % hoặc > 15 % là ít thích hợp [49].

* *Nitơ tổng số (N_{ts})*

Giá trị trung bình N_{ts} khu vực nghiên cứu tỉnh Quảng Nam ($N_{ts} = 0,19\%$), tỉnh Quảng Ngãi ($N_{ts} = 0,15\%$), tỉnh Bình Định ($N_{ts} = 0,12\%$), tỉnh Khánh Hòa ($N_{ts} = 0,06\%$), tỉnh Ninh Thuận ($N_{ts} = 0,09\%$), tỉnh Bình Thuận ($N_{ts} = 0,15\%$). Khoảng dao động về N_{ts} khu vực nghiên cứu từ 0,06%-0,19%.

Như vậy, ở tỉnh Khánh Hòa ($N_{ts} = 0,06\%$) có hàm lượng N_{ts} ở mức nghèo (0,05-0,08%) còn các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Ninh Thuận, Bình Thuận có hàm lượng N_{ts} từ trung bình (0,08 - 0,15%) đến khá (0,15-0,2%).

** Kali tổng số (K_{ts}) và Kali dễ tiêu (K_{dt})*

Các tỉnh ven biển có hàm lượng K_{ts} và K_{dt} lần lượt tại tỉnh Quảng Nam là 0,73% và 28,68 (mg K_2O /100g), tỉnh Quảng Ngãi là 0,56% và 26,20 (mg K_2O /100g), tỉnh Bình Định là 0,45% và 33,24 (mg K_2O /100g), tỉnh Khánh Hòa là 0,1% và 16,45 (mg K_2O /100g), tỉnh Ninh Thuận là 0,23% và 28,29 (mg K_2O /100g), tỉnh Bình Thuận là 0,35% và 11,91 (mg K_2O /100g).

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng K_{ts} trung bình trong đất ngập mặn của các tỉnh khu vực nghiên cứu dao động từ 0,1-0,73%, còn hàm lượng K_{dt} dao động từ 11,91-33,24 (mg K_2O /100g). Điều này cho thấy hàm lượng K_{ts} trung bình trong đất ngập mặn của các tỉnh khu vực nghiên cứu đều ở mức nghèo ($K_{ts}<0,8\%$). Hàm lượng K_{dt} (mg K_2O /100g) khu vực nghiên cứu có tỉnh Khánh Hòa và Bình Thuận ở mức trung bình (8 - 14) còn hàm lượng K_{dt} các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định và Ninh Thuận có hàm lượng khá (>14).

** Photpho tổng số (P_{ts}) và photpho dễ tiêu (P_{dt})*

Các tỉnh ven biển có hàm lượng P_{ts} và P_{dt} lần lượt tại tỉnh Quảng Nam là 0,11% và 4,61 mg P_2O_5 /100g, tỉnh Quảng Ngãi là 0,07% và 4,03 mg P_2O_5 /100g, tỉnh Bình Định là 0,06% và 5,17 mg P_2O_5 /100g, tỉnh Khánh Hòa là 0,02% và 2,10 mg P_2O_5 /100g, tỉnh Ninh Thuận là 0,03% và 4,43 mg P_2O_5 /100g, tỉnh Bình Thuận là 0,05% và 2,93 mg P_2O_5 /100g. Giá trị P_{ts} trong đất ngập mặn tại các tỉnh khu vực Nam Trung Bộ dao động từ 0,02 - 0,11%, còn giá trị P_2O_5 dễ tiêu dao động từ 2,1-5,17 mg P_2O_5 /100g. Như vậy, hàm lượng P_{ts} trung bình trong đất ngập mặn các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận ở mức nghèo ($P_{ts}<0,06\%$) còn các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi và Bình Định có hàm lượng photpho ở mức trung bình ($P_{ts}:0,06-0,1\%$). Hàm lượng P_{dt} (mg P_2O_5 /100g) khu vực nghiên cứu có tỉnh Bình Định ở mức trung bình (5 - 10) còn các tỉnh còn lại có hàm lượng P_{dt} ở mức nghèo ($P_{dt}<5$).

Qua quá trình phân tích, đánh giá đặc điểm đất RNM khu vực nghiên cứu chúng tôi nhận thấy hàm lượng các chất dinh dưỡng N, P, K đều ở mức nghèo nên cần thiết bổ sung đất màu trong quá phục hồi và phát triển RNM để đảm bảo khả năng sinh trưởng của cây ngập mặn trong giai đoạn mới trồng.

1.4.4.2. Đặc điểm môi trường nước mặt

Hiện trạng chất hiện trạng chất lượng môi trường nước mặt ven biển Nam Trung Bộ tại khu vực RNM và các bãi bồi, đất trồng ngập mặn sẽ được đánh giá thông qua kết quả đo nhanh, phân tích các thông số môi trường nước biển ven

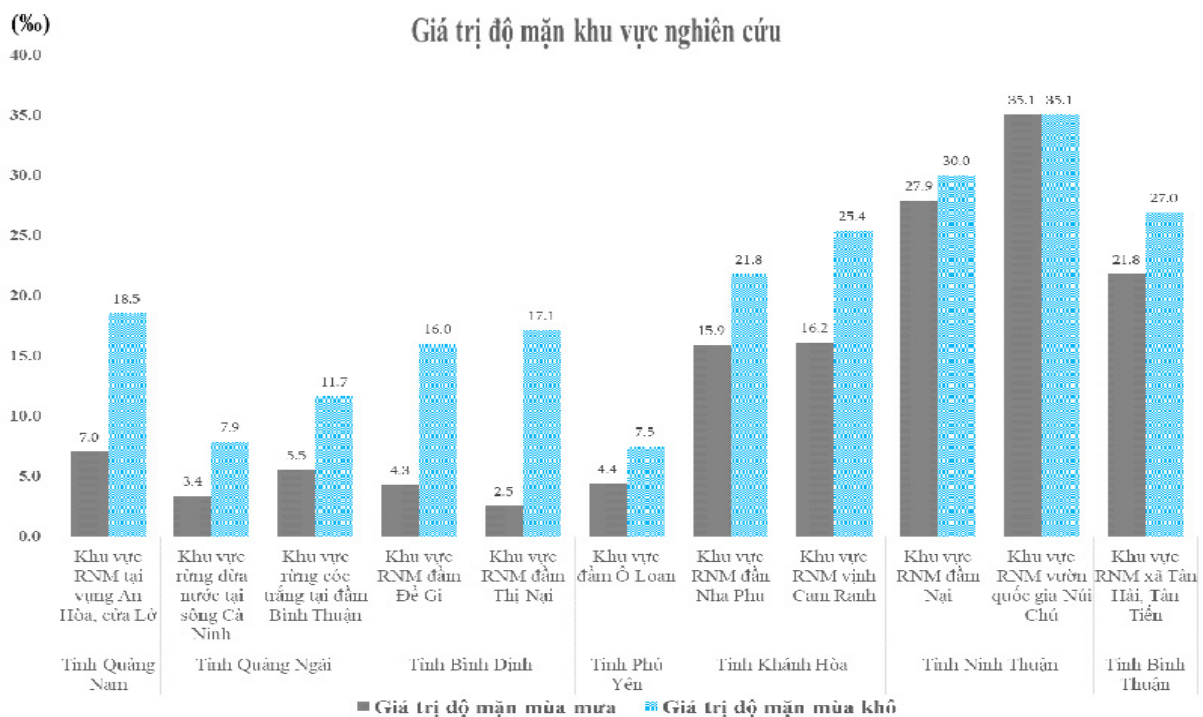
bờ gồm: pH, độ mặn, DO, độ đục, N-NH₄⁺, As, Pb, Hg và tổng dầu mỡ khoáng. Các thông số được phân tích, đánh giá cụ thể như sau:

** Giá trị pH khu vực nghiên cứu*

Tại các khu vực nghiên cứu, giá trị pH trung bình trong nước dao động từ 7,3 - 8,3 vào mùa khô và 7,3 - 8,3 vào mùa mưa. Kết quả này cho thấy có sự chênh lệch không lớn, nằm trong môi trường trung tính. Đồng thời, pH nằm trong giới hạn cho phép từ 6,5-8,5 của QCVN10-MT:2015/BTMNT để nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy. Như vậy với giá trị pH khu vực nghiên cứu phù hợp với QCVN và nằm trong giới hạn trung tính sẽ là môi trường phù hợp cho các loại cây ngập mặn sinh trưởng và phát triển.

** Giá trị độ mặn khu vực nghiên cứu*

Độ mặn trung bình trong nước tại khu vực nghiên cứu dao động từ 2,5 - 35,1‰ vào mùa mưa và từ 7,5 - 35,1‰ vào mùa khô (Hình 1.8).



Hình 1.8. Giá trị độ mặn khu vực nghiên cứu

Sự chênh lệch về giá trị độ mặn hầu hết ở các điểm vào mùa khô cao hơn mùa mưa do lượng mưa trong một số vùng lớn đã hòa trộn trong nước làm giảm độ mặn của chúng. Đồng thời độ mặn ở khu vực RNM, bãi bồi ven biển ở các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận cao hơn các tỉnh còn lại do khu vực nghiên cứu ở các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định và Phú Yên có RNM, các bãi bồi, đất trồng ngập mặn chủ yếu nằm trong các đầm phá nên ít

chịu tác động của độ mặn nước biển hơn. Đặc biệt khu vực tỉnh trong đầm Thị Nại vào mùa mưa có vị trí độ mặn chỉ từ 0,4 - 0,7‰. Tuy nhiên, lại cũng có những khu vực như tỉnh Ninh Thuận với đặc điểm khô hạn gần như quanh năm nên độ mặn trung bình hai mùa đều lớn và không có sự chênh lệch nhiều giữa hai mùa, trong đó khu vực ven biển thuộc vườn Quốc Gia Núi Chúa, xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải, Ninh Thuận có độ mặn tương đối lớn lên đến 35,1‰. Với dải độ mặn lớn nên cần thiết phải lựa chọn loài cây ngập mặn thích nghi với giao động độ mặn lớn trong hai mùa, phù hợp với ngưỡng sinh thái của của loài cây ngập mặn cũng như phù hợp với độ mặn từng khu vực.

** Giá trị oxy hòa tan (DO) khu vực nghiên cứu*

DO là yếu tố chính giới hạn khả năng làm sạch của các nguồn nước tự nhiên và cần phải xử lý chất thải để loại bỏ các chất ô nhiễm trước khi xả vào nguồn tiếp nhận. Tại khu vực nghiên cứu có hàm lượng DO trong nước dao động trung bình từ 4,4 - 6,2 mg/l là đảm bảo để NTTS theo QCVN10-MT:2015/BTMNT và phù hợp để phục hồi RNM.

** Giá trị Amoni (NH_4^+) khu vực nghiên cứu*

Khu vực nghiên cứu có hàm lượng NH_4^+ trong nước dao động từ 0,06 - 0,21 mg/l. Vào mùa mưa hàm lượng NH_4^+ dao động từ 0,06 - 0,18 mg/l, còn vào mùa khô hàm lượng NH_4^+ dao động từ 0,08 - 0,21 mg/l. Khi so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển QCVN10-MT:2015 /BTMNT để nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh thì hàm lượng NH_4^+ trong nước tại khu vực nghiên cứu đều vượt mức giới hạn cho phép để NTTS và bảo tồn sinh học từ 0,5-2 lần. Hàm lượng NH_4^+ cao do khu vực nghiên cứu là các đầm phá, vùng ven biển là nơi tiếp nhận nước thải của nhiều hoạt động kinh tế trong đó hoạt động lớn nhất NTTS thâm canh và bán thâm canh tạo nên nguồn thải lớn cho các thủy vực.

Hàm lượng NH_4^+ cao là nguyên nhân gây ra hiện tượng phú dưỡng ở các thủy vực cũng như gây nên sự gia tăng nhu cầu tiêu thụ oxy do nitơ làm suy giảm nồng độ DO... nên việc tăng diện tích RNM sẽ là tác nhân tốt để xử lý các chất ô nhiễm trong môi trường nước trong đó có Amoni tại khu vực nghiên cứu.

** Hàm lượng các kim loại nặng trong khu vực nghiên cứu*

Nồng độ các kim loại nặng trong nước có ý nghĩa rất quan trọng trong việc đánh giá chất lượng môi trường nước và sức khỏe con người. Tại khu vực nghiên cứu trung bình trong nước có As dao động từ 0,0017 - 0,0127 mg/l; Pb dao động từ 0,0038 - 0,0208 mg/l; Hg dao động từ 0,0008 - 0,0021 mg/l.

Khi so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển QCVN 10-MT: 2015/BTMNT để nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh thì hàm lượng Hg trong nước biển ven bờ khu vực nghiên cứu các tỉnh Nam Trung Bộ trong 2 mùa đã vượt QCCP từ 0,8 đến 2 lần. Việc tích tụ thủy ngân trong môi trường nước tại khu vực có nhiều nguyên nhân trong đó phải kể đến hoạt động các khu công nghiệp hay cảng biển như Trường Hải, Chu Lai ở Quảng Nam, Dung Quất ở Quảng Ngãi... Ngoài ra hoạt động giao thông thủy cũng có tác động lớn đến việc hàm lượng Hg cao. Hàm lượng Hg cao dẫn đến sự suy giảm các loài thủy sinh, động thực vật trong nước nên cần đặc biệt quan tâm. Việc đánh giá sinh trưởng của cây ngập mặn trong quá trình triển khai mô hình cần thiết đánh giá lại hàm lượng Hg để tăng cơ sở khoa học trong việc cải thiện chất lượng nước ở RNM khu vực nghiên cứu.

** Tổng dầu mỡ khoáng*

Nước biển ven bờ khu vực nghiên cứu có hàm lượng tổng dầu mỡ khoáng trong nước dao động từ 0,08 - 0,68 mg/l. Khi so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển QCVN 10-MT:2015/ BTMNT thì hàm lượng dầu mỡ trong nước biển ven bờ khu vực nghiên cứu Vịnh Cam Ranh tỉnh Khánh Hòa trong hai mùa đại diện cũng vượt QCVN 1,3-1,4 lần để NTTS và bảo tồn sinh học còn lại các vị trí khác đều nằm trong mức giới hạn cho phép của QCVN. Ngoài ra, cần chú ý đến khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định với hàm lượng tổng dầu mỡ khoáng cũng tương đối cao hơn 0,4 mg/l. Với hàm lượng dầu mỡ khoáng như này nếu không có biện pháp quản lý thì khu vực đầm Thị Nại rất có thể bị ô nhiễm dầu mỡ khoáng dẫn đến suy giảm sản lượng thủy sản trong đầm, ảnh hưởng tới khu sinh thái Cồn Chim tại đầm.

Áp dụng phương pháp đánh giá chất lượng nước tương đối ReWQI của Phạm Ngọc Hồ (2016) để tiến hành đánh giá chất lượng nước mặt khu vực nghiên cứu cho thấy:

- Vào mùa mưa, có hai khu vực RNM vườn quốc gia Núi Chúa xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận và RNM xã Tân Hải, xã Tân Tiến, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận là có chất lượng nước ở mức trung bình. Còn các khu vực còn lại có chất lượng nước ở mức kém.

- Vào mùa khô, chỉ có khu vực RNM vườn quốc gia Núi Chúa xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận có chất lượng nước ở mức trung bình. Còn các khu vực còn lại có chất lượng nước ở mức kém.

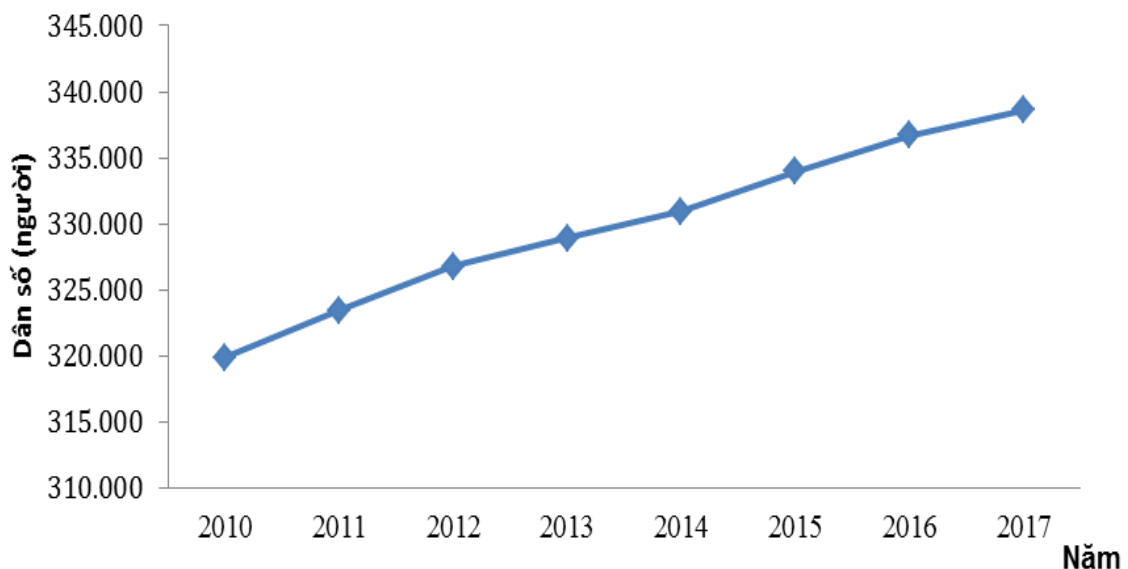
Như vậy, chất lượng nước mặt ven biển Nam Trung Bộ không có khu vực nào ở mức chất lượng nước tốt ở hai mùa đại diện. Với chất lượng môi trường nước kém như hiện tại thì khu vực nghiên cứu ven biển Nam Trung Bộ cần có nhiều biện pháp quản lý và kỹ thuật áp dụng vào để nâng cao chất lượng nước, bảo vệ môi trường bền vững.

Tóm lại, có thể thấy các yếu tố tự nhiên liên quan trực tiếp đến RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ là nhiệt độ không khí, lượng mưa về cơ bản đều đáp ứng cho RNM sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên, khu vực Nam Trung Bộ có bề ngang hẹp, dốc, bãi bồi có hàm lượng cát cao, nước sâu, chịu ảnh hưởng mạnh của triều cường, bão là những đặc điểm bất lợi đối với cây ngập mặn, nhất là trong điều kiện BĐKH.

1.4.5. Đặc điểm dân cư và nguồn lao động khu vực nghiên cứu

1.4.5.1. Đặc điểm dân cư khu vực nghiên cứu

Dân số các xã có RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ liên tục tăng từ 319.868 người vào năm 2010 lên 338.608 người trong năm 2017 (Hình 3.9). Trong đó, dân cư chủ yếu thuộc tỉnh Bình Định với 88.625 người, tiếp theo là tỉnh Quảng Nam với 27.672 người, tỉnh Bình Thuận 20.685 người, tỉnh Khánh Hòa với 18.411 người, tỉnh Quảng Ngãi là 14.541 người, tỉnh Phú Yên 10.888 người và tỉnh Ninh Thuận có 8.492 người (Hình 1.9).



Hình 1.9. Tình hình gia tăng dân số tại các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ giai đoạn 2010-2017

Nguồn: Số liệu tổng hợp từ Niên giám thống kê

Dân cư các xã có RNM tại vùng ven biển Nam Trung Bộ tương đối đông đúc, mật độ dân số trung bình là 503 người/km², cao gấp 1,3 lần mật độ dân số cả nước năm 2017 (trung bình 308 người/km²). Mật độ dân số tại cao tại các xã như Tam Quang (huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam) với dân số là 13.309 người và mật độ là 1.161 người/km², một số xã thuộc huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định như xã Phước Thuận với 9.976 người và 702 người/km², xã Phước Sơn là 9.905 người và 689 người/km². Bên cạnh đó, còn có các xã thuộc thị xã La Gi tỉnh Bình Thuận như Tân Hải với 10.414 người và 602 người/km², xã Tân Tiến với 10.271 người và 613 người/km².

Tỷ lệ gia tăng dân số trung bình thay đổi tùy theo từng năm và từng địa phương, có xu hướng giảm từ 1,15% năm 2010 xuống còn 0,65% vào năm 2016 và tăng lên 1,00% vào năm 2017. Theo số liệu niên giám thống kê của các tỉnh trong giai đoạn 2011-2017, tỷ lệ tăng tự nhiên của các tỉnh đều có xu thế giảm, tại tỉnh Quảng Nam giảm từ 1,057% còn 1,011%, của tỉnh Quảng Ngãi giảm từ 0,865% còn 0,864%, của tỉnh Bình Định giảm từ 0,9% còn 0,83%, của tỉnh Phú Yên từ 1,125% còn 0,842%, của tỉnh Khánh Hòa từ 1,08% còn 0,96%, của tỉnh Ninh Thuận từ 1,217% còn 1,167% và của tỉnh Bình Thuận từ 1,06% còn 0,87%.

Áp lực của con người trong các hoạt động phát triển tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ tới các HST RNM rất lớn, chủ yếu là chuyển đổi đất RNM sang sử dụng vào các mục đích nuôi trồng hải sản, nông nghiệp, phát triển cơ sở hạ tầng và du lịch dẫn đến diện tích RNM tại các tỉnh khu vực ven biển Nam Trung Bộ còn rất ít. Theo số liệu kiểm kê rừng năm 2016 thì Quảng Nam là 46,32 ha, Quảng Ngãi là 2,78 ha, Bình Định là 92,24 ha, Khánh Hòa là 60,04 ha, Bình Thuận là 12,63 ha.

1.4.5.2. Đặc điểm nguồn lao động khu vực nghiên cứu

a. Lực lượng lao động

Số người trong độ tuổi lao động tại các xã có RNM khu vực nghiên cứu có xu hướng tăng dần qua các năm, từ 112.290 người năm 2010 lên 120.324 người vào năm 2017.

Năm 2017, các tỉnh có RNM có lực lượng lao động lớn là Bình Định với 48.765 người, Quảng Nam là 19.666 người, Bình Thuận là 14.701 người, Khánh Hòa là 12.085 người, Quảng Ngãi là 10.334 người, Phú Yên là 7.738 người và Ninh Thuận là 6.035 người.

Có thể thấy lực lượng lao động ở khu vực Nam Trung Bộ là tương đối lớn, lực lượng này không những đáp ứng nhu cầu lao động cho các hoạt động phát triển KTXH trong vùng mà còn đáp ứng nhu cầu lao động cho hoạt động chăm sóc, bảo vệ diện tích RNM còn lại trong khu vực cũng như phối hợp với các cơ quan chức năng để thực hiện các nhiệm vụ khác trong quá trình khai thác sử dụng nguồn tài nguyên gắn với RNM.

b. Cơ cấu lao động

** Theo giới tính và theo độ tuổi*

Trong giai đoạn từ năm 2015-2017, số lao động nữ có xu hướng cao hơn lao động nam (Hình 1.10).



Hình 1.10. Cơ cấu lao động theo giới tính và độ tuổi các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ từ năm 2015 đến 2017

Nguồn: Số liệu tổng hợp từ Niên giám thống kê

Tại khu vực nghiên cứu, dân số đang trong thời kỳ cơ cấu dân số vàng, có nghĩa là số người trong độ tuổi lao động chiếm trên 70%, gấp đôi nhóm dân số trong độ tuổi phụ thuộc hay cứ có trên 2 người trong độ tuổi lao động thì chỉ có 1 người ở độ tuổi phụ thuộc. Dân số trẻ là lợi thế để phát triển nguồn nhân lực dồi dào, có chất lượng cao cho các ngành kinh tế, đặc biệt là các ngành công nghiệp sản xuất hiện đại. Không những vậy, việc triển khai các dự án, mô hình trồng, phục hồi RNM luôn có một lực lượng lao động dồi dào, đáp ứng triển khai trên quy mô lớn và tạo ra nguồn thu nhập cho tất cả những người tham gia trồng, chăm sóc, bảo vệ dự án, mô hình trong một thời gian dài. Đây cũng là thông số quan trọng để áp dụng các chính sách liên quan đến hoạt động sinh kế gắn với RNM của người dân phù hợp với từng độ tuổi, sức khỏe của từng giới tính.

** Theo ngành nghề*

Lực lượng lao động tại khu vực nghiên cứu chủ yếu thuộc lĩnh vực nông-lâm-thủy sản, công nghiệp - xây dựng và thấp hơn ở khối dịch vụ và các lĩnh vực khác. Trong giai đoạn 2015-2017, tỷ lệ lao động trong lĩnh vực nông - lâm - thủy sản có xu hướng giảm, ngược lại lĩnh vực công nghiệp - xây dựng, dịch vụ và các lĩnh vực khác lại có xu hướng tăng (Bảng 1.4).

Bảng 1.4. Cơ cấu lao động phân theo ngành nghề các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ từ năm 2015 đến 2017

Lĩnh vực	Năm 2015		Năm 2016		Năm 2017	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Nông- lâm -thủy sản	78.362	66,61	76.159	63,84	72.459	60,22
Công nghiệp - xây dựng	21.776	18,51	23.346	19,57	25.821	21,46
Dịch vụ	12.529	10,65	13.600	11,4	14.451	12,01
Khác	4.976	4,23	6.191	5,19	7.592	6,31
Tổng	117.643	100	119.296	100	120.323	100

(Nguồn: Số liệu tổng hợp từ Niên giám thống kê và báo cáo KTXH các xã giai đoạn 2015-2017 và số liệu điều tra)

Nguyên nhân của sự thay đổi trên là lĩnh vực nông - lâm - thủy sản gặp nhiều rủi ro về giá cả, thường xuyên chịu tác động của thời tiết xấu, nguồn lợi thủy sản tự nhiên ngày càng cạn kiệt dẫn đến thu nhập trong lĩnh vực này ngày càng giảm. Một bộ phận lao động phải chuyển đổi nghề nghiệp sang lĩnh vực khác như công nghiệp - xây dựng, dịch vụ... để tăng thu nhập.

Tỷ lệ phân bố lao động theo ngành ở khu vực duyên hải Nam Trung Bộ với hơn 62% nông - lâm - thủy sản, khoảng hơn 18% trong công nghiệp - xây dựng và gần 20% trong ngành dịch vụ. Cơ cấu lao động này là cơ cấu kinh tế thuần nông cho thấy khu vực Nam Trung Bộ vẫn còn rất nhiều hoạt động có tư liệu sản xuất còn gắn với tài nguyên môi trường tự nhiên mà RNM là một HST vô cùng quan trọng trong lĩnh vực lâm nghiệp, thủy sản ven biển.

** Theo trình độ đào tạo*

Trong năm 2017, tổng số lao động tại các xã có RNM ở khu vực Nam Trung Bộ qua đào tạo rất thấp, chỉ 27.025 người (chiếm 22,46%), trong khi đó tỷ lệ lao động chưa qua đào tạo là 93.298 người (chiếm 77,54%).

Số lượng lao động đã qua đào tạo chủ yếu thuộc độ tuổi từ 20-24 với 8.729 người (chiếm 32,3%), tiếp theo ở độ tuổi 25-29 với 5.837 người (chiếm 21,60%), ở độ tuổi từ 30-34 là 5.192 người (chiếm 19,21%), ở độ tuổi từ 35-39 là 3.005 người (chiếm 11,12%). Các nhóm tuổi từ 15-19 và từ 40-59 có số lượng lao động được đào tạo thấp, chỉ chiếm 0,76 - 5,20%.

Trong tổng số 92.298 lao động chưa qua đào tạo thì nhóm tuổi 40-44 tuổi chiếm số lượng lớn nhất với 16.015 người (chiếm 17,17%), các nhóm còn lại chiếm tỷ lệ từ 5,17 đến 13,87%.

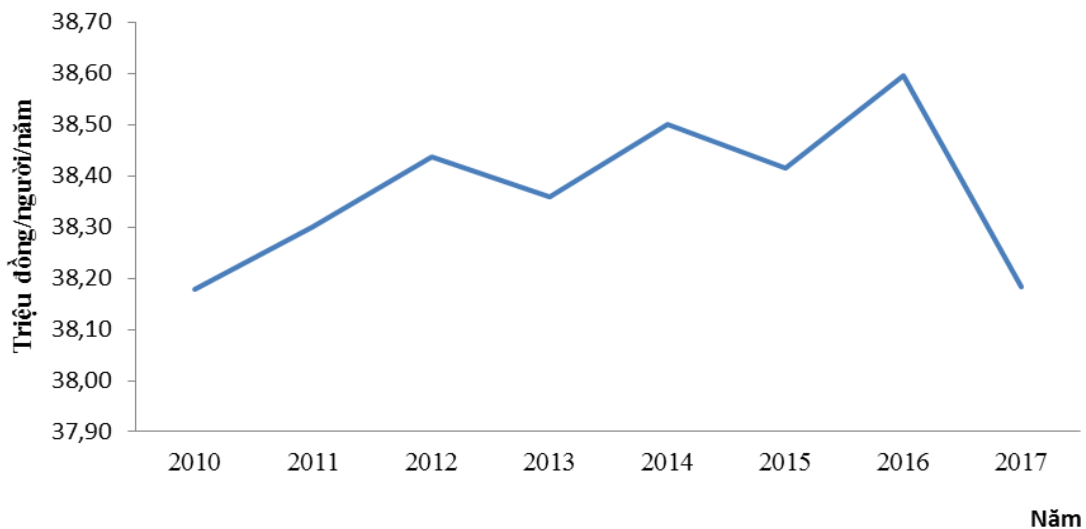
Với số lượng lao động chưa qua đào tạo đang còn cao cho thấy trong quá trình thực hiện đề tài tại khu vực cũng như công việc triển khai các chính sách của nhà nước trong các lĩnh vực bảo vệ đa dạng sinh học, tài nguyên môi trường thì các giải pháp tiếp theo cần thiết phải áp dụng giải pháp đào tạo, giáo dục cộng đồng cũng như các cán bộ quản lý trong công tác phục hồi, phát triển bền vững RNM. Lực lượng, cơ cấu nguồn lao động của khu vực nghiên cứu là bức tranh tổng thể để phân tích, đánh giá sự phụ thuộc của người dân đối với nguồn tài nguyên RNM của từng địa phương.

c. Số lượng và tỷ lệ lao động phụ thuộc vào khai thác nguồn lợi từ RNM

Cơ bản lao động tại các xã có RNM đều phụ thuộc vào KTTS và NTTS. Trong tổng số 42.143 hộ có 4.290 hộ (chiếm 10,18%) KTTS và 1.481 hộ (chiếm 3,51%) hộ NTTS có liên quan đến RNM. Số lao động KTTS liên quan đến RNM là 8.595 người (chiếm 7,14% tổng số lao động), trong khi đó số lao động NTTS là 3.034 người (chiếm 2,52% tổng số lao động).

Đề tài cũng đã phân tích và nhận thấy thu nhập trung bình của người dân tại các xã có RNM thay đổi tùy thuộc vào từng năm và tương đối ổn định trong giai đoạn từ năm 2010 đến năm 2017. Thu nhập bình quân đầu người năm 2017

của các xã là 38,12 triệu đồng, thấp hơn thu nhập trung bình của người dân trong cả nước (ước tính đạt 53,5 triệu đồng) (Hình 1.11). Thu nhập của người dân tại khu vực này giảm nguyên nhân chủ yếu là do nguồn lợi thủy sản tự nhiên bị cạn kiệt, NTTS thường xuyên bị dịch bệnh và chịu ảnh hưởng của thiên tai như mưa bão, lũ lụt.



Hình 1.11. Diễn biến thu nhập trung bình/người/năm của người dân các xã có RNM khu vực Nam Trung Bộ năm 2017

Nguồn: Số liệu tổng hợp từ Niên giám thống kê

Kết quả điều tra năm 2017 cho thấy, thu nhập trung bình/người/tháng của 19 xã là 4,96 triệu/người/tháng nhưng thu nhập từ KTTS và NTTS liên quan đến RNM của các xã lần lượt là 3,72 và 4,62 triệu/năm (Bảng 1.5). Nguyên nhân của điều này là do lao động KTTS là những người nhiều tuổi, không có khả năng đi đánh bắt xa bờ trong khi đó nguồn lợi tự nhiên ngày càng cạn kiệt do khai thác quá mức và ô nhiễm môi trường.

Bên cạnh KTTS, hình thức NTTS ven RNM là nuôi quảng canh, tận dụng nguồn giống tự nhiên trong khu vực hoặc mua con giống để nuôi, môi trường nước bị ô nhiễm nên năng suất và sản lượng thấp. Lao động NTTS và KTTS liên quan đến RNM có thu nhập cao tại các phường Ninh Ích, Ba Ngòi (thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa), với giá trị thu nhập trung bình từ KTTS lần lượt là 6,20 và 6,50 triệu đồng/người/tháng và từ NTTS lần lượt là 7,20 và 6,70 triệu đồng/người/tháng. Đây là tiềm năng cũng như lợi ích vô cùng lớn mà RNM đã góp phần nâng cao thu nhập cho cộng đồng dân cư tại các địa phương có nó. Từ đó cần có cơ chế chính sách phù hợp để sử dụng, khai thác tài nguyên RNM một cách hiệu quả, bền vững nhất.

Bảng 1.5. Thu nhập trung bình của lao động có liên quan đến RNM tại các xã của khu vực Nam Trung Bộ năm 2017 (triệu/người/tháng)

Xã/Phường	Thu nhập trung bình toàn xã	Thu nhập từ KTTS liên quan đến RNM	Thu nhập từ NTTS liên quan đến RNM
Quảng Nam			
Tam Giang	6,58	2,50	5,50
Tam Hải	6,67	3,20	4,80
Tam Quang	6,92	2,50	5,60
Quảng Ngãi			
Phổ An	3,83	1,20	2,50
Bình Thuận	3,33	1,80	3,50
Bình Định			
Cát Minh	4,83	3,50	4,50
Mỹ Cát	4,42	3,80	4,00
Mỹ Chánh	4,58	4,20	4,20
Nhon Bình	4,25	4,50	3,80
Đống Đa	4,75	4,20	4,20
Phước Hòa	5,00	3,80	4,60
Phước Sơn	4,92	3,10	4,50
Phước Thuận	4,58	3,60	4,20
Khánh Hòa			
Ninh Ích	5,25	6,20	7,20
Ba Ngòi	5,33	6,50	6,70
Ninh Thuận			
Phương Hải	4,33	3,50	4,20
Bình Thuận			
Tân Hải	4,75	4,30	4,50
Tân Tiến	5,00	4,50	4,60
Trung bình	4,96	3,72	4,62

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2017

1.4.6. Phương thức và tập quán khai thác, canh tác tài nguyên trong RNM

1.4.6.1. Hiện trạng tài nguyên, sinh vật trong RNM khu vực nghiên cứu

Các dạng tài nguyên chính khu vực Nam Trung Bộ bao gồm: tài nguyên thực vật trong RNM, tài nguyên thủy, hải sản trong RNM và tài nguyên gỗ, củi.

a. Tài nguyên thực vật trong RNM Nam Trung Bộ

Kết quả nghiên cứu hệ thực vật trong HST RNM Nam Trung Bộ đã xác định 21 loài thuộc 12 chi và 10 họ thực vật. Quần xã cây ngập mặn được tính

toán có mức tương đồng cao, thể hiện tính đa dạng về mặt phân bố địa lý của quần xã cây ngập mặn tại khu vực.

Tuy nhiên, tài nguyên thực vật tại khu vực có dấu hiệu suy thoái do hệ thống các ao, đầm nuôi tôm và một số loài thủy hải sản khác đã thay thế cũng như phân cắt hầu như toàn bộ các diện tích RNM trước đây. Thành phần loài ưu thế trước đây tạo nên thảm thực vật của vùng là Đàng, Mắm quăn (*Avicennia lantana*), Giá biển, Bần chua,... nay chỉ còn lại rải rác.

Hiện nay, cấu trúc thảm thực vật tại khu vực RNM cụ thể như sau:

- Thảm thực vật RNM đã bị tác động mạnh ở nhiều nơi chỉ còn lại những vệt nhỏ dọc theo đê (đầm, cửa sông, bãi triều) trong khu vực, cấu trúc tầng cây gỗ dao động 5 - 8 (10) m với Đàng, Mắm biển, Bần chua...

- Nhóm cây bụi xen lẫn vào trong các diện tích RNM có đại diện của các loài Ô rô (*Acanthus spp*), Sú,... diện tích của nhóm cây này rất nhỏ và tạo thành các vệt bọc phía ngoài của diện tích RNM.

- Tầng cỏ quyết chủ yếu là các loài thuộc các chi cói (*Cyperus spp.*),...

Ngoài ra, rong biển cũng là một tài nguyên thực vật quan trọng trong RNM Nam Trung Bộ, đặc biệt là ở khu vực đầm phá như đầm Đê Gi (tỉnh Bình Định), đầm Thị Nại (Bình Định), đầm Gia Phú (Khánh Hòa) và đầm Nại (Ninh Thuận). Như vậy, tài nguyên thực vật tại khu vực Nam Trung Bộ cũng khá đa dạng và phong phú, tạo ra nhiều quần xã thực vật khác nhau, tuy nhiên tài nguyên thực vật đang có dấu hiệu suy giảm so với trước kia do tác động của con người.

b. Tài nguyên thủy, hải sản trong RNM Nam Trung Bộ

Tài nguyên thủy, hải sản trong RNM Nam Trung Bộ tương đối đa dạng, trong đó, nhiều loài có giá trị bảo tồn và nhiều loài có giá trị kinh tế cao, bao gồm cá, giáp xác, nhuyễn thể và một số loài động vật đáy.

Kết quả nghiên cứu đã xác định được 68 loài cá thuộc 52 giống, 36 họ của 11 bộ, 164 loài động vật đáy thuộc 95 giống, 57 họ, 16 bộ, 4 ngành.

Các loài có giá trị kinh tế, là đối tượng thủy sản khai thác chủ yếu như sau:

- **Nhóm cá:** Kết quả tổng hợp điều tra phỏng vấn về hình ảnh các loài cá được khai thác trong RNM đối với người dân KTTS, tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ có 9 loài cá kinh tế của yếu trong HST RNM bao gồm: cá cơm

(*Stolephorus commersonii*), cá đoi vây to (*Liza macrolepis*), cá vược (*Lates calcarifer*), cá đục bạc (*Sillago sihama*), cá chai thường (*Platycephalus arenarius*), cá nhói (*Strongylura strongylura*), cá hói (*Scatophagus argus*), cá tráp vây vàng (*Sparus latus*). Trong số các loài cá kinh tế, một số loài tuy có giá trị không cao nhưng lại có trữ lượng lớn, đã đem lại giá trị trực tiếp lớn hàng năm cho cộng đồng cư dân sống xung quanh các vùng RNM. Trong số những loài cá kinh tế, 3 loài cá như: Cá vược, Cá đục bạc và Cá móm vây dài là những đối tượng kinh tế cao.

- **Nhóm giáp xác:** Kết quả nghiên cứu phỏng vấn đã xác định được 34 loài giáp xác kinh tế chủ yếu trong RNM khu vực ven biển khu vực nghiên cứu.

+ Nhóm tôm: Tôm bạc, Tôm chì (*Metapenaeus affinis*), Tôm nghệ, Tôm vàng (*Metapenaeus brevicornis*), Tôm rảo, Tôm đất (*Metapenaeus ensis*), Tép bạc (*Metapenaeus lysianassa*), Tôm sắt cứng (*Parapenaeopsis hardwickii*), Tôm sắt láng (*Parapenaeopsis tenella*), Tôm he Ấn Độ (*Penaeus indicus*), Tôm he Nhật Bản (*Penaeus japonicus*), Tôm sú (*Penaeus monodon*), Tôm vân (*Penaeus semisulcatus*), Tôm he (*Penaeus sp.*).

+ Nhóm cua, ghẹ: Ghẹ gai (*Portunus pelagicus*), Ghẹ 3 chấu (*Portunus sanguinolentus*), Cua bùn (*Scylla paramamosain*), Cáy (*Episesarma versicolor*), Rạm (*Varuna litterata*).

+ Nhóm bê bê: Tôm tít bọ ngựa (*Anchisquilla fasciata*), Tôm tít munticari (*Carinosquilla multicarinata*), Tôm tít (*Cloridopsis scorpio*, *Oratosquilla sp.*), Tôm tít ôratôri (*Oratosquilla oratoria*).

Cũng giống như các loài cá, các loài tôm phân bố chủ yếu ở các vùng cửa sông, các bãi bồi, các kênh, lạch trong RNM. Khi nước triều lên, chúng phân tán vào RNM để kiếm ăn. Mặc dù tại khu vực Nam Trung Bộ mùa gió Đông Bắc có sự bắt gặp loài nhiều hơn mùa gió Tây Nam nhưng sản lượng tôm thu được giữa các tháng trong năm không có sự chênh lệch lớn.

Phân bố của cua ghẹ rất đa dạng, ngoài kiểu phân bố ở các bãi bồi ven RNM, các cửa sông, kênh rạch... chúng còn phân bố ở trên cây, trên và trong nền đất không thường xuyên ngập nước trong RNM. Cua, ghẹ trong RNM thường phân bố ổn định và ít biến đổi theo mùa. Tuy nhiên, với mỗi nhóm loài lại ưa thích môi trường sống riêng và phù hợp với các đặc điểm sống và hoạt động thích nghi của chúng.

Thành phần loài và mật độ phân bố của cua, gẹ trong RNM phụ thuộc rất nhiều về tuổi rừng, rừng tự nhiên hay rừng trồng, tính chất nền đáy ra sao... Thường thì phong phú nhất trong rừng tự nhiên và giảm dần theo tuổi của rừng trồng. Còn trên thể nền đất pha sét - cát, đất cát pha, cát pha bùn có số lượng loài và mật độ cao hơn các thể nền khác.

- **Nhóm động vật thân mềm:** Tại RNM ven biển Nam Trung Bộ đã xác định được 14 loài thân mềm có giá trị kinh tế, trong đó có 8 loài thuộc lớp Chân bụng (Gastropoda) và 6 loài thuộc lớp Hai mảnh vỏ (Bivalvia).

+ Nhóm chân bụng gồm: Ốc đĩa (*Nerita balteata*), Ốc mút (*Cerithidea djadjariensis*), Ốc len (*Cerithidea obtusa*, *Cerithidea ornata*), Ốc nửa (*Cerithidea rhizophorarum*), Ốc bút (*Telebralia sulcata*), Ốc vôi (*Thais gradata*), Ốc đỏ môi, Ốc chân trâu (*Neritina violacea*).

Trong đó, đặc tính phân bố của chân bụng như sau:

+ **Phân bố theo kiểu nền đáy:** Bằng sự kết hợp của các yếu tố như cát, bùn, sét và mùn bã sinh vật... thường là nơi phân bố của các nhóm chân bụng sống ở cạn như các loài trong giống *Ellobium*, *Cassidula*, *Pythia*...

+ **Phân bố theo kiểu sinh cảnh:** đại đa số các loài động vật thân mềm chân bụng sống trên mặt nền đất RNM, chủ yếu là các loài thuộc họ Batillariidae, Melongenidae, Thaidinae, Nassariidae, Turbinidae.... Một số loài vừa sống cả ở trên mặt nền đáy, vừa sống bám cả trên gốc và thân cây ngập mặn như một số loài thuộc họ Ellobiidae, họ Neritidae. Một số loài chân bụng thường xuyên bám trên thân, cành, lá cây ngập mặn và ăn các bộ phận của cây như: *Cerithidea ornata*, *Cassidula nucleus* gặm vỏ; *Littoraria scabra*, *Littoraria intermedia* bám trên cành và lá, ăn lá và mầm của cây ngập mặn; *Clithon souverbiana* bám vào gốc cây.

+ Nhóm hai mảnh vỏ bao gồm: Sò huyết (*Anadara granosa*), Hàu cửa sông (*Meretrix lusoria*), Ngao dầu sọc đỉnh (*Meretrix lusoria*), Ngao dầu (*Meretrix meretrix*), Móng tay lớn (*Solen grandis*). Qua khảo sát thu mẫu thực địa nhận thấy, động vật thân mềm có hai mảnh vỏ tại 4 vùng RNM có 3 dạng phân bố chính là (1) sống bám trên lá, thân cây (chiếm 8%); (2) sống đục trong thân cây (chiếm 3%); (3) sống ngay trên bề mặt và vùi dưới đáy (chiếm 89%). Sống bám trên lá, thân cây bắt gặp được 5 loài là Điệp (*Anomia cytaeum*), Điệp lá (*Enignomia aenigmatica*), Hàu tròn (*Saccostrea glomerata*), Hàu lá (*Saccostrea cucullata*), Hàu (*Saccostrea pestigris*).

c. Tài nguyên gỗ, than củi

Theo Phan Nguyên Hồng và Hoàng Thị Sản (1984), RNM là nơi cung cấp tài nguyên gỗ củi lớn khi có đến 30 loài cây ngập mặn cho gỗ, than củi (Hình 1.12) [36].



Hình 1.12. Khai thác tài nguyên gỗ, củi tại khu vực RNM Nam Trung Bộ

Các loài cây, đặc biệt là những thành viên thuộc họ Đước, cho ra gỗ nặng và cứng, khi cháy sinh ra nhiệt lượng cao. Do đó, loại gỗ này rất thích hợp để làm củi hoặc làm than. Ngoài ra, các loài cây thuộc họ Mắm cũng được sử dụng cho mục đích khai thác gỗ, củi. Đặc điểm chung của các loài cây đem lại tài nguyên gỗ, than, củi là các cây rất cao (độ cao trung bình trên 25m), bộ rễ của cây rất phát triển. Tại khu vực Nam Trung Bộ, các loài đước khai thác chủ yếu để làm củi là Đước đôi và Vẹt dù. Trong khi đó, Đước đôi và Đưng là hai loài đước sử dụng để sản xuất than củi.

Tuy nhiên, một thực trạng đáng lo ngại đối với tài nguyên gỗ, than củi tại khu vực là việc khai thác quá mức tài nguyên trong RNM. Việc này không chỉ làm suy giảm tài nguyên gỗ, than củi tại RNM khi lượng cung cấp không đáp ứng được nhu cầu khai thác mà còn ảnh hưởng đến toàn bộ thảm thực vật khi nhiều cây non, chưa phát triển cũng bị khai thác cho mục đích lấy gỗ, củi.

1.4.6.2. Phương thức và tập quán khai thác tài nguyên từ RNM

a. Hiện trạng KTTS

Đối tượng thủy sản có giá kinh tế được khai thác chủ yếu bao gồm các loài cá, giáp xác, thân mềm (tiểu mục b, mục 1.4.6.1. Hiện trạng tài nguyên, sinh vật trong RNM khu vực nghiên cứu).

*** Ngư cụ đánh bắt tự nhiên nguồn lợi thủy sản**

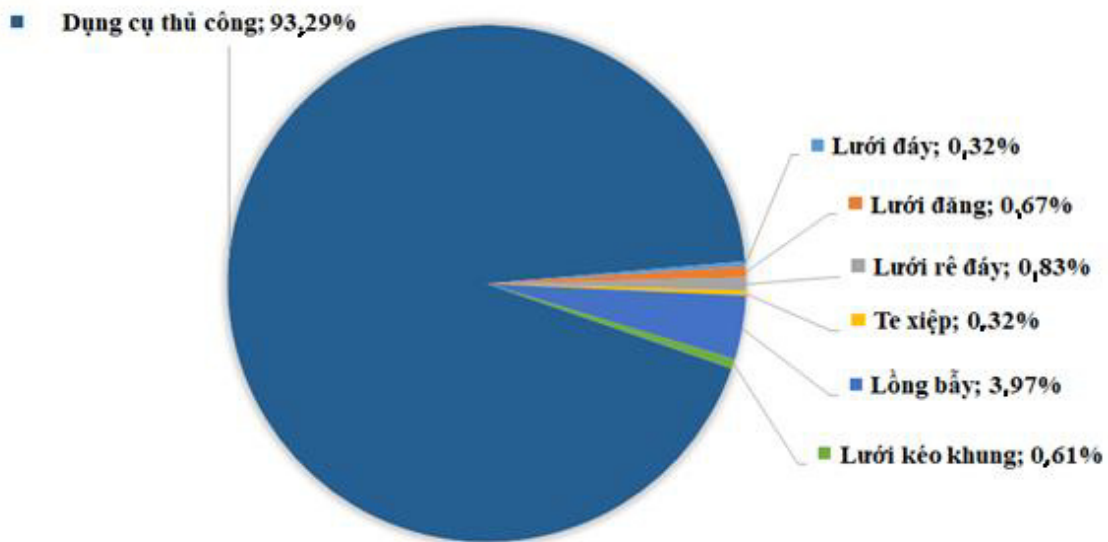
Do nguồn lợi thủy sản tại RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ bị cạn kiệt, nên hình thức đánh bắt chủ yếu là bán chuyên nghiệp, tùy theo con nước, trung bình 1 ngày người dân đi đánh bắt 1 lần khi nước xuống và 1 tháng đi khai thác khoảng 10-15 ngày. Thời gian khai thác còn thay đổi tùy thuộc vào từng địa phương và theo mùa. Theo khảo sát, tại các xã thuộc tỉnh Quảng Nam (Tam Giang, Tam Hải, Tam Quang), thời gian khai thác mùa mưa từ 10-12 ngày/tháng, mùa khô từ 16-20 ngày/tháng, các xã thuộc tỉnh Quảng Ngãi (Phổ An, Bình Thuận) mùa mưa khai thác từ 8-10 ngày/tháng, mùa khô khai thác từ 12-15 ngày/tháng. Các xã thuộc tỉnh Bình Định (Cát Minh, Mỹ Cát, Mỹ Chánh, Nhơn Bình, Đống Đa, Phước Hòa, Phước Sơn, Phước Thuận) mùa mưa khai thác từ 14-17 ngày/tháng, mùa khô khai thác từ 17-23 ngày/tháng. Các phường thuộc thị xã Ninh Hòa (Ninh Ích, Ba Ngòi) mùa mưa khai thác từ 15-20 ngày/tháng, mùa khô khai thác từ 24-26 ngày/tháng. Tại xã Phương Hải (tỉnh Ninh Thuận) trung bình 20-26 ngày/tháng. Các xã thuộc tỉnh Bình Thuận (Tân Hải, Tân Tiến) mùa mưa khai thác từ 12-15 ngày/tháng, mùa khô khai thác từ 20-25 ngày/tháng.

Các dụng cụ đánh bắt chính trong RNM chính là: lưới đáy, lưới đăng, lưới rê đáy, te xiệp, lồng bẫy, lưới kéo khung và ngư cụ thủ công (cuốc, xêng, cào, xiên,...). Kết quả điều tra thống kê năm 2017 cho thấy, hiện có 13.562 dụng cụ đánh bắt ở RNM tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ. Trong đó: Lưới đáy có 300 chiếc, lưới đăng có 753 chiếc, lưới rê đáy có 551 chiếc, lồng bẫy (chủ yếu là lưới bát quái) có 6.269 chiếc, lưới kéo khung có 668 chiếc và các dụng cụ thủ công là 4.290 chiếc. Ngư cụ lồng bẫy và dụng cụ thủ công được sử dụng nhiều ở các xã Phước Sơn và Phước Thuận (tỉnh Bình Định), xã Phương Hải (tỉnh Ninh Thuận) và xã Tân Hải (tỉnh Bình Thuận). Ở đây, phần lớn các hộ sống quanh khu vực RNM đều có tham gia hoạt động KTTS đều dùng ngư cụ thủ công. Sở dĩ như vậy là do ngư cụ thủ công sử dụng để đánh bắt tương đối đơn giản, chi phí đầu tư thấp, rất thích hợp với những vùng có thủy triều lên xuống thường xuyên).

*** Sản lượng KTTS trong RNM**

Sản lượng thủy sản từ khai thác thay đổi tùy theo loại dụng cụ và mùa vụ khai thác và địa phương. Tổng sản lượng thủy sản khai thác trong RNM năm 2017 đạt 10.168,649 tấn, trong đó mùa mưa là 4.585,806 tấn (chiếm 45,10%) và

mùa khô là 5.522,843 tấn (chiếm 54,90%). Sản lượng khai thác theo các dụng cụ được trình bày tại Hình 1.13.



Hình 1.13. Sản lượng KTTS trong RNM tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017

Nguồn: Số liệu thống kê, điều tra năm 2017

Sản lượng khai thác cao ở nhóm dụng cụ thủ công với đối tượng khai thác chủ yếu là các loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ như ngao, vẹm và một số loài chân chân bụng thuộc họ Batillariidae. Các khu vực có sản lượng khai thác cao là phường Ninh Ích, Ba Ngòi của thị xã Ninh Hòa tỉnh Khánh Hòa, tiếp theo là các xã Phước Sơn, Phước Thuận huyện Tuy Phước của tỉnh Bình Định và xã Phương Hải, huyện Ninh Hải tỉnh Ninh Thuận. Sản lượng khai thác thấp hơn tại các xã Phổ An, huyện Đức Phổ và xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn của tỉnh Quảng Ngãi (Bảng 1.6).

Đối tượng khai thác trong RNM tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ chủ yếu là các loài nhuyễn thể, tiếp theo là cá và giáp xác. Sản lượng cá đạt 375,212 tấn (chiếm 3,69%), giáp xác đạt 238,771 tấn (chiếm 2,35%) và nhuyễn thể đạt 9.554,666 tấn (chiếm 93,96%). Các loài nhuyễn thể khai thác được có giá trị kinh tế không cao, chủ yếu được sử dụng làm thức ăn hàng ngày cho gia đình và các loài thuộc họ Batillariidae được sử dụng làm thức ăn cho tôm hùm.

Đây vừa là bộ số liệu thống kê vừa là cơ sở khoa học cho thấy, nguồn lợi thủy sản tại khu vực Nam Trung Bộ rất đa dạng và các loài có giá trị kinh tế cao cũng có số lượng và sản rất lớn. Các đối tượng trên ngoài việc phải bảo vệ thì

việc tiếp cận các phương thức nuôi trồng, khai thác hợp lý gắn với RNM nhằm nâng cao năng suất, hiệu quả kinh tế là điều cần thiết.

Bảng 1.6. Sản lượng và cơ cấu KTTS trong RNM tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017

Xã/phường	Tổng	Sản lượng (kg)			Cơ cấu (%)		
		Cá	Giáp xác	Nhuuyễn thể	Cá	Giáp xác	Nhuuyễn thể
Tam Giang	81.614,40	17.160,00	10.920,00	53.534,40	0,17	0,11	0,53
Tam Hải	77.402,40	7.393,32	4.704,84	65.304,24	0,07	0,05	0,64
Tam Quang	117.184,80	10.536,24	6.704,88	99.943,68	0,10	0,07	0,98
Phổ An	3.633,00	1.998,15	1.271,55	363,30	0,02	0,01	0,00
Bình Thuận	4.885,20	2.071,41	1.318,17	1.495,62	0,02	0,01	0,01
Cát Minh	22.125,60	7.248,78	4.612,86	10.263,96	0,07	0,05	0,10
Mỹ Cát	29.055,60	7.124,04	4.533,48	17.398,08	0,07	0,04	0,17
Mỹ Chánh	35.985,60	8.639,40	5.497,80	21.848,40	0,08	0,05	0,21
Nhon Bình	33.500,00	13.063,16	8.312,92	12.123,92	0,13	0,08	0,12
Đông Đa	161.817,20	13.552,88	8.624,56	139.639,76	0,13	0,08	1,37
Phước Hòa	225.618,80	22.858,22	14.546,14	188.214,44	0,22	0,14	1,85
Phước Sơn	1.672.514,80	52.724,98	33.552,26	1.586.237,56	0,52	0,33	15,60
Phước Thuận	1.208.988,00	44.180,40	28.114,80	1.136.692,80	0,43	0,28	11,18
An Cư	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ninh Ích	2.689.604,80	22.984,72	14.626,64	2.651.993,44	0,23	0,14	26,08
Ba Ngòi	2.191.302,40	20.004,16	12.729,92	2.158.568,32	0,20	0,13	21,23
Phương Hải	1.286.954,80	78.533,62	49.975,94	1.158.445,24	0,77	0,49	11,39
Tân Hải	187.135,20	36.507,24	23.231,88	127.396,08	0,36	0,23	1,25
Tân Tiến	139.327,20	8.631,48	5.492,76	125.202,96	0,08	0,05	1,23
Tổng	10.168.649,80	375.212,20	238.771,40	9.554.666,20	3,69	2,35	93,96

Nguồn: Số liệu thống kê, điều tra năm 2017

b. Phương thức NTTS

** Phương thức nuôi*

Hiện nay, NTTS tại RNM khu vực Nam Trung Bộ có ba hình thức nuôi phổ biến là thâm canh, bán thâm canh, quảng canh/quảng canh cải tiến. Tuy nhiên, nghề nuôi truyền thống (nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến) là chủ yếu và phổ biến, một số ngư dân tận dụng nguồn giống tự nhiên để thả nuôi đến khi đạt kích cỡ thu hoạch, mật độ nuôi thấp. Trong đó, tổng diện tích nuôi thâm canh thủy sản ven RNM tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ là 47,7 ha (chiếm

3,43%), tập trung ở 2 xã Tân Hải và Tân Tiến, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận với diện tích lần lượt là 19,8 và 27,9 ha (Bảng 1.7).

Bảng 1.7. Diện tích NTTS ven RNM theo các hình thức tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017

STT	Địa điểm	Diện tích (ha)		
		Thâm canh	Bán thâm canh	Quảng canh/ quảng canh cải tiến
1	Tam Giang	0	0	1,5
2	Tam Hải	0	0	0
3	Tam Quang	0	0	0
4	Phổ An	0	0,9	4,4
5	Bình Thuận	0	7,8	39,2
6	Cát Minh	0	1,8	9,4
7	Mỹ Cát	0	3,15	15,78
8	Mỹ Chánh	0	4,65	23,25
9	Nhon Bình	0	1,65	8,4
10	Đông Đa	0	12,9	65,2
11	Phước Hòa	0	10,35	52,1
12	Phước Sơn	0	11,7	59,5
13	Phước Thuận	0	11,85	60,2
14	An Cư	0	0	0
15	Ninh Ích	0	60,3	305,8
16	Ba Ngòi	0	75,9	379,5
17	Phương Hải	0	10,95	55,75
18	Tân Hải	19,8	3,3	16,6
19	Tân Tiến	27,9	4,65	23,5
	Tổng	47,7	221,85	1.120,08

Nguồn: Số liệu thống kê, điều tra năm 2017-2018

Diện tích nuôi bán thâm canh ven RNM tại các xã ven biển Nam Trung Bộ là 221,85 ha (chiếm 15,96%), tập trung chủ yếu ở phường Ninh Ích và Ba Ngòi thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa với diện tích lần lượt là 60,3 và 75,9 ha. Các xã còn lại có diện tích nhỏ, trung bình từ 1-13 ha. Còn diện tích nuôi quảng canh cải tiến của toàn khu vực nghiên cứu là 1.120,08 (chiếm 80,60%).

*** Đối tượng NTTS**

Kết quả điều tra phỏng vấn cho thấy, đối tượng NTTS trong và ven RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ có 3 nhóm chính là cá, giáp xác và nhuyễn thể. Cụ thể đối tượng nuôi như sau:

- Các loài cá: Đối tượng NTTS chính ven và trong RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ, các đối tượng chủ yếu là *Lates calcarifer* (cá Vược), *Epinephelus merra* (Cá mú chấm tổ ong), *Epinephelus malabaricus* (Cá mú điển gai), *Epinephelus nebulosus* (Cá mú cỏ), *Siganus fuscescens* (Cá Dia tron), *Lutjanus argentimaculatus* (Cá hồng dải bạc)...

- Các loài giáp xác: các đối tượng nuôi chính là *Penacus merguensis* (tôm thẻ), *Penacus semisulcatus* (tôm he), *Penacus indicus* (tôm thẻ đỏ đuôi), *Penacus erguensis* (tôm he mùa), *Penacus monodon* (tôm sú), *Metapenacus ensis* (tôm rảo), *Scylla serata* (Cua bùn), *Portunus trituberculatus* (Ghẹ)...

- Các loài nhuyễn thể: Các đối tượng nuôi chính là *Arca antiquata* (sò lông), *Arca granosa*, *Arca subcrenata* (sò huyết), *Macra luconica* (Ngao), *Meretrix meretrix* (Ngao dầu), *Meretrix lusoria* (Ngao vân), *Crassostrea rivularis* (hàu tròn), *Planostrea pestigris* (hàu), *Saccostrea cacullata* (hàu), *Saccostrea glomerata* (hàu)...

*** Năng suất và sản lượng NTTS**

Tổng sản lượng NTTS trong và ven RNM năm 2017 là 810,98 tấn, trong đó, nuôi thâm canh là 152,64 tấn (chiếm 18,82%), nuôi bán thâm canh đạt 199,67 tấn (chiếm 24,64%), nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến đạt 458,67 tấn (chiếm 56,56%) (Bảng 1.8).

Bảng 1.8. Sản lượng NTTS trong và ven RNM theo phương thức nuôi tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017

Địa điểm	Sản lượng (tấn/năm)				Cơ cấu (%)		
	Tổng	Thâm canh	Bán thâm canh	Quảng canh và quảng canh cải tiến	Thâm canh	Bán thâm canh	Quảng canh, quảng canh cải tiến
Tam Giang	0,45	0	0	0,45	0	0	0,06
Tam Hải	0	0	0	0	0	0	0
Tam Quang	0	0	0	0	0	0	0
Phổ An	2,13	0	0,81	1,32	0	0,1	0,16
Bình Thuận	18,78	0	7,02	11,76	0	0,87	1,45
Cát Minh	4,44	0	1,62	2,82	0	0,2	0,35
Mỹ Cát	7,57	0	2,84	4,73	0	0,35	0,58
Mỹ Chánh	11,16	0	4,19	6,98	0	0,52	0,86

Địa điểm	Sản lượng (tấn/năm)				Cơ cấu (%)		
	Tổng	Thâm canh	Bán thâm canh	Quảng canh và quảng canh cải tiến	Thâm canh	Bán thâm canh	Quảng canh, quảng canh cải tiến
Nhon Bình	4,01	0	1,49	2,52	0	0,18	0,31
Đông Đa	31,17	0	11,61	19,56	0	1,43	2,41
Phước Hòa	24,95	0	9,32	15,63	0	1,15	1,93
Phước Sơn	28,38	0	10,53	17,85	0	1,3	2,2
Phước Thuận	28,73	0	10,67	18,06	0	1,32	2,23
An Cư	0	0	0	0	0	0	0
Ninh Ích	146,01	0	54,27	91,74	0	6,69	11,31
Ba Ngòi	182,16	0	68,31	113,85	0	8,42	14,04
Phương Hải	149,23	0	9,86	139,38	0	1,22	17,19
Tân Hải	71,31	63,36	2,97	4,98	7,81	0,37	0,61
Tân Tiến	100,52	89,28	4,19	7,05	11,01	0,52	0,87
Tổng	810,98	152,64	199,67	458,67	18,82	24,64	56,56

Nguồn: Số liệu thống kê, điều tra năm 2017

Sản lượng nuôi thâm canh chỉ có ở ven RNM thuộc xã Tân Hải và Tân Tiến, thuộc thị xã La Gi tỉnh Bình Thuận với sản lượng lần lượt là 63,36 và 89,28 tấn. Trong khi đó, sản lượng nuôi bán thâm canh, quảng canh và quảng canh cải tiến chủ yếu ở phường Ninh Ích và Ba Ngòi thuộc thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa và xã Phương Hải thuộc huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận.

Kết quả thống kê theo sản lượng thủy sản nuôi trong và ven RNM theo đối tượng nuôi cho thấy, đối tượng nuôi chủ yếu là nhóm giáp xác (chủ yếu là tôm thẻ chân trắng, tôm sú) đạt sản lượng là 529,97 tấn (chiếm 65,35%), sản lượng cá (chủ yếu là cá mú, cá hồng, cá vược) đạt sản lượng 159,65 tấn (chiếm 19,96%), sản lượng nhuyễn thể (chủ yếu là hào) đạt 121,36 tấn (chiếm 14,96%). Hào được nuôi theo hình thức quảng canh và quảng canh cải tiến chủ yếu tại xã Phương Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận (Bảng 1.9).

Bảng 1.9. Sản lượng NTTS ven và trong RNM theo đối tượng nuôi tại các xã khu vực ven biển Nam Trung Bộ năm 2017

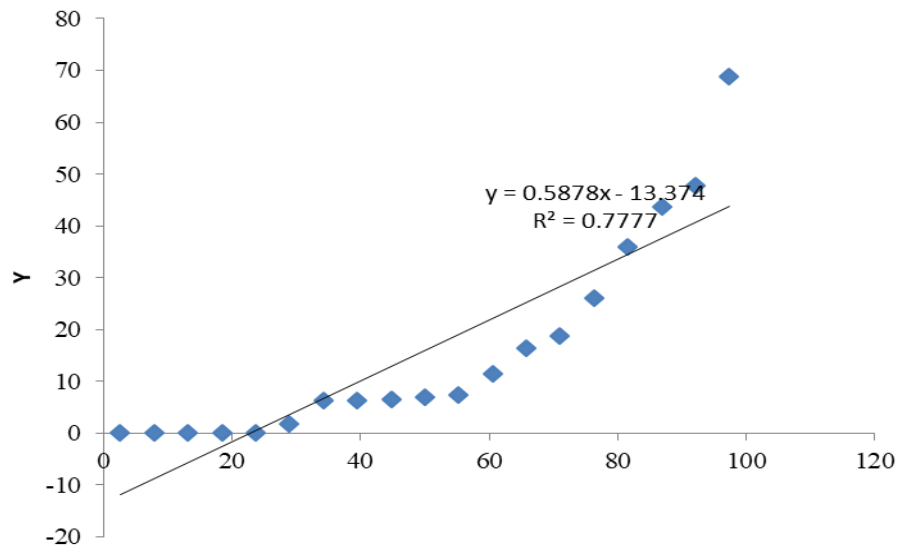
Địa điểm	Sản lượng (tấn/năm)				Cơ cấu (%)		
	Tổng	Cá	Giáp xác	Nhuuyễn thể	Cá	Giáp xác	Nhuuyễn thể
Tam Giang	0,45	0,23	0,23	0	0,03	0,03	0
Tam Hải	0	0	0	0	0	0	0
Tam Quang	0	0	0	0	0	0	0
Phổ An	2,13	0,66	1,47	0	0,08	0,18	0
Bình Thuận	18,78	5,88	12,90	0	0,73	1,59	0
Cát Minh	4,44	1,41	3,03	0	0,17	0,37	0
Mỹ Cát	7,57	2,37	5,20	0	0,29	0,64	0
Mỹ Chánh	11,16	3,49	7,67	0	0,43	0,95	0
Nhơn Bình	4,01	1,26	2,75	0	0,16	0,34	0
Đống Đa	31,17	9,78	21,39	0	1,21	2,64	0
Phước Hòa	24,95	7,82	17,13	0	0,96	2,11	0
Phước Sơn	28,38	8,93	19,46	0	1,10	2,40	0
Phước Thuận	28,73	9,03	19,70	0	1,11	2,43	0
An Cư	0	0	0	0	0	0	0
Ninh Ích	146,01	45,87	100,14	0	5,66	12,35	0
Ba Ngòi	182,16	56,93	125,24	0	7,02	15,44	0
Phương Hải	149,23		27,88	121,36	0,00	3,44	14,96
Tân Hải	71,31	2,49	68,82	0	0,31	8,49	0,00
Tân Tiến	100,52	3,53	96,99	0	0,43	11,96	0,00
Tổng	810,98	159,65	529,97	121,36	19,69	65,35	14,96

Nguồn: Số liệu thống kê, điều tra năm 2017

Sản lượng thủy sản cao tại phường Ba Ngòi với 182,16 tấn/năm, tiếp theo là phường Phương Hải với 149,23 tấn/năm, phường Ninh Ích đạt 146,01 tấn/năm, xã Tân Tiến đạt 100,52 tấn/năm và xã Tân Hải đạt 71,31 tấn/năm. Các xã còn lại sản lượng thấp, chỉ từ 0,45 -31,17 tấn/năm. Một số xã không có diện tích NTTS ven và trong RNM là Tam Hải, Tam Quang (huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam) và xã An Cư (Huyện Tuy An, tỉnh Phú Yên).

Kết quả phân tích tương quan giữa diện tích trồng RNM với sản lượng và năng suất NTTS tại khu vực Nam Trung Bộ cho thấy, diện tích RNM ở mỗi xã

có tương quan dương và chặt chẽ với sản lượng và năng suất NTTS ($R=0,78$) (Hình 1.14).



Hình 1.14. Tương quan diện tích RNM với năng suất, sản lượng NTTS

Điều này cho thấy, diện tích RNM tăng góp phần làm tăng sản lượng và năng suất NTTS nhờ việc cung cấp chất hữu cơ và các chất dinh dưỡng thông qua sự phân hủy của vật rụng, từ đó hình thành chuỗi thức ăn quan trọng cho các loài động vật thủy sinh. Ngoài ra, vai trò của RNM đối với NTTS tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ đó là tác dụng chắn sóng, hạn chế xói lở bờ ao nuôi. Do đó, tại các khu vực như đầm Thị Nại (tỉnh Bình Định), các hộ dân thường trồng cây ngập mặn xung quanh các ao NTTS.

CHƯƠNG 2. PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu: Khu vực RNM ven biển Nam Trung Bộ, bao gồm các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận.

Đối tượng nghiên cứu: Lập địa, đất, nước, thực vật ngập mặn, động vật đáy, sinh vật gây hại RNM.

2.2. Cách tiếp cận

2.2.1. Tiếp cận lịch sử nghiên cứu

Tiếp cận lịch sử cho cách nhìn tổng quan, xác định các ưu điểm và nhược điểm của từng phương pháp, nội dung về RNM trước đây trong nước và khu vực RNM ven biển Nam Trung Bộ. Trên cơ sở kế thừa một số phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật trong quá trình thực hiện đề tài để đảm bảo tính khoa học, đầy đủ, hiệu quả nội dung cần nghiên cứu.

2.2.2. Tiếp cận hệ thống

HST RNM được coi là một phần của hệ thống tự nhiên, trong đó có sự tương tác giữa các hợp phần tự nhiên và giữa hệ thống tự nhiên và hệ thống KT - XH. Nghiên cứu phục hồi và phát triển RNM phải được nghiên cứu, phân tích trong mối liên hệ biện chứng với các hiện tượng và thành phần khác trong hệ thống tự nhiên, KT - XH về không gian lãnh thổ.

Để giải quyết tốt vấn đề này thì phải xem xét toàn bộ hệ thống, đó là giải quyết các vấn đề nghiên cứu trên cơ sở kết hợp hài hòa giữa các lĩnh vực khoa học như: tài nguyên, môi trường và KT - XH.

2.2.3. Tiếp cận liên ngành và dựa vào cộng đồng

Mục tiêu của đề tài là cần phải đưa ra các giải pháp kỹ thuật phục hồi và chính sách phát triển RNM trong bối cảnh BĐKH. Do đó, khi tiến hành nghiên cứu cần dựa trên những căn cứ khoa học về điều kiện tự nhiên (địa hình, địa mạo, chế độ thủy văn, thủy động lực học, môi trường và hiện trạng tài nguyên sinh vật...), điều kiện xã hội (nền kinh tế, chính trị, các chính sách, chiến lược...) và một số điều kiện liên quan khác. Ngoài ra, để đạt được mục tiêu đề ra đề tài cần phải có sự phối hợp các chuyên gia thuộc nhiều ngành khoa học khác nhau như công nghệ sinh học, khoa học tự nhiên, khoa học xã hội và nhân văn, kinh tế, quản lý... và tham vấn ý kiến của cộng đồng.

2.2.4. Tiếp cận HST/dựa trên HST

HST là tổ hợp của một quần xã sinh vật với môi trường vật lý mà quần xã đó tồn tại, trong đó các sinh vật tương tác với nhau và với môi trường để tại nên chu trình vật chất và sự chuyển hóa của năng lượng. Phục hồi HST được định nghĩa như là quá trình hỗ trợ, giúp tái tạo các HST đã bị suy thoái, tác động hoặc bị phá hủy. Đây là một hoạt động có chủ ý, bước đầu nhằm tái tạo một HST phát triển tích cực, có tính toàn vẹn và bền vững [109]. Do đó, nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật và chính sách phục hồi phát triển RNM khu vực Nam Trung Bộ cần thực hiện trên cách tiếp cận HST.

Cách tiếp cận HST/dựa trên HST (ecosystem/ecosystem based approach-EBA) là chiến lược do Công ước Đa dạng sinh học đề xuất, đầu tiên là để quản lý tổng hợp tài nguyên, đất, nước và sinh vật, nhằm tăng cường bảo vệ và sử dụng bền vững các dạng tài nguyên này một cách công bằng. Tiếp cận HST đặt con người vào việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên của họ hướng trực tiếp đến trọng tâm của việc ra quyết định. Ở Việt Nam, cách tiếp cận dựa trên HST đã được nghiên cứu và triển khai từ cuối những năm 90, phục vụ cho công tác bảo tồn đa dạng sinh học và tài nguyên. Gần đây, cách tiếp cận này đã được triển khai trong các lĩnh vực quản lý tổng hợp tài nguyên và thích ứng với BĐKH, quá trình hoạch định chính sách và triển khai thực hiện thực tế.

Trong bối cảnh BĐKH hiện nay, các công trình nghiên cứu đã khẳng định: phát triển bền vững thực chất là bền vững về HST; tác động của BĐKH thực chất là tác động lên các hợp phần của HST và lên toàn HST nói chung; thích ứng với BĐKH về nguyên tắc cũng là giải pháp phục hồi, duy trì tính cân bằng của HST, làm tăng cường sức khỏe của HST.

2.2.5. Tiếp cận phát triển bền vững

Khái niệm phát triển bền vững được đưa ra năm 1987 tại hội nghị môi trường thế giới ở Stockholm. Theo đó phát triển bền vững là sự phát triển nhằm thỏa mãn nhu cầu của thế hệ hiện tại và không làm tổn đến khả năng phát triển để thỏa mãn nhu cầu của thế hệ tương lai. Phát triển bền vững cần đảm bảo sự bền vững cả về kinh tế, bền vững cả về môi trường và bền vững cả về xã hội.

Cơ sở của phát triển bền vững là giảm đến mức thấp nhất sự khánh kiệt tài nguyên, đảm bảo sử dụng lâu dài tài nguyên không tái tạo (khoáng sản, đất...). Bảo tồn tính đa dạng sinh học, đảm bảo tài nguyên tái tạo (thực vật, động vật...), giữ cân bằng các HST tự nhiên, đảm bảo năng suất sinh học cao.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm điều kiện tự nhiên, KT-XH khu vực ven biển Nam Trung Bộ

2.3.1.1. Phương pháp hồi cứu

Thu thập các số liệu khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, tốc độ gió...) tại các trạm khí tượng trong vùng.

Thu thập các số liệu dân sinh, KTXH, sinh kế người dân, tình hình quản lý bảo vệ và sử dụng RNM.

Thu thập thông tin về quy hoạch, kế hoạch có liên quan đến RNM ở trung ương và các địa phương có RNM trong khu vực Nam Trung Bộ.

2.3.1.2. Phương pháp phỏng vấn

Các bước tiến hành thu thập bao gồm:

- Xác định địa bàn điều tra 7 tỉnh;
- Lập 1 phiếu dùng điều tra, mỗi phiếu tối thiểu 30 chỉ tiêu điều tra. Điều tra trung bình mỗi tỉnh 30 phiếu. Tổng số 210 phiếu/1 mẫu phiếu x 2 mẫu phiếu = 420 phiếu;
- Thu thập thông tin từ các hộ gia đình: Phỏng vấn trực tiếp, theo đó điều tra viên đến tận từng hộ để hỏi người cung cấp thông tin và ghi đầy đủ các câu trả lời vào Phiếu điều tra (Đặc điểm dân cư, lao động, ngành nghề gắn với RNM, chính sách về phục hồi và phát triển RNM; Hiểu biết của người dân về vai trò của RNM, diễn biến BĐKH tại địa phương; Ý kiến của người dân về các quy định trong bảo vệ, phục hồi và phát triển hiện nay (bao gồm các ưu điểm và nhược điểm); Nguyện vọng của người dân đề xuất đối với cơ quan quản lý trong công tác phục hồi và phát triển RNM của địa phương...). Thời gian điều tra từ 13-25/11/2017.

2.3.1.3. Phương pháp lấy mẫu, phân tích, xác định tính chất vật lý và hóa học của đất

Lấy mẫu: Mẫu đất được lấy bằng phương pháp đào phẫu diện hoặc dùng khoan chuyên dụng, 04 OTC đào 1 phẫu diện, mỗi phẫu diện lấy 2 mẫu, mẫu 1 có độ sâu từ 0- 20cm, mẫu 2 từ 21-50cm. Mẫu đất của OTC của cùng một loại chất lượng RNM/1 địa điểm được trộn với nhau theo từng tầng, phân tích tính chất lý hóa của đất theo mẫu gộp; lấy 35 mẫu đất gộp đem phân tích.

Phân tích, xác định các chỉ tiêu lý hóa tính (thành phần cơ giới, pH (pH H₂O, pH KCl), Nito tổng số, Kali tổng số, Kali dễ tiêu, Phospho dễ tiêu, Phospho tổng số, OM...) của đất theo các TCVN hoặc theo các phương pháp phân tích thông thường tại các phòng thí nghiệm hiện nay như:

- Xác định thành phần cơ giới theo TCVN 8567:2010.
- Xác định Nito tổng số theo TCVN 6498:1999.
- Xác định pH (KCl) theo TCVN 5979:2007.
- Xác định các Cation Bazơ trao đổi (Ca²⁺, Mg²⁺) theo TCVN 8569:2010.
- Xác định Kali dễ tiêu theo TCVN theo TCVN 8662:2011.
- Xác định Kali tổng số theo TCVN 8660:2011.
- Xác định Phospho dễ tiêu theo TCVN 8661:2011.
- Xác định Phospho tổng số theo TCVN 8940:2011

2.3.1.4. Phương pháp phân tích chất lượng môi trường nước mặt

Thu mẫu theo hướng dẫn trong TCVN 5992 : 1995 (ISO 5667-2). Lấy mẫu đại diện 35 mẫu x 2 đợt. Trong một mẫu phân tích các chỉ tiêu: độ mặn, pH, oxy hòa tan, Chì (Pb), Asen (As), Thủy ngân (Hg), Amoni (NH₄⁺), dầu mỡ trong tầng nước mặt.

Phân tích mẫu nước theo các phương pháp sau:

- Độ mặn: Sử dụng máy đo chuyên dụng;
- pH theo TCVN 6492 : 2011;
- Độ đục: Đo nhanh tại hiện trường bằng máy đo độ đục cầm tay (HI 93703);
- Oxy hòa tan (DO) xác định bằng máy đo chuyên dụng;
- Amoni (NH₄⁺) theo TCVN 6180:1996;
- Pb, Hg và As theo TCVN 6193 : 1996.

2.3.2. Phương pháp nghiên cứu hiện trạng RNM ven biển Nam Trung Bộ

2.3.2.1. Phương pháp hồi cứu

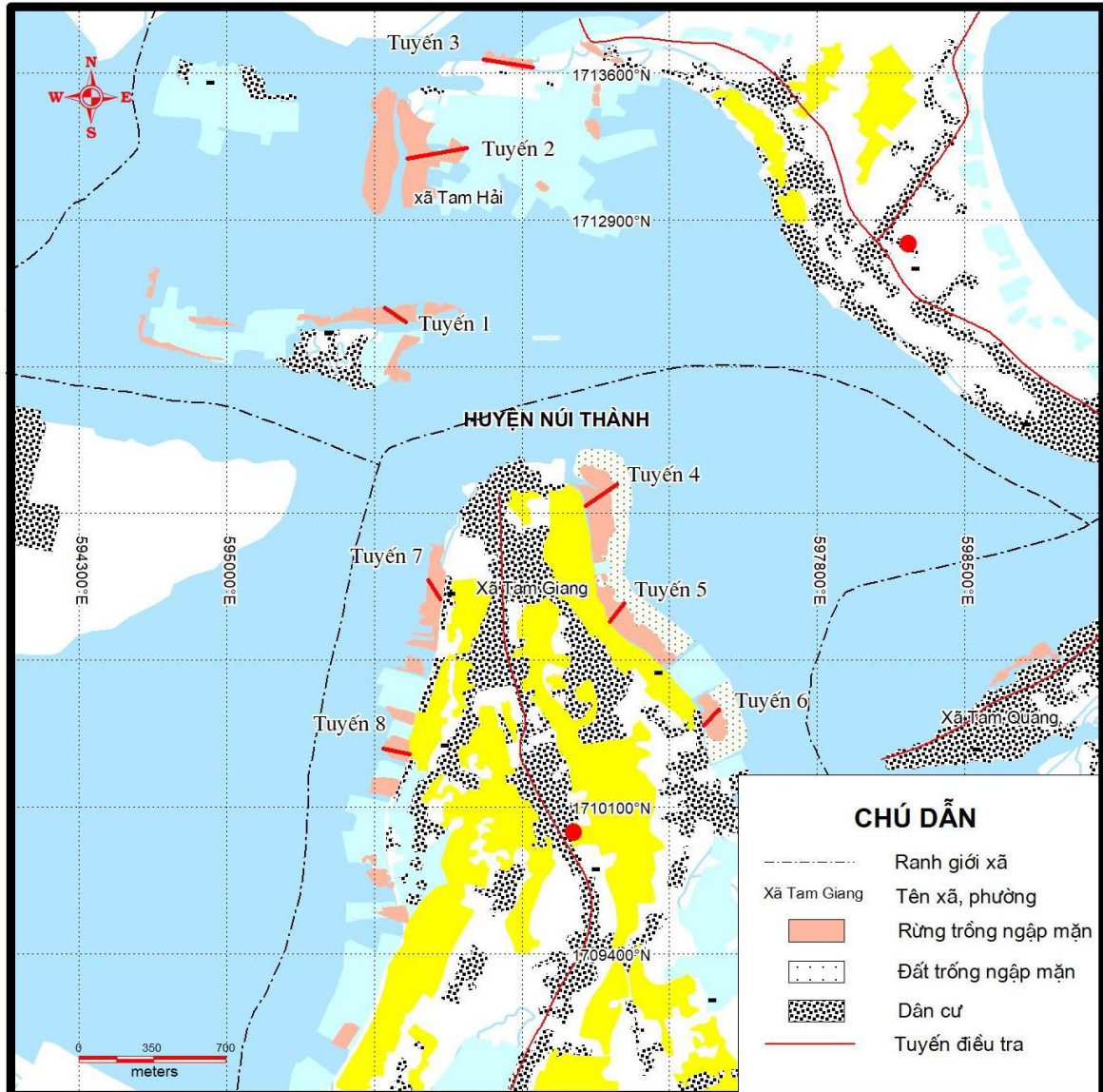
Thu thập và kế thừa tài liệu, bản đồ, kết quả điều tra, kết quả nghiên cứu đã có, liên quan về hiện trạng RNM: diện tích, phân bố, thành phần loài, cấu trúc tổ thành, sâu bệnh hại, chất lượng RNM, sinh vật trong RNM...

2.3.2.2. Phương pháp phân tích ảnh viễn thám

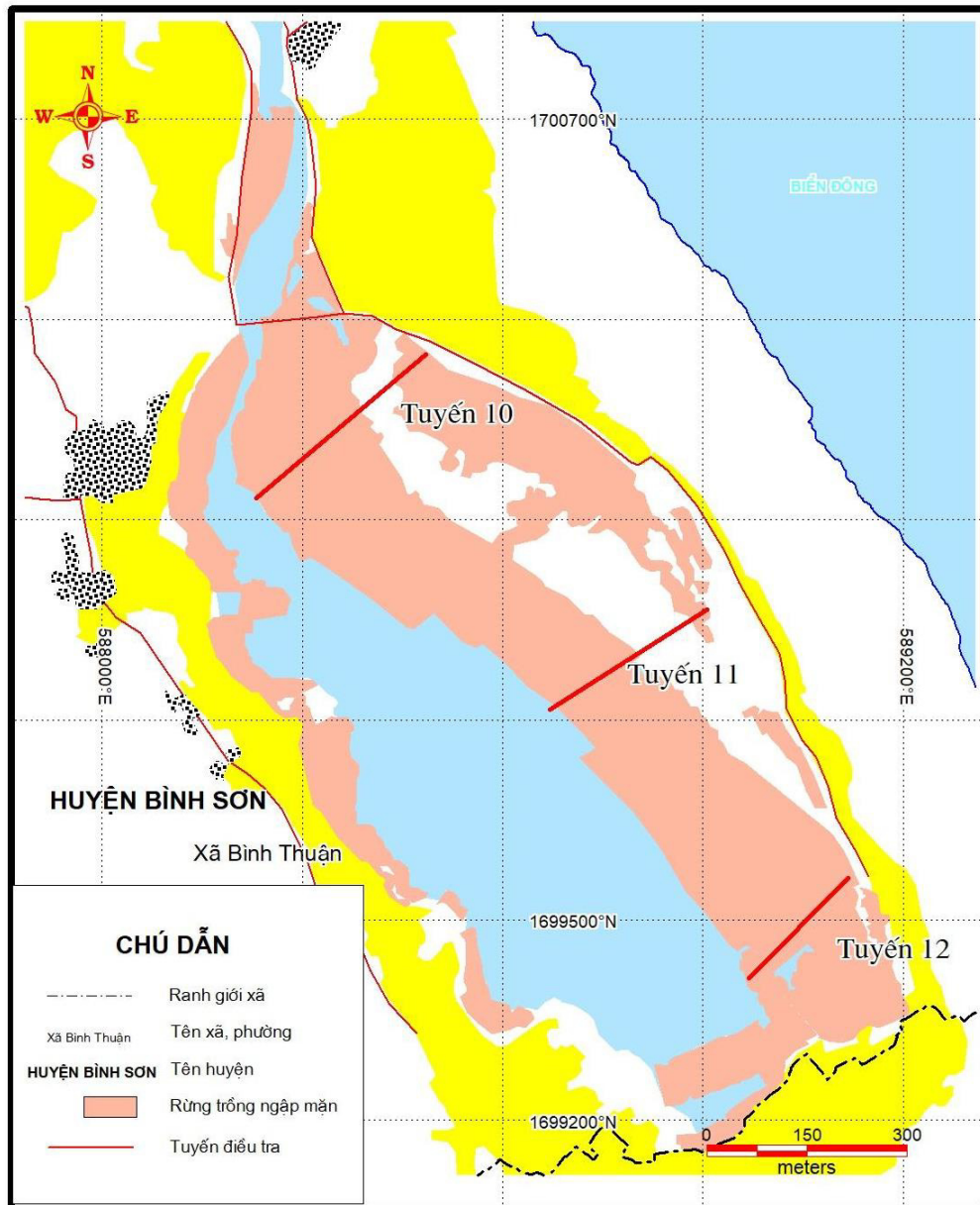
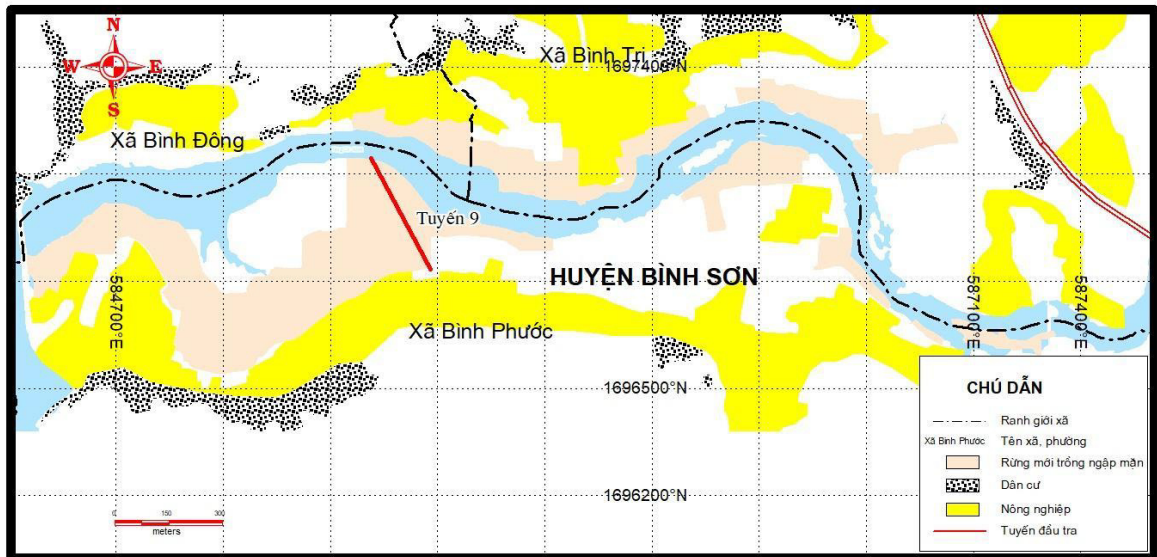
Sử dụng ảnh vệ tinh Landsat 8 và ảnh Google earth để giải đoán, làm cơ sở để phân tích và xác định khu vực có rừng và không có RNM tại 7 tỉnh ven biển Nam Trung Bộ.

2.3.2.3. Phương pháp xác định đặc điểm, phân chia lập địa ngập mặn

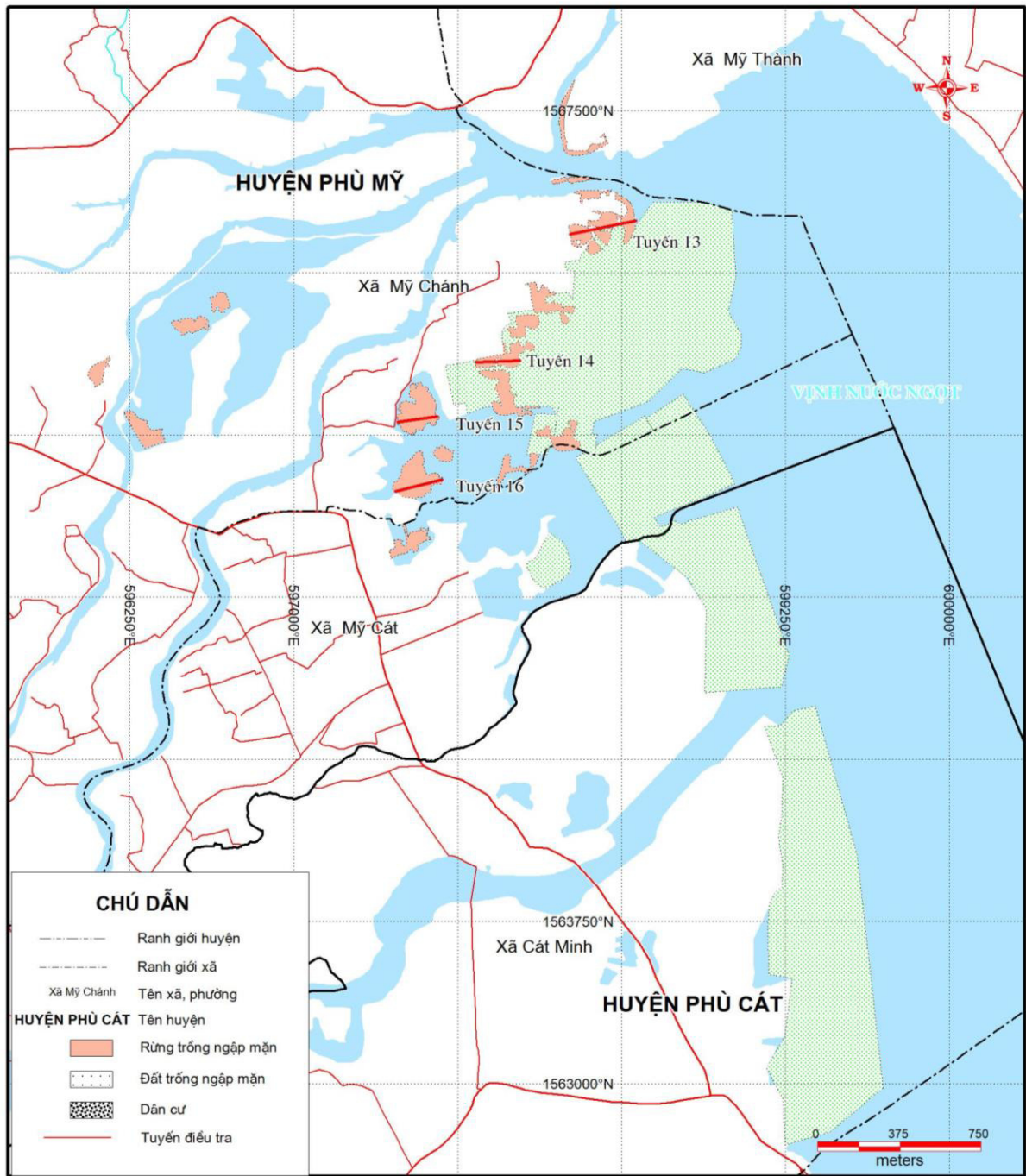
Lập 35 tuyến điều tra tại khu vực bãi triều ngập mặn tại các xã có rừng và đất có thể trồng RNM của các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ (Hình 2.1 - 2.7).



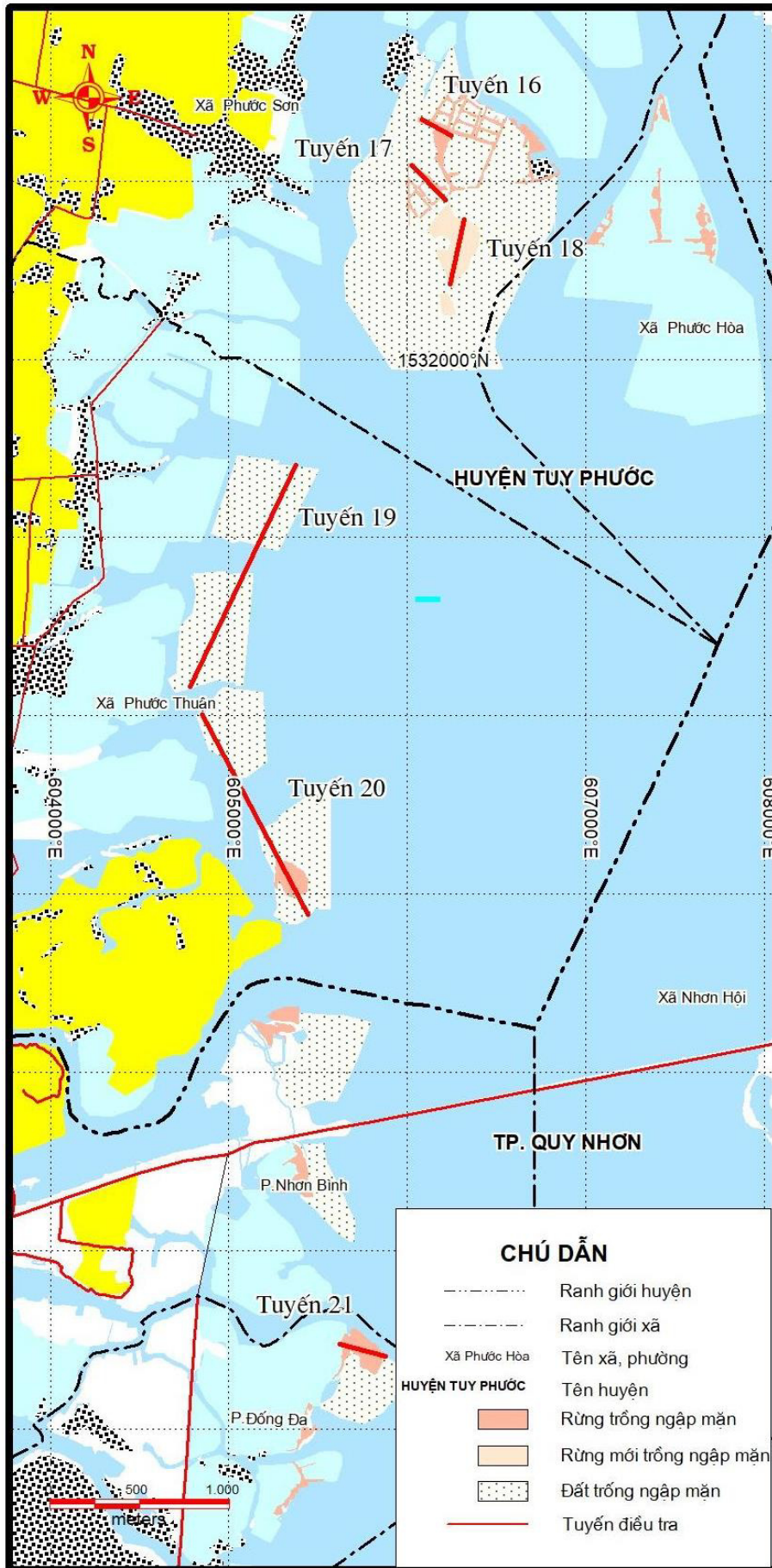
Hình 2.1. Sơ đồ 8 tuyến điều tra tại tỉnh Quảng Nam



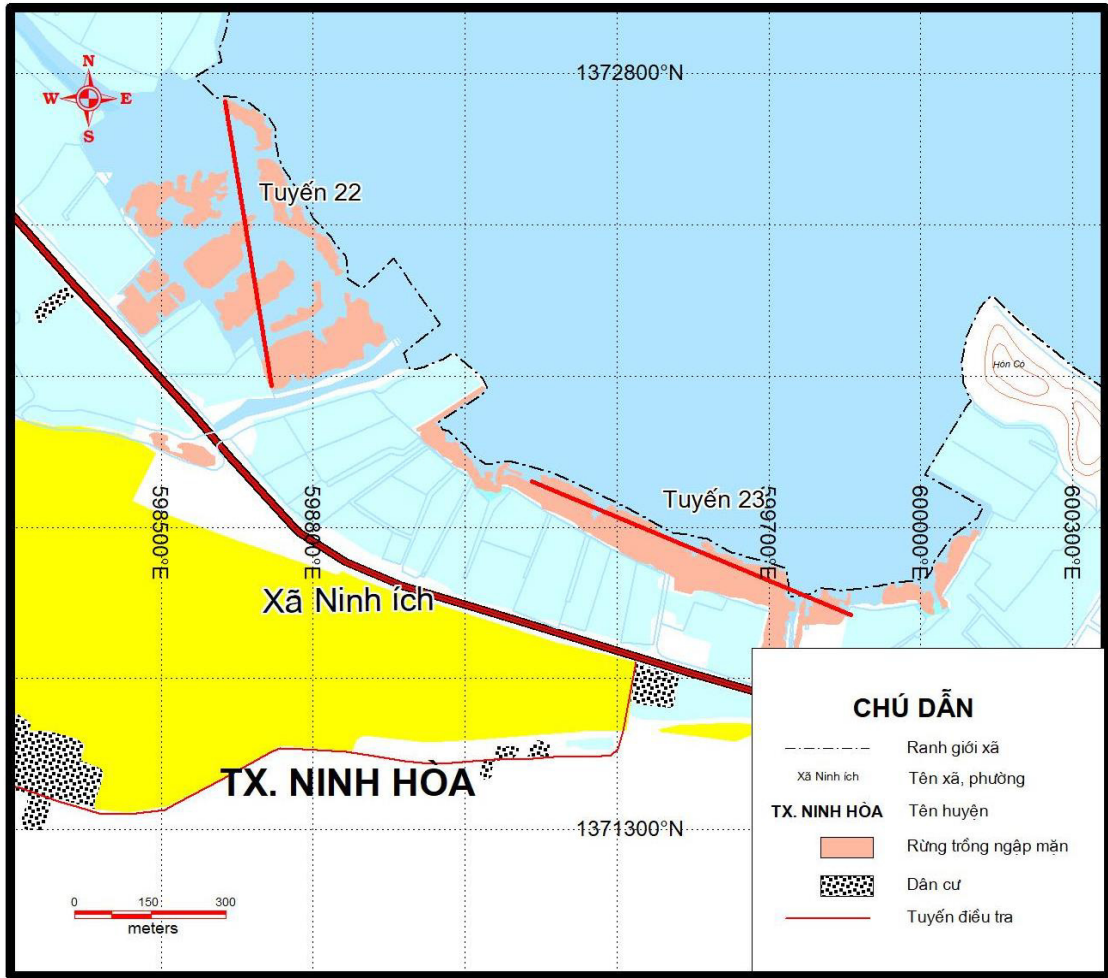
Hình 2.2. Sơ đồ 4 tuyến điều tra tại tỉnh Quảng Ngãi



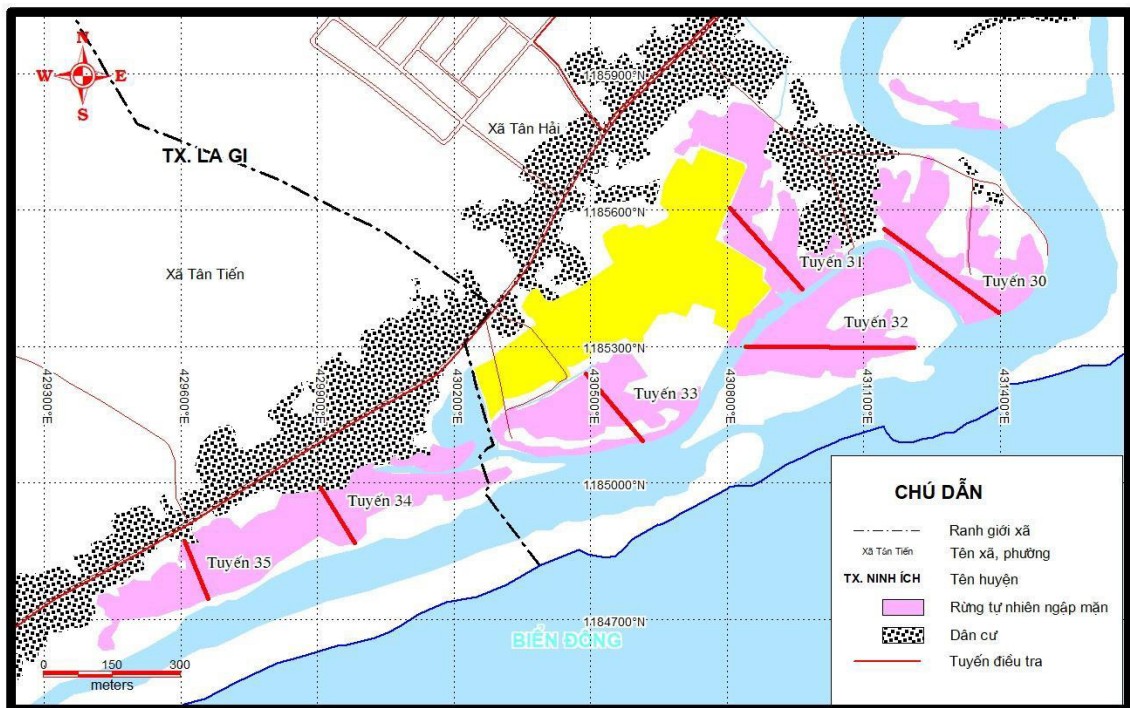
Hình 2.3. Sơ đồ 9 tuyến điều tra tại tỉnh Bình Định



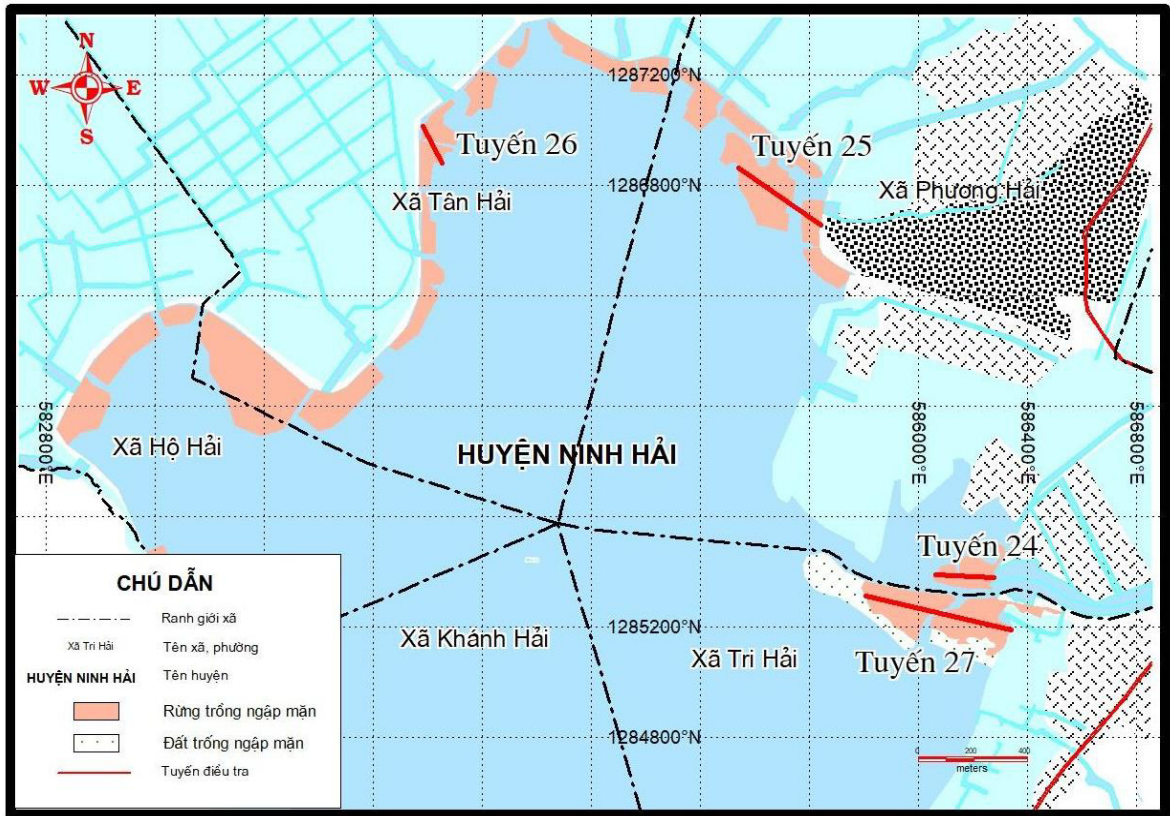
Hình 2.4. Sơ đồ 9 tuyến điều tra tại tỉnh Bình Định (tiếp)



Hình 2.5. Sơ đồ 2 tuyến điều tra tại tỉnh Khánh Hòa



Hình 2.6. Sơ đồ 6 tuyến điều tra tại tỉnh Bình Thuận



Hình 2.7. Sơ đồ 6 tuyến điều tra tại tỉnh Ninh Thuận

Đặc điểm lập địa RNM theo Quyết định số 1205/QĐ-BNN-TCLN ngày 08/4/2016 và Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 của Bộ NN&PTNT gồm các tiêu chí chính được xác định như sau:

Độ thành thực của đất: xác định bằng phương pháp đo độ lún của bàn chân khi đi ở từng OTC, đơn vị tính là cm, cụ thể:

+ Đất bùn lỏng: Khi đi chân bị lún sâu >40cm và khi chân cử động tiếp tục lại có chiều hướng lún sâu hơn.

+ Đất bùn mềm: Khi đi chân bị lún sâu từ 30-40cm.

+ Đất bùn chặt: Khi đi chân bị lún sâu từ 15-30cm.

+ Đất bùn cứng hoặc sét mềm: Khi đi chân bị lún sâu từ 5-15cm, lẫn cát (cát <50%).

+ Đất sét cứng hoặc đất lẫn cát: Khi đi chân bị lún sâu dưới 5cm, lẫn cát (cát 50-70%).

Độ mặn của nước biển: xác định bằng thiết bị đo độ mặn trực tiếp tại hiện trường bằng máy HORIBA, 3 lần lặp/OTC, lấy độ mặn trung bình của nước biển tại thời điểm đo.

Cao trình bãi xác định bằng máy toàn đạc điện tử, dẫn điểm đường truyền từ mốc quốc gia ở các khu vực để xác định cao độ các lô rừng trồng, đất trống. Tham khảo số liệu cao độ trên bản đồ địa hình khu vực ven biển 7 tỉnh khu vực Nam Trung Bộ để đối chiếu, so sánh.

Thời gian ngập triều: Thời gian ngập triều/ngày (tính bằng giờ/ngày) xác định bằng phương pháp đo đếm, quan sát và ghi lại thời gian bắt đầu từ khi nước triều lên (bắt đầu ngập bãi) cho đến khi nước triều rút khỏi bãi (bắt đầu phơi bãi).

Thời gian phơi bãi: tính bằng số giờ phơi bãi/ngày = 24 h/ngày - thời gian ngập triều/ngày và mức độ ngập triều (Ngập triều sâu, ngập triều trung bình, ngập triều nông).

Mức độ ngập triều: được xác định bằng 3 cấp độ:

+ Ngập triều sâu: Thời gian phơi bãi của đất trồng rừng từ 6-8 giờ/ngày khi thủy triều xuống thấp nhất (vùng bị ngập thủy triều thấp).

+ Ngập triều trung bình: Thời gian phơi bãi của đất trồng rừng từ >8-10 giờ/ngày khi độ lớn của thủy triều ngang bằng với mực nước biển trung bình (vùng bị ngập thủy triều trung bình).

+ Ngập triều nông: Thời gian phơi bãi của đất trồng rừng từ >10-16 giờ/ngày khi thủy triều lên cao nhất (vùng bị ngập thủy triều cao).

Kết hợp sử dụng phương pháp kế thừa số liệu quan trắc của các trạm khí tượng thủy văn gần nhất về thời gian thủy triều lên, xuống và độ sâu ngập triều theo lịch thủy triều (lịch con nước); hoặc các tài liệu thống kê có liên quan và tham khảo qua kinh nghiệm của người dân địa phương.

Các yếu tố lập địa khác như: tỷ lệ cát trong đất, loại đất được xác định trên cơ sở phân tích một số đặc điểm lý, tính của đất để xác định (Vị trí, số lượng và phương pháp theo mục 2.3.2.1. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm điều kiện tự nhiên, KT-XH khu vực ven biển Nam Trung Bộ, tiểu mục c).

Từ số liệu kế thừa và điều tra thực địa về đặc điểm lập địa ngập mặn, việc phân chia đất ngập mặn khu vực nghiên cứu trên cơ sở 7 tiêu chí cơ bản như sau:

a) Tiêu chí về loại đất ngập mặn: Căn cứ trên kết quả phân tích nito tổng số trong đất mặn phân chia thành 3 loại là đất mặn giàu dinh dưỡng (Nts > 0,3%); đất mặn dinh dưỡng trung bình (Nts từ 0,05 đến 0,3%); đất mặn nghèo dinh dưỡng (Nts < 0,05%).

b) Tiêu chí về độ mặn: Chia thành 3 khu vực là mặn ít (độ mặn từ 0‰ đến 10‰); mặn trung bình (độ mặn từ 10‰ đến 20‰); mặn nhiều (độ mặn > 20‰).

c) Tiêu chí về thời gian phơi bãi: chia thành 2 loại là thích hợp (thời gian phơi bãi từ 5-10h/ngày); không thích hợp (thời gian phơi bãi <5h/ngày hoặc >10h/ngày). Thời gian phơi bãi <5h/ngày, cây ngập mặn không thể sinh trưởng và phát triển tự nhiên được nếu không có các giải pháp kỹ thuật phụ trợ gây bồi, tạo bãi. Thời gian phơi bãi >10h/ngày thích hợp với nhiều loài cây ngập mặn và không yêu cầu về cây ngập mặn đem trồng có bộ rễ trưởng thành.

d) Tiêu chí về độ thành thực của đất ngập mặn (được tính bằng độ thụt của một người bình thường đi trên mặt bãi): Chia thành 3 loại là sét chặt (Độ lún bàn chân <5cm); bùn mềm (Độ lún bàn chân từ 5cm đến 30cm); bùn loãng (Độ lún bàn chân > 30cm).

e) Tiêu chí về tỷ lệ % hạt cát: chia thành 3 loại là cát ít (tỷ lệ cát - các cấp hạt có đường kính khác nhau từ 0,002mm đến 2mm đạt giá trị <30%); cát trung bình (tỷ lệ cát từ 30 - 70%); cát nhiều (tỷ lệ cát >70%).

f) Tiêu chí về cao trình đất ngập mặn: Chia thành 3 loại là cao trình thấp $\leq(-0,2m)$; cao trình trung bình (Từ $-0,2m$ đến $+0,5m$); cao trình cao $\geq(+0,5m)$.

g) Hiện trạng đất và RNM: Chia thành 2 loại là đất có RNM và đất trống (đất chưa có RNM).

Đề xuất thang điểm đánh giá các tiêu chí

Tiến hành mã hóa các tiêu chí đồng thời sử dụng phương pháp cho điểm dựa trên mức độ khó khăn của từng tiêu chí để đề xuất thang điểm đánh giá. Điểm số cho được tính từ điểm số 1 đến điểm số 3 tùy thuộc vào mức độ khó khăn của từng chỉ tiêu trong từng tiêu chí đã nói ở trên. Đồng thời sử dụng các trọng số để đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng tiêu chí đến công tác trồng rừng, khôi phục rừng, và phát triển RNM cũng như sinh trưởng, phát triển của cây ngập mặn.

Nguyên tắc cho điểm theo trọng số: Căn cứ các kết quả nghiên cứu về mức độ ảnh hưởng của các tiêu chí phân chia lập địa đến sinh trưởng của RNM sẽ tiến hành cho điểm theo trọng số đối với mỗi chỉ tiêu, tiêu chí đã phân chia. Những yếu tố có ảnh hưởng nhiều, rõ rệt đến sinh trưởng của RNM sẽ có trọng số cao hơn các yếu tố khác, kết hợp phương pháp chuyên gia để cho điểm theo trọng số.

Xác định trọng số cho các tiêu chí lập địa ngập mặn

Phương pháp AHP (Analytical Hierarchy Process) hay còn được gọi là phương pháp phân tích thứ bậc được nghiên cứu và phát triển bởi Thomas L.Saaty (1977). Các bước tiến hành phân tích theo phương pháp AHP:

- Mục tiêu cụ thể phân chia nhóm dạng lập địa ngập mặn; phân loại 6 tiêu chí theo 6 nhóm mục tiêu, thiết lập hệ thống kết cấu nhiều lớp của từng nhóm mục tiêu.

So sánh tính quan trọng của từng cặp tiêu chí cùng thứ bậc theo giá trị C_{ij} . Giả định trọng số A_k là chuẩn tắc thì các tiêu chí thuộc bậc thấp hơn $C_1, C_2 \dots C_{17}$ có quan hệ cành nhánh. Thông qua đánh giá của chuyên gia đối với trọng số A_k về tính quan trọng của 2 tiêu chí C_i và C_j từ đó tiến hành so sánh lượng hóa, cấu thành quy trình so sánh đánh giá theo các thứ bậc như sau: A - B; B1 - C; B2 - C; B3 - C và B4 - C.

Tính toán lớp đơn bằng so sánh các cặp, đồng thời sửa đổi các cặp cho đến khi đạt được giá trị so sánh chấp nhận được.

Tổng hợp các tiêu chí phân chia lập địa ngập mặn theo công thức:

Trong đó: E là kết quả đánh giá nhóm dạng lập địa

Q_i là trọng số đánh giá của tiêu chí i

P_i là số điểm đánh giá của tiêu chí i

N là số lượng tiêu chí đánh giá.

Từ các tiêu chí trên, sử dụng phương pháp cho điểm để xác định điểm số của các dạng lập địa khác nhau (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Tổng hợp tiêu chí phân chia lập địa đất ngập mặn khu vực ven biển Nam Trung Bộ

STT	Tiêu chí, chỉ tiêu xác định	Ký hiệu	Điểm số	Trọng số	Điểm số sau điều chỉnh	Điểm số cao nhất	Điểm số thấp nhất
1	Loại đất ngập mặn	M1	4	2,000	8	8	
		M2	2		4		
		M3	0		0		0
2	Độ mặn nước biển ven bờ	S1	4	1,116	4,464	4,464	
		S2	2		2,232		
		S3	0		0		0
3	Hiện trạng đất và RNM	B1	4	1,112	4,448	4,448	
		B2	2		2,224		2,224
4	Thời gian phơi bãi	T1	6	1,101	6,606	6,606	
		T2	0		0,000		0
5	Độ thành thực	N1	0	1,121	0		0
		N2	3		3,363	3,363	
		N3	2		2,242		
6	Tỷ lệ % hạt cát	G1	3	2,130	6,390	6,390	
		G2	2		4,260		
		G3	0		0		0
7	Cao trình bãi	H1	1	1,420	1,42		
		H2	5		7,100	7,100	
		H3	0		0		0
Tổng điểm						26	2

Phân nhóm dạng lập địa cho khu vực Nam Trung Bộ thành 3 nhóm: khu vực có điều kiện rất thuận lợi (Điểm số >20 điểm), khu vực có điều kiện thuận

lợi (Điểm số từ điểm 14 đến 20 điểm) và khu vực có điều kiện khó khăn (Điểm số <14 điểm).

2.3.2.4. Phương pháp xác định thành phần loài cây ngập mặn

Áp dụng phương pháp điều tra thực địa của Nguyễn Nghĩa Thìn trong “Cẩm nang nghiên cứu Đa dạng sinh vật” (1997) [62], lập 35 tuyến điều tra.

Các tài liệu chính dùng trong quá trình xác định tên khoa học gồm: Cây cỏ Việt Nam, Danh lục thực vật Việt Nam [30].

2.3.2.5. Phương pháp điều tra, đánh giá RNM

Trên mỗi tuyến lập các OTC điển hình tạm thời cho dạng lập địa có RNM chất lượng tốt, trung bình và kém, sử dụng TT 34/2009/TT-BNNPTNT ngày 10/6/2009 về Quy định tiêu chí xác định và phân loại rừng, kết hợp phân loại rừng theo Loeschau (1963), phân loại chất lượng RNM với mục tiêu phòng hộ và thích ứng với BĐKH:

Lập 35 tuyến điều tra trên mỗi tuyến lập các OTC điển hình tạm thời cho dạng lập địa có RNM chất lượng tốt, trung bình và kém. Sử dụng TT 34/2009/TT-BNNPTNT ngày 10/6/2009 về Quy định tiêu chí xác định và phân loại rừng, kết hợp phân loại rừng theo Loeschau (1963), phân loại chất lượng RNM với mục tiêu phòng hộ và thích ứng với BĐKH:

+ RNM có chất lượng tốt là RNM tự nhiên và RNM trồng > 5 tuổi (hết thời gian chăm sóc theo Nghị định 119/2016/NĐ-CP): cây ngập mặn phân bố tương đối đều, trong lâm phần không có lỗ trống từ 200 m² trở lên, độ che phủ > 70%.

+ RNM có chất lượng trung bình là RNM tự nhiên và RNM trồng > 5 tuổi: độ che phủ \geq 50% đến 70%, trong lâm phần có một số lỗ trống từ 200 m² trở lên.

+ RNM có chất lượng kém là RNM tự nhiên và RNM trồng > 5 tuổi: độ che phủ < 50%, trong lâm phần có nhiều lỗ trống từ 200 m² trở lên.

Riêng RNM trồng \leq 5 tuổi đang trong giai đoạn chăm sóc (Nghị định 119/2016/NĐ-CP), đánh giá chất lượng rừng thông qua tỷ lệ sống, sinh trưởng và tiêu chuẩn nghiệm thu trồng, chăm sóc rừng hàng năm của từng loài cây ngập mặn như Quyết định số 1205/QĐ- BNN-TCLN ngày 08/4/2016 và Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 của Bộ NN&PTNT và các hướng dẫn kỹ thuật tạm thời khác.

Số lượng OTC, lập theo các trạng thái rừng tự nhiên và rừng trồng, tổng cộng 63 OTC, mỗi ô diện tích từ 300 m² (áp dụng rừng trồng) đến 500 m² (áp dụng cho rừng tự nhiên) đo đếm xác định các chỉ tiêu như sau:

- Trên tuyến điều tra RNM tự nhiên:

- RNM tự nhiên thuần loài: tại lâm phần RNM tự nhiên thuần loài điển hình về chất lượng tốt, trung bình và kém/tinh, (đảm bảo dung lượng mẫu ≥ 30 cây ngập mặn/OTC), trên OTC đo đếm xác định các chỉ tiêu: tên loài, mật độ hiện tại, độ che phủ, tính chất vật lý và hóa học của đất, độ mặn của nước biển, điều kiện lập địa (độ thành thực của đất, thời gian phơi bãi, thời gian ngập triều, mức độ ngập triều (ngập triều sâu, ngập triều trung bình, ngập triều nông), sinh trưởng (D_o , H_{vn} , D_t), sâu bệnh hại, khả năng tái sinh tự nhiên, mức độ dày rậm của tán lá, hình thái tán, hình thái thân...Xác định các chỉ tiêu khác của điều kiện tự nhiên (BĐKH) như gió bão, lũ lụt, triều cường, nước biển dâng... ảnh hưởng đến chất lượng RNM hiện nay.

Phương pháp đo đếm các chỉ tiêu trong OTC :

D_0 (đường kính gốc): đo ở vị trí thân cây cách mặt đất hoặc trên vòng rễ cao nhất của bộ rễ Hình nơm 10-15cm; chỉ tiêu này được đo bằng thước dây thông qua đo chu vi sau đó quy đổi ra đường kính, chính xác đến mm.

H_{vn} (chiều cao vút ngọn), đo bằng thước đo cao chuyên dùng chính xác đến cm.

D_t (đường kính tán) đo bằng thước dây, chính xác đến cm.

- RNM tự nhiên hỗn loài: tại lâm phần RNM tự nhiên hỗn loài điển hình về chất lượng tốt, trung bình và kém/tinh, diện tích mỗi OTC, dung lượng mẫu, các chỉ tiêu cần đo đếm xác định như mục RNM tự nhiên thuần loài, bổ sung cấu trúc tổ thành.

- Trên tuyến điều tra RNM trồng:

- RNM trồng thuần loài: tại lâm phần RNM trồng thuần loài điển hình về chất lượng tốt, trung bình và kém/tinh, diện tích mỗi OTC, các chỉ tiêu cần đo đếm xác định như mục RNM tự nhiên thuần loài, bổ sung tuổi cây trồng, mật độ khi trồng, sâu bệnh hại.

- RNM trồng hỗn loài: tại lâm phần RNM trồng hỗn loài điển hình về chất lượng tốt, trung bình và kém/tinh, diện tích OTC, dung lượng mẫu, các chỉ tiêu cần đo đếm xác định như mục RNM tự nhiên thuần loài, bổ sung tỷ lệ của mỗi loài trong lâm phần và mật độ khi trồng của từng loài.

2.3.2.6. *Phương pháp nghiên cứu động vật đáy, nguồn lợi thủy sản động vật gây hại*

Điều tra động vật đáy, nguồn lợi thủy sản theo các phương pháp được sử dụng trong các nghiên cứu của các tác giả Nguyễn Quang Hùng (2010), Hoàng Ngọc Khắc (2010), S. C. Snedaker và J. S. Snedaker (1984) [38, 42, 123]. Mẫu động vật đáy được điều tra tại 30 mặt cắt ngang đại diện.

Nhóm động vật gây hại được điều tra tại khu vực RNM ở các cấp tuổi khác nhau, đếm bằng mắt thường và tính theo đơn vị cá thể/m².

Tiến hành phỏng vấn những người dân sống trong khu vực nghiên cứu, tại các chợ đầu mối về thủy sản nước mặn, người dân trực tiếp KTTS tự nhiên tại vùng bãi triều, ven sông, các đầm, vịnh, đìa...

2.3.2.7. *Phương pháp xây dựng bản đồ*

Sử dụng cơ sở dữ liệu, bản đồ địa hình các tỉnh có RNM tại khu vực Nam Trung Bộ và kết hợp phần mềm chuyên dụng Mapinfor để xác định và khoanh vẽ bản đồ hiện trạng RNM, bản đồ lập địa ngập mặn, bản đồ phân bố các loài thủy sản quý hiếm, có giá trị kinh tế khu vực RNM.

Tư liệu nguồn sử dụng: Hệ tọa độ và lưới chiếu bản đồ: Theo qui định về hệ tọa độ và lưới chiếu bản đồ do Tổng cục Bản đồ thiết lập là hệ tọa độ VN 2000. Các tài liệu, số liệu điều tra thực địa tại khu vực nghiên cứu.

Khảo sát, đo đạc thực địa: Tiến hành khảo sát thực địa theo tuyến và vùng để rà soát số liệu. Sử dụng máy đo đạc để xác định ranh giới, cao trình bãi.. các thông số về điều tra để thành lập bản đồ lập địa, bản đồ hiện trạng...

Thành lập bản đồ: Những nội dung chính trong qui trình là:

- + Tổ chức thông tin theo các tập tin, phân tích và nhập số liệu;
- + Tổ chức thông tin theo các lớp đối tượng;
- + Tạo lớp thông tin theo các bản đồ chuyên đề;
- + Phân tích các thuộc tính trong bảng chú giải;
- + Biên tập, thiết kế trình bày cho in ấn.

2.3.2.8. *Phương pháp nghiên cứu ảnh giá tác động của BĐKH đến RNM khu vực Nam Trung Bộ*

- Sử dụng phương pháp chuyên gia để xem xét đánh giá tác động của BĐKH đến RNM.

- Thu thập số liệu diễn biến của khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng, tình hình ngập lụt, xói lở bờ biển) trong quá khứ.

- Kế thừa kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam do Bộ TN&MT công bố năm 2016, áp dụng phương pháp “downscaling” để xây dựng kịch bản BĐKH ứng với yêu cầu sinh thái của các HST RNM tự nhiên và các loài cây chủ yếu trồng RNM cho vùng ven biển Nam Trung Bộ. Kịch bản sẽ bao gồm các dự báo về nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng, mức độ ngập triều, độ mặn của nước biển, nguy cơ ngập lụt.

- Đánh giá tác động của BĐKH đến một số yếu tố tự nhiên và RNM dựa trên “phương pháp giới hạn”. Tiêu chí giới hạn là điều kiện sinh thái về phân bố của các HST RNM liên quan đến các yếu tố tự nhiên như nhiệt độ, lượng mưa, mức độ ngập, độ mặn, chế độ thủy triều sẽ được xác định; các yêu cầu sinh thái của từng loài cây ngập mặn và đặc điểm sinh trưởng của RNM theo các điều kiện khí hậu và lập địa được tổng hợp từ các nghiên cứu về sinh lý, sinh thái, kỹ thuật gây trồng của các loài cây ngập mặn và điều tra thực địa.

2.3.3. Phương pháp nghiên cứu định hướng một số giải pháp phục hồi, phát triển RNM tại khu vực Nam Trung Bộ

2.3.3.1. Phương pháp lựa chọn loài cây phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với BĐKH

- *Phương pháp hồi cứu:* Thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá các tài liệu từ các nghiên cứu trước, kế thừa có chọn lọc những tài liệu này những nghiên cứu liên quan đến lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với BĐKH

- *Phương pháp chuyên gia:* Phương pháp này huy động được kinh nghiệm và hiểu biết của nhóm chuyên gia liên ngành về lĩnh vực nghiên cứu, từ đó sẽ cho các kết quả có tính thực tiễn và khoa học cao, đồng thời kế thừa các thành quả nghiên cứu đã đạt được. Phương pháp này được thực hiện thông qua các buổi hội thảo, tham vấn ý kiến của các chuyên gia trong các lĩnh vực liên quan đến sinh học, sinh thái học cây ngập mặn, BĐKH.

- *Phương pháp điều tra thực địa:* Điều tra thực địa phân bố của các loài cây ngập mặn theo các dạng lập địa, ghi nhận các đặc điểm sinh học, sinh thái học của các loài cây ngập mặn. Tập trung vào các loài cây tiên phong, cây có phân bố rộng, sinh trưởng và phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu.

- *Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí và lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện lập địa:*

Phương pháp này căn cứ trên các yếu tố tác động đến phân bố, sinh trưởng cây ngập mặn, bao gồm cả diễn thế RNM và đặc điểm phân bố cây ngập mặn tại khu vực nghiên cứu theo các dạng lập địa khác nhau. Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí và lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện lập địa bao gồm các bước sau:

+ Bước 1: Xác định các yếu tố tác động đến phân bố, sinh trưởng cây ngập mặn, diễn thế RNM.

+ Bước 2: Kế thừa các tiêu chuẩn, tiến bộ về lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện lập địa khác nhau đã và đang được áp dụng tại Việt Nam.

+ Bước 3: Xác định đặc điểm dạng lập địa tại khu vực nghiên cứu trên cơ sở bộ tiêu chí phân chia các dạng lập địa ngập mặn.

+ Bước 4: Xác định thành phần loài và phân bố cây ngập mặn theo dạng lập địa đã phân chia, tập trung vào các loài sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu, làm cơ sở để xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn các loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa tại khu vực nghiên cứu.

+ Bước 5: Đối chiếu với đặc điểm sinh học, sinh thái học, phân bố trên thực tế các loài cây ngập mặn đã nghiên cứu, lựa chọn loài phù hợp với các dạng lập địa khác nhau, phù hợp với yêu cầu, mục đích nghiên cứu.

- Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí và lựa chọn loài cây ngập mặn nhằm thích ứng với BĐKH:

Phương pháp này chủ yếu là để xác định các đặc điểm của loài cây ngập mặn có khả năng thích ứng với BĐKH trên cơ sở kịch bản BĐKH trong tương lai cũng như trên cơ sở đặc điểm sinh học, sinh thái học, phân bố của cây ngập mặn thỏa mãn các yếu tố thích ứng với mực nước biển dâng, thay đổi độ mặn.

+ Bước 1: Xác định ảnh hưởng của BĐKH đến cây RNM

+ Bước 2: Xác định mực nước biển dâng, thay đổi độ mặn trong tương lai căn cứ trên kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam, cho khu vực Nam Trung Bộ.

+ Bước 3: Xác định các đặc điểm sinh học, sinh thái học của một số loài cây ngập mặn tại khu vực nghiên cứu có khả năng sinh trưởng tốt, thích nghi được với điều kiện lập địa khó khăn, ngập triều sâu, ứng phó được với các ảnh hưởng của BĐKH, mực nước biển dâng, thay đổi độ mặn đến cây RNM.

+ Bước 4: Xây dựng bộ tiêu chí các đặc điểm sinh học, sinh thái học cây ngập mặn có khả năng thích ứng với mực nước biển dâng, biến đổi độ mặn.

+ Bước 5: Đối chiếu với đặc điểm sinh học, sinh thái học các loài cây ngập mặn đã nghiên cứu, lựa chọn loài có khả năng chống chọi và thích ứng với các đặc điểm nước biển dâng, thay đổi độ mặn.

2.3.3.2. Phương pháp xây dựng quy trình canh tác tổng hợp RNM

- *Phương pháp hồi cứu và kế thừa tài liệu:* Thu thập các tài liệu, báo cáo về kinh tế xã hội của các phường/xã, các nghiên cứu về diện tích nuôi, phương thức và đối tượng nuôi trồng thủy sản, năng suất và sản lượng trong RNM tại khu vực ven biển Nam Trung bộ. Bên cạnh đó là các nghiên cứu về thành phần loài cây ngập mặn, diện tích RNM và tình hình NTTS trong RNM của khu vực Nam Trung bộ từ các nội dung nghiên cứu trước đó.

- *Phương pháp điều tra phỏng vấn:* Theo phương pháp đã nêu trong mục 2.3.1.2. Thu thập thông tin về hiện trạng, nhu cầu thực tế và đề xuất của người dân về phát triển kinh tế đặc biệt trong lĩnh vực RNM và nuôi trồng thủy hải sản. So sánh kết quả từ việc thu thập thông kê tài liệu và điều tra phỏng vấn tiến hành so sánh, đánh giá tương quan về diện tích, năng suất, sản lượng NTTS trước và sau khi trồng RNM từ đó đưa ra nhận xét về lợi ích của việc trồng RNM đối với NTTS.

- *Phương pháp chuyên gia:* Phương pháp này huy động được kinh nghiệm và hiểu biết của nhóm chuyên gia liên ngành về lĩnh vực nghiên cứu, từ đó sẽ cho các kết quả có tính thực tiễn và khoa học cao, tránh được những trùng lặp với nghiên cứu đã có, đồng thời kế thừa các thành quả nghiên cứu đã đạt được. Phương pháp này được thực hiện thông qua các buổi hội thảo, tham vấn ý kiến của các chuyên gia trong các lĩnh vực liên quan đến đa dạng sinh học, phục hồi HST và bảo tồn, phát triển bền vững, kinh tế xanh.

2.3.3.3. Phương pháp đánh giá thực thi các chính sách phục hồi và phát triển RNM

- *Phương pháp hồi cứu:* Thu thập, tổng hợp, phân tích, đánh giá các tài liệu từ các nghiên cứu trước, kế thừa có chọn lọc những tài liệu này. Trong chuyên đề này, tập trung kế thừa các tài liệu về cơ chế, chính sách liên quan đến bảo vệ và phát triển RNM tại 7 tỉnh (Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận). Đồng thời, dựa vào các báo cáo kết quả thực hiện công tác phục hồi và phát triển rừng có liên quan đến cơ sở giống cây rừng để đánh giá.

- *Phương pháp chuyên gia*: Phương pháp này huy động được kinh nghiệm và hiểu biết của nhóm chuyên gia liên ngành về lĩnh vực nghiên cứu, từ đó sẽ cho các kết quả có tính thực tiễn và khoa học cao, đồng thời kế thừa các thành quả nghiên cứu đã đạt được. Phương pháp này được thực hiện thông qua các buổi hội thảo, tham vấn ý kiến của các chuyên gia trong các lĩnh vực về chính sách phục hồi và phát triển RNM ở các tỉnh Nam Trung Bộ.

- *Phương pháp điều tra phỏng vấn*: Theo phương pháp đã nêu trong mục 2.3.1.2. Các thông tin chính cần thu thập:

- ✓ Xác định được đặc điểm dân cư địa phương
- ✓ Nhận thức của người dân trong việc bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và RNM ven biển
- ✓ Các chính sách, quy hoạch bảo vệ RNM được triển khai tại địa phương
- ✓ Kết quả của các chính sách, chương trình, dự án đã triển khai tại địa phương.

2.3.4. Phương pháp nghiên cứu chọn giống cây ngập mặn phù hợp với khu vực Nam Trung Bộ thích ứng với BĐKH

2.3.4.1. Phương pháp điều tra, tuyển chọn cây trội (cây mẹ) Đước đôi và Mắm biển

Chọn cây trội dự tuyển, cây trội ở lâm phần rừng trồng áp dụng phương pháp cây so sánh [41].

Sau khi khảo sát sơ bộ tìm được cây trội dự tuyển phải chọn 5 cây tốt nhất trong một vòng tròn cách cây trội khoảng 25 - 30m để làm cây so sánh hoặc cây kiểm tra. Những cây này không nhất thiết phải có khoảng cách đều nhau so với cây dự tuyển. Nếu không có cây thích hợp trong vòng tròn thì cây so sánh có thể chọn ở ngoài.

Cây so sánh phải được chọn theo các đặc điểm mong muốn như đối với cây trội, có tán ở trạng thái ưu thế hoặc đồng ưu thế.

Sau khi đo đếm đường kính, chiều cao thì tiến hành đánh giá so sánh cây trội với cây kiểm tra để cho điểm.

Cây trội cần có những đặc điểm chất lượng về phòng hộ ngập mặn như: có bộ rễ, phân đa cành chống chịu được gió bão, lũ lụt, sóng biển, nước biển, chịu mặn và có khả năng gây bồi. Lập 3 OTC/cấp tuổi, mỗi OTC có tối thiểu 30 cây, tổng số 30 OTC, trên OTC đo đếm xác định các chỉ tiêu sinh trưởng phát

triển (D_0 , H_{vn} , D_t), khả năng ra hoa kết quả, tính trị số bình quân về sinh trưởng ở mỗi tuổi, đánh giá chất lượng cây, chọn cây mẹ theo Tiêu chuẩn ngành 04TCN 147-2006 về Tiêu chuẩn công nhận giống cây trồng lâm nghiệp có bổ sung các tiêu chí đáp ứng mục tiêu phòng hộ ven biển cụ thể:

- Sinh trưởng và phát triển: D_0 , H_{vn} , D_t có độ vượt so với trị số bình quân của 30-40 chung quanh ít nhất 1,2 Sx (độ lệch chuẩn), hoặc 25% về đường kính, 10% về chiều cao và đường kính tán. Đã ra hoa kết quả ít nhất 2 năm gần đây: xác định qua điều tra thực tế bằng quan sát mô tả và phỏng vấn người dân bản địa;

- Chất lượng cây: xác định theo phương pháp cho điểm các chỉ tiêu về chất lượng, cao nhất 5 điểm, thấp nhất 1 điểm [41]. Các chỉ tiêu chất lượng được xác định bằng phương pháp mục trắc, quan sát, mô tả và cho điểm đối với từng chỉ tiêu riêng lẻ sau đó tổng hợp thành điểm chất lượng của cây, cây được chọn là cây có tổng điểm đạt từ trung bình trở lên (≥ 12 điểm), cụ thể: Chỉ tiêu dày rậm của tán cây: rất dày rậm: 5 điểm; dày rậm: 3 điểm; thưa thớt: 1 điểm. Hình dáng tán cây: Cân đối (tròn đều): 5 điểm; hơi lệch: 3 điểm; rất lệch: 1 điểm. Hình dáng thân cây: thân thẳng: 5 điểm; hơi cong: 3 điểm; rất cong: 1 điểm. Sâu bệnh: không bị sâu bệnh: 5 điểm, bị sâu bệnh ít: 3 điểm, bị sâu bệnh nhiều: 1 điểm.

2.3.4.2. Phương pháp nghiên cứu đa dạng di truyền các nguồn gen Đước đôi và Mắm biển

Nghiên cứu đã thu thập được 140 mẫu Đước đôi, bao gồm 50 mẫu thu thập tại Quảng Nam, 40 mẫu thu thập tại Bình Định và 50 mẫu thu thập tại Ninh Thuận.

Nghiên cứu tiến hành trên 140 mẫu Mắm biển, bao gồm 50 mẫu thu thập tại Quảng Nam, 50 mẫu thu thập tại Bình Định và 40 mẫu thu thập tại Ninh Thuận.

Đánh giá mức độ đa dạng di truyền ở mức phân tử, tương quan di truyền và xác định các marker phân tử nhận dạng chính xác các cây trội bằng kỹ thuật SSR/ITS/ rbcL, ndhF, atpB...

* Phương pháp tách chiết ADN tổng số

Thu thập mẫu lá, cho vào túi nilon, đánh mã số rõ ràng và bảo quản lạnh để sử dụng cho việc tách chiết ADN. Mẫu là đước nghiền bằng cối chày sứ với nitơ lỏng ở -196°C . Tiếp theo tiến hành các bước tách chiết ADN của Xavier và Karine (2000).

** Phương pháp định lượng ADN bằng quang phổ kế*

Dựa vào sự hấp thụ mạnh ánh sáng ở bước sóng 260nm của các base purine và pyrimidine, sẽ đo được giá trị mật độ quang ở bước sóng 260nm (OD_{260nm} -Optical Density 260m) của các mẫu và cho phép xác định nồng độ ADN trong mẫu dựa vào tương quan sau: một đơn vị OD_{260nm} tương ứng với nồng độ là 50 μ g/ml cho một dung dịch ADN sợi đôi. Do đó, nồng độ ADN trong mẫu được tính theo công thức $CADN (\mu\text{g/ml}) = OD_{260nm} \times 50 \times \text{Độ pha loãng}$.

Để kiểm tra độ sạch của dung dịch, đo thêm giá trị OD ở bước sóng 280nm (OD_{280nm}), đây là bước sóng mà ở đó các protein có mức hấp thụ cao nhất, nhưng các protein cũng hấp thụ ánh sáng ở bước sóng 260nm như các axit nucleic và do đó làm sai lệch giá trị thật của axit nucleic. Một dung dịch axit nucleic được xem là sạch (không tạp nhiễm protein) khi tỉ số $OD_{260nm} / OD_{280nm} = 1,8-2,0$.

** Phương pháp nghiên cứu đa dạng di truyền bằng kỹ thuật SSR*

Sử dụng chỉ thị SSR để nghiên cứu đa dạng thành phần alen nằm trên các nhiễm sắc thể của bộ gen, trên cơ sở phân tích những băng thu được xác định những alen đặc trưng cho mỗi giống/loài.

Sử dụng kỹ thuật SSR để nghiên cứu về sự phát sinh giống loài, đánh giá sự đa dạng di truyền, xác định các cây dị hợp tử, cấu trúc và sự tích hợp của bản đồ liên kết.

2.3.4.3. Phương pháp nghiên cứu nhân giống in vitro Đước đôi và Mắm biển

❖ Loài Đước đôi

- Khử trùng tạo mẫu sạch từ nguyên liệu ban đầu là quả, chồi đỉnh hoặc đốt thân Đước đôi với chất khử trùng là $HgCl_2$ 0,1 % trong khoảng thời gian từ 8, 10, 12, 15 và 17 phút.

- Tạo mô sẹo từ phiến lá và cuống lá Đước đôi *in vitro* với việc sử dụng phối hợp chất điều hòa sinh trưởng TDZ (0,5 - 1 mg/l) và 2,4 D (0 - 2 mg/l).

- Kiểm tra ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl (0 - 600 mM) lên sự phát triển của mô sẹo phát sinh từ phiến lá và cuống lá Đước đôi *in vitro*.

- Tạo chồi phát sinh từ cây Đước đôi *in vitro* bằng cách sử dụng phối hợp chất điều hòa sinh trưởng BAP (0 - 4 mg/l) và NAA (0 - 1 mg/l).

- Tạo đa chồi cây Đước đôi *in vitro* bằng cách sử dụng phối hợp chất điều hòa sinh trưởng BAP (0 - 4 mg/l) và NAA (0 - 5 mg/l).

- Kiểm tra ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl (0 - 600 mM) lên sự phát triển của mẫu tạo đa chồi, tái sinh chồi và đa chồi *in vitro*.

- Tách chồi tạo rễ hình thành cây hoàn chỉnh bằng việc sử dụng kết hợp chất điều hòa sinh trưởng IBA (0 - 10 mg/l) và NAA (0 - 6 mg/l).

❖ Loài Mắm biển

- Khử trùng tạo mẫu sạch từ nguyên liệu ban đầu là quả, chồi đỉnh hoặc đốt thân Mắm biển với chất khử trùng là HgCl₂ (0,05 - 0,15%) trong khoảng thời gian 2, 5, 8 phút hoặc NaOCl (50 - 100%) trong khoảng thời gian 10,15 và 20 phút.

- Tạo mô sẹo từ phiến lá và cuống lá cây Mắm biển *in vitro* phát sinh từ hạt với việc sử dụng phối hợp chất điều hòa sinh trưởng TDZ (0 - 0,5 mg/l); 2,4 D (0 - 2 mg/l) và BAP (0 - 1 mg/l)

- Kiểm tra ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl (0 - 600 mM) lên sự phát triển của mô sẹo phát sinh từ phiến lá và cuống lá Mắm biển *in vitro*.

- Tạo chồi phát sinh từ đốt thân cây Mắm biển *in vitro* bằng cách sử dụng phối hợp chất điều hòa sinh trưởng BAP (0,5 - 5 mg/l) và NAA (0 - 0,5 mg/l).

- Tạo đa chồi cây Mắm biển *in vitro* bằng cách sử dụng phối hợp chất điều hòa sinh trưởng BAP (0 - 5 mg/l) và NAA (0 - 5 mg/l).

- Kiểm tra ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl (0 - 600 mM) lên sự phát triển của mẫu tạo đa chồi, tái sinh chồi và đa chồi *in vitro*.

- Tách chồi tạo rễ hình thành cây hoàn chỉnh bằng việc sử dụng kết hợp chất điều hòa sinh trưởng IBA (0 - 1,5 mg/l) và NAA (0 - 1,5 mg/l).

2.3.5. Phương pháp xây dựng và đánh giá hiệu quả mô hình

2.3.5.1. Phương pháp xây dựng mô hình

Mô hình 1: Trồng, chăm sóc RNM tại khu vực bãi bồi tỉnh Quảng Nam: Phục hồi rừng bằng giải pháp trồng rừng, chăm sóc rừng trồng tại các khu vực cửa sông, vùng bãi triều có điều kiện lập địa khó khăn có khả năng cải tạo trồng được RNM kết hợp giải pháp sinh thái thủy lợi xây dựng tường mềm ổn định bãi.

Mô hình 2: Trồng, chăm sóc RNM tại khu vực cửa sông, đầm phá, bãi triều tỉnh Ninh Thuận.

Diện tích: 6 ha (mỗi mô hình 3 ha)

Loài cây trồng: Đước đôi, Mắm biển (căn cứ bộ tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa tại mục 4.1 và bộ tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với BĐKH tại mục 4.2).

Phương thức trồng hỗn giao. Mật độ: 4.444 cây/ha (2.222 cây Đước đôi và 2.222 cây Mắm biển)

Giải pháp kỹ thuật:

- Xây dựng tường mềm nhằm ổn định và gây bồi cho bãi bồi trồng rừng tại khu vực bãi bồi tỉnh Quảng Nam bằng vật liệu tre và bó rào với kết cấu sau: Áp dụng TCVN 10405:2014. Chiều cao tường mềm 1,0 m, chiều sâu đóng cọc 2,0 m, chiều dài cọc 3,0 m, đường kính cọc > 6 cm. số lượng cọc 12 cọc/1 mét dài. Khoảng cách giữa hai hàng cọc là 0,4 m.

- Hồ đước đào cục bộ kích thước 50x50x50 cm để trồng cây. Sử dụng đất màu để cải tạo hồ.

- Nguồn giống: Cây con đước lấy từ vườn ươm tại đầm Thị Nại, Xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định. Cây giống đem trồng có tiêu chuẩn như sau:

Bảng 2.2. Tổng hợp số cây giống đạt tiêu chuẩn

STT	Loài cây	Tổng số cây ươm	Tổng số cây con đạt tiêu chuẩn	Chiều cao cây	Đường kính gốc
1	Đước đôi	17.730	16.700	≥ 80 cm	≥ 1,3cm
2	Mắm biển	18.760	17.500	≥ 80 cm	≥ 1cm

- Trồng cây: Theo các bước như sau (1) Sau khi đào hồ vận chuyển cây cần trồng tập kết đến các miệng hồ. (2) Dùng tay xé vỏ bầu, không được làm vỡ bầu cây. Đặt bầu cây vào giữa hồ, mặt bầu cây thấp hơn mặt hồ 3-5cm, giữ cây ở tư thế thẳng đứng và tiến hành lấp toàn bộ số đất bùn mặt vào kín miệng hồ, sau đó mới lấp đất còn lại lên chặt xung quanh cây để giữ cho cây đứng vững (chú ý: không được làm gãy hoặc tổn thương bộ rễ của cây, rễ cây bị tổn thương có thể nhiễm mặn, làm thối rễ dẫn đến cây trồng bị chết). (3) Dùng 1/3 lớp đất mặt đã được để sẵn 1 bên lấp đất xung quanh bầu cây, ấn nhẹ xung quanh cho bầu đứng vững. Lấp đất còn lại kín mặt hồ, để giữ cây đứng vững. (4) Vỏ bầu sau khi bóc cần thu gom về nơi tập trung rác thải để xử lý.

- Cắm cọc buộc giữ cây: Sau khi trồng xong, để hạn chế tác động của điều kiện tự nhiên và con người, cần tiến hành cắm 1 cây 3 cọc. Đối với cắm 3 cọc, yêu cầu cắm 3 cọc về 3 phía (gốc cây ở trung tâm) tạo với gốc cây tạo thành 1 góc 120⁰. Nên ưu tiên 2 cọc cắm về 2 phía đều nhau của hướng tác động chính. Cọc còn lại sẽ cắm ngược lại với hướng tác động chính tạo thành thế đỡ cọc lẫn nhau, tạo thế vững chắc giữ cây, ngay cả khi dây buộc cây không còn. Cọc giữ cây sử dụng trong mô hình là cọc tre hoặc nứa, chiều dài 1-1,2m; đường kính cọc 1,5 - 2cm.

- *Kiểm tra, trồng dặm*: Sau khi thi công trồng rừng từ 1-2 tháng, tiến hành kiểm tra, xác định số lượng và vị trí cây chết, cây không còn khả năng sinh trưởng để tiến hành trồng dặm.

- *Chăm sóc, bảo vệ*: Sau khi trồng tiến hành bảo vệ cây ngập mặn trong mô hình. Thường xuyên thu gom rác quần vào cây, dựng cây đỡ sau những đợt sóng to, gió lớn.

- Kiểm tra, theo dõi quá trình chăm sóc, trồng dặm và quản lý bảo vệ cây RNM

2.3.5.2. Phương pháp đánh giá hiệu quả mô hình

Các chỉ tiêu sinh trưởng được điều tra định kỳ tại mô hình 3 tháng/1 lần. Điều tra trên các OTC có diện tích 200m² (20m x 10m) để điều tra thu thập số liệu lâm học: Đường kính gốc D_0 (cm), đường kính tán D_t (cm), chiều cao vút ngọn H_{vn} (cm).

Phương pháp kế thừa tài liệu: Tham khảo các nghiên cứu về đánh giá hiệu quả kinh tế, môi trường của RNM như nghiên cứu của Sathirathai (1998), Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành (2013), Trần Thị Tú và Trần Hiếu Quang (2015) [25, 59, 119].

Phương pháp nội suy: Ước tính giá trị kinh tế, giá trị tổng cacbon tích lũy (tấn/ha/năm) hàng năm của RNM tại các khu vực trồng RNM áp dụng trồng cây Đước đôi và Mắm biển trung bình như sau:

Bảng 2.3. Tích lũy cacbon hàng năm của Đước đôi và Mắm biển

Loài cây	Sinh khối (tấn/ha)	Tổng cacbon tích lũy (tấn/ha/năm)
Đước đôi	4,31	1,19
Mắm biển	29,06	8,19

Nguồn: Sathirathai, 1998

Phương pháp phỏng vấn: Phỏng vấn 30 người dân/mô hình về việc sẵn lòng chi trả cho quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc RNM khu vực mới trồng và mức sẵn lòng chi trả cho bảo vệ RNM trong tương lai.

2.3.6. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng các phương pháp thống kê toán học trong sinh học với sự hỗ trợ của các phần mềm như SPSS, R, EXCEL, Mapinfor, Primer v.6 để xử lý số liệu, so sánh, đánh giá kết quả nghiên cứu đảm bảo khách quan và độ chính xác cao.

**CHƯƠNG 3. HIỆN TRẠNG RỪNG NGẬP MẶN VÀ TÁC ĐỘNG CỦA
BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN RỪNG NGẬP MẶN VÙNG VEN BIỂN
NAM TRUNG BỘ**

3.1. Phân chia lập địa ngập mặn cho khu vực ven biển Nam Trung Bộ

Căn cứ tiêu chí phân chia lập địa ngập mặn, tổng hợp các dạng lập địa được trình bày tại Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Tổng hợp các dạng lập địa tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ

Tỉnh	Huyện	Phường/Xã	Lập địa (ha)		
			Rất thuận lợi	Thuận lợi	Khó khăn
Quảng Nam	Núi Thành	Tam Giang	20,95	1,43	12,45
		Tam Hải	23,64	0,32	
		Tam Quang	1,43		
	Tổng		46,02	1,75	12,45
Quảng Ngãi	Bình Sơn	Bình Đông	2,31		
		Bình Phước	31,48		
		Bình Thuận	30,01	21,06	
		Bình Trị	10,56		
	Tổng		74,36	21,06	0
Bình Định	Phù Cát	Cát Minh	22,15	45,77	32,48
	Phù Mỹ	Mỹ Cát	19,14		8,28
		Mỹ Thành	1,25		
		Mỹ Chánh	69,94		33,18
	TP, Quy Nhơn	Đông Đa	11,98	4,17	
		Nhơn Bình	21,85		9,16
	Tuy Phước	Phước Hòa	5,04	4,85	
		Phước Sơn	45,56		95,89
		Phước Thuận	50,06	30,26	
	Tổng		246,97	85,05	178,99
Khánh Hòa	Ninh Hòa	Ninh Ích	10,55	4,01	1,58
		Ninh Hà	19,66	7,02	
		Ninh Lộc	11,92	0,67	
		Ninh Hòa	1,06		
	Tổng		43,19	11,7	1,58
Ninh Thuận	Ninh Hải	Hộ Hải		12,84	
		Phương Hải	1,68	11,65	
		Tân Hải		21,61	
		Tri Hải	6,62	5,52	0,43
		Vĩnh Hải	0,6	6,86	
	Tổng		8,9	58,48	0,43
Bình Thuận	TX. La Gi	Tân Hải	6,5	12,51	3,99
		Tân Tiến	3,76	2,21	4,69
	Tổng		10,26	14,72	8,68
Tổng cộng			429,7	192,76	202,13

Xét riêng từng loại lập địa, tổng diện tích lập địa có điều kiện rất thuận lợi tại khu vực nghiên cứu là 429,7 ha, phân bố tập trung tại tỉnh Bình Định. Tuy nhiên, mức độ tập trung diện tích lập địa có điều kiện rất thuận lợi lại không đồng nhất, tập trung nhiều tại một số xã thuộc cả 3 tỉnh. Ví dụ, diện tích lập địa có điều kiện rất thuận lợi tập trung tại các xã Tam Giang, Tam Hải (huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam); xã Bình Phước, Bình Thuận (huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi); xã Cát Minh (huyện Phù Cát), xã Mỹ Chánh (huyện Phù Mỹ), phường Nhơn Bình (thành phố Quy Nhơn), xã Phước Sơn, Phước Thuận (huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định). Các khu vực còn lại diện tích thấp hơn rất nhiều.

Tổng diện tích dạng lập địa có điều kiện thuận lợi là 192,76 ha, thấp nhất trong 3 dạng lập địa tại khu vực nghiên cứu. Tương tự như dạng lập địa có điều kiện rất thuận lợi, diện tích dạng lập địa thuận lợi này phân bố không đều giữa các tỉnh, chủ yếu tập trung tại tỉnh Bình Định, cao gấp nhiều lần so với hai tỉnh còn lại và tập trung nhiều nhất tại xã Cát Minh, huyện Phù Cát.

Diện tích lập địa có điều kiện rất thuận lợi và thuận lợi là 2 dạng lập địa có thể phục hồi, trồng RNM bằng các biện pháp thông thường như trụ mầm, cây con có bầu có chiều cao, tuổi cây thấp và không cần thiết phải áp dụng các biện pháp như cải tạo lập địa gây bồi, tạo bãi, hàng rào giảm sóng...

Trong khi đó, tổng diện tích lập địa có điều kiện khó khăn là 191,44ha. Tương tự như dạng lập địa có điều kiện rất thuận lợi, thuận lợi, diện tích dạng lập địa có điều kiện khó khăn cũng phân bố không đều giữa các tỉnh, chủ yếu tập trung tại tỉnh Bình Định, cao hơn 14 lần so với tỉnh Quảng Nam và không ghi nhận tại tỉnh Quảng Ngãi. Diện tích lập địa có điều kiện khó khăn chủ yếu tập trung tại xã Phước Hòa, huyện Tuy Phước. Đây là diện tích khi phục hồi và trồng mới RNM cần các tiêu chuẩn về cây giống đảm bảo đủ tiêu chuẩn, áp dụng biện pháp phụ trợ như cải tạo lập địa, gây bồi, tạo bãi, sử dụng tường mềm ổn định bãi...

Như vậy, có thể thấy rằng diện tích lập địa có khả năng phục hồi và trồng mới RNM tại các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi và Bình Định chủ yếu là dạng lập địa rất thuận lợi và thuận lợi, một phần diện tích có điều kiện lập địa khó khăn khi áp dụng các giải pháp kỹ thuật phụ trợ. Đối với diện tích lập địa có điều kiện rất thuận lợi thuận lợi, không có nhiều vấn đề về kỹ thuật phát sinh khi triển khai các mô hình phục hồi, trồng mới RNM. Trong khi đó, lập địa có điều

kiện khó khăn có diện tích thấp hơn 2,4 lần so với tổng hai dạng trên. Điều này tương tự như khu vực các tỉnh là Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận. Phần diện tích lập địa khó khăn này cần xem xét cụ thể loài cây lựa chọn và phương thức trồng, giải pháp kỹ thuật phụ trợ căn cứ trên các điều kiện lập địa mỗi tiểu khu vực.

Trong khi đó, tại tỉnh Phú Yên các dạng lập địa có diện tích nhỏ, điều kiện lập địa không trồng được cây ngập mặn nên không xem xét trong các nghiên cứu này. Tổng diện tích lập địa ở cả ba dạng tại 3 tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận là 157,94 ha, chiếm 19,15% tổng diện tích lập địa tại 7 tỉnh có khả năng phục hồi và trồng RNM (Bảng 4.12). Điều này chứng tỏ diện tích lập địa có khả năng phục hồi RNM tại 3 tỉnh nghiên cứu nhỏ hơn nhiều so với tổng số diện tích các dạng lập địa tương tự tại khu vực các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định.

Xét riêng từng tỉnh, cả 3 tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận đều có đầy đủ cả 3 dạng là dạng rất thuận lợi, thuận lợi và khó khăn. Điều này tương tự như các tỉnh Quảng Nam, Bình Định. Trong đó, tỉnh Bình Thuận có tổng diện tích các dạng lập địa nhỏ nhất, tiếp theo là tỉnh Khánh Hòa và tỉnh Ninh Thuận có diện tích lập địa có khả năng phục hồi, trồng RNM lớn nhất.

3.2. Hiện trạng RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ

3.2.1. Hiện trạng thành phần loài thực vật ngập mặn khu vực nghiên cứu

Trong quá trình điều tra về thành phần loài cây ngập mặn trong khu vực ven biển Nam Trung Bộ, bước đầu đã xác định được 21 loài thuộc 12 chi và 10 họ thực vật.

So sánh với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Xuân Hòa và cộng sự (2010) thì số lượng loài cây ngập mặn chiếm 21/40 loài còn so với nghiên cứu của Hoàng Văn Thơi (2017) chiếm 21/29 loài cây ngập mặn [29, 56]. Số lượng các loài cây ngập mặn thay đổi theo vùng khảo sát, có sự biến động lớn. Các tỉnh Bình Định, Bình Thuận, Khánh Hòa, Quảng Nam có số lượng trên 15 loài thực vật ngập mặn bắt gặp. Trong khi đó thành phố Đà Nẵng, tỉnh Phú Yên chỉ bắt gặp được 4 đến 5 loài thực vật ngập mặn. Điều này có thể nhận thấy đa dạng loài cây ngập mặn ở những vùng này rất nghèo nàn. So sánh với các điều tra trước của các tác giả Phan Nguyên Hồng, Hoàng Thị Sản (1989) nhận thấy vùng

này có trên 40 loài cây ngập mặn thực thụ tham gia [36]. Có thể do chuyển đổi mục đích sử dụng rừng sang NTTS, ảnh hưởng của các điều kiện tự nhiên bất lợi như nước biển dâng, triều cường, bão, gió lớn... đã làm suy giảm số lượng loài thực vật ngập mặn trong khu vực. Tuy nhiên, có những loài như Đước đôi, Mắm biển, Cóc trắng,... bắt gặp ở hầu hết các khu vực điều tra. Điều này cho thấy biên độ sinh thái của 3 loài này khá rộng, sinh trưởng trên nhiều dạng lập địa khác nhau và nhiều vùng phân bố khác nhau.

Số lượng các loài cây ngập mặn thay đổi theo vùng khảo sát và có sự biến động lớn. Trong khi tỉnh Bình Định bắt gặp lên đến 18 loài cây ngập mặn thì các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận bắt gặp được 14 - 15 loài; hai tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi bắt gặp 8 - 9 loài, tỉnh Phú Yên cũng chỉ bắt gặp được 5 loài, còn riêng thành phố Đà Nẵng chỉ có 1 loài cây ngập mặn. Số lượng loài cây ngập mặn và mức độ bắt gặp chúng qua các đợt khảo sát tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Danh lục thực vật khu vực ven biển Nam Trung Bộ

TT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Khu vực khảo sát							
			Đà Nẵng	Quảng Nam	Quảng Ngãi	Bình Định	Phú Yên	Khánh Hòa	Ninh Thuận	Bình Thuận
1	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Sam biển	+	+	+	+	+	+	+	+
2	<i>Avicennia alba</i> Bl.	Mắm trắng	0	++	0	+	0	+++	+++	++
3	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.	Mắm biển	0	+++	+	+++	0	+++	+++	++
4	<i>Avicennia officinalis</i> L.	Mắm đen	0	0	0	+	0	++	++	0
5	<i>Excoecaria agallocha</i> L.	Giá biển	0	+	+	+	+	+	+	+
6	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	Sú cong	0	0	0	+++	0	++	0	+
7	<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.	Bần chua	0	+	+	+	0	+	0	0
8	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith.	Bần trắng	0	0	0	++	0	+	+	+
9	<i>Bruguiera cylindrica</i> (L.) Blume	Vẹt trụ	0	0	0	++	0	0	0	0
10	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Savigny in Lamk	Vẹt bông đỏ, Vẹt dù	0	+	+	++	0	+	+	+

TT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Khu vực khảo sát							
			Đà Nẵng	Quảng Nam	Quảng Ngãi	Bình Định	Phú Yên	Khánh Hòa	Ninh Thuận	Bình Thuận
11	<i>Rhizophora apiculata</i> Blume	Đước đôi	0	+++	+++	+++	0	+++	+++	+++
12	<i>Rhizophora mucronata</i> Poir. in Lamk.	Đưng	0	0	0	+	+	+	+	++
13	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	Đâng	0	0	0	++	+	+++	+++	+
14	<i>Ceriops decandra</i> (Griff.) W.Theob.	Dà quánh	0	0	0	++	0	0	0	0
15	<i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C.B.Rob.	Dà vôi	0	0	0	+	0	+	0	+++
16	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.	Cóc trắng	0	+	+++	+	0	+++	+++	+++
17	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Cóc đỏ	0	0	0	0	0	0	+	0
18	<i>Scyphiphora hydrophyllaceae</i> C.F.Gaertn.	Côi	0	0	0	0	0	+	+	+
19	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand.	Cui biển	0	0	0	0	0	0	+	+
20	<i>Phoenix paludosa</i> Roxb	Chà là	0	0	0	+	0	0	0	0
21	<i>Nypa fruticans</i> Wurm	Dừa nước	0	+++	+	+	+	0	0	0
Tổng số loài bắt gặp			1	9	8	18	5	15	14	14

Ghi chú mức độ gặp: 0 chưa gặp, + ít, ++ trung bình, +++ nhiều.

Điều này có thể nhận thấy số lượng loài cây ngập mặn xuất hiện ở từng tỉnh trong khu vực cũng rất khác nhau nhưng về cơ bản thì trong 21 loài cây ngập mặn thực thụ và tham gia ngập mặn thì có 9 loài cây ngập mặn phân bố rộng khắp tại khu vực nghiên cứu bao gồm: Sam biển (*Sesuvium portulacastrum*), Mắm trắng, Mắm biển, Giá biển, Vẹt dù (*Bruguiera gymnorhiza*), Đước đôi, Đưng, Đâng, Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*).

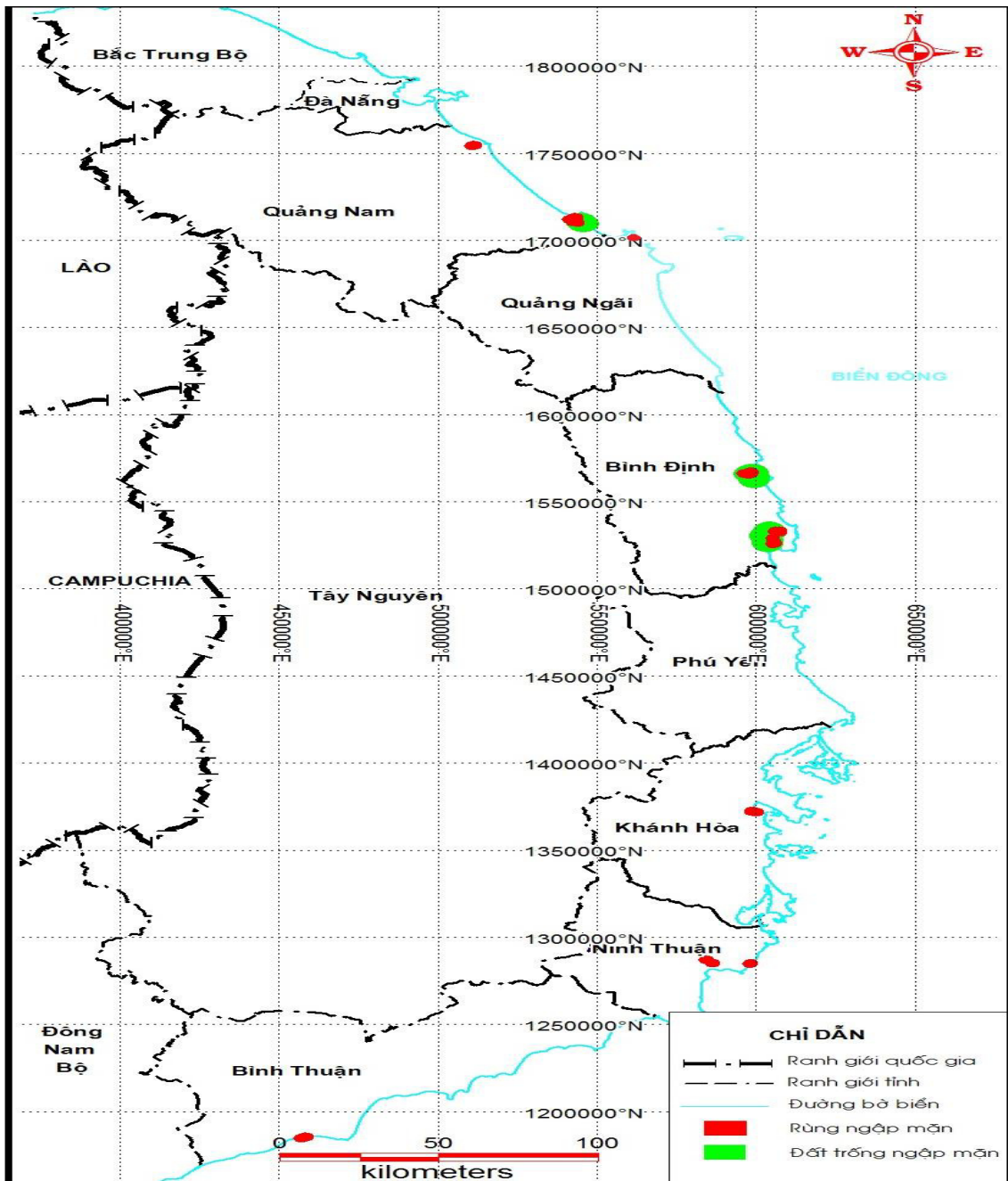
Trong quá trình khảo sát, chúng tôi ghi nhận thêm vùng phân bố mới của loài Cóc đỏ (*Lumnitzera littorea*) là loài quý hiếm ở mức VU - mức sẽ nguy cấp trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) tại khu vực RNM xã Phương Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận. Phân bố loài cây Cóc đỏ ở vùng vịnh đầm Nại là khu vực rừng giống cây ngập mặn của tỉnh Ninh Thuận. Nơi bắt gặp Cóc đỏ hỗn giao với một số loài cây ngập mặn như Đước đôi, Đưng, Cóc trắng, Mắm quăn, Ô rô, Tra,... với số lượng loài cây Đước đôi và Mắm quăn là chủ yếu, chiếm đến 70%

số lượng cây ngập mặn tại khu vực RNM nghiên cứu. Số cây gặp trên quần xã thực vật ngập mặn của khu vực là 35 cây trên diện tích 30 ha. Một số đặc điểm sinh vật học của cây Cóc đỏ qua kết quả điều tra: Tuổi cây khoảng 10 - 15 năm tuổi. Chiều cao trung bình là 2,5 mét, đường kính gốc trung bình 3 cm, số thân cây chính trên một gốc là 5 thân, đường kính tán trung bình 1,6 mét. Sinh trưởng khá tốt, không thấy hiện tượng sâu bệnh hại.

So sánh kết quả điều tra về sự phân bố của loài Cóc đỏ chúng tôi nhận thấy đây là điểm phân bố mới so với các khu vực khác như RNM ở Côn Đảo - Bà Rịa, Vũng Tàu, Cần Giờ - Thành phố Hồ Chí Minh hoặc vùng Khánh Hòa. Tại đây, đoàn nghiên cứu cũng đã lấy mẫu vật là lá và cành để có hướng tiếp tục nghiên cứu về nhân giống vô tính loài cây có tên trong Sách Đỏ Việt Nam.

3.2.2. Hiện trạng phân bố RNM khu vực nghiên cứu

Về phân bố RNM ven biển Nam Trung Bộ cho thấy khu vực này có phạm vi phân bố tập trung ở một số lưu vực sông lớn như: Cửa sông Thu Bồn - Vu Gia, sông Tam Kỳ, Trường Giang (Quảng Nam); sông Vệ, Trà Bông, Trà Khúc (Quảng Ngãi); sông Côn, sông Mang, sông Cả, An Lão, La Tinh, Hà Thanh (Bình Định); sông Cái, Đà Nông (Phú Yên); sông Cái - Nha Trang (Khánh Hòa); sông Pha, sông Dinh (Ninh Thuận); sông Phan, sông Lũy, Cà Ty, Mường Mán, La Ngà (Bình Thuận). Ngoài ra, tại khu vực nghiên cứu phải kể đến hệ thống đầm phá, nơi tập trung nhiều loài cây ngập mặn như: Đầm Đề Gi, đầm Thị Nại (Bình Định); Đầm Nha Phu (Khánh Hòa) hay Đầm Nại (Ninh Thuận)... (Hình 3.1).



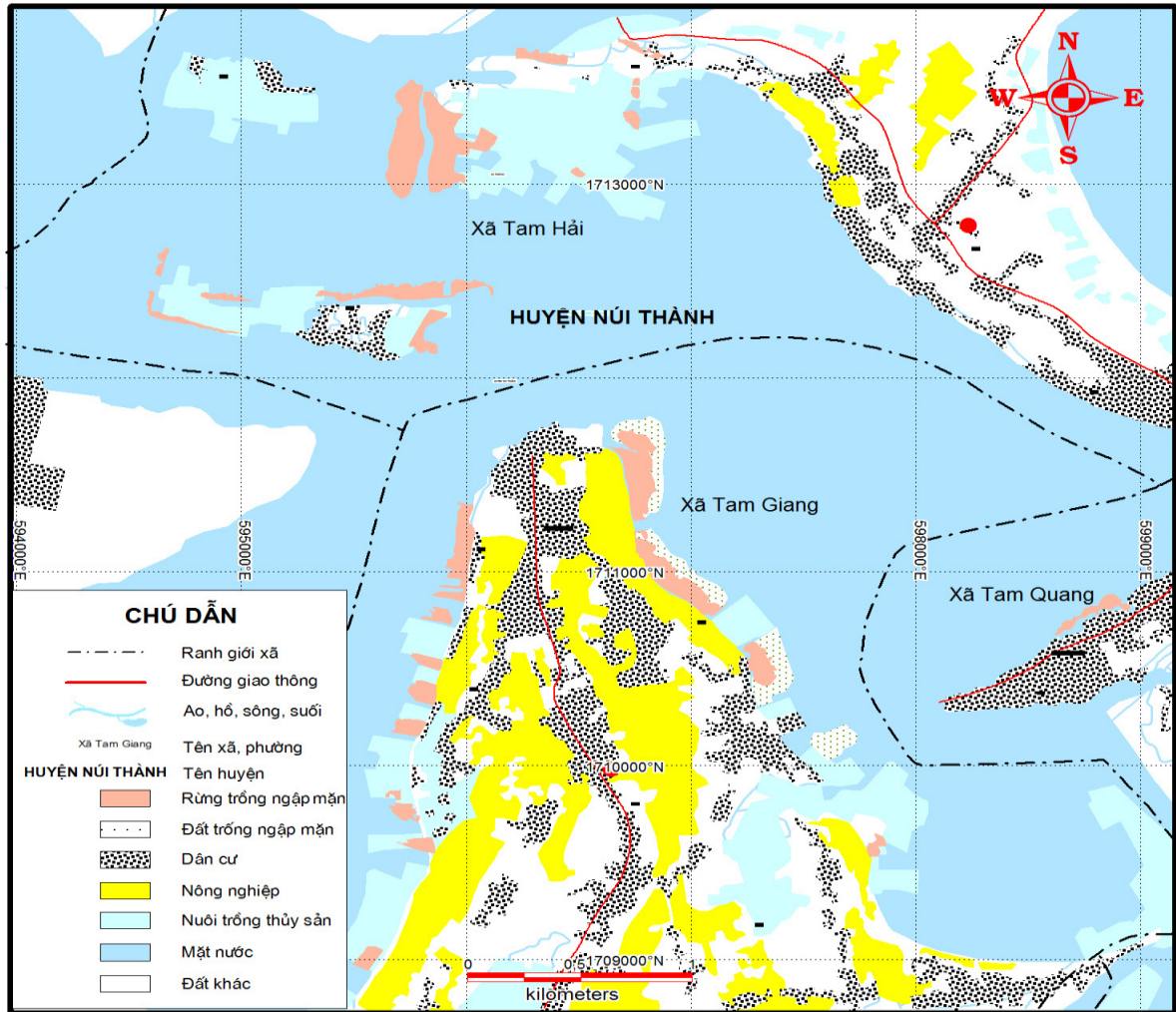
Hình 3.1. Sơ đồ phân bố rừng và đất ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ

Sự phân bố rải rác của RNM ven biển Nam Trung Bộ là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến khó khăn trong quá trình điều tra, khảo sát của đề tài. Đây cũng là yếu tố cơ bản cho thấy mức độ thu hẹp phạm vi phân bố RNM ven biển Nam Trung Bộ so với các khu vực khác ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Khu vực phân bố RNM ở từng tỉnh được phân tích cụ thể như sau:

3.2.2.1. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Quảng Nam

RNM ở tỉnh Quảng Nam phân bố chủ yếu ở vùng hạ lưu sông Thu Bồn (Hội An), sông Trường Giang và ven đầm An Hòa (huyện Núi Thành) với đặc điểm:

- Khu vực rừng Dừa nước (*Nypa fruticans*) ở hạ lưu sông Thu Bồn thuộc khu vực Hội An là loài hầu như chiếm ưu thế hoàn toàn. Trước đây, diện tích rừng Dừa nước ở vùng này rất lớn nhưng cũng có một thời gian diện tích rừng đã bị giảm nhiều do bị chặt phá lấy đất xây dựng khu dân cư, làm đồng mặn, ao, đìa nuôi thủy hải sản. Tuy nhiên, thời điểm hiện tại thì diện tích này cũng đã được khôi phục lại nhằm phát triển du lịch trong vùng.



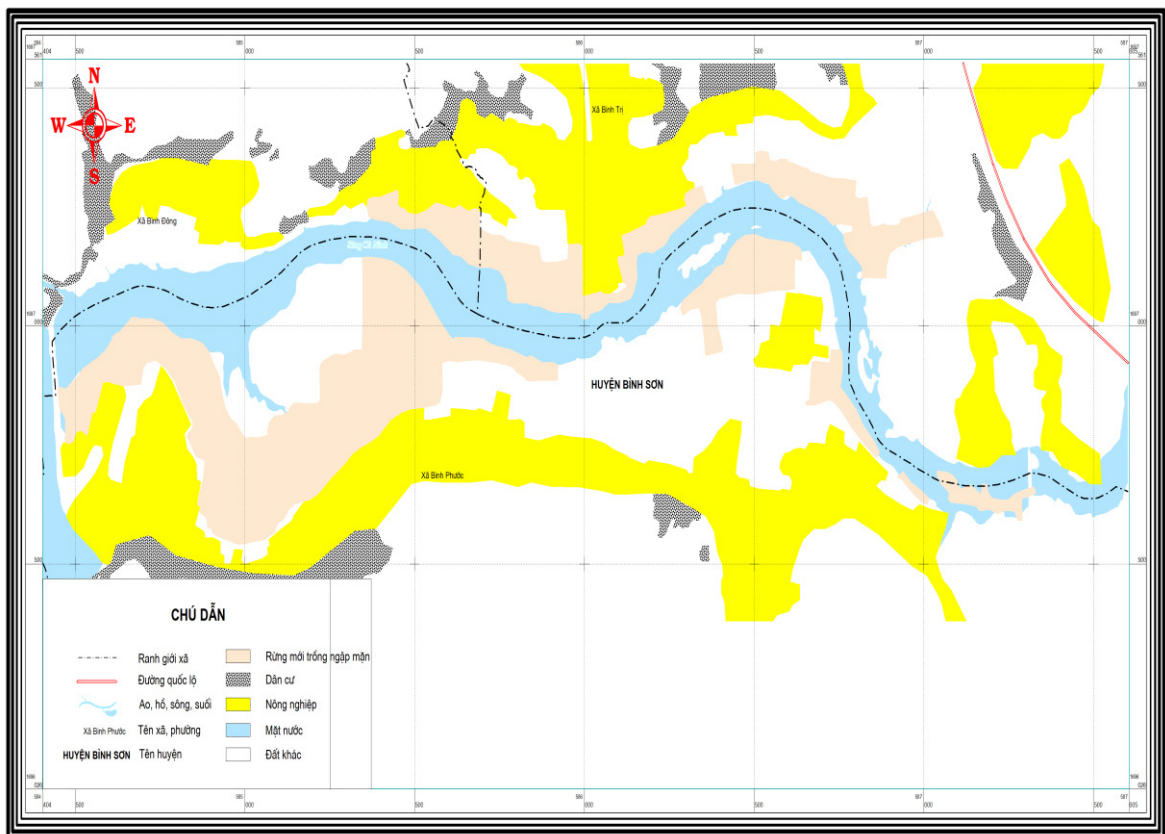
Hình 3.2. Phân bố RNM huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam

- RNM ở vùng cửa sông Trường Giang và đầm An Hòa có cây ngập mặn phân bố chủ yếu ở 3 xã của huyện Núi Thành là: Tam Giang, Tam Hải, Tam Quang (Hình 3.2). Các loài cây ngập mặn phổ biến ở đây chủ yếu là Bần trắng, Mắm biển, Mắm trắng, Đước đôi, Giá biển... trong đó Bần trắng và các loài Mắm chiếm ưu thế tạo thành quần xã điển hình cho khu vực. Tại xã Tam Giang với Mắm biển, Mắm trắng chiếm ưu thế tuyệt đối, đan xen là quần xã Bần trắng, Đước đôi trồng mới bổ sung. Tại xã Tam Hải, RNM được trồng chủ yếu ở trong các đầm thủy sản, ven bờ đầm chủ yếu là Bần trắng, Đước đôi.

3.2.2.2. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Quảng Ngãi

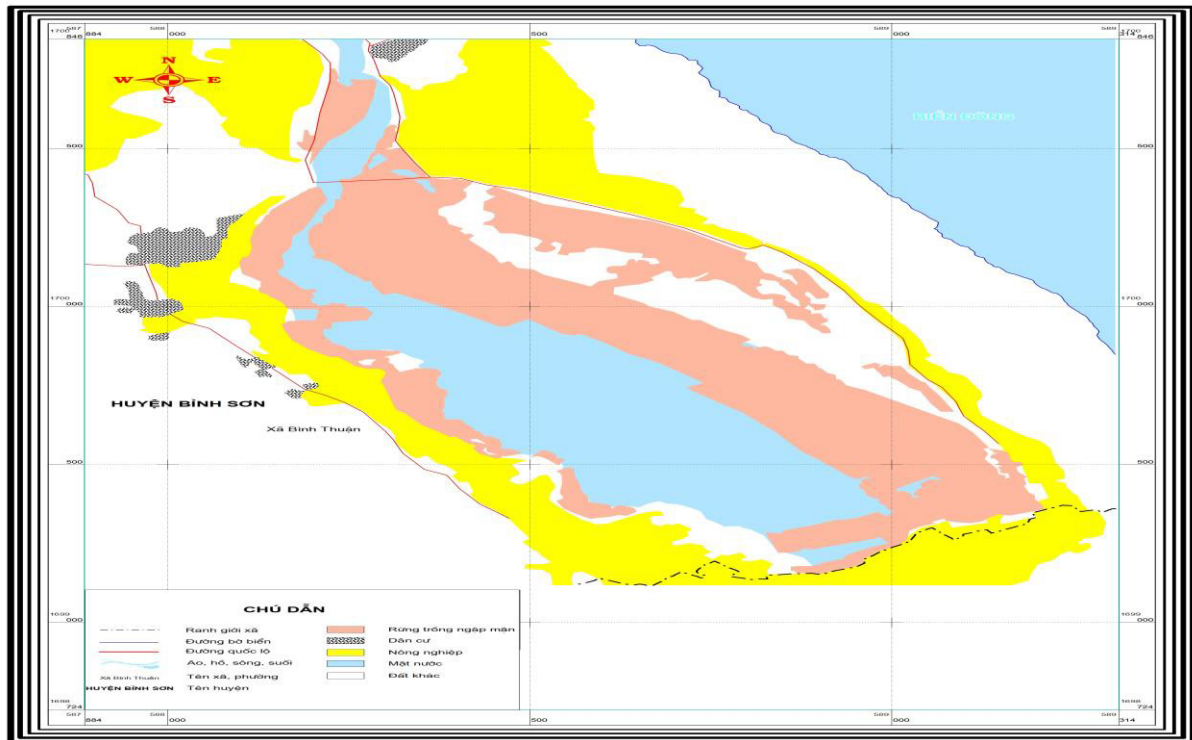
RNM ở tỉnh Quảng Ngãi chủ yếu phân bố chủ yếu ở xã Bình Thuận (huyện Bình Sơn). Mặc dù RNM khu vực này nằm trên các hệ thống sông nhưng lại ở rất xa cửa sông, cửa biển với cấu trúc tương tự như các đầm phá. Ngoài ra, cây ngập mặn phân bố rải rác ở khu vực Sa Huỳnh, đầm Hương (xã Bình Thuận) và Sa Kỳ. Khu vực này cũng có 2 trạng thái phân bố rừng tương tự như tỉnh Quảng Nam.

- Khu vực Rừng Dừa nước ở phía sâu trong sông Cà Ninh thuộc hạ lưu sông Trà Bồng cũng là loài chiếm ưu thế hoàn toàn (Hình 3.3). Ngoài ra còn có một số loài khác như Vẹt đen (*Bruguiera sexangula*), Tra biển (*Thespesia populnea*), Chùm gọng (*Clerodendron inerme*), Na biển (*Annona glabra*)... mọc xen lẫn trong rừng Dừa nước. Khu vực rừng Dừa nước ở vùng này lớn tập chung ở các xã Bình Trị, Bình Đông, Bình Phước, huyện Bình Sơn.



Hình 3.3. Phân bố rừng Dừa nước tại huyện Bình Sơn, Quảng Ngãi.

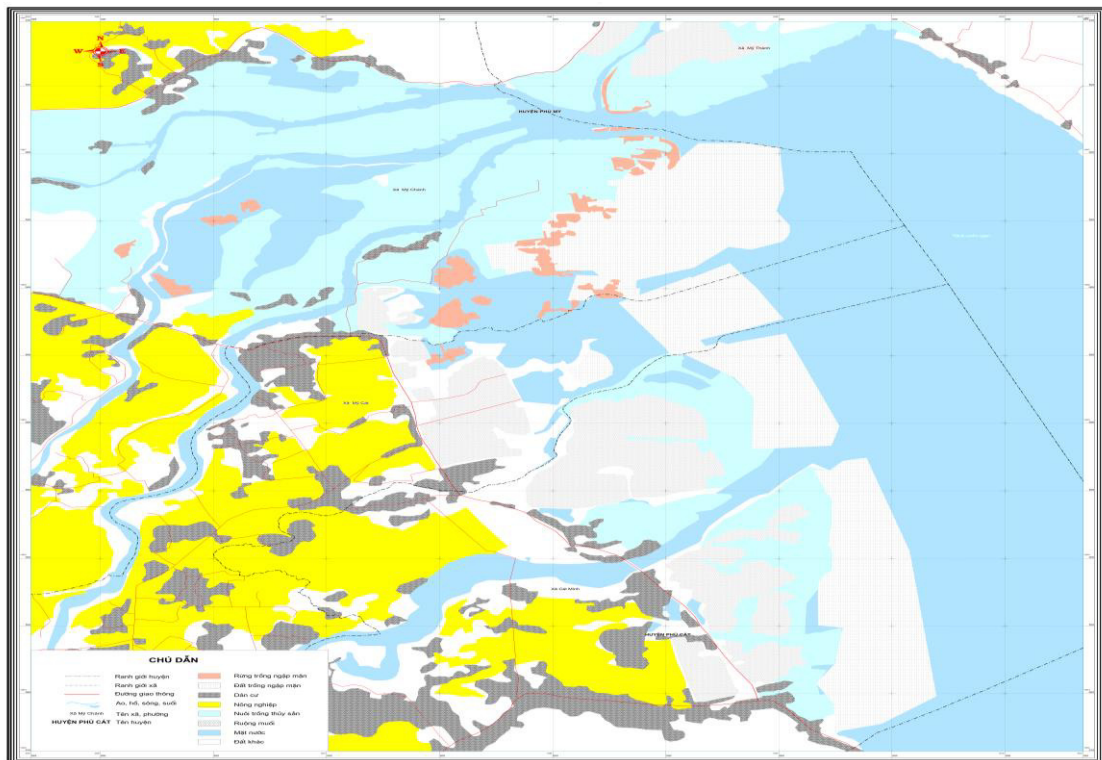
- Khu vực RNM ở trong đầm Hương thuộc sông Đầm, xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn lại có cây ngập mặn phân bố chính là Cóc trắng cùng với Đước đôi là hai loài phổ biến tại khu vực (Hình 3.4).



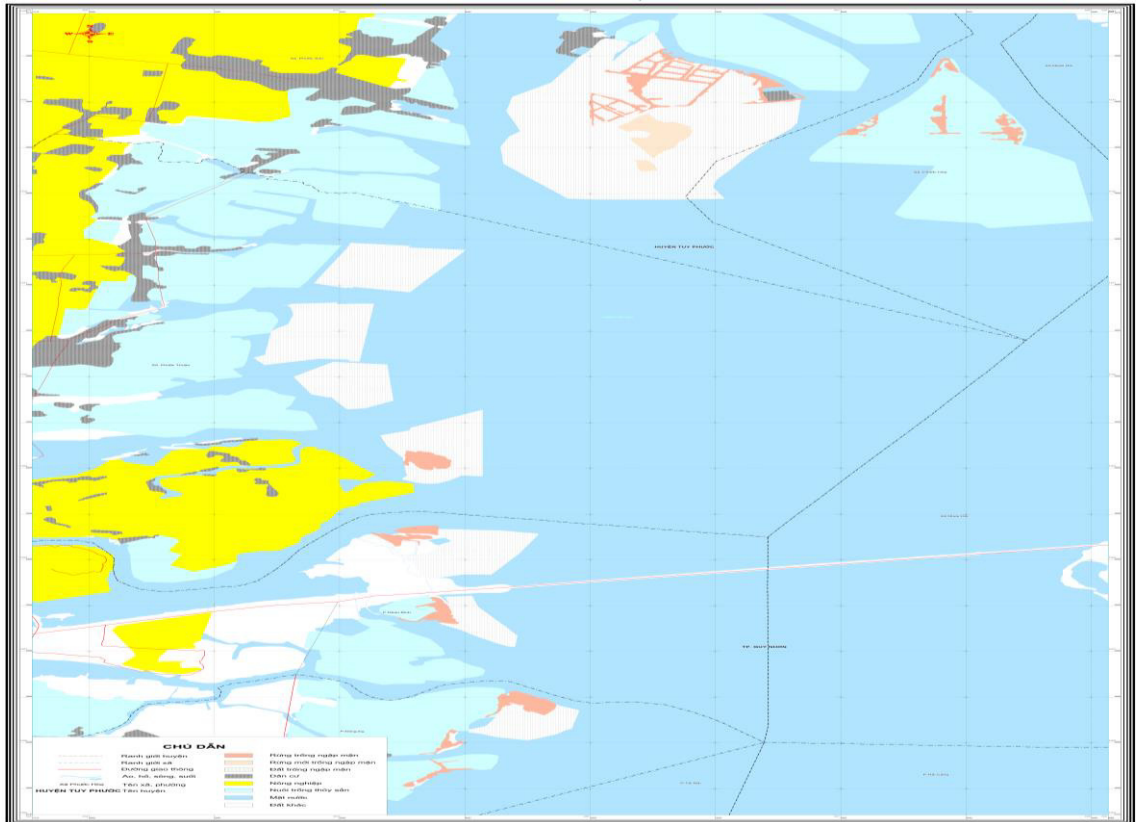
Hình 3.4. Phân bố RNM tại xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn, Quảng Ngãi

3.2.2.3. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Bình Định

Khu vực tỉnh Bình Định mang nét đặc thù của HST RNM vùng cửa sông, đầm phá bởi các dải RNM nhỏ hẹp phân bố chủ yếu dọc theo vùng cửa sông Tam Quan (Hoài Nhơn) đổ ra đầm Đề Gi hay hệ thống cửa sông Hà Thanh, sông Côn đổ ra đầm Thị Nại (Hình 3.5, 3.6).



Hình 3.5. Phân bố RNM tại đầm Đề Gi, tỉnh Bình Định



Hình 3.6. Phân bố RNM tại đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định

Khu vực tại đầm Đê Gi và đầm Thị Nại có thành phần loài cây ngập mặn khá tương đồng và phong phú với nhiều loài được xác định. Các loài Đước đôi, Đung, Mắm trắng, Giá biển, Bần trắng, Tra nhót (*Hibiscus tiliaceus*) rất phổ biến trong đầm. Các loài cây ngập mặn như Mắm trắng, Mắm đen, Đước đôi, Đung, Đàng, Bần trắng, Cóc trắng, Sú cong (*Aegiceras corniculatum*) thường phân bố chủ yếu ở vùng trung triều. Các loài như Giá biển, Tra biển, Tra nhót, Cóc kèn (*Derris trifoliata*), Ngọc nữ (*Clerodendron inerme*), Muống biển (*Ipomoea pescaprae*) thường phân bố ở vùng triều cao, ít ngập nước.

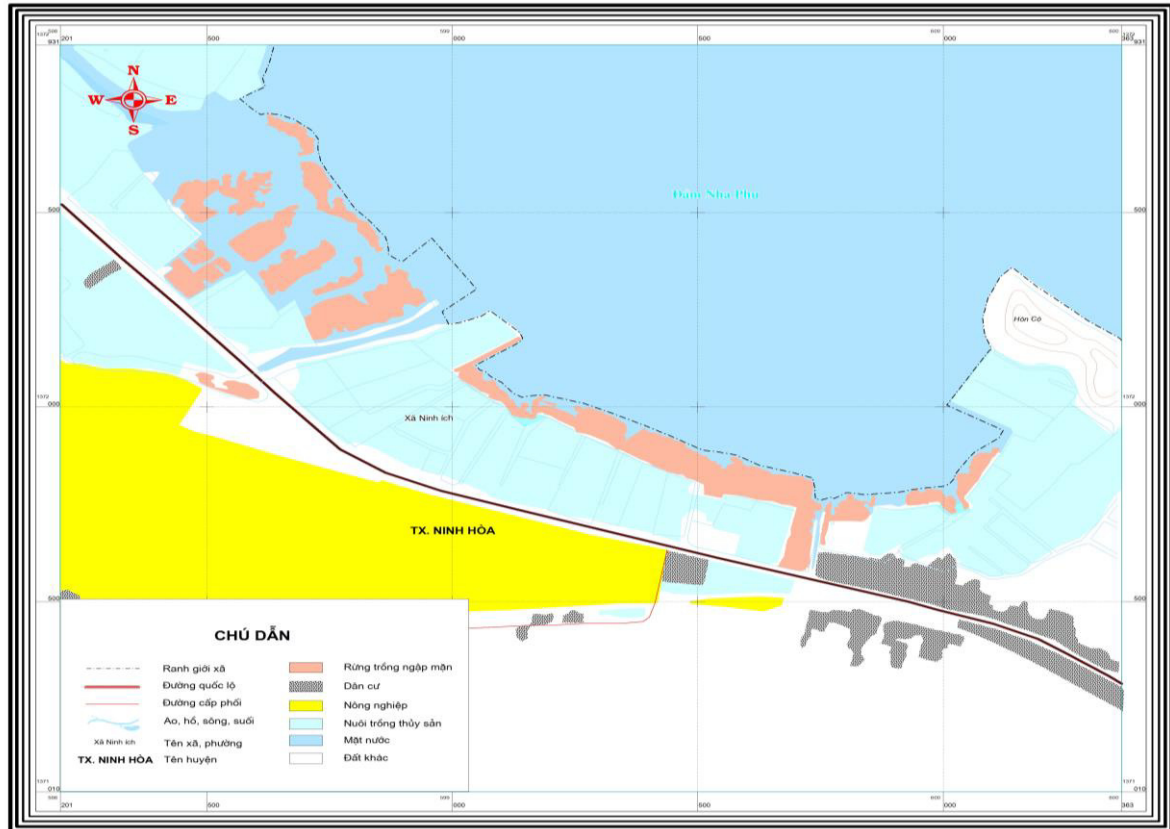
3.2.2.4. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Phú Yên

RNM ở Phú Yên phân bố rải rác thành các dải rừng nhỏ hẹp phân bố chủ yếu ven bờ Tây đầm Cù Mông với tổng diện tích khoảng 1 ha. Các loài cây ngập mặn tái sinh hoặc mới trồng phân bố rất thưa thớt thành từng dải nhỏ hẹp dọc các kênh, lạch dẫn nước trong vùng NTT. Kết quả nghiên cứu đã xác định 05 loài cây ngập mặn, trong đó các loài phổ biến là Đước đôi, Mắm trắng, Mắm biển, Giá biển...

3.2.2.5. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Khánh Hòa

Vùng cây ngập mặn nhiều nhất tại Khánh Hòa là ở đầm Nha Phu thuộc xã Ninh Ích, huyện Ninh Hòa (Hình 3.7). Ngoài ra, cây ngập mặn phân bố rải rác ở

một số khu vực ở Tuần Lễ, xã Vạn Thọ, huyện Vạn Ninh; ở Tân Đảo, xã Ninh Ích, thị xã Ninh Hòa; ở Mỹ Ca, thị xã Cam Ranh. Các loài cây ngập mặn phổ biến là Đước đôi, Đàng (*Rhizophora stylosa* Griff.), Mắm trắng, Mắm biển... Trong đó các loài Đước đôi, Đưng đưng trồng thành dải lại với nhiều độ tuổi khác nhau bao bọc các bờ đìa nuôi thủy sản nhằm tránh tác động của sóng gió.

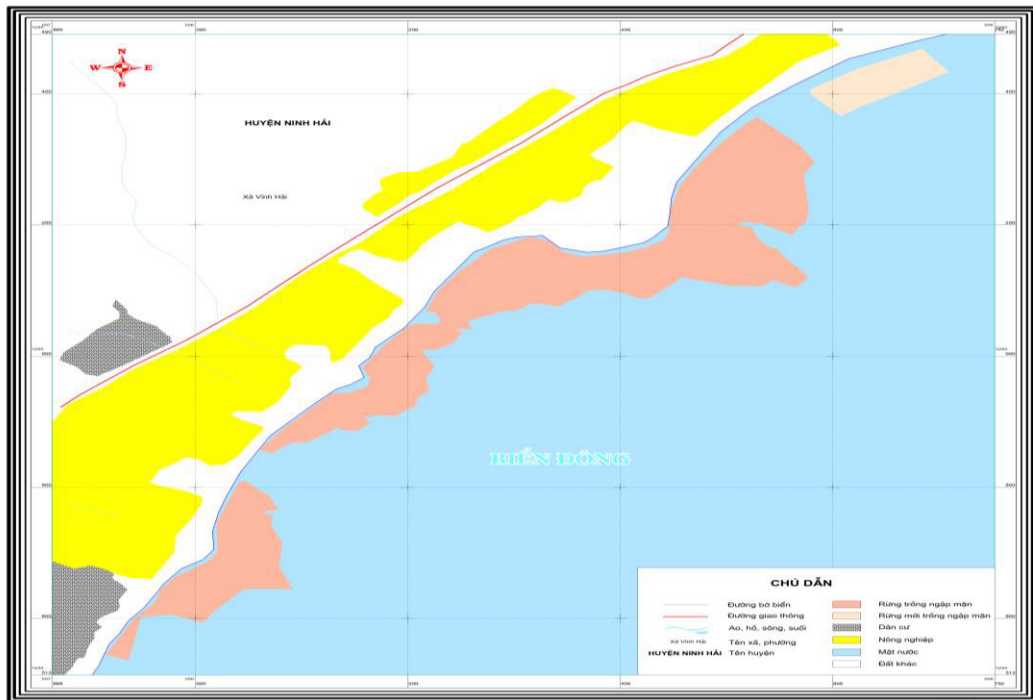


Hình 3.7. Phân bố RNM tại đầm Nha Phu, thị xã Ninh Ích, Khánh Hòa

3.2.2.6. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Ninh Thuận

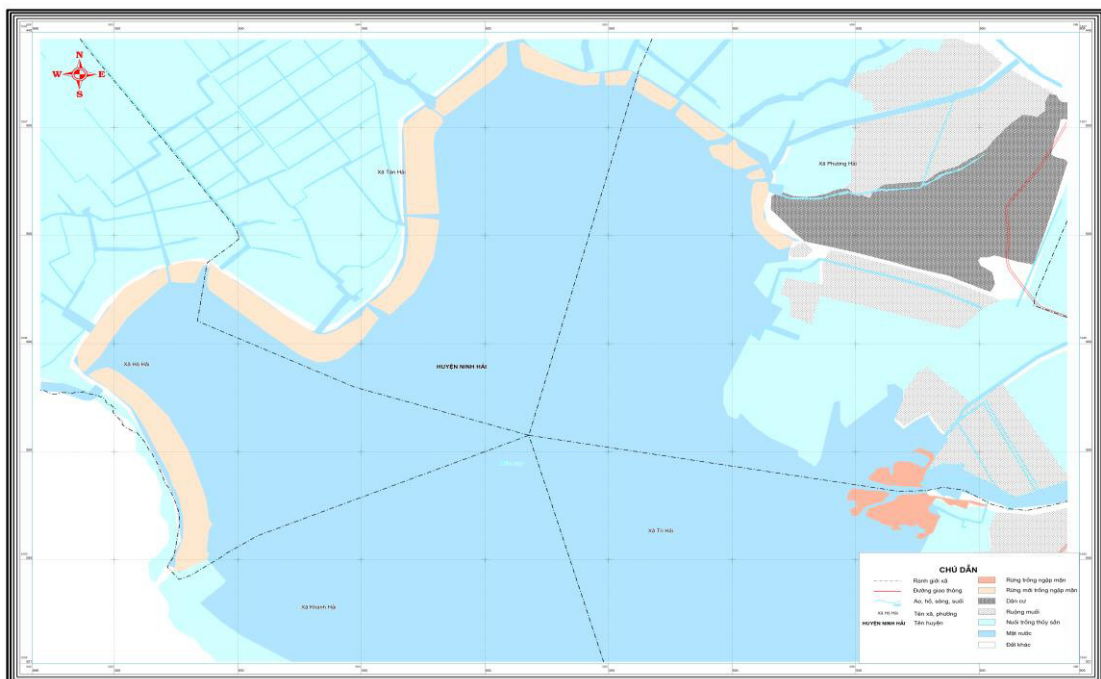
RNM tại Ninh Thuận phân bố chủ yếu ở hai khu vực chính đó là khu vực ven biển xã Vĩnh Hải và dải RNM nhỏ quanh đầm Nại ở các xã Phước Hải, Đông Hải, Tri Hải, Phương Hải, các xã trên đều thuộc của huyện Ninh Hải.

- RNM tại xã Vĩnh Hải được trồng trong những năm 2014, 2015 với 2 loài cây trồng hỗn giao theo hàng: Đước đôi, Mắm biển (*Avicennia marina*) với diện tích 10ha (Hình 3.8). Tuy nhiên, do điều kiện lập địa vô cùng khó khăn với thể nền chủ yếu là cát và san hô chết nên diện tích này có cây ngập mặn sinh trưởng rất kém, cần thiết phải cải tạo thể nền thật tốt mới có thể đảm bảo RNM phát triển được.



Hình 3.8. Phân bố RNM tại xã Vinh Hải, huyện Ninh Hải, Ninh Thuận

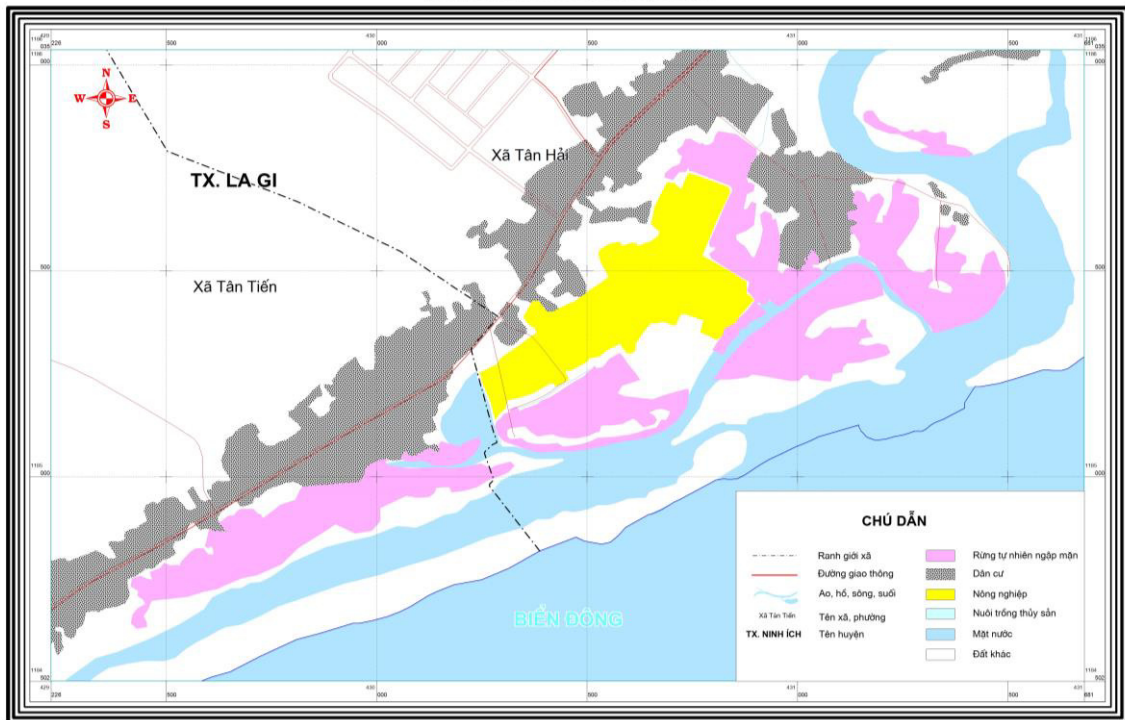
- RNM khu vực đầm Nại lại có thành phần các loài cây ngập mặn khá phong phú đa dạng với 14 loài cây ngập mặn thực thụ và 3 loài cây tham gia RNM. Những loài cây ngập mặn thực thụ bao gồm: Mắm biển, Mắm đen, Cóc trắng, Sú đỏ (*Aegiceras floridum*), Đước đôi, Đung, Đàng, Bần trắng. Các loài cây tham gia RNM: Sam biển (*Sesuvium portulacastrum*), Chùm gọng (*Clerodendrum inerme*), Lức (*Pluchea indica*)... (Hình 3.9).



Hình 3.9. Phân bố RNM tại đầm Nại, huyện Ninh Hải, Ninh Thuận

3.2.2.7. Hiện trạng phân bố RNM tại tỉnh Bình Thuận

RNM ở Bình Thuận phân bố ở khu vực cửa sông Phan thuộc vùng ven biển Hàm Tân, Hàm Thuận Nam, thị xã La Gi (Hình 3.10). Các loài cây ngập mặn ở đây khá đa dạng và phong phú, các loài cây ngập mặn thực thụ ở đây có 14 loài: Mắm trắng, Cóc trắng, Giá biển, Đước đôi, Đung, Bần trắng, Cui biển (*Heritiera littoralis*). Ở đây chủ yếu bao gồm một số loài cây chịu mặn sống ở phía mép biển như: Cóc trắng, Giá biển...



Hình 3.10. Phân bố RNM tại cửa sông Phan, tỉnh Bình Thuận

Đây là một trong số ít những khu vực thuộc Nam Trung Bộ có RNM tự nhiên được ghi nhận.

3.2.3. Hiện trạng diện tích RNM khu vực nghiên cứu

RNM ven biển Nam Trung Bộ phân bố rải rác với diện tích nhỏ, nhiều khu vực ven sông RNM chỉ là những dải cây ngập mặn mọc rải rác ven bờ.

Diện tích RNM tại khu vực này theo các nguồn thống kê khác nhau thường có số liệu khác nhau. Theo số liệu kiểm kê rừng 2016, diện tích RNM của khu vực là 260,48 ha; theo số liệu Cục Kiểm lâm 2017, diện tích là 221,06 ha còn theo kết quả điều tra khảo sát thì diện tích rừng là 359,06 ha. Khu vực Đà Nẵng và Phú Yên không có diện tích RNM mà chỉ còn một số khu vực có cây ngập mặn mọc rải rác.

Số liệu thống kê về diện tích RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ không nhiều. Nghiên cứu của Ngô Đình Quế và cộng sự (2003) cho thấy diện

tích RNM là 700ha [49]. Nghiên cứu của Nguyễn Xuân Hòa và cộng sự (2010) cho thấy diện tích RNM là 447,86ha [29]. Như vậy, có thể thấy diện tích RNM đã thực sự bị giảm trong thời gian qua.

Ngoài ra, diện tích đất quy hoạch cho phục hồi RNM khu vực Nam Trung Bộ lớn hơn từ 1,5 đến 3 lần so với diện tích RNM. Diện tích quy hoạch cho phục hồi rừng theo nguồn kiểm kê rừng năm 2016 là 725,17ha còn theo số liệu điều tra là 824,59 ha thì riêng tỉnh Bình Định có diện tích này lên đến 511,01ha, chiếm 61,97% tổng diện tích của khu vực Nam Trung Bộ. Tương tự thì diện tích đất trồng ngập mặn có khả năng mở rộng và phục hồi RNM trong thời gian tới là 465,53 ha thì tỉnh Bình Định cũng chiếm đến 96,6% diện tích với 448,08 ha đất trồng ngập mặn.

Số liệu điều tra RNM qua các tài liệu thống kê và khảo sát thực tế qua các đợt điều tra thực địa được thống kê ở Bảng sau:

Bảng 3.3. Diện tích RNM các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ

DVT: ha

TT	Tỉnh/ Thành phố	Diện tích rừng và đất ngập mặn theo nguồn kiểm kê rừng 2016			Diện tích rừng theo nguồn của Cục Kiểm lâm 2017	Kết quả điều tra khảo sát thực địa		
		Tổng diện tích đất quy hoạch trồng RNM	Đất trồng ngập mặn	Diện tích RNM		Tổng diện tích đất quy hoạch trồng RNM	Đất trồng ngập mặn	Diện tích RNM
1	Đà Nẵng	0	0	0	0	0	0	0
2	Quảng Nam	88,82	0	88,82	46,32	60,22	12,45	47,77
3	Quảng Ngãi	49,88	6,20	43,68	2,78	95,42	0	95,42
4	Bình Định	547,46	450,00	97,46	92,24	511,01	448,08	62,93
5	Phú Yên	0	0	0	0	0	0	0
6	Khánh Hòa	11,96	0	11,96	60,04	56,47	0	56,47
7	Ninh Thuận	0	0	0	0	67,81	5	62,81
8	Bình Thuận	27,05	8,49	18,56	12,63	33,66	0	33,66
Tổng cộng		725,17	464,69	260,48	214,01	824,59	465,53	359,06

Số liệu diện tích RNM theo nguồn kiểm kê rừng 2017, cục kiểm lâm và điều tra khảo sát cho thấy ở các tỉnh Quảng Nam, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa và Bình Thuận có bộ số liệu tương đối trùng khớp, sự sai số trong các nguồn số liệu mà đặc biệt tại 2 tỉnh Quảng Ngãi và Ninh Thuận có sự khác biệt lớn giữa các nguồn so với kết quả điều tra khảo sát do hai tỉnh này chưa được

cập nhật diễn biến rừng tính đến thời điểm điều tra. Số liệu khảo sát thực địa là cơ sở khoa học để địa phương và các cấp quản lý có các biện pháp bảo vệ nguyên vẹn diện tích còn lại cũng như có những quy hoạch phù hợp cho diện tích lâm nghiệp ven biển của địa phương. Diện tích cụ thể từng khu vực được thể hiện ở Bảng 3.4 dưới đây.

Bảng 3.4. Diện tích RNM các khu vực thuộc tỉnh ven biển Nam Trung Bộ

STT	Tỉnh	Huyện	Xã	Diện tích RNM (ha)	Tỷ lệ (%)	
1	Quảng Nam	Núi Thành	Tam Giang	22,38	6,23	
			Tam Hải	23,96	6,67	
			Tam Quang	1,43	0,4	
		Tổng			47,77	
2	Quảng Ngãi	Bình Sơn	Bình Đông	2,31	0,64	
			Bình Phước	31,48	8,77	
			Bình Thuận	51,07	14,22	
			Bình Trị	10,56	2,94	
		Tổng			95,42	
3	Bình Định	Phù Cát	Mỹ Cát	1,42	0,4	
			Mỹ Chánh	20,77	5,78	
		Phù Mỹ	Mỹ Thành	1,25	0,35	
			Tp. Quy Nhơn	P. Đống Đa	3,15	0,88
		Tuy Phước		P. Nhơn Bình	5,1	1,42
			Phước Hòa	5,04	1,4	
			Phước Sơn	23,39	6,51	
		Tổng			62,93	
		4	Khánh Hòa	Ninh Hòa	Ninh Hà	1,06
Ninh Ích	16,14				4,5	
Ninh Lộc	12,59				3,51	
P.Ninh Hà	26,68				7,43	
Tổng				56,47		
5	Ninh Thuận	Ninh Hải	Hộ Hải	12,84	3,58	
			Phước Hải	13,33	3,71	
			Tân Hải	21,61	6,02	
			Tri Hải	7,57	2,11	
			Vĩnh Hải	7,46	2,08	
		Tổng			62,81	
6	Bình Thuận	Tx. La Gi	Tân Hải	23	6,41	
			Tân Tiến	10,66	2,97	
		Tổng			33,66	
Tổng cộng				359,06		

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2017-2018

Khác với diện tích rừng và đất ngập mặn theo nguồn kiểm kê rừng 2017 thì theo số liệu điều tra, RNM thuộc tỉnh Quảng Ngãi lại là khu vực có diện tích

lớn nhất (95,42 ha) với so với các tỉnh khác và đồng thời xã Bình Thuận, huyện Bình Sơn thuộc tỉnh Quảng Ngãi cũng là nơi có diện tích tại một xã lớn nhất với (51,07 ha). Mặc dù, diện tích từng khu vực này còn nhiều biến động nhưng đây vẫn là số liệu làm cơ sở cho việc đánh giá hiện trạng cũng như diễn thế của RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ.

3.2.4. Hiện trạng chất lượng RNM khu vực nghiên cứu

Trên mỗi tuyến lập các OTC điển hình cho dạng lập địa có RNM và cho các trạng thái rừng tự nhiên và rừng trồng với tổng cộng 63 OTC, mỗi ô diện tích từ 300 m² (áp dụng rừng trồng) đến 500 m² (áp dụng cho rừng tự nhiên ở Bình Thuận) đã xác định được mật độ cây ngập mặn trong các trạng thái rừng được điều tra (Bảng 3.5).

Bảng 3.5. Mật độ cây ngập mặn trong các trạng thái rừng được điều tra

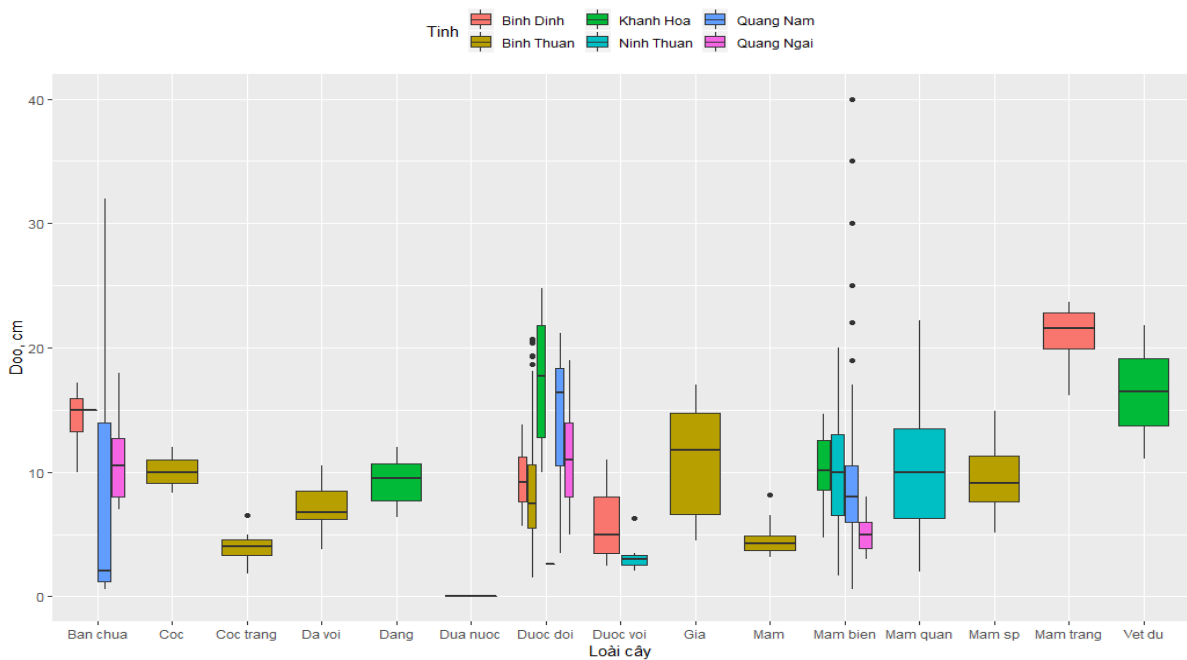
Khu vực	STT	Trạng thái	Số OTC (300m ²)	Tổng số cây	Tổng số cây/OTC	N (cây/ha)
Tỉnh Quảng Nam	1	Mắm biển	3	96	32	3200
	2	Đước đôi	3	72	24	2400
	3	Bần chua + Mắm biển	2	288	144	4800
	4	Bần chua + Mắm biển + Đước đôi	3	405	135	4500
	Tổng cộng			11	861	
Tỉnh Quảng Ngãi	1	Cóc trắng	1	48	48	1600
	2	Đước đôi	1	114	114	3800
	3	Dừa nước	2	216	108	3600
	4	Đước đôi + Bần trắng	3	402	134	4500
	5	Đước đôi + Mắm biển	1	204	204	6800
	Tổng cộng			8	984	
Tỉnh Bình Định	1	Đàng	4	420	105	3500
	2	Đước đôi	5	1350	270	9000
	3	Bần trắng	4	285	72	2400
	4	Đước đôi + Mắm trắng	2	423	212	7100
	Tổng cộng			15	2478	
Tỉnh Khánh Hòa	1	Mắm biển	1	37	32	3200
	2	Đàng	1	56	56	5600
	3	Đước đôi + vẹt dù	1	42	40	4000
	Tổng cộng			3	135	

Khu vực	STT	Trạng thái	Số OTC (300m ²)	Tổng số cây	Tổng số cây/OTC	N (cây/ha)
Tỉnh Ninh Thuận	1	Cóc trắng	1	35	35	3500
	2	Đông	3	67	22	2200
	3	Mắm quăn	3	125	42	4200
	4	Mắm biển	7	304	43	4300
	Tổng cộng			14	531	
Tỉnh Bình Thuận	1	Rừng thuần loài Đước đôi	2	101	51	5100
	2	Đước + Mắm quăn	4	168	42	4200
	3	Mắm quăn + Cóc trắng + Đước đôi + Giá	2	73	37	3700
	4	Đước đôi + Đà vôi + Cóc trắng + Mắm quăn	4	160	40	4000
	Tổng cộng			12	502	

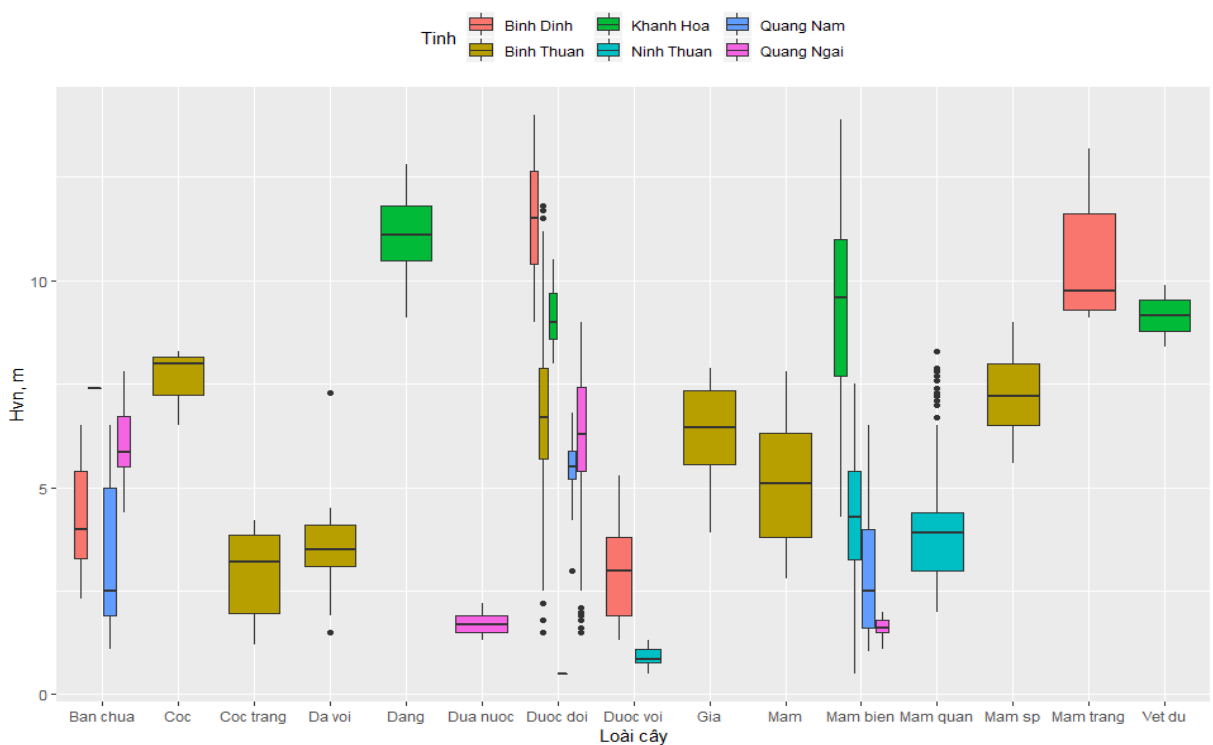
Trong tổng số OTC được điều tra tại khu vực nghiên cứu với các trạng thái rừng khác nhau, mật độ cây trong từng trạng thái từ 2.200 đến 5.600 cây/ha với không gian dinh dưỡng cho một cây là từ 1,79 - 4,54 m². Đây là không gian rất nhỏ hoặc của nhiều cây tái sinh trong một không gian. Đối với các trạng thái rừng mới trồng thì đây lại là không gian dinh dưỡng phù hợp nhưng về lâu dài khi đường kính tán cây tăng lên, không gian này dần trở lên chật hẹp, chúng hạn chế sinh trưởng và tái sinh của các loài cây ngập mặn. Đặc biệt tại một số trạng thái rừng Đước đôi ở Bình Định với mật độ cây lên đến 9.000 cây/ha thì không gian dinh dưỡng cho một cây chỉ còn 1,11 m² sẽ rất khó cho các cây tái sinh. Một số khu vực có mật độ thấp như trạng thái rừng thuần loài Cóc trắng ở Quảng Ngãi với 1.600 cây/ha với không gian dinh dưỡng trung bình 1 cây Cóc trắng là 6,25m² lại là do khu vực trồng Cóc trắng với mật độ nhỏ theo các luống cách nhau xa để dùng thuyền nhỏ đi lại giữa các luống. Hay như khu vực tỉnh Phú Yên thì các loài cây ngập mặn tái sinh hoặc mới trồng phân bố rất thưa thớt thành từng dải nhỏ hẹp dọc các kênh, lạch dẫn nước trong vùng NTTS và kết quả điều tra từ các tuyến điều tra điển hình dài 2-3 km, mật độ cây trong từng trạng thái từ 32-37 cây, rất manh mún, không thành rừng.

Số liệu đánh giá chất lượng RNM thông qua việc điều tra sinh trưởng của cây ngập mặn trong các OTC khu vực nghiên cứu với 3 chỉ tiêu bao gồm: đường

kính gốc, chiều cao vút ngọn và đường kính tán cây. Kết quả nghiên cứu, đề tài thành lập biểu đồ hộp phân bố chỉ tiêu sinh trưởng theo loài cây của các tỉnh điều tra như sau:



Hình 3.11. Chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc theo loài cây



Hình 3.12. chỉ tiêu sinh trưởng chiều cao cây theo loài cây

Nhận thấy sinh trưởng về đường kính gốc của các loài cây điều tra như Bàn chua, Cóc trắng, Đà vôi, Đàng, Dừa nước, Đước đôi, Giá, Mắm biển, Mắm quắn, Mắm trắng có sự khác nhau rõ rệt. Trong đó sinh trưởng của Bàn chua về

đường kính gốc lớn nhất và sinh trưởng của Dừa nước là chậm nhất (Hình 3.11).

Sinh trưởng về chiều cao của các loài cây điều tra như Bần chua, Cóc trắng, Đà vôi, Đàng, Dừa nước, Đước đôi, Giá, Mắm biển, Mắm quăn, Mắm trắng có sự khác nhau rất rõ nét. Trong đó sinh trưởng về chiều cao của Bần chua, Mắm biển là lớn nhất và sinh trưởng của Dừa nước là chậm (Hình 3.12).

Tương quan của các loài cây điều tra như Bần chua, Cóc trắng, Đà vôi, Đàng, Dừa nước, Đước đôi, Giá, Mắm biển, Mắm quăn, Mắm trắng ở các tỉnh điều tra có sự khác nhau rõ rệt. Trong đó có tương quan chặt giữa loài và tỉnh điều tra ở Ninh Thuận và Bình Thuận (Hình 3.13, 3.14).



Hình 3.13. Tương quan giữa chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc với chiều cao theo loài cây RNM tại khu vực nghiên cứu



Hình 3.14. Tương quan giữa chỉ tiêu sinh trưởng đường kính gốc với chiều cao theo loài cây RNM và theo tỉnh điều tra

Kết quả nghiên cứu chỉ ra trong mối tương quan giữa tuổi cây và các chỉ số về hình thái cây như sinh trưởng về chiều cao, đường kính gốc, đường kính tán của các loài Mắm biển, Cóc trắng và Đước đôi trong khu vực thuộc loại sinh trưởng trung bình và kém, điều này có thể được lý giải đặc điểm đất về lý hóa tính trong khu vực thuộc loại đất nghèo dinh dưỡng, lượng phù sa bồi tụ hàng năm không được giữ lại, đất có hàm lượng dinh dưỡng các chất như đạm, lân, kali thuộc loại nghèo. Do vậy cần có giải pháp để cải tạo đất, giữ lượng phù sa bồi tụ hàng năm, chống rửa trôi và xói mòn bề mặt thể nền. Với hiện trạng các chỉ tiêu lâm học trên chúng tôi xác định chất lượng rừng trồng và rừng tự nhiên tại khu vực nghiên cứu thuộc loại rừng nghèo cần được cải tạo bằng các giải pháp phục hồi rừng, trồng bổ sung một số loài cây bản địa tại địa phương.

3.2.5. Sinh trưởng cây ngập mặn khu vực ven biển Nam Trung Bộ

Sự sinh trưởng của các loài cây ngập mặn tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ điển hình là các loài Đước đôi, Mắm biển, Bần trắng, Cóc trắng, Mắm trắng, Đắng chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố độ thành thực, thời gian phơi bãi và độ mặn, trong đó độ thành thực có tác động rõ rệt hơn đối với sự sinh trưởng của các loài tại khu vực khảo sát (Phụ lục 1 - 6).

Sự sinh trưởng của Đước đôi tại các OTC thuộc tỉnh Bình Định, Khánh Hòa, Bình Thuận tốt hơn so với tại các OTC thuộc tỉnh Quảng Nam và Quảng Ngãi do có điều kiện lập địa thuận lợi hơn theo tiêu chí phân chia lập địa.

Đối với Mắm biển, loài này sinh trưởng tốt tại các OTC thuộc tỉnh Quảng Nam, Ninh Thuận do có điều kiện phù hợp, mặc dù các khu vực này có điều kiện lập địa hầu hết ở mức rất khó khăn theo tiêu chí phân chia lập địa, các chỉ tiêu sinh trưởng của Mắm biển tại các OTC khu vực này cao hơn so với tại các OTC thuộc các tỉnh còn lại.

Bản trắng tại các OTC thuộc tỉnh Quảng Ngãi do có điều kiện lập địa phù hợp hơn so với các OTC thuộc tỉnh Bình Định nên có sự sinh trưởng tốt trong khi tại các OTC tỉnh Bình Định, sự sinh trưởng của Bản trắng đang có xu hướng chậm lại.

Cóc trắng có sự phân bố rộng trên các điều kiện lập địa khác nhau, đặc biệt phân bố phổ biến tại tỉnh Bình Thuận, sự sinh trưởng của Cóc trắng tại các OTC thuộc tỉnh Bình Thuận tốt hơn so với tại các OTC thuộc tỉnh Quảng Ngãi, Ninh Thuận.

Mắm trắng chỉ xuất hiện tại các OTC thuộc tỉnh Bình Thuận, sự sinh trưởng của Mắm trắng phụ thuộc nhiều vào độ mặn, nơi có độ mặn cao Mắm trắng sinh trưởng và phát triển tốt.

Đối với Đâng, loài này có sự phân bố hẹp chỉ xuất hiện tại OTC thuộc tỉnh Khánh Hòa, mặc dù có điều kiện lập địa phù hợp nhưng sự sinh trưởng của loài ở mức trung bình.

Đánh giá tương quan giữa sinh trưởng của các loài cây ngập mặn với điều kiện nơi trồng là cơ sở tiến hành lựa chọn loài cây trồng phù hợp với đặc điểm điều kiện lập địa của từng khu vực phục hồi RNM.

3.2.6. Sinh vật RNM Nam Trung Bộ

Trong nghiên cứu này, sinh vật RNM chỉ gồm các nhóm cá, động vật đáy. Đây là nhóm có giá trị kinh tế và sinh thái trong RNM.

- Cá: Kết quả nghiên cứu đã xác định được 68 loài thuộc 52 giống, 36 họ của 11 bộ. Bộ cá Vược (Perciformes) có số loài nhiều nhất với 45 loài, chiếm 66,2% thuộc 33 giống, 23 họ, bộ cá Trích (Clupeiformes) có 7 loài, chiếm 10,3% thuộc 6 giống, 2 họ, các họ còn lại 1 - 4 loài (1,5% - 5,9%) (Bảng 3.6).

Bảng 3.6. Cấu trúc thành phần loài cá tại HST RNM khu vực Nam Trung Bộ

TT	Taxon	Tên tiếng Việt	Họ		Giống		Loài	
			Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Clupeiformes	Bộ cá Trích	2	5,6	6	11,5	7	10,3
2	Siluriformes	Bộ cá Nheo	1	2,8	1	1,9	1	1,5
3	Cyprinodontiformes	Bộ cá Sóc	1	2,8	1	1,9	1	1,5
4	Beloniformes	Bộ cá Kim	2	5,6	2	3,8	2	2,9
5	Synbranchiiformes	Bộ cá Mang liềm	1	2,8	1	1,9	1	1,5
6	Perciformes	Bộ cá Vược	23	63,9	33	63,5	45	66,2
7	Gasterosteiformes	Bộ cá Gai	1	2,8	1	1,9	1	1,5
8	Mugiliformes	Bộ cá Đồi	1	2,8	1	1,9	2	2,9
9	Scorpaeniformes	Bộ cá Mù làn	1	2,8	1	1,9	1	1,5
10	Pleuronectiformes	Bộ cá Bơn	2	5,6	3	5,8	4	5,9
11	Tetraodontiformes	Bộ cá Nóc	1	2,8	2	3,8	3	4,4
Tổng			36	100	52	100	68	100

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2017-2018

- *Động vật đáy*: Kết quả nghiên cứu đã xác định được 164 loài động vật đáy thuộc 95 giống, 57 họ, 16 bộ, 4 ngành (Phụ lục 6). Trong đó: Mollusca (ngành Thân mềm) chiếm ưu thế về số lượng loài với 91 loài (chiếm 55,49%), 49 giống (chiếm 51,58%), 33 họ (chiếm 57,89%). Tiếp theo là Arthropoda (ngành Chân khớp) với 53 loài (chiếm 32,32%), 28 giống (chiếm 29,47%), 14 họ (chiếm 24,56%); Annelida (ngành Giun đốt) có 19 loài (chiếm 11,59%), 17 giống (chiếm 17,89%), 9 họ (chiếm 15,79%). Số lượng loài thấp nhất là Sipuncula (ngành Sá sùng) với 1 loài (chiếm 0,61%), 1 giống (chiếm 1,05%), 1 họ (chiếm 1,75%) (Bảng 3.7).

Bảng 3.7. Cấu trúc thành phần động vật đáy RNM khu vực Nam Trung Bộ

Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Họ		Giống		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Arthropoda	Ngành Chân khớp	14	24,56	28	29,47	53	32,32
Mollusca	Ngành Thân mềm	33	57,89	49	51,58	91	55,49
Annelida	Ngành Giun đốt	9	15,79	17	17,89	19	11,59
Sipuncula	Ngành Sá sùng	1	1,75	1	1,05	1	0,61
Tổng		57	100	95	100	164	100

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2017-2018

Cụ thể từng nhóm như sau:

- *Giáp xác*: Theo số liệu điều tra khảo sát, khu vực Nam Trung Bộ đã xác định được 44 loài giáp xác thuộc 14 họ của 2 bộ. Trong đó, thành phần loài Cua chiếm đa số trong thành phần loài giáp xác ở khu vực Nam Trung Bộ với 22 loài thuộc 9 họ, phân bộ Tôm với 17 loài thuộc họ, bộ Bê Bê 5 loài thuộc 1 họ. Các họ có thành phần loài chiếm đa số như: Penaeidae 13 loài, Portunidae 6 loài, các họ còn lại 1 - 5 loài. Mật độ giáp xác và chỉ số đa dạng sinh học Shannon - Weiner (H') về giáp xác ở các vùng nghiên cứu là 2,65 cá thể/m² và 2,16. Trong đó, chỉ số H' và mật độ trung bình cá thể giáp xác cao nhất tại RNM La Gi, Bình Thuận.

- *Nhuyễn thể*: Kết quả nghiên cứu đã xác định được 70 loài của 28 họ thuộc 2 lớp (lớp Chân bụng và lớp Hai mảnh vỏ). Trong đó, bộ Veneroida (lớp Hai mảnh vỏ) có 23 loài, chiếm 33% thuộc 10 họ, tiếp đến bộ Neritimorpha (lớp Chân bụng) có 20 loài, chiếm 28,5% thuộc 6 họ, các bộ còn lại có số loài dao động từ 1 - 9 loài.

- *Nhóm động vật đáy khác*: Nhóm động vật đáy khác bao gồm Annelida (ngành Giun đốt) và Sipuncula (ngành Sá sùng). Trong đó, các loài thuộc ngành Giun đốt chủ yếu là lớp Giun nhiều tơ với 19 loài. Ngành Sá sùng chỉ có 1 loài là *Sipunculus nudus*.

Kết quả thống kê cho thấy, chỉ số H' động vật đáy RNM khu vực Nam Trung Bộ là 0,97 - mức đa dạng kém và rất kém, tuy nhiên chỉ số H' của một số tỉnh như Quảng Nam, Bình Định, Khánh Hòa và Bình Thuận lại ở mức khá (Bảng 3.8). Do đó, cần thiết phục hồi nguồn lợi sinh vật đáy gắn với phục hồi RNM để nâng cao sinh kế người dân trong khu vực.

Bảng 3.8. Mật độ và chỉ số H' của động vật đáy tại RNM một số tỉnh khu vực Nam Trung Bộ

STT	Tỉnh	Mật độ (cá thể/m ²)	Chỉ số H'
1	Quảng Nam	2,12	1,16
2	Quảng Ngãi	2,85	0,63
3	Bình Định	4,58	1,44
4	Phú Yên	1,96	0,72
5	Khánh Hòa	2,64	1,43
6	Ninh Thuận	1,59	0,36
7	Bình Thuận	3,11	1,05

c. Tài nguyên gỗ, than củi

Theo Phan Nguyên Hồng và Hoàng Thị Sản (1984), RNM là nơi cung cấp tài nguyên gỗ củi lớn khi có đến 30 loài cây ngập mặn cho gỗ, than củi (Hình 3.15) [36].



Hình 3.15. Khai thác tài nguyên gỗ, củi tại khu vực RNM Nam Trung Bộ

Các loài cây, đặc biệt là những thành viên thuộc họ Đước, cho ra gỗ nặng và cứng, khi cháy sinh ra nhiệt lượng cao. Do đó, loại gỗ này rất thích hợp để làm củi hoặc làm than. Ngoài ra, các loài cây thuộc họ Mắm cũng được sử dụng cho mục đích khai thác gỗ, củi. Đặc điểm chung của các loài cây đem lại tài nguyên gỗ, than, củi là các cây rất cao (độ cao trung bình trên 25m), bộ rễ của cây rất phát triển. Tại khu vực Nam Trung Bộ, các loài được khai thác chủ yếu để làm củi là Đước đôi và Vẹt dù. Trong khi đó, Đước đôi và Đưng là hai loài được sử dụng để sản xuất than củi.

Tuy nhiên, một thực trạng đáng lo ngại đối với tài nguyên gỗ, than củi tại khu vực là việc khai thác quá mức tài nguyên trong RNM. Việc này không chỉ làm suy giảm tài nguyên gỗ, than củi tại RNM khi lượng cung cấp không đáp ứng được nhu cầu khai thác mà còn ảnh hưởng đến toàn bộ thảm thực vật khi nhiều cây non, chưa phát triển cũng bị khai thác cho mục đích lấy gỗ, củi.

3.2.7. Sinh vật gây hại RNM Nam Trung Bộ

3.2.7.1. Thành phần loài động vật Chân khớp và mức độ gây hại RNM ở Nam Trung Bộ

Kết quả nghiên cứu thành phần loài động vật gây hại cây ngập mặn khu vực Nam Trung Bộ đã xác định được 13 loài thuộc 13 giống, 13 họ, 6 bộ, 2 lớp của ngành Chân khớp (Arthropoda) (Bảng 3.9. và Bảng 3.10.).

Thành phần loài gây hại chủ yếu thuộc lớp Côn trùng (Insecta) với 12 loài (chiếm 92,31%) thuộc 12 giống (chiếm 92,31%), của 12 họ (92,31%), trong 5 bộ (83,33%). Lớp Giáp mềm (Malacostraca) chỉ có 3 loài (chiếm 7,69%), trong 1 giống (7,69%), 1 họ (7,69%) của 1 bộ (16,67%).

Bảng 3.9. Danh sách thành phần loài sinh vật gây hại cây ngập mặn Nam Trung Bộ

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Bộ phận bị hại	Mức độ hại
	ARTHROPODA			
	INSECTA			
	COLEOPTERA			
	Curculionidae			
	<i>Xyleborus</i>			
1	<i>Xyleborus</i> sp.	Sâu trắng gây u bướu thân	Thân	+
	Cerambycidae			
	<i>Triachys</i>			
2	<i>Triachys bilobulartus</i> Gressitt & Rondon, 1970		Thân, cành	+
	ISOPTERA			
	Termitidae			
	<i>Odontotermes</i>			
3	<i>Odontotermes</i> sp.		Thân, cành	+
	LEPIDOPTERA			
	Cossidae			
	<i>Xyleutes</i>			
4	<i>Xyleutes</i> sp.		Thân, cành	++
	Psychidae			
	<i>Acanthospysche</i>			
5	<i>Acanthospysche</i> sp.		Lá	+
	Cossidae			
	<i>Zeuzera</i>			
6	<i>Zeuzera conferta</i> Walker, 1856	Sâu đục đục thân	Thân, cành	++
	Gracillariidae			
	<i>Phyllocnistis</i>			
7	<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton, 1856	Sâu vẽ bùa ăn lá	Lá	+
	Hyblaeidae			
	<i>Hyplaea</i>			

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Bộ phận bị hại	Mức độ hại
8	<i>Hyplaea puera</i> Cramer, 1777	Sâu lưng cam ăn lá	Lá	+
	Lasiocampidae			
	<i>Trabala</i>			
9	<i>Trabala vishnou</i> (Lefèbvre, 1827)	Sâu róm ăn lá	Lá	+
	Geometridae			
	<i>Cleora</i>			
10	<i>Cleora injectaria</i> Walker, 1860		Lá	+
	Tortricidae			
	<i>Cacoecia</i>			
11	<i>Cacoecia micacaena</i> (Walker, 1863)		Lá	+
	HEMIPTERA			
	Pseudococcidae			
	<i>Rastococcus</i>			
12	<i>Rastococcus</i> sp.		Rễ	+
	MALACOSTRACA			
	ISOPODA			
	Sphaeromatidae			
	<i>Sphaeroma</i>			
13	<i>Sphaeroma terebrans</i> Bate, 1866	Giáp mềm chân đều đục thân, Hà đục thân	Rễ, thân	++++

Ghi chú: +: gây hại nhẹ; ++: gây hại vừa; ++++: gây hại rất nặng

Trong số 13 loài là đối tượng gây hại cây ngập mặn thì có 10 loài gây hại ở mức độ nhẹ (+), 2 loài gây hại ở mức độ trung bình (++) và 1 loài gây hại rất nặng (++++) là *Sphaeroma terebrans*. Loài này phát triển thành dịch hại cây Bần trắng trên 3 tuổi với diện tích gây hại trên 10ha tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định. Hai loài gây hại ở mức độ trung bình là Sâu trắng gây u bướu thân (*Xyleutes* sp.) và Sâu đục đục thân (*Zeuzera conferta*).

Bảng 3.10. Cấu trúc thành phần loài gây hại cây ngập mặn Nam Trung Bộ

Tên taxon (Lớp)	Bộ		Họ		Giống		Loài	
	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Insecta	3	80,0	12	92,31	12	92,31	12	92,31
Malacostraca	1	16,67	1	7,69	1	7,69	1	7,69
Tổng cộng	5	100	13	100	13	100	13	100

Theo kết quả, sinh vật gây hại chiếm số lượng nhiều thuộc về lớp côn trùng. Cụ thể ở cấp phân loại “Bộ” có 3 bộ thuộc lớp côn trùng (Insecta) là bộ Cánh cứng (Coleoptera), bộ Cánh đều (Isoptera) và bộ Cánh vảy (Lepidoptera). Số họ, giống và loài thuộc côn trùng cũng chiếm hơn 90% số lượng loài gây hại cây ngập mặn. Tuy vậy, mức độ gây hại của các loài côn trùng chưa xảy ra dịch hại. Trong khi loài *Sphaeroma terebrans* thuộc Bộ Chân đều (Isopoda) đã gây thành dịch hại, tàn phá trên 10ha Bần trắng trên 3 tuổi tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định. Vì loài này sống trong nước và cắn phá rễ cây, nên biện pháp phòng chống không đơn giản.

3.2.7.2. Loài *Sphaeroma terebrans* gây hại chính cây ngập mặn

❖ Vị trí phân loại

Lớp **Giáp mềm** hay **Mai mềm**: Malacostraca

Bộ **Chân đều**: Isopoda

Họ: Sphaeromatidae

Giống: *Sphaeroma*

Loài: *Sphaeroma terebrans*

❖ Phân bố

Loài giáp mềm chân đều *Sphaeroma terebrans* đang gây hại RNM ở trên toàn thế giới bao gồm Úc, Sri Lanka, Đông Phi, Nam Phi, Costa Rica, Brazil và các vùng vịnh của Hoa Kỳ và nhiều nơi khác. Loài giáp mềm này có biên độ sinh thái rộng, thường gây hại cho các loài cây thuộc chi Đước (*Rhizophora*) ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Loài này cũng được Baratti (2005) ghi nhận có phân bố ở dọc bờ biển của Việt Nam [75]. Tháng 4 năm 2017, Phạm Quang Thu phát hiện loài giáp mềm này xuất hiện và đục rễ, thân cây Đước và một số loại cây ngập mặn khác tại huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi [63]. Kết quả điều tra khảo sát của đề tài đã xác định loài này hại cây Bần trắng (*Sonneratia alba*) 3 tuổi với diện tích gây hại trên 10ha tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định với hình thức phá hoại và làm tổ.

❖ Triệu chứng gây hại

Loài *Sphaeroma terebrans* đục rễ, thân cây ngập mặn thành các lỗ có đường kính 0,4 đến 0,6cm làm nơi trú ẩn, sinh sản và bắt các sinh vật nhỏ sống phù du trong nước làm thức ăn (Hình 3.16) Loài giáp xác này không ăn mô cây ngập mặn, nhưng đục vào rễ cây, làm giảm khả năng sinh trưởng của rễ (Perry, 1988; Brooks và Bell, 2002), thậm chí làm teo hoặc đứt rễ (Rehm và Humm,

1973) [76, 115,117]. Một số nghiên cứu khác chỉ ra rằng loài giáp mềm chân đều này có thể làm đổ cây (Rehm và Humm,1973), thay đổi về mặt hình thái học của cây (Davidson và cộng sự, 2014) hoặc biến đổi cấu trúc rễ và cây ngập mặn (Simberloff và cộng sự, 1978; Brooks và Bell, 2002) [76, 80, 117, 121].



Hình 3.16. Loài *Sphaeroma terebrans* hại cây Bần trắng tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định

❖ **Đặc điểm hình thái**

Con trưởng thành có kích thước trung bình 11-12mm. Phần lưng cứng và lồi ra phía sau, lưng nhẵn như vỏ trứng. Khi lăn cơ thể cuộn lại thành hình một quả bóng. Hai mắt ở hai bên, khoảng cách lớn. Tấm chắn trên miệng có hình tam giác với các cạnh tương đối đều. Phía miệng có đôi ăng ten kéo dài qua mắt. Hàm dưới nhô ra. Hai hàm ngậm chặt vào nhau. Đỉnh thùy bên không có móc và tơ cứng. Các đốt thân kéo dài sang ngang, mỗi đốt tương ứng với 1 đôi chân, có tất cả 7 đôi chân tách nhau riêng biệt. Đôi chân thứ 1 đến thứ 4 có các lông tơ, nhưng đôi chân thứ 5 đến thứ 7 không có hàng lông. Bề mặt của tấm lưng phần đuôi có dạng hạt, không đồng đều (Hình 3.17, 3.18).



Hình 3.17. Hình dạng ngoài của *Sphaeroma terebrans*



Chân số 1



Chân số 2



Chân số 3



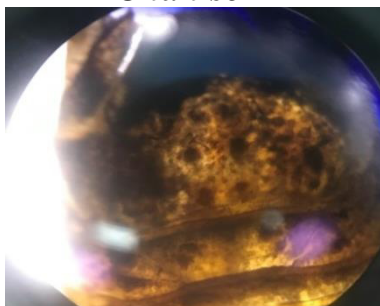
Chân số 4



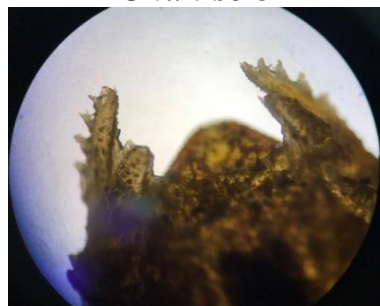
Chân số 5



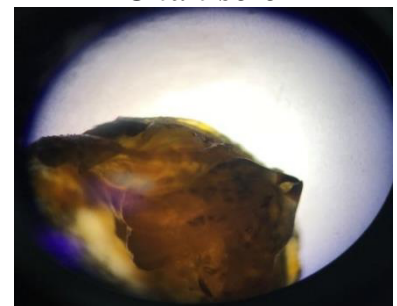
Chân số 6



Strong tubercles



**Serrate exopod và
triangle telson**



Đầu

Hình 3.18. Hình dạng, cấu tạo của *Sphaeroma terebrans*

Loài này khác với các loài khác trong cùng một chi bởi sự thô ráp bề mặt phần đuôi và sự thô cứng ở chân thứ 5 đến chân thứ 7. Gai telson cứng, hình tam

giác, phía ngoài của exopod cuối cùng có hình răng cưa (Hình 4.30). Đặc điểm hình thái của loài này (mẫu thu tại khu vực đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định) giống với mô tả của Hossain và Bamber (2012) về loài *Sphaeroma terebrans* khi nghiên cứu tại Brunei [93].

❖ **Giải pháp phòng chống**

Hiện tại chưa có giải pháp hữu hiệu để phòng trừ loài *Sphaeroma terebrans* hại cây ngập mặn. Việc sử dụng thuốc hóa học để phòng trừ loài giáp xác chân đều này không khả thi do ảnh hưởng đến môi trường HST bãi triều, cửa sông và các loài động vật giáp xác khác. Biện pháp trước mắt tại các khu vực RNM bị loài giáp xác này gây hại là cần chặt bỏ và thu gom các cây ngập mặn bị chết đưa lên bờ tiêu hủy, để giảm mật độ loài giáp xác và tránh lây lan sang diện tích rừng xung quanh. Ngoài ra, có thể làm giảm mật độ loài *Sphaeroma terebrans* bằng cách đặt bẫy là các tấm xốp dầy ghim ngập dưới nước sát mặt bùn để dẫn dụ loài này đến đục lỗ, kiểm tra định kỳ hàng tuần và thu bắt giáp mềm trong các hang của tấm xốp (Phạm Quang Thu, 2017) [63].

Định hướng giải pháp phòng sinh vật gây hại loài *Sphaeroma terebrans* của Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình là áp dụng kỹ thuật lâm sinh bằng biện pháp nâng cao sức sinh trưởng của cây ngập mặn mới trồng bằng giải pháp: Lựa chọn giống cây ngập mặn là cây con khỏe mạnh, đảm bảo các tiêu chí về đường kính gốc từ 0,5-1,0 cm, tuổi cây từ 12 tháng tuổi đến 24 tháng tuổi, cây được ươm trong bầu polyetylen, cây không được nhiễm sâu bệnh hại. Trước khi đưa ra khỏi vườn ươm áp dụng biện pháp đảo chuyển bầu cây, đưa cây lên bờ trước trồng một tuần để ổn định bầu cây, dễ vận chuyển, không bị vỡ ảnh hưởng đến bộ rễ và xử lý cơ học cắt ngọn cây trước một tháng. Lựa chọn phương thức trồng hỗn giao từ hai loài cây ngập mặn trở lên theo tỷ lệ 1:1. Lựa chọn phương pháp trồng rừng: Chọn mùa vụ trồng vào mùa sâu bệnh không phát triển (tháng 8 đến tháng 10 hàng năm), thời điểm trồng vào cuối con nước, thời gian phơi bãi nhiều, thuận lợi cho thi công và tránh hiện tượng phát tán sâu bệnh bằng dòng chảy ven bờ. Chọn phương pháp cải tạo hố cục bộ, trồng đến đâu buộc cọc bảo vệ đến đó để tránh hiện tượng phá vỡ kết cấu thể nền gây đổ cây và cây khó đứng vững trước hiện tượng sóng biển, gió biển,... Áp dụng giải pháp cơ giới cắt ngọn, cành non, lá non đối với các loài Bùn hoặc Mắm để giảm thiểu sóng biển tác động và giảm thiểu nguồn thức ăn cho sâu bệnh hại và nơi cư trú. Áp dụng biện pháp chăm sóc thu gom rác, phát hiện các cây bị nhiễm sinh vật gây hại cần

loại bỏ ngay và tiêu hủy. Định kỳ chăm sóc là 3, 6 tháng, mỗi đợt chăm sóc 2 lần là đầu và cuối con nước sau.

3.3. Đánh giá tính dễ tổn thương của RNM do tác động của BĐKH và nước biển dâng

Quá trình BĐKH và nước biển dâng sẽ ảnh hưởng tới điều kiện khí hậu hiện tại của khu vực nghiên cứu. Trong khi đó, RNM chịu ảnh hưởng của đặc điểm khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa), đặc điểm cửa sông, chế độ thủy triều. Đặc biệt, các điều kiện nhiệt độ và lượng mưa quy định trực tiếp các ngưỡng sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Tuy nhiên, khu vực ven biển 7 tỉnh Nam Trung Bộ thuộc khí hậu nhiệt đới gió mùa, với ngưỡng tổ nhiệt độ và lượng mưa không ảnh hưởng nhiều đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Các nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam đã đưa ra các giới hạn sinh thái/yếu tố bất lợi tác động đến RNM, đối chiếu với số liệu thực tế về nhiệt độ, lượng mưa thu thập từ năm 2007 - 2016, để đánh giá chung đến khả năng sinh trưởng và phát triển của RNM.

Đối với yếu tố nhiệt độ, tuy nhiệt độ trung bình ở mức ôn hòa nhưng nhiều đợt nắng nóng, nhiệt độ tối cao tuyệt đối từ 40 - 42°C thường xảy ra vào tháng VI hàng năm, gây bất lợi đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Vào mùa đông, tháng 1, tháng 12, có một số ngày có nhiệt độ nhiệt độ không khí nhỏ hơn 15°C đã làm cho nhiệt độ nước biển ven bờ ở nhiều nơi nhỏ hơn 20°C, ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của RNM. Tuy nhiên, đối với các cây ngập mặn trưởng thành, việc nhiệt độ xuống thấp không ảnh hưởng nhiều. Đối tượng bị ảnh hưởng nhiều nhất là các cây non tái sinh, cây ngập mặn trồng và yếu.

Yếu tố lượng mưa, độ ẩm không ảnh hưởng nhiều đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Yếu tố lượng mưa quy định vùng phân bố của thực vật ngập mặn. Tổng lượng mưa thấp dưới 1.200mm/năm thường không có RNM phân bố tự nhiên và vùng ven biển 7 tỉnh Nam Trung Bộ hầu hết có tổng lượng mưa từ 1.500 - 2.000 mm/năm thích hợp cho cây ngập mặn phát triển. Tuy nhiên, chỉ có Phan Rang, Ninh Thuận có lượng mưa thấp, tổng lượng mưa hàng năm khoảng 1.000 mm/năm, có thể sẽ không thích hợp cho cây ngập mặn phát triển. Hơn nữa, tại khu vực này cũng ghi nhận nhiệt độ trung bình cao nhất trong toàn khu vực Nam Trung Bộ.

Với điều kiện khí hậu khu vực Nam Trung Bộ thì cơ bản vẫn đáp ứng được nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây ngập mặn. Tuy nhiên, quá trình BĐKH và nước biển dâng có những thay đổi bất thường trong nhiều thập kỷ tới cần phải phân tích để xem xét mức độ tác động từ các yếu tố khí hậu đến khả năng gây tổn thương tới RNM.

3.3.1. Mức độ tổn thương của RNM theo kịch bản BĐKH đối với nhiệt độ

Theo kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5 về nhiệt độ trung bình năm, biến đổi của nhiệt độ trung bình năm so với thời kỳ cơ sở được trình bày tại Bảng 3.11.

Bảng 3.11. Biến đổi của nhiệt độ trung bình năm (°C) so với thời kỳ cơ sở

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Quảng Nam	0,7 (0,4÷1,2)	1,4 (0,9÷2,0)	1,8 (1,3÷2,6)	0,8 (0,6÷1,2)	1,9 (1,3÷2,6)	3,2 (2,5÷4,2)
2	Quảng Ngãi	0,7 (0,4÷1,2)	1,4 (1,0÷2,1)	1,9 (1,4÷2,7)	0,8 (0,6÷1,2)	1,9 (1,3÷2,6)	3,2 (2,6÷4,3)
3	Bình Định	0,7 (0,4÷1,2)	1,4 (0,9÷2,0)	1,8 (1,3÷2,5)	0,8 (0,5÷1,2)	1,8 (1,3÷2,5)	3,2 (2,5÷4,1)
4	Phú Yên	0,7 (0,4÷1,2)	1,3 (0,9÷2,0)	1,8 (1,3÷2,5)	0,8 (0,6÷1,2)	1,8 (1,3÷2,5)	3,1 (2,5÷4,1)
5	Khánh Hòa	0,7 (0,4÷1,2)	1,4 (0,9÷2,0)	1,8 (1,2÷2,5)	0,8 (0,5÷1,2)	1,8 (1,2÷2,5)	3,2 (2,5÷4,1)
6	Ninh Thuận	0,7 (0,4÷1,1)	1,4 (1,0÷2,2)	1,8 (1,3÷2,5)	0,8 (0,5÷1,1)	1,8 (1,3÷2,5)	3,3 (2,6÷4,2)
7	Bình Thuận	0,7 (0,4÷1,2)	1,3 (0,9÷2,0)	1,7 (1,2÷2,4)	0,8 (0,5÷1,2)	1,8 (1,3÷2,5)	3,2 (2,6÷4,0)

Nguồn: Bộ TN&MT (2016)

Nhiệt độ có ảnh hưởng nhiều mặt lên sự phát triển của RNM. Do mỗi loài cây có đặc điểm sinh thái học khác nhau mà ngưỡng chịu đựng biên độ dao động nhiệt cũng khác nhau nên sự phát triển về số lượng và thành phần loài ở mỗi khu vực cũng khác nhau. Trong khi đó, đối với ngưỡng nhiệt độ thích hợp cho cây ngập mặn phát triển là 25 - 27°C, theo kịch bản thì nhiệt độ trung bình năm đến năm 2100 có thể lên thêm 3°C sẽ nâng mức nhiệt trung bình năm lên từ 28-30°C thì cây Bần trắng sẽ sinh trưởng bình thường còn các loài cây Mắm trắng, cây Mắm biển, cây Đước đôi hay cây Cóc trắng vẫn đảm bảo cho sự sinh tồn nhưng cũng đã giảm khả năng phát triển tốt nhất, đặc biệt là các đợt nắng nóng kéo dài.

Nhưng kịch bản trên vẫn có thể thay đổi nên cần thiết nghiên cứu tiếp trong thời gian tiếp theo để có thể đánh giá chính xác nhất. Quá trình gia tăng nhiệt độ này cũng dẫn đến sự suy giảm sản lượng nhanh chóng ở 4 nhóm nguồn lợi cá, giáp xác, nhuyễn thể. Đặc biệt, các loài sinh vật có quá trình sinh sống, hoạt động trong các khu RNM ngày càng khan hiếm là các nhóm thủy sản như các loài giáp xác thuộc họ Penaeidae (giống Tôm he- *Penaeus*, Tôm nghê - *Metapenaeus brevicornis*) và họ Portunidae (Ghẹ xanh - *Potunus pelagicus*, Ghẹ ba chấu - *Potunus sanguinolentus*, Cua xanh - *Scylla serrata* var. *paramamosain*); các loài nhuyễn thể (Sò huyết - *Anadara granosa*, họ Ngao - Veneridae, họ móng tay - Solenidae, họ Vẹm - Mytilidae)...

3.3.2. Mức độ tổn thương của RNM theo kịch bản BĐKH đối với lượng mưa

Theo kịch bản BĐKH RCP4.5 và RCP8.5 về lượng mưa trung bình năm, biến đổi của lượng mưa trung bình năm so với thời kỳ cơ sở được trình bày tại Bảng 3.12.

Bảng 3.12. Biến đổi của lượng mưa năm (%) so với thời kỳ cơ sở

TT	Tỉnh, thành phố	Kịch bản RCP4.5			Kịch bản RCP8.5		
		2016-2035	2046-2065	2080-2099	2016-2035	2046-2065	2080-2099
1	Quảng Nam	18,2 (13,0÷23,7)	24,9 (14,3÷36,8)	29,9 (17,5÷42,9)	17,5 (12,2÷22,6)	25,9 (18,6÷33,5)	25,9 (13,0÷38,2)
2	Quảng Ngãi	18,0 (12,9÷23,2)	25,2 (14,0÷38,3)	29,5 (15,3÷42,9)	18,0 (12,2÷23,5)	25,1 (17,0÷33,5)	22,2 (7,2÷35,9)
3	Bình Định	14,9 (8,8÷21,2)	20,4 (10,9÷30,8)	23,0 (11,2÷34,3)	17,0 (10,1÷23,4)	19,0 (11,9÷26,2)	16,5 (5,8÷26,5)
4	Phú Yên	10,0 (3,2÷17,0)	13,4 (5,2÷22,8)	14,4 (0,9÷26,9)	12,4 (3,2÷21,9)	10,4 (2,7÷18,5)	10,1 (1,0÷20,4)
5	Khánh Hòa	9,1 (1,3÷19,2)	14,4 (3,9÷25,5)	11,0 (0,2÷21,1)	16,1 (4,9÷27,2)	8,1 (1,5÷18,0)	5,4 (6,1÷15,6)
6	Ninh Thuận	7,2 (0,3÷14,8)	12,3 (2,8÷22,5)	12,3 (÷1,3÷24,6)	16,7 (6,7÷26,1)	10,3 (1,6÷18,5)	6,1 (3,8÷15,1)
7	Bình Thuận	14,1 (5,9÷22,0)	13,6 (3,9÷24,2)	17,7 (9,4÷25,3)	12,5 (5,9÷19,8)	15,0 (7,8÷22,0)	14,9 (8,1÷21,6)

Nguồn: Bộ TN&MT (2016)

Theo tính toán về lượng mưa do BĐKH thì đến năm 2100 với lượng mưa dao động tăng thêm trung bình trong khoảng 10-20% như vậy lượng mưa trung bình năm của khu vực sẽ ở mức trong khoảng 1.300- 2.600mm so sánh với

lượng mưa thích hợp cho các cây ngập mặn (nơi có lượng mưa >1.200mm/năm) đây là ngưỡng thích nghi với sự phát triển của nhiều loài cây ngập mặn. Đặc biệt là một số nơi khô hạn như Ninh Thuận, Bình Thuận sẽ tăng thêm sự phù hợp để phục hồi và phát triển RNM. Tuy nhiên sự gia tăng lượng mưa vào các tháng nhất định làm gia tăng sự ngọt hóa của nước cũng sẽ ảnh hưởng đến sự phát triển của cây ngập mặn vì hầu hết các loài cây ngập mặn thường sống và sinh trưởng, phát triển tốt nhất ở khu vực nước có độ mặn dao động từ 10-30‰ như cây Mắm trắng có khả năng chịu mặn khá cao, độ mặn của nước trong mùa mưa từ 20-21‰, mùa khô từ 28-33‰; Cây Mắm biển có độ mặn thích hợp cho cây Mắm biển dao động từ 20-35‰; Cây Đước đôi với độ mặn nước biển: Từ 10 đến 30‰ (độ mặn thích hợp từ 10-20‰) hay là Cây Đưng với độ mặn của nước biển: Từ 10 đến 30‰ (độ mặn thích hợp từ 15-30‰). Do vậy, lựa chọn loài cây ngập mặn có khả năng chịu đựng, thích ứng với quá trình dao động độ mặn lớn theo các mùa khác nhau là điều cần thiết.

Quá trình ngọt hóa trong một vài thời điểm mưa lớn, lũ lụt cũng tác động mạnh vào các loài cá thuộc họ Cá ngát (Plotosidae), Cá chêm (Centropomidae), Cá dìa (Siganidae), Cá mú (Serranidae), Cá vược cát (Lateolabracidae), do đặc điểm sinh học trong quá trình sống ở môi trường nước lợ và nước ngọt ít thay đổi đột ngột.

Ngoài ra, theo dự báo BĐKH sẽ làm lượng mưa tăng vào mùa mưa và giảm vào mùa khô... Nếu lượng mưa giảm và sự bốc hơi tăng sẽ làm giảm khả năng sinh trưởng và tỷ lệ sống của cây con, làm thay đổi sự cạnh tranh loài, giảm sự đa dạng sinh học. Nếu lượng mưa tăng dẫn đến tỷ lệ tăng trưởng và tính đa dạng sinh học của các khu RNM tăng lên. Tương tự như yếu tố nhiệt độ, các cây ngập mặn cũng có thể thích nghi với sự thay đổi lượng mưa của khu vực. Mặc dù sẽ có những biến đổi trong quần xã sinh vật xảy ra nhưng nhìn chung các cây sẽ thích nghi được với sự thay đổi này.

3.3.3. Mức độ tổn thương của RNM theo kịch bản nước biển dâng do BĐKH

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng khu vực ven biển và hải đảo Việt Nam của Bộ TN&MT (2016), mực nước biển dâng theo các kịch bản được trình bày tại Bảng 3.13 [3].

Bảng 3.13. Mục nước biển dâng khu vực Nam Trung Bộ theo các kịch bản

Đơn vị: cm

Khu vực	Các mốc thời gian nửa thế kỷ 21							
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mục nước biển dâng theo kịch bản RCP2.6								
Khu vực IV	13 (8÷19)	17 (10÷25)	22 (13÷32)	26 (15÷39)	31 (18÷45)	35 (21÷52)	40 (24÷59)	45 (26÷66)
Khu vực V	13 (7÷19)	17 (10÷26)	22 (13÷32)	26 (16÷39)	31 (18÷46)	35 (21÷53)	40 (24÷60)	45 (27÷67)
Mục nước biển dâng theo kịch bản RCP4.5								
Khu vực IV	13 (8÷18)	17 (11÷25)	23 (14÷32)	28 (17÷40)	34 (21÷48)	40 (25÷57)	47 (29÷66)	54 (33÷76)
Khu vực V	12 (8÷18)	17 (11÷25)	23 (14÷33)	28 (17÷41)	34 (21÷50)	40 (24÷59)	47 (28÷68)	54 (33÷78)
Mục nước biển dâng theo kịch bản RCP6.0								
Khu vực IV	12 (8÷17)	17 (11÷24)	22 (15÷31)	28 (19÷40)	34 (23÷49)	41 (28÷59)	49 (33÷70)	57 (38÷82)
Khu vực V	11 (8÷16)	16 (11÷23)	22 (14÷31)	28 (18÷40)	34 (23÷49)	41 (28÷59)	49 (33÷70)	57 (38÷82)
Mục nước biển dâng theo kịch bản RCP8.5								
Khu vực IV	13 (8÷18)	18 (13÷26)	25 (17÷35)	33 (22÷46)	41 (28÷58)	51 (35÷71)	62 (42÷86)	73 (50÷103)
Khu vực V	12 (8÷18)	18 (12÷26)	25 (16÷35)	33 (21÷46)	41 (27÷59)	51 (34÷73)	62 (41÷89)	74 (49÷105)

Nguồn: Bộ TN&MT (2016)

Tác động của mực nước biển dâng dần dần vượt quá diện tích đất ngập lụt ven biển, nước mặn đã xâm nhập sâu vào vùng nước ngọt trong sông và nguồn nước ngầm. Những hiện tượng này được tăng cường dưới tác động của những cơn bão, đặc biệt là khi bão kết hợp với triều cường. Khi mực nước biển tăng lên, nước mặn sẽ xâm nhập trực tiếp vào sông. Hiện tượng xâm nhập mặn này không chỉ là hậu quả của nước biển dâng, mà còn là cộng hưởng từ những thay đổi lưu lượng xả trong sông. Thay đổi lưu lượng nước ở các con sông một phần là kết quả của BĐKH (ví dụ: nước mặn bắt đầu xâm nhập vào nội địa trong những tháng mùa khô khi dòng chảy của nước trong sông bị sụt giảm). Mực nước biển tăng cũng sẽ gia tăng áp lực lên tầng ngầm nước dẫn đến nước trong tầng này bị nhiễm mặn. Tương tự như vậy, nước biển tăng làm tăng nguy cơ xuất hiện sóng cao hơn và mạnh hơn trong các đợt triều cường, bão lũ và cũng tăng nguy cơ những cơn sóng và nước mặn lấn sâu hơn vào đất liền theo dòng nước mặt. Điều này gây nên những tác động tiêu cực đến RNM (Hình 3.19).



Hình 3.19. Ngập triều cao tại đầm Thị Nại làm cây ngập mặn bị suy giảm mật độ thiết kế sau khi trồng

Hơn nữa, nước biển dâng có mức tác động lớn đối với chất lượng môi trường nước do làm thay đổi các yếu tố như pH, độ mặn và có mức tác động trung bình đối với tỷ lệ sống, khả năng sinh trưởng, sinh sản của thủy sinh vật. Ngoài ra, nó cũng ảnh hưởng ở mức trung bình đối với việc đi lại và sự an toàn của ngư dân.

Theo kịch bản nước biển dâng thì sẽ xảy ra nguy cơ ngập cho các tỉnh Nam Trung Bộ. Kết quả tính toán nguy cơ ngập theo các mức ngập từ 50 cm đến 100 cm với bước cao đều là 10 cm được tổng hợp trong Bảng 3.14.

Bảng 3.14. Nguy cơ ngập vì nước biển dâng do BĐKH đối với các tỉnh đồng bằng và ven biển Nam Trung Bộ

Tỉnh/ Thành phố	Diện tích (ha)	Tỷ lệ ngập (% diện tích) ứng với các mực nước biển dâng					
		50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Quảng Nam	1043220	0,18	0,2	0,23	0,26	0,28	0,32
Quảng Ngãi	514080	0,43	0,51	0,59	0,66	0,75	0,86
Bình Định	609340	0,55	0,64	0,74	0,84	0,93	1,04
Phú Yên	503690	0,55	0,63	0,74	0,86	0,97	1,08
Khánh Hòa	519320	0,72	0,89	1,04	1,19	1,38	1,49
Ninh Thuận	335630	0,2	0,24	0,28	0,3	0,33	0,37
Bình Thuận	796833	0,1	0,12	0,13	0,15	0,17	0,17
Toàn vùng	4322113	2,73	3,23	3,75	4,26	4,81	5,33

Nguồn: Bộ TN&MT (2016)

Như vậy, nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 5,33% diện tích các tỉnh ven biển Nam Trung Bộ có nguy cơ bị ngập. Điều này có thể dẫn đến sự gia tăng khả năng xâm nhập mặn ở các diện tích vùng bãi triều trong khu vực và gây biến động các dạng địa hình cũng như thể nền đất ngập mặn, đặc biệt trong mùa mưa lũ. Hơn nữa chúng dẫn đến xu thế thể dịch chuyển cây ngập mặn vào sâu trong đất liền nhưng thực tế bị hạn chế bởi các đê sông được kè bằng vật liệu cứng, dần dần làm suy giảm phạm vi sinh sống của cây ngập mặn.

3.3.3.1. Ảnh hưởng của nước biển dâng đến độ mặn khu vực ven biển Nam Trung Bộ

a. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Quảng Nam

Các số liệu, hiện tượng về nhiễm mặn trong mùa khô ở vùng đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Nam đã thể hiện tác động của BĐKH và nước biển dâng đến khu vực nghiên cứu từ những năm 2011.

Sự xâm nhập mặn chịu ảnh hưởng của chính dòng chảy trên sông và chế độ triều vùng biển cửa Đại. Mức độ xâm nhập mặn trên sông Tam Kỳ phụ thuộc vào chế độ triều ở cửa sông An Hòa, cửa Lở và chế độ khai thác sử dụng nước hồ Phú Ninh. Quá trình này là một trong những điều kiện môi trường cần thiết giúp cây ngập mặn có thể lấn sâu vào trong đất liền.

Mùa cạn lưu lượng dòng chảy thượng nguồn nhỏ, độ mặn xâm nhập vào trong sông lớn. Thời kỳ giữa mùa cạn từ tháng 3 đến tháng 8 là thời kỳ mặn xâm nhập vào trong sông là lớn nhất, do ảnh hưởng của mưa tiểu mãn nên độ mặn lớn nhất trong thời kỳ này không liên tục mà gián đoạn nhưng nhìn chung giai đoạn đầu độ mặn lớn nhất thường xảy ra vào tháng 4 đến tháng 6, giai đoạn sau hoặc những năm không có mưa tiểu mãn thì vào tháng 7 hoặc tháng 8 độ mặn trong sông sẽ lớn nhất (Bảng 3.15).

Bảng 3.15. Độ mặn trung bình thấp nhất và cao nhất của 3 trạm Câu Lâu, Hội An và Tam Kỳ thời kỳ 1980 -2016

Địa điểm	Tháng											
	3		4		5		6		7		8	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Câu Lâu	0	0,1	0	0,2	0	2,3	0	2,6	0	2,8	0	1,1
Hội An	0,4	21	5,2	23	3,8	23	5,2	24	4,3	25	6,4	21
Tam Kỳ	0	1,5	0	5,2	0,9	9,6	0,3	7,8	0	5,2	0	1,7

Nguồn: Số liệu thu thập từ trạm khí tượng thủy văn tỉnh Quảng Nam (2017)

Qua đó cho thấy các cây Mắm trắng (*Avicennia alba Blume*), Mắm biển hay Đước đôi có thể sinh trưởng tốt với độ mặn như trên nhưng nên chọn sau tháng 7 hoặc tháng 8 để trồng cây ngập mặn nhằm tránh sốc mặn cho cây con cũng như ngăn hà bám khi độ mặn cao nhưng cũng nên lựa chọn trước tháng 11, tháng 12 để đảm bảo nhiệt độ môi trường không quá thấp ở các tháng mùa đông ảnh hưởng đến sinh trưởng cây trong giai đoạn mới trồng.

b. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Quảng Ngãi

Đánh giá và dự báo hình thái xâm nhập mặn vùng hạ lưu sông Trà Khúc - Sông Vệ tại Quảng Ngãi của Đặng Thị Kim Nhung và cộng sự (2015) đã chỉ ra tác động của BĐKH và nước biển dâng với việc mất cân đối giữa khai thác sử dụng, bảo vệ nguồn nước đã và đang làm gia tăng mức độ xâm nhập mặn vào sâu trong sông Trà Khúc - sông Vệ [46].

Một trong những vấn đề ảnh hưởng lớn đến mức độ xâm nhập mặn vào sông Trà Khúc chính là vấn đề tăng cường sử dụng nước cho nông nghiệp, công nghiệp... của hệ thống thủy lợi Thạch Nham. Kết quả tính toán cho thấy khi đập Thạch Nham lấy một lượng lớn nước để phục vụ cho nông nghiệp và công nghiệp, dòng chảy của sông Trà Khúc phía ngay sau hạ lưu đập Thạch Nham gần như cạn kiệt. Tuy nhiên, khi toàn bộ lượng nước ở đập được trả về hạ lưu sông Trà Khúc, độ mặn cũng giảm đi đáng kể, có vị trí giảm độ mặn lớn nhất từ 13,9÷14,7‰ khi so sánh với trường hợp 1; giảm mức độ xâm nhập mặn với độ mặn trung bình lớn nhất 1‰ khoảng 3,5 đến 4 km.

Khi xét tới trường hợp BĐKH năm 2020 và 2030, cùng với sự tăng lên của nhu cầu sử dụng nước hạ lưu (theo tính toán tổng lượng nước yêu cầu tại vị trí đập Thạch Nham tăng từ 500,3 triệu m³ lên đến 604,4 triệu m³ vào năm 2030; Lưu lượng dòng chảy của sông Trà Khúc - sông Vệ ngày càng suy giảm làm gia tăng đáng kể mức độ xâm nhập mặn vào sâu trong hạ lưu sông Trà Khúc.

Khoảng cách xâm nhập mặn trên sông Trà Khúc tương ứng với độ mặn trung bình lớn nhất 1‰ lên đến 4,6-4,9 km vào năm 2020; lên đến 4,8-5,1 km vào năm 2030 tương ứng với tần suất dòng chảy kiệt 75% và 85%.

Nhìn vào các phân tích tại khu vực cửa Cỏ Lũy hay lui sâu vào trong khu vực Tịnh Long hay Nghĩa Phú thì giá trị độ mặn trong nước lớn nhất dao động từ 20 đến 25‰. Việc này cho thấy đến năm 2030 thì các cây ngập mặn trong vùng vẫn có thể thích nghi với độ mặn như trên, đặc biệt là loài Cóc trắng.

c. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Bình Định.

Từ số liệu của trạm thủy văn Quy Nhơn cũng cho thấy khu vực có dao động độ mặn trung bình ở các tháng trong năm là 16,7‰. Độ mặn cao vào các tháng từ tháng 2 đến tháng 8 trong năm. Tại tháng 6 giá trị độ mặn lớn nhất trong trong ngày đo đạt được tại trạm lên tới 34,2‰ (Bảng 3.16).

Bảng 3.16. Độ mặn trung bình thấp nhất và cao nhất của trạm Quy Nhơn, tỉnh Bình Định giai đoạn 1999 - 2016 (‰)

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
TB	23,3	27,1	27,9	28,3	27,6	27,7	28,8	27,8	22,3	15,1	12,0	16,7
Max	33,0	33,4	33,6	33,5	33,9	33,8	34,2	33,9	33,8	31,8	32,2	32,6
Min	0,8	13,3	10,3	4,2	5,0	2,3	6,0	2,2	0,5	0,2	0,2	0,1

Nguồn: Số liệu thu thập từ trạm khí tượng thủy văn tỉnh Bình Định (2017)

Đối với các sông như Sông Kone - Hà Thanh, sông Lại Giang, sông La Tinh đổ ra đầm Đê Gi và đầm Thị Nại trên địa bàn tỉnh Bình Định, địa hình đa số là đồi núi, theo đó các sông trên địa bàn tỉnh có độ dốc lớn, cao trình đáy ở khu vực thượng nguồn chênh lệch với vùng hạ du khá nhiều nên mặn khó xâm nhập sâu vào trong nội địa. Ngoài ra, ở vùng thượng nguồn dù lưu lượng mùa kiệt khá nhỏ nhưng hoàn toàn không có lưu lượng âm (triều từ biển vào) và vận tốc dòng chảy lớn (dòng chảy phía thượng lưu từ 1 - 1,6 m/s và hạ lưu từ 0,4 ÷ 0,8 m/s). Chính vì thế nên tỉnh Bình Định không bị ảnh hưởng nhiều của tiến trình xâm nhập mặn, đặc biệt là xâm nhập mặn trên diện rộng. Ảnh hưởng của xâm nhập mặn chỉ tập trung ở một số khu vực phía hạ lưu, cụ thể là thành phố Quy Nhơn, huyện Tuy Phước và một phần của huyện An Nhơn. Hiện tượng này còn thường xảy ra song song với thời tiết hạn khi mực nước thượng lưu của 2 dòng sông đổ về hạ lưu ít, mùa này độ mặn tăng lên (10 PSU), ranh giới mặn sẽ dịch chuyển sâu vào đất liền (trên sông Hà Thanh là 6 - 7km).

d. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Phú Yên

Tại Phú Yên, tuy không có RNM đặc trưng như ở các tỉnh khác trong khu vực nhưng ở các xã ven biển thuộc các huyện Sông Cầu, Tuy An, Phú Hòa, Tuy Phước hàng năm vào một số thời điểm nước mặn theo các con sông lớn như sông Ba, sông Bàn Thạch, sông Kỳ Lộ cũng lấn sâu vào đất liền vài km.

Trường hợp không có điều tiết hồ chứa, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất ứng với độ mặn 1‰ và 4‰ ở các kịch bản BĐKH và nước biển dâng đều

tăng so với kịch bản nền. Đối với độ mặn 1‰, xu thế tăng ở các kịch bản khá đồng đều. Trong khi đó, đối với độ mặn 4‰, xu thế tăng ở các kịch bản có sự thay đổi đột ngột.

Trường hợp có điều tiết hồ chứa, khoảng cách xâm nhập mặn lớn nhất ứng với độ mặn 1‰ và 4‰ ở các kịch bản BĐKH và nước biển dâng đều giảm. Xu thế thay đổi của độ mặn 1‰ và 4‰ ở các kịch bản tương tự với độ mặn 1‰ trong trường hợp không có điều tiết hồ chứa.

Như vậy, dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng ở Phú Yên cùng với việc không đảm bảo các điều kiện khác để phục hồi và phát triển RNM thì cần nên áp dụng các giải pháp công trình để ngăn ngừa hậu quả của quá trình này tới các hoạt động KT - XH khác tại địa phương.

e. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Khánh Hòa

Theo báo cáo điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Khánh Hòa, giai đoạn 2015-2025 và định hướng đến năm 2035 (Viện Quy hoạch Thủy lợi, 2016) đã phân tích tình hình xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh những năm gần với độ mặn cao nhất vào tháng 5, 6 (34,5‰), thấp nhất vào tháng 9 (32‰) [65]. Độ mặn khu vực ven bờ phụ thuộc mạnh vào chế độ mưa khu vực Khánh Hòa và lân cận. Dựa vào số liệu theo mùa của độ mặn nước biển ven bờ Khánh Hòa, có thể đưa ra các xu thế biến đổi không gian và các đặc trưng biến động năm của nhiệt độ và độ mặn để từ đó có thể phân vùng chi tiết ở các vũng vịnh ven bờ của tỉnh Khánh Hòa. Diễn biến cụ thể như sau:

- Vịnh Vân Phong: Biên độ biến đổi theo năm của độ mặn thấp nhất là 33,2‰ vào mùa mưa, cao nhất 33,90‰ vào mùa khô.

- Vịnh Bình Cang - đầm Nha Phu: Độ mặn có thể đạt cực tiểu 25‰ vào mùa mưa, cực đại 34,7‰ vào mùa khô.

- Vịnh Nha Trang: Độ mặn có thể đạt cực tiểu 27‰ vào mùa mưa, cực đại 33,8‰ vào mùa hè.

Như vậy, khu vực này có độ mặn tương đối cao đồng thời khu vực cũng bị tác động của quá trình nước biển dâng làm gia tăng độ mặn khu vực RNM và bãi bồi ven biển tại địa phương. Chính vì vậy RNM khu vực này chỉ tập trung phía sâu bên trong đầm Nha Phu và ven các ô nuôi NTTS trong đầm. Khu vực này cần thiết lựa chọn các loại cây có khả năng thích ứng với độ mặn cao.

f. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Ninh Thuận

Khu vực nghiên cứu tại tỉnh Ninh Thuận có RNM tập chung ở các xã trong Đầm Nại và khu vực vườn Quốc gia Núi Chúa đều thuộc huyện Ninh Hải. Quá trình khảo sát ở đầm Nại tập chung đánh giá ở xã Phương Hải và xã Tân Hải còn ở vườn quốc gia Núi Chúa tập chung đánh giá ở xã Vĩnh Hải. Giá trị độ mặn khu vực đầm Nại dao động từ 24,4‰ đến 27,2‰ còn độ mặn khu vực xã Vĩnh Hải dao động từ 34,4‰ đến 35,8‰. Cụ thể trong thời điểm đo, ở xã Vĩnh Hải tại khu vực mới trồng trụ mần cây đưng (*Rhizophora stylosa* Griff) thì vị trí dưới tán rừng và vị trí bãi triều với dao động mực nước khoảng từ 0,4-0,7m đều có độ mặn trung bình 34,7‰. Trong khi đó tại khu vực rừng đưng (*Rhizophora stylosa* Griff) khoảng hai năm tuổi ở vị trí dưới tán rừng với dao động mực nước từ 0,4-0,7m có độ mặn trung bình 35,6‰ còn vị trí bãi triều với dao động mực nước từ 0,5-0,8m có độ mặn trung bình cũng là 35,7‰. Thời điểm đo trong đầm Nại, ở xã Phước Thuận tại khu vực rừng Mắm biển (*Avicennia marina* (Forsk) Veirh) thì vị trí dưới tán rừng với dao động mực nước từ 0,5-0,8m có độ mặn trung bình 26,9‰ còn vị trí bãi triều, khu đất trống ngập mặn với dao động mực nước từ 0,7-1m có độ mặn trung bình 27‰. Trong khi đó tại khu vực rừng Đước đôi ở xã Tân Hải ở vị trí dưới tán rừng và vị trí bãi triều với dao động mực nước từ 0,5-1m đều có độ mặn trung bình cũng là 24,6‰. Độ mặn cao nên việc lựa chọn các loài cây bản địa tại khu vực đã có khả năng thích nghi với điều kiện này là vô cùng quan trọng trong quá trình trồng và phục hồi RNM.

g. Diễn biến độ mặn khu vực ven biển tỉnh Bình Thuận

Tỉnh Bình Thuận có rừng Mắm trắng và Đước đôi tập chung ở hai xã Tân Tiến và xã Tân Hải thuộc thị xã La Gi. Giá trị độ mặn khu vực dao động từ 21,2‰ đến 29,3‰. Trong đó, độ mặn vị trí dưới tán RNM dao động từ 21,2‰ đến 28,7‰ còn độ mặn vị trí đất trống ngập mặn có độ mặn dao động từ 21,5‰ đến 29,3‰. Khu vực nghiên cứu tại thời điểm khảo sát có biên độ triều trong ngày giữa buổi sáng và buổi chiều lớn nên có sự chênh lệch độ mặn trong ngày cũng khá cao. Cụ thể ở xã Tân Hải trong thời điểm đo buổi sáng tại khu vực rừng Mắm trắng thì vị trí dưới tán rừng với dao động mực nước từ 1-1,3m có độ mặn trung bình 21,9‰ còn vị trí bãi triều, khu đất trống ngập mặn với dao động mực nước từ 1,2-1,5m có độ mặn trung bình 22‰. Tuy nhiên vào buổi chiều mực nước lên cao hơn 1m so với buổi sáng thì vị trí dưới tán rừng với dao động mực nước từ 2,2-3m có độ mặn trung bình 28‰ còn vị trí bãi triều, khu đất

trồng ngập mặn với dao động mực nước từ 2,5-3,1m có độ mặn trung bình 28,5‰. Nhưng nhìn chung độ mặn khu vực xã Tân Hải trung bình trong ngày vào khoảng 25‰. Khu vực xã Tân Tiến cũng chịu ảnh hưởng của chế độ thủy triều nên giữa hai buổi trong ngày cũng có sự chênh lệch cao. Cụ thể ở xã Tân Tiến trong thời điểm đo buổi sáng tại khu vực rừng Mắm trắng thì vị trí dưới tán rừng với dao động mực nước từ 1-1,4m có độ mặn trung bình 21,3‰ còn vị trí bãi triều, khu đất trồng ngập mặn với dao động mực nước từ 1,2-1,5m có độ mặn trung bình 21,5‰. Vào buổi chiều mực nước lên cao hơn 1m so với buổi sáng thì vị trí dưới tán rừng với dao động mực nước từ 2-2,6m có độ mặn trung bình 23‰ còn vị trí bãi triều, khu đất trồng ngập mặn với dao động mực nước từ 2,2-2,9m có độ mặn trung bình 24,5‰.

Mặc dù có sự chênh lệch độ mặn trong ngày cao do thủy triều lên xuống nhưng độ mặn trung bình trong ngày và độ mặn trong rừng cũng như khu bãi triều trung bình lại có biến động không nhiều. Ngoài ra khu vực này là rừng Mắm trắng (*Avicennia alba* Blume) thuần loài lâu năm nên đã hình thành khả năng thích nghi với điều kiện biến động độ mặn tại khu vực cũng như ít bị tác động bởi các yếu tố tự nhiên bên ngoài khác.

Tại Ninh Thuận và Bình Thuận là nơi có lượng mưa ít nhất cả nước, tình trạng khô hạn kéo dài năm nào cũng diễn ra. Do vậy nước phục vụ sản xuất luôn thiếu, nhất là nước phục vụ rửa mặn, đẩy mặn cho những vùng ven biển. Các xã như An Hải, Trí Hải, Nhơn Hải, Vĩnh Hải (Ninh Thuận), Tiến Thành, Tiến Lợi, Hàm Thắng, Phú Hải (Bình Thuận) hàng năm đều bị nhiễm mặn gây thiệt hại mùa màng và khó khăn cho cấp nước sinh hoạt.

Như vậy, khu vực ven biển Nam Trung Bộ đang chịu tác động của BĐKH và nước biển dâng dẫn đến gia tăng hiện tượng xâm nhập mặn vào sâu trong nội địa cũng như gia tăng độ mặn tại các khu vực ven biển đặc biệt vào mùa khô. Hiện tượng này ngoài ảnh hưởng đến các hoạt động sản xuất, đời sống của cộng đồng dân cư còn ảnh hưởng đến diễn thế cũng như xu hướng tiến sâu vào đất liền của cây ngập mặn ven biển khu vực Nam Trung Bộ.

3.3.3.2. Ảnh hưởng của nước biển dâng đến đặc điểm bãi triều khu vực ven biển Nam Trung Bộ.

Khu vực ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ đang chịu tác động của BĐKH và nước biển dâng dẫn đến gia tăng các hiện tượng xói lở - bồi tụ bờ sông, bờ biển rất phức tạp với xu thế tăng mạnh cả về cường độ và tăng dần từ Bắc vào

Nam qua đó làm thay đổi các dạng địa hình bãi bồi, địa hình ven biển các tỉnh Nam Trung Bộ.

Trong khi đó, giữa RNM và quá trình xói lở, bồi tụ có một mối quan hệ rất chặt chẽ. RNM có tác dụng làm giảm năng lượng sóng nhờ bộ rễ khỏe, chằng chịt, làm năng lượng sóng giảm và đi đến triệt tiêu. Điều đó, tạo điều kiện thuận lợi để bùn, cát tích tụ nhanh và nhiều hơn, đồng thời làm bùn, cát có kết tốt hơn, chống xói lở. Lá cây rừng cũng là nguồn trầm tích đáng kể cho bờ biển. RNM giúp cho tiến trình bồi tụ phát triển nhanh hơn, ngược lại, quá trình bồi tụ nhanh giúp cho RNM phát triển tốt. Một khi RNM bị suy thoái và không thể tự hồi phục, quá trình xói lở sẽ xảy ra và tiếp diễn liên tục.

Như vậy, trong bối cảnh BĐKH và nước biển dâng diễn biến phức tạp thì RNM khu vực Nam Trung Bộ cũng bị tác động đến sinh trưởng, phát triển của cây ngập mặn và mỗi loài khác nhau lại có khả năng tự thích nghi được với những điều kiện này là khác nhau nên việc dự báo diễn thế RNM trong khu vực nghiên cứu là rất cần thiết để có định hướng để thích ứng với các tác động của BĐKH và nước biển dâng trong tương lai.

3.4. Dự báo diễn thế của các quần xã sinh vật RNM Nam Trung Bộ dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng

Hiện nay, RNM Nam Trung Bộ có các quần xã sinh vật điển hình bao gồm: Quần xã rừng tự nhiên, quần xã thực vật trong đầm phá, quần xã thực vật vùng cửa sông và quần xã thực vật tiếp giáp biển. Chúng tôi sẽ tiến hành dự báo diễn thế sinh thái cho từng quần xã sinh vật này theo 2 kịch bản của BĐKH và nước biển dâng (Kịch bản RCP4.5 và Kịch bản RCP8.5).

3.4.1. Dự báo diễn thế của quần xã tự nhiên

Kết quả nghiên cứu đã xác định được quần xã rừng tự nhiên phân bố chủ yếu tại thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận. Các loài cây ngập mặn ở đây khá đa dạng phong phú, các loài cây ngập mặn thực thụ ở đây có 7 loài: Mắm trắng, Cóc trắng, Giá biển, Đước đôi, Đung, Bần trắng, Cui biển (*Heritiera littoralis*). Ở đây chủ yếu bao gồm một số loài cây chịu mặn sống ở phía mép biển như: Cóc trắng, Giá biển.

Ngoài ra, thành phần các loài cây tham gia RNM ở khu vực ven biển tỉnh Bình Thuận khá phong phú đa dạng với 8 loài. Cây tham gia RNM chủ yếu phân bố ở khu vực Hàm Thuận Nam, La Gi bao gồm: Cỏ nước mặn (*Echinochloa colunum*), Muồng biển (*Pomosa pescaprae*), Chùm gọng (*Clerodendrum*

inerme), Rau mùi (*Wedelia biflora*), Lức (*Pluchea indica*), Tra nhót (*Hibiscus tiliaceus*), Bão táp (*Scaevola taccada*), Dừa dại (*Pandanus tectorius*), Trôm hôi (*Sterculia foetida*).

* Dự báo đối với kịch bản RCP4.5: các loài như Mắm trắng, Giá, Đung, Cóc trắng và Bần trắng sẽ tiếp tục sinh trưởng và phát triển, trong đó cây Mắm trắng phát triển tốt hơn cả. Cho đến cuối thế kỉ, diện tích quần xã rừng tự nhiên này không thay đổi nhiều so với hiện tại, những cây chịu mặn tốt nêu trên sẽ thay thế những cây thích nghi kém với điều kiện môi trường như Cỏ nước, muồng biển, rau mùi.

* Dự báo đối với kịch bản RCP8.5: chỉ có loài Mắm trắng và Cóc trắng sinh trưởng và phát triển tốt dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng theo kịch bản này. Cho đến cuối thế kỉ XXI, diện tích quần xã rừng tự nhiên này được dự báo sẽ suy giảm khoảng 30% do hầu hết các cây đều phát triển kém hoặc bị chết dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng. Dải RNM còn lại sẽ dịch chuyển theo hướng vào sâu hơn trong đất liền, phát triển ở khu vực có thể nền cao hơn.

3.4.2. Dự báo diễn thế của quần xã thực vật trong đầm phá

Đây là quần xã thực vật phổ biến, chiếm diện tích rất lớn tại khu vực RNM Nam Trung Bộ.

- RNM ở đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định

Trên các bãi triều cát pha bùn thường ngập nước là quần xã Mắm mọc tự nhiên. Tuy nhiên, mật độ cây ngập mặn ở đây thưa thớt, độ che tán thấp. Ở vùng đất cao ít ngập nước hoặc trên những bờ đìa thường gặp cây Giá biển, Lức (*pluchea indica*),... mọc phổ biến.

Ngoài ra, trên các bãi triều cát pha bùn thường ngập nước là quần xã Mắm mọc tự nhiên với mật độ cây thưa thớt, độ che tán thấp. Quần xã được có xu hướng phát triển mạnh trong tương lai, trở thành hợp phần quan trọng tại quần xã RNM ở đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định.

* Dự báo đối với kịch bản RCP4.5: Các cây ngập mặn chính tại khu vực sẽ là Đung, Đàng vôi, Mắm biển, Mắm trắng, Giá, Tra biển. Tuy nhiên, do các quần xã thưa thớt, độ che tán thấp nên đến cuối thế kỉ XXI, diện tích RNM sẽ suy giảm khoảng 30% do nhiều loại cây ngập mặn không thích nghi được với sự thay đổi theo hướng tiêu cực của các yếu tố môi trường.

* Dự báo đối với kịch bản RCP8.5: Với kịch bản này, RNM tại đầm Đê Gi chỉ còn các loài Mắm phát triển, các loài cây ngập mặn còn lại phát triển rất kém hoặc không thể sinh trưởng, phát triển được. Đến cuối thế kỉ này, diện tích RNM tại đầm Đê Gi chỉ còn khoảng 50% so với thời điểm hiện tại, đồng thời mật độ của cây ngập mặn trong đầm ở mức thấp.

- RNM ở đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định

Diễn thế sinh thái tại đầm Thị Nại được dự báo là khá giống diễn thế tại đầm Đê Gi do đặc điểm điều kiện lập địa và thành phần cây ngập mặn tại hai khu vực tương đồng nhau. Tuy nhiên, với những dải RNM khá lớn phân bố trong đầm và dọc theo lạch, kênh và vùng nuôi thủy sản, RNM tại khu vực này sẽ có khả năng phát triển tốt hơn trong tương lai. Các loài cây phân bố phổ biến ở đây như Bần trắng, Đước đôi, Mắm trắng, Mắm đen,... sẽ phân bố trên vùng bãi cao khi mực nước biển tăng lên. Ngoài ra, các quần thể Mắm do thích nghi tốt với BĐKH sẽ phát triển tốt.

* Dự báo đối với kịch bản RCP4.5: Sự ưu thế của loài Mắm như Mắm trắng, Mắm đen. Các loài cây khác như Bần trắng, Đước đôi cũng phát triển nhưng kém hơn so với các loài Mắm. Cho đến cuối thế kỉ này, diện tích RNM tại đầm Thị Nại được dự báo sẽ có sự suy giảm nhẹ do các cây thích nghi không tốt dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng, chỉ còn lại một số loài cây ngập mặn chính.

* Dự báo đối với kịch bản RCP8.5: Đầm Thị Nại sẽ chỉ còn các loài Mắm do những cây ngập mặn khác không thích nghi được, phát triển các diện tích rừng đơn loài. Đồng thời, diện tích rừng dự báo sẽ giảm đi khoảng 50% so với hiện tại với sự phân bố trên vùng bãi cao của đầm.

- RNM đầm Nha Phu, tỉnh Khánh Hòa

Các quần RNM chủ yếu phân bố ở đây theo kết quả điều tra, khảo sát của đề tài bao gồm: quần xã rừng thuần loài Mắm biển; quần xã rừng Đâng.

Hai loài cây ngập mặn này đều có khả năng thích nghi tốt dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng nên sẽ tiếp tục phát triển. RNM tại khu vực này được dự đoán sẽ tiếp tục phát triển các quần xã rừng thuần loài cho đến khi đạt được trạng thái cực đỉnh của Mắm biển và Đâng.

* Dự báo đối với kịch bản RCP4.5: Mắm biển và Đâng sẽ tiếp tục sinh trưởng và phát triển dưới tác động của BĐKH để đạt được trạng thái cực đỉnh

(Climax). Vì thế, đến cuối thế kỉ này, diện tích RNM được dự báo sẽ có sự tăng nhẹ, đặc biệt là rừng thuần loài Mắm biển. Đồng thời, chất lượng rừng về độ che phủ, mật độ, số lượng cây trưởng thành cũng tăng lên do thích nghi tốt với tác động của BĐKH và nước biển dâng.

* Dự báo đối với kịch bản RCP8.5: Các loài cây Mắm biển và Đàng vẫn sinh trưởng và phát triển tốt. Tuy nhiên, với kịch bản này, mực nước biển dâng khá lớn và các hiện tượng thời tiết cực đoan có cường độ mạnh hơn, các cây bị gãy ngọn. Do đó, đến cuối thế kỉ này, Đàng tại đầm Nha Phú được dự báo sẽ có sự suy giảm nhẹ. Còn loài Mắm biển vẫn sinh trưởng và phát triển tốt để đạt đến trạng thái cực đỉnh.

3.4.3. Dự báo diễn thế của quần xã thực vật vùng cửa sông

- Rừng Dừa nước ở Hội An (Quảng Nam) và xã Bình Phước, huyện Bình Sơn

Quần xã RNM này được dự báo là sẽ có nhiều biến động hơn so với các quần xã RNM phân bố trong đầm phá do chịu tác động mạnh từ BĐKH. Nước biển dâng sẽ dẫn đến mực nước cao hơn và độ mặn vùng cửa sông, ven biển ngày càng tăng tại hệ thống các cửa sông như sông Trường Giang, tỉnh Quảng Nam, sông Cà Ninh, tỉnh Quảng Ngãi. Trong khi đó, Dừa nước là loài có khả năng chịu mặn kém, nên với các hiện tượng thời tiết cực đoan do BĐKH, những cơn bão, dông lớn có thể gây đổ gãy, chết hoặc làm chậm phát triển cây Dừa nước. Dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng, những diện tích Dừa nước này có nguy cơ bị biến mất hoặc chuyển dịch sâu vào trong nội địa.

Loài dừa nước này thích nghi kém với sự biến đổi của các yếu tố môi trường. Vì thế, với bất cứ kịch bản BĐKH nào thì quần xã này đều có khả năng cao bị xóa sổ do khả năng chịu mặn kém.

- RNM ở vùng cửa sông Trường Giang, tỉnh Quảng Nam

Do vùng cửa sông có nhiều cồn lớn, nhỏ thuận lợi cho sự phát triển của cây ngập mặn. Cây ngập mặn phân bố chủ yếu ở 3 xã của huyện Núi Thành gồm: Tam Giang, Tam Hải, Tam Quang với tổng diện tích 58,05ha. Các loài cây ngập mặn phổ biến ở đây chủ yếu là Bần trắng, Mắm biển, Mắm trắng, Đước đôi, Giá biển... trong đó Bần trắng và các loài Mắm chiếm ưu thế tạo thành quần xã điển hình cho khu vực. Tại xã Tam Giang với Mắm biển, Mắm trắng chiếm ưu thế tuyệt đối, đan xen là quần xã Bần trắng, Đước đôi trồng mới bổ sung. Tại

xã Tam Hải, RNM được trồng chủ yếu ở trong các đầm thùy sản, ven bờ đầm chủ yếu là Bần trắng, Đước đôi.

* Dự báo đối với kịch bản RCP4.5: Khu vực cửa sông chịu nhiều tác động của BĐKH và nước biển dâng. Vì thế, quần xã rừng tại khu vực này có nhiều biến động. Tương tự các quần xã rừng khác, Đước đôi và Mắm biển là những loài ưu thế tiếp tục phát triển. Đến cuối thế kỉ, diện tích rừng sẽ suy giảm khoảng 30% và các quần xã có xu hướng lùi sâu vào trong đất liền để đảm bảo sự phát triển.

* Dự báo đối với kịch bản RCP8.5: Vẫn là sự ưu thế của Mắm biển và Đước đôi. Tuy nhiên, với kịch bản này, diện tích RNM bị chết hoặc chỉ phát triển với chất lượng rừng thấp do các cây không thể thích nghi kịp với mức độ nước biển dâng.

3.4.4. Dự báo diễn thế quần xã thực vật tiếp giáp biển

Quần xã thực vật tiếp giáp biển xuất hiện tại xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận thành các dải RNM trên nền san hô ít bị ngập triều. RNM được trồng từ những năm 2014, 2015 trở lại đây với các loài cây Đước đôi, Mắm biển, Đàng và Mắm đen

* Dự báo đối với kịch bản RCP4.5: Với đặc điểm là rừng mới trồng, độ che phủ còn thấp, các cây chưa phát triển hoàn toàn nên RNM khu vực này được dự báo sẽ kém phát triển dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng. Tuy nhiên, đối với chi Mắm do thích nghi tốt với điều kiện thay đổi nên sẽ tiếp tục phát triển để đạt đến trạng thái phát triển tốt nhất. Đến cuối thế kỉ, diện tích RNM tại khu vực này sẽ giảm đi khoảng 50% so với hiện tại.

* Dự báo đối với kịch bản RCP8.5: Tương tự kịch bản trên, RNM sẽ diễn thế theo hướng chỉ còn sự phát triển của loài Mắm. Tuy nhiên, với kịch bản này, các yếu tố môi trường đã vượt qua ngưỡng phát triển lý tưởng của loài cây này. Do đó, cây Mắm vẫn tiếp tục phát triển nhưng chỉ ở mức trung bình, không đạt đến được mức hưng thịnh. Đến cuối thế kỉ, diện tích RNM của khu vực này chỉ còn khoảng 30% so với hiện tại do tác động mạnh mẽ của BĐKH và nước biển dâng.

Như vậy, BĐKH và nước biển dâng sẽ có những tác động rất lớn đối với HST RNM khu vực Nam Trung Bộ, ảnh hưởng trực tiếp đến diễn thế sinh thái của khu vực, đặc biệt là tác động từ nước biển dâng. Các tác động này kết hợp cùng nhau sẽ thúc đẩy quá trình diễn thế tại khu vực. Cụ thể, các quần xã sinh

vật sẽ xáo trộn hoàn toàn, các loài chịu mặn thấp sẽ bị xóa sổ như Đước đôi và vẹt, cóc, sù, loài ưu thế còn lại chủ yếu là Mắm biển, Mắm trắng, Bần trắng... Với tác động rõ ràng của BĐKH và nước biển dâng như vậy, quá trình diễn thế sẽ diễn ra nhanh hơn so với trước đây. Các quá trình diễn thế được nêu trên chỉ diễn ra trong vòng 50-100 năm nữa do những tác động từ BĐKH và nước biển dâng là rất rõ ràng, đặc biệt là đối với RNM khu vực cửa sông và rừng tại khu vực tiếp giáp biển.

Tác động của BĐKH và nước biển dâng có thể đem đến một số mặt tích cực trong quá trình diễn thế như một số loài cây ngập mặn phát triển tốt hơn, tăng tính đa dạng sinh học khi nhiệt độ và lượng mưa tăng lên. Tuy nhiên, BĐKH và nước biển dâng hầu như đem lại tác động tiêu cực khi có nguy cơ làm suy giảm hoặc biến mất một số loài có ngưỡng chịu mặn thấp, một số khu vực sẽ không còn cây ngập mặn phát triển nữa. Những tác động này cũng sẽ ảnh hưởng đến sinh kế của người dân các tỉnh Nam Trung Bộ. Vì vậy, các tỉnh này cần có những định hướng để thích ứng với các tác động này.

CHƯƠNG 4. ĐỊNH HƯỚNG CÁC GIẢI PHÁP PHỤC HỒI VÀ PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN KHU VỰC VEN BIỂN NAM TRUNG BỘ

4.1. Nghiên cứu chọn loài cây phù hợp với điều kiện lập địa

4.1.1. Tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau

Từ hiện trạng về điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu cho thấy, đối với đặc điểm khí hậu liên quan đến RNM tại khu vực nghiên cứu bao gồm nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa liên quan đến sinh trưởng và phát triển của RNM như sau:

Đối với yếu tố nhiệt độ, tuy nhiệt độ trung bình khu vực 7 tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận ở mức ôn hòa, trung bình từ 25,9°- 27,2°C. Tuy nhiên, nhiều đợt nắng nóng, nhiệt độ tối cao tuyệt đối từ 40 - 42 °C thường xảy ra vào tháng VI hàng năm, gây bất lợi đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Đối tượng bị ảnh hưởng nhiều nhất là các cây non tái sinh, cây ngập mặn trồng và yếu.

Yếu tố lượng mưa, độ ẩm không ảnh hưởng nhiều đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật ngập mặn. Yếu tố lượng mưa quy định vùng phân bố của thực vật ngập mặn. Tổng lượng mưa thấp dưới 1.200mm/năm thường không có RNM phân bố tự nhiên. Trong giai đoạn 2007 - 2016, tổng lượng mưa tại các tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định và Phú yên lớn hơn 2.000mm/năm, thích hợp cho cây ngập mặn phát triển. Các tỉnh Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận có tổng lượng mưa nhỏ hơn 2.000mm/năm. Riêng trạm Phan Rang tại Ninh Thuận, tổng lượng mưa trung bình khoảng 1.000mm/năm.

Như vậy có thể thấy các đặc điểm về nhiệt độ, lượng mưa, về cơ bản là phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của RNM.

Về chế độ ngập triều, sóng khu vực nghiên cứu cho thấy: Khu vực ven biển từ Đà Nẵng đến Bình Định có chế độ nhật triều và bán nhật triều. Trung bình hàng tháng có 12 ngày xuất hiện nhật triều, còn lại là bán nhật triều. Biên độ thủy triều trung bình 0,6 - 1m, biên độ cao nhất 1,5 - 1,7m, biên độ thấp nhất 0,1 - 0,2m. Biên độ triều cường đạt từ 0,8 - 1,2m và xu hướng tăng dần về phía Nam. Khu vực ven biển Phú Yên đến Khánh Hòa có chế độ nhật triều không đều, hàng tháng có số ngày nhật triều chiếm 18 - 22 ngày, thời gian triều dâng

thường lâu hơn thời gian triều rút. Độ lớn thủy triều trong kỳ nước cường là 1,5 - 2,0m và trong thời kỳ nước kém là 0,5m. Khu vực ven biển Ninh Thuận đến Bình Thuận có chế độ nhật triều không đều, hàng tháng có số ngày nhật triều chiếm 18 - 22 ngày, thời gian triều dâng thường lâu hơn thời gian triều rút. Độ lớn thủy triều trong kỳ nước cường là 1,5 - 2,0m và trong kỳ nước kém là 0,5m. Các dao động triều cực đại là tháng 6, 7 và các dao động triều cực tiểu thường xảy ra vào tháng 3, 4 và 8, 9.

Chế độ sóng phụ thuộc chặt chẽ vào chế độ gió và địa hình đới ven bờ. Đối với tiểu vùng Đà Nẵng - Bình Định, hướng gió thịnh hành: Bắc, Đông - Bắc (mùa đông) và hướng Tây - Nam (mùa hè). Đối với tiểu vùng Phú Yên - Khánh Hòa, hướng gió thịnh hành: Bắc, Đông - Bắc (mùa đông) và hướng Tây - Nam (mùa hè). Đối với tiểu vùng Ninh Thuận - Bình Thuận, hướng gió thịnh hành: Đông - Bắc (mùa đông) và hướng Tây, Tây - Nam (mùa hè). Cao độ sóng đạt giá trị lớn chủ yếu vào các giai đoạn có bão, các khu vực bờ biển, bờ đá. Khu vực đầm phá, RNM, bãi bồi, cao độ sóng rất thấp. Do đó cao độ sóng về cơ bản không ảnh hưởng gì đến việc phục hồi và trồng mới RNM.

Như vậy có thể thấy các đặc điểm về chế độ thủy triều, sóng về cơ bản là phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của RNM. Một số vị trí có đặc thù là chiều cao sóng $>0,5m$ và cần nghiên cứu các giải pháp phụ trợ để phục hồi RNM.

Do đó, chỉ còn yếu tố về dạng lập địa với chi tiết là loại đất ngập mặn, độ mặn, thời gian phơi bãi, độ thành thực của đất ngập mặn, tỷ lệ % hạt cát, cao trình đất ngập mặn ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của các cây ngập mặn. Vì vậy, các loài cây lựa chọn với các dạng lập địa khác nhau cần đảm bảo các tiêu chí sau:

- Có vùng phân bố tự nhiên hoặc đã được trồng tại khu vực nghiên cứu. Cây bản địa hoặc cây đã được trồng tại vùng nghiên cứu khi được đưa vào khu vực trồng, có ưu điểm là sẽ làm tăng đa dạng sinh học, thích hợp trong việc phục hồi các HST bản địa và hạn chế tác động đến HST như các loài đưa từ nơi khác đến [101] (Lamb và cộng sự, 2005). Quá trình khảo nghiệm không cần đánh giá các yếu tố đối với HST như các thực vật ngoại lai được đưa vào gây trồng. Tuy nhiên, một điểm cần lưu ý là chưa có nghiên cứu trước đây để xác định đâu là loài bản địa tại 7 tỉnh này.

- Sinh trưởng tốt, phân bố rộng, nhiều tại khu vực nghiên cứu. Tiêu chí này đảm bảo cây trồng về bản chất đã có thời gian thích nghi với các điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu nên có nhiều ưu thế hơn trong việc thích nghi đối với sự thay đổi dần dần của điều kiện tự nhiên trong tại chính khu vực này.

- Đặc điểm sinh học, sinh thái học phù hợp với đặc điểm về loại đất ngập mặn, độ mặn, thời gian phơi bãi, độ thành thực của đất ngập mặn, tỷ lệ % hạt cát, cao trình đất ngập mặn. Điều này đảm bảo cho cây có khả năng sống sót, sinh trưởng và phát triển tốt (ví dụ, không thể mang Dừa nước có độ mặn thích hợp từ 5 - 15‰ và có thể sống ở độ mặn lên tới 20‰, đến khu vực bãi bồi ven biển có độ mặn đến 30‰ để trồng được.

Phù hợp với diễn thế RNM theo tự nhiên với các đai cây, thành phần loài bố trí phù hợp với môi trường sống tự nhiên của cây ngập mặn. Tiêu chí này giúp cho việc phục hồi RNM diễn ra nhanh hơn và phù hợp với HST khu vực nghiên cứu.

4.1.2. Lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau tại khu vực nghiên cứu

Từ kết quả điều tra, khảo sát có thể thấy diện tích dạng lập địa có điều kiện rất thuận lợi chiếm diện tích lớn nhất là 429,7ha; khu vực lập địa có điều kiện thuận lợi chiếm diện tích 192,76ha. Đây là phần diện tích có điều kiện thích hợp với nhiều loài cây ngập mặn, không yêu cầu nhiều vấn đề về kỹ thuật phát sinh khi triển khai các mô hình phục hồi, trồng mới RNM.

Theo bộ tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau đã trình bày ở trên, cần ưu tiên các loài bản địa, các loài đã ghi nhận sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực và tuân theo quy tắc diễn thế của RNM. Căn cứ vào kết quả điều tra hiện trạng, phân bố và sinh trưởng của RNM tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ, các loài được phát hiện thường xuyên và đánh giá sinh trưởng tốt là 7 loài: Mắm biển (*Avicennia marina*), Mắm trắng, Đước đôi, Đưng, Bần chua, Giá biển, Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*). Đặc biệt, tại tỉnh Ninh Thuận, loài Mắm biển chiếm ưu thế, sinh trưởng tốt, có ghi nhận cây tái sinh. Đây là các loài phân bố phổ biến, đã xác lập quần thể tại khu vực này cho thấy chúng là các loài có sức sống tốt, đã được chứng minh thực tiễn tại khu vực nghiên cứu.

Kết hợp cơ sở lý thuyết và thực tiễn, bộ tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau đã trình bày ở trên và thực tế điều tra về hiện trạng cây ngập mặn, tổng hợp kết quả lựa chọn loài cây đối với lập địa rất thuận lợi và thuận lợi là các loài Mắm biển (*Avicennia marina*), Mắm trắng, Đước đôi, Đưng, Bần chua, Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*), Giá biển. Riêng loài Bần trắng được ghi nhận sinh trưởng tốt, có thể sống được trong nhiều điều kiện lập địa khác nhau, nhưng đang bị động vật gây hại tại tỉnh Quảng Nam và Bình Định. Do đó có thể xem xét trồng Bần trắng hỗn giao với các loài khác để đa dạng quần xã cây trồng. Tuy nhiên cần xem xét không trồng tại các khu vực đã và đang bị động vật gây hại. Đồng thời lựa chọn nguồn giống tốt, không có sâu hại trên cây giống.

Các loài Mắm biển, Mắm trắng, Đước đôi, Đưng phù hợp với hầu hết các diện tích có điều kiện rất thuận lợi và thuận lợi. Đối với loài Bần chua chỉ thích hợp đối với các vùng có độ mặn thấp. Loài Cóc trắng (*Lumnitzera racemosa*), Giá biển nên ưu tiên trồng tại các khu vực rất thuận lợi, thuận lợi có thời gian phơi bãi dài.

Đối với phần diện tích lập địa có điều kiện khó khăn, cần phân tích cụ thể từng điều kiện của lập địa đó. Tùy thuộc vào từng đặc điểm bất lợi của lập địa mà lựa chọn loài cây cũng như giải pháp kỹ thuật phù hợp. Các dạng lập địa có điều kiện khó khăn tại khu vực nghiên cứu cụ thể như sau:

- Đặc điểm đất mặn nghèo dinh dưỡng, độ mặn trung bình từ 10-20‰, đất có thời gian phơi bãi từ 5-10h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi trung bình <(-0,2m), đất trống chưa có RNM có diện tích 12,45ha, phân bố tại tỉnh Quảng Nam. Với dạng lập địa này chỉ cần cải tạo cục bộ hồ trước khi trồng. Theo diễn thế và đặc điểm sinh thái học của các loài cây ngập mặn, khu vực này có thể nền bùn sét chặt, tỷ lệ cát cao, bãi đang bồi tụ thích hợp cho các cây tiên phong trên đất bồi tụ như Mắm trắng, Mắm biển, Đước đôi. Bên cạnh đó, cây Đước đôi thường tái sinh mạnh dưới tán cây tiên phong như Mắm trắng, Mắm biển. Do đó, có thể kết hợp loài Đước đôi cùng với 2 loài Mắm ở khu vực này.

Xét nhóm gồm 4 dạng lập địa như sau:

- Đất mặn dinh dưỡng trung bình, độ mặn từ 10-20‰, đất có thời gian phơi bãi <5h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi nhỏ hơn (-0,2m), đất chưa có RNM, có tổng diện tích 73,94ha, phân bố tại tỉnh Bình Định.

- Đất mặn nghèo dinh dưỡng, độ mặn từ 10-20‰, đất có thời gian phơi bãi <5h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát thấp hơn 30%, cao trình bãi nhỏ hơn (-0,2m), đất chưa có RNM, có tổng diện tích 105,05ha, phân bố tại tỉnh Bình Định.

- Đất mặn dinh dưỡng trung bình, độ mặn lớn hơn 20‰, đất có thời gian phơi bãi <5h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi nhỏ hơn (-0,2m), đất đang có RNM có diện tích 4,38ha, phân bố tại tỉnh Bình Thuận.

- Đất mặn dinh dưỡng trung bình, độ mặn lớn hơn 20‰, đất có thời gian phơi bãi <5h/ngày, đất bùn mềm có độ lún bàn chân từ 5 - 30cm, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi nhỏ hơn (-0,2m), đất đang có RNM, có diện tích 0,31ha, phân bố tại tỉnh Bình Thuận.

4 dạng lập địa trên đều có một hay nhiều yếu tố bất lợi như đất mặn dinh dưỡng nghèo, thời gian phơi bãi không thích hợp, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%. Đối với 4 dạng lập địa có điều kiện khó khăn này, có thể thấy đặc điểm quan trọng là thời gian phơi bãi nhỏ hơn 5h/ngày. Đối với thời gian phơi bãi như vậy, căn bản không đáp ứng được yêu cầu để cây ngập mặn có đủ thời gian hô hấp nên không thể sống được. Vì vậy, cần có các giải pháp kỹ thuật phụ trợ để gây bồi, tạo và nâng độ cao bãi, ổn định bãi kết hợp với cải tạo cục bộ hồ cây trồng. Đối với việc lựa chọn loài cây, căn cứ vào điển thế RNM, với khu vực có thể nền bùn sét chặt, bãi đang bồi tụ thích hợp cho các cây tiên phong trên đất bồi tụ, ngập triều sâu như Bần trắng, Mắm trắng, Mắm biển, Đước đôi. Thực tế cũng ghi nhận các loài này tại khu vực lập địa có điều kiện khó khăn.

Xét nhóm gồm 3 dạng lập địa như sau:

- Đặc điểm như đất mặn nghèo dinh dưỡng, độ mặn trung bình từ 10‰ đến 20‰, thời gian phơi bãi lớn hơn 10h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi từ (-0,2m) - (+0,5m), đất đã có cây ngập mặn có diện tích 1,58ha phân bố tại tỉnh Khánh Hòa.

- Đặc điểm như đất mặn nghèo dinh dưỡng, độ mặn lớn hơn 20‰, đất đang có RNM, đất có thời gian phơi bãi >10h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi >(+ 0,5m), có diện tích 0,43ha, phân bố tại tỉnh Ninh Thuận.

- Đất mặn nghèo dinh dưỡng, độ mặn lớn hơn 20‰, đất có thời gian phơi bãi >10h/ngày, đất sét chặt, tỷ lệ cát cao trên 70%, cao trình bãi từ (-0,2m) - (+0,5m), đất đang có RNM có diện tích 3,99ha, phân bố tại tỉnh Bình Thuận.

Đối với 3 dạng lập địa này, cần cải tạo trước khi trồng như cải tạo thể nền, ổn định bãi... Căn cứ vào cơ sở lý thuyết và thực tiễn, bộ tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khác nhau đã trình bày ở trên, cũng như phân bố các loài cây ngập mặn tại khu vực nghiên cứu, thì loài cây có thể thích hợp với điều kiện lập địa như vậy, phù hợp với diễn thế sinh thái là Cóc trắng, Giá biển. Đặc biệt loài Cóc trắng trên thực tế rất phát triển tại khu vực có điều kiện lập địa này.

Nhận thấy tại khu vực nghiên cứu, các loài Đước đôi, Mắm biển ghi nhận phân bố rộng ở nhiều dạng lập địa khác nhau, kể cả ở điều kiện lập địa khó khăn. Đã xuất hiện cây tái sinh của 2 loài này với số lượng nhiều. Chính vì vậy, đề xuất lựa chọn 2 loài chủ đạo là Đước đôi, Mắm biển khi phục hồi và trồng mới RNM chung cho khu vực nghiên cứu. Kết hợp với một số loài khác đã đề xuất cụ thể với từng loại lập địa để đa dạng hóa quần xã cây ngập mặn.

4.2. Nghiên cứu chọn loài cây phù hợp với BĐKH khu vực nghiên cứu

Từ tổng quan nghiên cứu và kết quả điều tra các năm về điều kiện lập địa khu vực Nam Trung Bộ, có thể thấy những yếu tố chính ảnh hưởng đến RNM là nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng. Tuy nhiên, căn cứ trên kịch bản BĐKH cũng như những phân tích về ảnh hưởng của nhiệt độ đến cây ngập mặn, thì trong giai đoạn này, ảnh hưởng của nhiệt độ đến cây ngập mặn không lớn. Biến đổi nhiệt độ vẫn nằm trong giới hạn sinh thái của cây ngập mặn. Ngược lại, lượng mưa và nước biển dâng tác động đến cây ngập mặn thông qua việc thay đổi độ mặn, ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng và phát triển của cây. Do đó, trong nội dung nghiên cứu này chỉ xem xét đến yếu tố nước biển dâng và độ mặn, là 2 yếu tố tác động lớn nhất đến cây ngập mặn

4.2.1. Nghiên cứu lựa chọn loài cây ngập mặn nhằm thích ứng với nước biển dâng

4.2.1.1. Tiêu chí lựa chọn các loài cây ngập mặn thích ứng với nước biển dâng

BĐKH làm tăng mực nước biển dâng trung bình từ 21 - 22cm vào năm 2050 đến 44 - 73cm vào năm 2100. Theo đó, diễn thế của RNM có thể theo các kịch bản là RNM tiến vào đất liền; RNM tiến vào đất liền và lấn biển nhưng bờ biển bị xói lở; RNM lấn đất liền, mất rừng do nước biển dâng, bị kẹt giữa khu vực bờ đê, kè và giảm diện tích, bề rộng RNM. Dù theo bất kỳ diễn thế nào, thì với mực nước biển có thể tăng đến 73 cm vào năm 2100, nhiều khu vực cây

ngập mặn không thể thích ứng được với mực nước biển dâng, bị ngập và chết. Để đảm bảo RNM có thể lặn biển và không bị chết khi mực nước biển dâng, thì các loài cây ngập mặn phải có đặc điểm sinh học, sinh thái học thích nghi được với điều kiện vùng triều không ổn định, ngập sâu, sóng to, gió lớn, độ mặn cao. Chính vì vậy, các cây ngập mặn được lựa chọn cần đáp ứng các tiêu chí sau: Chịu ngập triều sâu, sóng, gió, hệ rễ phát triển và ưu tiên các loài đã sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu. Điều này không chỉ nhằm mục đích thích ứng với nước biển dâng có xu hướng đẩy lùi dải cây ngập mặn từ khu vực hiện tại vào đất liền, mà giai đoạn này cây ngập mặn còn phải chịu các tai biến thiên nhiên do ảnh hưởng của BĐKH. Cụ thể:

Tiêu chí ngập triều sâu được đưa ra nhằm thích ứng với mực nước biển dâng. Các khu vực đang có RNM và bãi bồi có khả năng trồng RNM sẽ chịu ngập sâu hơn. Mặc dù mực nước sẽ dâng lên từ từ hàng năm, nhưng đến năm 2050, thấp nhất cũng là 21cm (kịch bản RCP2.5) và cao nhất là 25cm (kịch bản RCP8.5); năm 2100, mực nước biển dâng thấp nhất là 44cm (kịch bản RCP2.5) và cao nhất là 74cm (kịch bản RCP8.5). Điều này cần yêu cầu các loài cây ngập mặn đang sinh sống ở cao trình hiện tại phải chịu được ngập triều sâu. Để tương lai, RNM đang có và RNM trồng mới không bị hiện tượng biển tiến làm suy giảm và chết do không đủ thời gian quang hợp hàng ngày [3].

Tiêu chí chịu được sóng, gió và hệ rễ phát triển là tiêu chí đưa ra không những đáp ứng được với mực nước biển dâng mà còn phải đáp ứng được các tai biến thiên nhiên do BĐKH mang lại. Theo kịch bản khí hậu, mực nước biển dâng khi có bão, kết hợp triều cường đối với vùng ven biển Nam Trung Bộ có thể tới 230cm. Đây là một mức nước rất cao so với mực nước dâng thông thường. Do đó các loài cây lựa chọn cần có thân chắc, khỏe, dẻo dai để chịu được sóng, gió và hệ rễ phát triển để đảm bảo cây ít bị đổ do sóng gió. Những đặc điểm này được quy định bởi đặc điểm sinh học của cây ngập mặn.

Cần ưu tiên các loài đã sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu. Vì các loài này đã thích nghi trong thời gian dài với các điều kiện vi khí hậu, đặc điểm đất. Cũng như việc đưa một loài nhập nội hay nhập ngoại vào khu vực cần có các nghiên cứu riêng, nếu không việc này có thể làm thay đổi quần xã sinh vật bản địa.

Như vậy, tiêu chí để lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với nước biển dâng cần đáp ứng các điều kiện sau:

- Có vùng phân bố tự nhiên, sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu.

- Chịu ngập triều sâu, sóng, gió.

- Hệ rễ phát triển, cắm sâu vào đất.

4.2.1.2. *Lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với mực nước biển dâng tại khu vực nghiên cứu*

Từ số liệu kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 (Bộ TN&MT, 2016) cho thấy những thay đổi về mực nước biển dâng cùng với các biến đổi của khí hậu [3]. Theo điển thế của RNM, các loài cây tiên phong, vùng ngập triều sâu sẽ là những loài cây đầu tiên và chịu tác động mạnh nhất của mực nước biển dâng. Cùng với mực nước biển dâng, các quá trình động lực học ven biển cũng thay đổi, hình thái bãi triều và cao trình bãi cũng có những biến đổi nhất định trong tương lai. Do đó, việc lựa chọn cây ngập mặn trong nghiên cứu này nhằm mục đích chung là thích ứng với mực nước biển dâng toàn vùng, tính đến năm 2100, không cụ thể với các mức nước biển dâng từng thời kỳ.

Như vậy, lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với nước biển dâng tại khu vực nghiên cứu cụ thể như sau:

a. Các loài cây có vùng phân bố tự nhiên, sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu

Để có thể đảm bảo cây ngập mặn thích nghi tốt với nước biển dâng, thì cây ngập mặn cần có vùng phân bố tự nhiên hoặc đã được trồng tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ và phân bố phổ biến tại khu vực nghiên cứu. Đây là yêu cầu cần thiết để lựa chọn loài cây có giới hạn sinh thái rộng, dễ thích nghi với các biến đổi của môi trường.

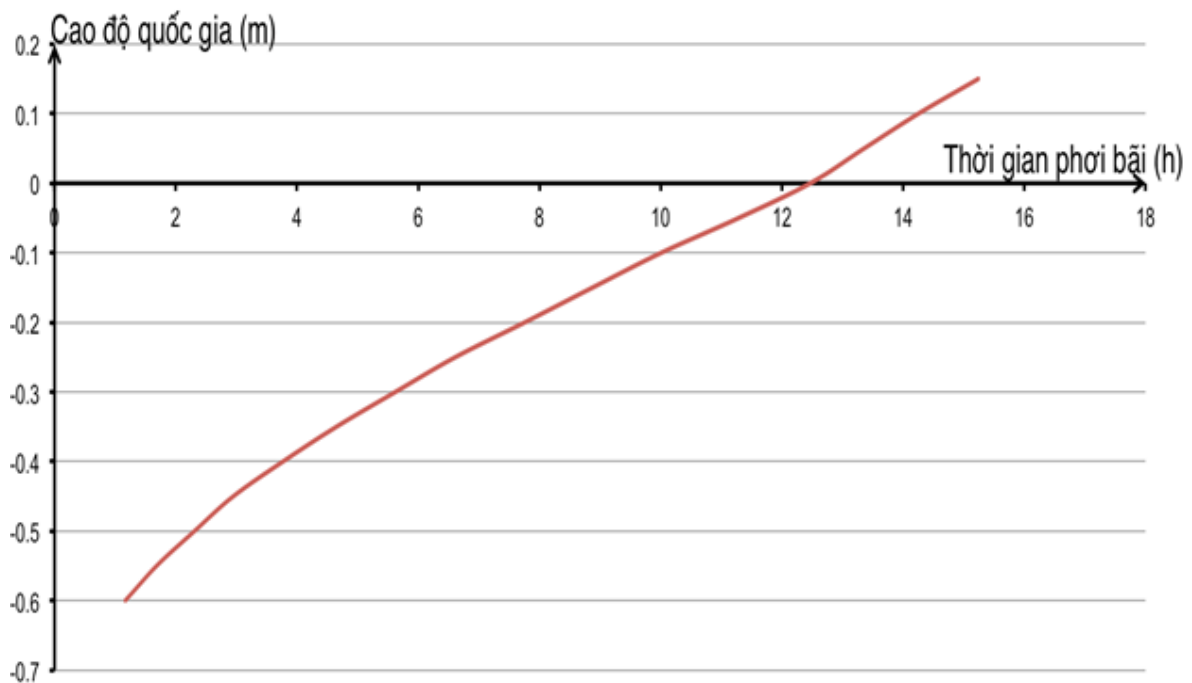
Kết quả điều tra, nghiên cứu của đề tài đã xác định 21 loài cây ngập mặn tại khu vực nghiên cứu. Kết hợp nghiên cứu của Nguyễn Xuân Hòa và cộng sự (2010) cùng kết quả điều tra thực địa, có thể thấy các loài cây ngập mặn phổ biến, sinh trưởng, phát triển tốt ở khu vực Nam Trung Bộ gồm: Đước đôi, Đưng, Mắm trắng, Mắm biển, Bần trắng, Giá biển, Dừa nước, Cóc trắng [29].

Kết quả nghiên cứu của Phan Nguyên Hồng và cộng sự (1999), phân vùng tự nhiên đối với cây ngập mặn tại khu vực Nam Trung Bộ và Tiêu chuẩn Quốc

gia (TCVN 10405: 2014) về các loài cây ngập mặn thích hợp trồng tại khu vực nghiên cứu có các loài Đung, Đước đôi, Vẹt dù, Vẹt tách (*Bruguiera paviflora*), Bần chua, Ô rô, Mắm trắng, Mắm đen (*Avicennia officinalis*), Tra (*Hibiscus tiliaceus*), Giá (*Excoecaria agollocha*), Chà là (*Phoenix paludosa*) [35].

b. Các loài cây chịu ngập triều sâu, sóng, gió

Thời gian phơi bãi của cây ngập mặn đem trồng được chia thành ba cấp: Với thời gian phơi bãi trên 10,5h, cây ngập mặn đem trồng không bị ảnh hưởng của thời gian phơi bãi; Với thời gian phơi bãi từ 10,5h đến 5h, để cây có thể hô hấp được, cây ngập mặn đem trồng phải có bộ rễ như cây đã trưởng thành; Với thời gian phơi bãi nhỏ hơn 5h, cây ngập mặn không có đủ thời gian hô hấp nên không thể sống được (Hình 4.1).



Hình 4.1. Biểu đồ tương quan giữa thời gian phơi bãi và cao độ bãi vùng Quảng Nam - Bình Thuận

Nguồn: Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình (2014)

Từ kết quả về mực nước dâng thông thường đối với khu vực ven biển Nam Trung Bộ đến năm 2050, thấp nhất là 21cm (kịch bản RCP2.5) và cao nhất là 25cm (kịch bản RCP8.5); năm 2100, mực nước biển dâng thấp nhất là 44cm (kịch bản RCP2.5) và cao nhất là 74cm (kịch bản RCP8.5). Có thể thấy, đến năm 2050, các khu vực đang ở cao trình -0,35 ÷ -0,1m sẽ bị ảnh hưởng, có khả năng không trồng được nữa. Bên cạnh đó, cây trồng đã trồng tại khu vực cao trình -0,1m sẽ chịu ngập nước sâu hơn, thời gian phơi bãi và quang hợp của cây

ngắn hơn. Do vậy các loài cây lựa chọn ở cao trình này cần có khả năng chịu ngập và yếu tố phụ là sinh trưởng nhanh.

Căn cứ Tiêu chuẩn cơ sở trồng cây ngập mặn chắn sóng bảo vệ đê biển TCCS 08: 2011, mỗi loài cây ngập mặn thích nghi với điều kiện ngập triều nhất định. Các loài đã được chứng minh trong thực tiễn là có khả năng chịu được ngập triều sâu và sóng, gió tại khu vực ven biển là Bần trắng, Mắm trắng, Mắm biển, Đưng.

Căn cứ trên kết quả điều tra thực địa và thực tế chứng minh, những loài cây có đặc điểm sinh học thân chắc, khỏe, dẻo dai, chịu được sóng, gió là những loài có đặc điểm như:

- Mô cơ phân bố đều khắp bề mặt của thân. Phần vỏ có mô dày, mô cứng. Phần trụ có các sợi gỗ, bó sợi gỗ... giúp thân chịu được các tác động của gió, bão;

- Một số loài có những tế bào cứng hình vòng như ở Sú (*Aegyceras* spp.). Các tinh thể oxalat canxi có nhiều ở thân Đước (*Rhizophora* spp.), Vẹt (*Bruguiera* spp.). Đặc biệt ở thân Mắm (*Avicennia* spp.) có vòng mô cứng bao quanh thân trụ, nhiều vòng mạch gỗ nằm xen với các sợi gỗ.

Như vậy, nhóm các loài có thân chắc, khỏe, dẻo dai, có khả năng chịu tác động của sóng, gió tốt là các loài thuộc nhóm Sú (*Aegyceras* spp.), Đước (*Rhizophora* spp.), Vẹt (*Bruguiera* spp.), Mắm (*Avicennia* spp.).

Kết quả điều tra thực địa, ghi nhận các loài cây ngập mặn tiên phong, cây có phân bố rộng, sinh trưởng và phát triển tại khu vực ngập triều sâu tại khu vực nghiên cứu là các loài: Mắm trắng, Mắm biển, Bần trắng, Đước đôi, Đưng. Đây là các loài cây trong thực tế sinh trưởng ở điều kiện ngập triều sâu, sóng, gió. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các nghiên cứu, tiêu chuẩn về lựa chọn loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện ngập triều sâu, sóng, gió.

c. Các loài cây có hệ rễ phát triển

Đối với các loài cây ngập mặn, đặc điểm quan trọng bậc nhất là lượng sinh khối phía dưới đất cao hơn trên bề mặt (hệ thống rễ phát triển hơn thân, cành, lá bên trên). Hệ rễ của cây ngập mặn càng phát triển thì khả năng chịu sóng, gió càng tốt. Bên cạnh đó, hệ rễ càng phát triển, khả năng ngập triều sâu càng tốt đối với các loài có rễ thở.

Hệ thống rễ của cây ngập mặn giúp cây đứng vững trong môi trường đất bùn mềm bằng cách mọc hướng xuống từ thân cây hay phát triển theo phương ngang dưới mặt đất. Hệ rễ cây ngập mặn giúp giảm 50-90% năng lượng sóng, giảm độ cao sóng từ 75-85% [40]. Hoạt động hô hấp của cây ngập mặn được thực hiện thông qua những lỗ thông khí (những khoảng mở nhỏ trên thân hoặc rễ). Một vài loài cây ngập mặn đã phát triển những hệ thống rễ chuyên dụng để đảm bảo các lỗ thông khí nằm phía trên mực nước thủy triều hay bùn (vốn gây thiếu oxy). Rễ có hình thái khá đặc trưng, nhất là các loài rễ trên mặt đất như rễ chống, rễ thở (rễ hô hấp), rễ đầu gối...

Rễ chống: Rễ này xuất phát từ thân và đâm xuống đất. Rễ ngoài tác dụng làm giá đỡ cho cây còn có chức năng thu nhận và dự trữ không khí. Trên rễ có nhiều lỗ vỏ lớn. Số lượng rễ chống càng tăng khi cây mọc càng xa bờ. Chức năng chủ yếu của rễ chống là chống đỡ, giữ cây đứng vững. Ví dụ Đước đôi, Đung có hệ rễ dạng rễ chống, có tác dụng giúp cây đứng vững trước các điều kiện bất lợi như sóng (Hình 4.2, 4.3). Đây chính là loại rễ có vai trò quan trọng và là tiêu chí để lựa chọn loài cây thích ứng với nước biển dâng, đặc biệt là vấn đề nước biển dâng kết hợp với bão, gió, triều cường.



Hình 4.2. Rễ chống ở Đước đôi tại khu vực RNM thôn Hiệp Chính, xã Tân Tiến, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận



Hình 4.3. Rễ chống ở Đưng tại khu vực RNM đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định

Rễ đầu gối: Là phần biến dạng của rễ ngầm, phình lên và trồi trên mặt đất, sau đó lại đâm xuống dưới. Từ các phần nhô này lại mọc ra các rễ dinh dưỡng đâm sâu xuống đất, như ở các loài thuộc chi *Bruguiera* có rễ gập hình đầu gối xuất phát từ các rễ bên ở xung quanh gốc cây, từng đoạn một lại nổi lên trên mặt đất, lúc đầu nhọn sau tù và nhẵn dần. Trên rễ có nhiều vết nứt lớn tương ứng với các rễ thở không khí. Ví dụ Vẹt dù (Hình 4.4).



Hình 4.4. Rễ đầu gối ở Vẹt (*Bruguiera* sp.) tại khu vực RNM thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam

Rễ thở: Rễ cây mọc ngược lên trên mặt đất do cây sống trong điều kiện thiếu không khí, giống như ống hút của thợ lặn và thường vươn lên khỏi mặt nước, mặt bùn khoảng 30cm. Ví dụ Mắm biển, Mắm trắng, Bần trắng (Hình 4.5 - 4.7).



Hình 4.5. Rễ thở ở Mắm biển tại khu vực RNM thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam



Hình 4.6. Rễ thở ở Mắm trắng tại khu vực RNM thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam



Hình 4.7. Rễ thở ở Bần trắng tại khu vực RNM đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định

Như vậy, các loài có hệ rễ phát triển đáp ứng được yêu cầu của lựa chọn loài cây phù hợp với nước biển dâng và thích ứng các tai biến thiên nhiên là Đước đôi, Đưng (*Rhizophora mucronata*, Vẹt dù, Mắm biển, Mắm trắng, Bần trắng).

Kết hợp tất cả các yếu tố về vùng phân bố tự nhiên của cây ngập mặn, đã được chứng minh trong thực tiễn gây trồng tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ, phân bố phổ biến tại khu vực nghiên cứu, có khả năng chịu ngập triều sâu, sóng, gió, hệ rễ phát triển, các loài cây ngập mặn đồng thời đáp ứng được tất cả các yêu cầu trên là Mắm biển, Mắm trắng, Bần trắng, Đước đôi, Đưng. Đây chính là 5 loài đề xuất lựa chọn nhằm thích ứng với nước biển dâng.

4.2.2. Lựa chọn loài cây ngập mặn nhằm thích ứng với thay đổi độ mặn

4.2.2.1. Tiêu chí lựa chọn các loài cây ngập mặn thích ứng với thay đổi độ mặn

Theo kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam năm 2016 (Bộ TN&MT, 2016) cho thấy sự biến đổi phức tạp của độ mặn nước biển. Khu vực cửa sông sẽ ngọt hóa vào mùa mưa và mặn hơn vào mùa khô [3]. Các khu vực ven biển còn lại xu thế mặn hơn do mực nước biển dâng nên thời gian ngập sẽ dài hơn. Đồng thời, do mực nước biển dâng, biển tiến vào đất liền nên nhiều khu vực sẽ ngập dưới mực nước biển hay chính là sẽ bị nhiễm mặn hơn hiện tại.

Kết quả nghiên cứu độ mặn cho thấy các xã Tam Giang, Tam Hải huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam; các xã Bình Thuận, Bình Trị, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi; các xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ, xã Phước Thuận, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định có độ mặn thấp hơn 10‰. Do thời điểm khảo sát là vào mùa mưa, nên có thể thấy khu vực này dễ bị ngọt hóa vào mùa mưa, ảnh hưởng đến một số loài cây ngập mặn ưa mặn sinh trưởng. Đồng thời cũng sẽ thích hợp với một số loài ưa nước lợ như Bần chua, Dừa nước.

Khu vực xã Cát Minh, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định; xã Ninh Ích, huyện Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa; xã Tân Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận; các xã Tân Hải, Tân Tiến thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận có độ mặn dao động từ 10‰ đến 20‰. Các khu vực này, theo quy luật độ mặn sẽ có biên độ rộng hơn. Điều này không ảnh hưởng nhiều đến các cây ngập mặn vì giá trị độ mặn này đang trong khoảng tối ưu. Việc tăng hay giảm độ mặn trong khoảng vài giá trị (‰) cũng không ảnh hưởng quá mức đến sinh trưởng của cây ngập mặn do đặc tính thích nghi và ngưỡng biến động nhỏ vẫn nằm trong giới hạn sinh thái của cây ngập mặn.

Khu vực các xã Vĩnh Hải, Phương Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận có độ mặn cao hơn 20‰, cụ thể là trên 25‰ tại thời điểm khảo sát vào mùa mưa. Đặc biệt là khu vực xã Vĩnh Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận có độ mặn cao hơn 30‰ lên tới 35‰. Đây là khu vực có độ mặn cao. Điều này có thể thấy vào mùa khô, giá trị độ mặn còn cao hơn. Do đó khu vực này không phù hợp với nhiều loài cây ngập mặn chịu mặn thấp. Các loài lựa chọn ở đây tại thời điểm hiện tại có thể chọn loài chịu được độ mặn trên 25‰, nhưng trong tương lai cần chọn loài có khả năng chịu được độ mặn trên 30‰.

Do đó khi nghiên cứu lựa chọn loài cây ngập mặn nhằm thích ứng với nước thay đổi độ mặn cần đáp ứng các yêu cầu sau: Ưu tiên vùng phân bố tự nhiên tại khu vực nghiên cứu; có khả năng thích nghi với độ mặn cao (khu vực vùng triều thấp, chịu tác động trực tiếp của nước biển), độ mặn rộng (khu vực cửa sông, chịu ảnh hưởng của dòng nước ngọt mùa mưa đổ ra).

Tiêu chí ưu tiên vùng phân bố tự nhiên, các loài đã sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu đảm bảo cho các loài vì các loài này đã thích nghi trong thời gian dài với các điều kiện vi khí hậu, đặc điểm đất. Cũng như việc đưa một loài nhập nội hay nhập ngoại vào khu vực cần có các nghiên cứu riêng, nếu không việc này có thể làm thay đổi quần xã sinh vật bản địa.

Tiêu chí thích nghi với độ mặn cao thể hiện ở việc cây ngập mặn được lựa chọn chịu được độ mặn cao. Điều này thể hiện ở đặc điểm sinh học và sinh thái học của cây. Những cây ngập mặn có cơ chế thoát mặn tốt, đang sống ở môi trường có độ mặn lớn sẽ có khả năng chịu mặn tốt hơn những cây vốn chỉ sống ở môi trường nước lợ thuần thụy.

Tiêu chí thích nghi với độ mặn rộng thể hiện ở việc cây ngập mặn chịu được dải độ mặn rộng. Điều này thể hiện sự thích nghi với BĐKH thông qua như lượng mưa thay đổi, tập trung vào mùa mưa và ít mưa hơn vào mùa khô. Sự biến thiên rộng của độ mặn được thể hiện rõ ràng tại vùng cửa sông. Quần xã thực vật tại đây sẽ chịu tác động trực tiếp của thay đổi độ mặn. Những quần thể cây ngập mặn nào không chịu được độ mặn thấp hoặc không chịu được độ mặn cao sẽ không phát triển, nhường chỗ cho các loài có phổ độ mặn rộng tồn tại.

Như vậy, tiêu chí để lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với thay đổi độ mặn cần căn cứ các cơ sở như sau:

- Ưu tiên loài có vùng phân bố tự nhiên và sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu;
- Có giới hạn sinh thái về độ mặn rộng hoặc chịu mặn tốt;
- Đã được gây trồng trên thực tiễn.

4.2.2.2. *Lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với biến đổi độ mặn tại khu vực nghiên cứu*

a. Các loài cây có vùng phân bố tự nhiên, sinh trưởng và phát triển tốt tại khu vực nghiên cứu

Như đã trình bày ở trên, các loài cây ngập mặn phổ biến, sinh trưởng, phát triển tốt tại khu vực Nam Trung Bộ gồm: Mắm biển, Mắm trắng, Đước đôi, Đưng, Bần trắng, Bần chua, Giá biển, Cóc trắng, Dừa nước.

b. Các loài cây có giới hạn sinh thái về độ mặn rộng hoặc chịu mặn tốt

Hoạt động thủy triều hàng ngày làm cho đất có độ mặn trung bình khoảng 15 - 25‰. Chế độ thủy triều là nhân tố tác động lớn nhất đến sự phân bố của cây ngập mặn, vì không những có tác động trực tiếp lên thực vật do mức độ và thời gian ngập mà còn ảnh hưởng đến nhiều yếu tố khác như kết cấu, độ mặn của đất, sự bốc hơi nước, các sinh vật khác trong rừng. Nước triều vào sâu trong cửa sông thì RNM cũng phân bố sâu trong nội địa. Dòng nước ngọt do các sông rạch đổ ra làm loãng độ mặn của nước biển, phù hợp với sự phát triển của nhiều loài cây ngập mặn nước lợ [106]. Như vậy, giới hạn về môi trường của HST RNM

xét riêng về độ mặn là cây ngập mặn không thể trồng và phát triển tốt ở những khu vực có độ sâu hơn 3 m, độ mặn trên 35‰, độ mặn thích hợp từ 15 - 25‰.

Để đánh giá và lựa chọn được các loài cây ngập mặn thích ứng với biến đổi độ mặn, cần xác định khả năng chịu mặn của một số loài cây ngập mặn phổ biến tại khu vực Nam Trung Bộ. Kết quả khả năng chịu mặn của một số loài cây ngập mặn được trình bày tại Bảng 4.1. Có thể thấy số loài cây ngập mặn được nghiên cứu cụ thể về đặc điểm sinh học, sinh thái học không nhiều. Tuy nhiên, có thể thấy các loài như Mắm biển có giới hạn chịu mặn tốt hơn các loài còn lại. Các loài Bần trắng, Mắm trắng, Mắm đen, Đước đôi, Đưng, Vẹt dù có khoảng giới hạn sinh thái về độ mặn thích hợp với độ mặn trung bình, giới hạn độ mặn đến khoảng 30‰. Các loài Bần chua, Dừa nước thích hợp với môi trường nước lợ.

Bảng 4.1. Khả năng chịu mặn của một số loài cây ngập mặn

STT	Loài cây	Độ mặn (‰)		Độ mặn (‰) thích hợp
		Min	Max	
1	Mắm biển			20 - 35
2	Mắm trắng		33	20 - 30
3	Mắm đen			15 - 25
4	Bần trắng			15 - 30
5	Đước đôi		30	10 - 20
6	Đưng		30	15 - 30
7	Cóc trắng	-	-	Chịu mặn
8	Vẹt dù	5	34	15 - 25
9	Bần chua			5 - 20
10	Dừa nước		20	5 - 15

Nguồn: IUCN (2010 a,b), Phan Nguyên Hồng (1999); Hoàng Văn Thơi (2009); Quyết định số 1205/QĐ-BNN-TCLN, 5365/QĐ-BNN-TCLN.

Có thể thấy rằng khi độ mặn thay đổi cùng với nước biển dâng, RNM sẽ có xu hướng dịch chuyển về phía đất liền. Các khu vực đang ổn định tại giai đoạn 2 có xu thế trở về giai đoạn 1 khi bị ngập sâu hơn, nước mặn hơn. Đồng thời, do lượng mưa tăng về mùa mưa, nên lượng nước ngọt ở cửa sông tương đối lớn, dẫn đến vùng cửa sông bị ngọt hóa tạm thời. Như vậy, khu vực này sẽ phát triển mạnh các loài ưa lợ như Bần chua, Dừa nước, Ô rô. Vì vậy, việc lựa chọn loài cây ngập mặn thích ứng với sự thay đổi độ mặn cần chú ý xem xét vị trí lựa chọn để trồng cây ngập mặn. Đối với khu vực ven biển, cần lựa chọn loài cây chịu mặn tốt như Mắm biển, Mắm trắng, Mắm đen, Bần trắng, Đước đôi, Đưng, khu vực cửa sông chịu ảnh hưởng của dòng nước ngọt đổ ra cần lựa chọn loài cây chịu mặn rộng như Bần chua, Dừa nước.

c. Các loài cây đã được gây trồng trên thực tiễn

Các loài cây ngập mặn được gây trồng trên thực tiễn tại khu vực Nam Trung Bộ, có thể thấy, các loài như Mắm biển, Bần trắng, Mắm trắng thích hợp với độ mặn cao. Đặc biệt loài Mắm biển thích hợp với độ mặn cao, giới hạn sinh thái về độ mặn rộng.

Loài Cóc trắng chưa có nghiên cứu cụ thể về khả năng chịu mặn, cũng như độ mặn tối ưu. Tuy nhiên, theo IUCN (2010), Cóc trắng được xác định là cây chịu mặn cao, độ mặn tốt đa mà Cóc trắng có thể sống được lên đến 78‰ [96]. Theo Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLM ngày 23/12/2016 đã đưa ra hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng loài Cóc trắng và điều tra thực địa cho thấy điều kiện lập địa của Cóc trắng đa dạng, sống được tại các khu vực đất có độ mặn cao (ruộng mặn bỏ hoang), từ vùng đất ngập triều trung bình đến ít ngập triều, không ngập triều. Do đó loài Cóc trắng có khả năng phù hợp với khu vực đất bị nhiễm mặn, khu vực nước biển dâng khi bị ngập triều đến trung bình.

Kết hợp các cơ sở lựa chọn trên, các loài cây đáp ứng đầy đủ 3 tiêu chí và được lựa chọn đối với khu vực bãi bồi ven biển, khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của nước biển dâng, cần lựa chọn loài cây chịu mặn tốt, khu vực cửa sông chịu ảnh hưởng của dòng nước ngọt đổ ra cần lựa chọn loài cây chịu mặn rộng. Vì vậy, đối với khu vực bãi bồi ven biển ngập triều sâu cần chọn các loài Mắm biển, Mắm trắng, Bần trắng, Đước đôi, Đưng. Khu vực đất bị nhiễm mặn, khu vực nước biển dâng bị ngập triều đến trung bình lựa chọn loài Cóc trắng. Khu vực cửa sông, nước lợ lựa chọn Bần chua, Dừa nước.

4.3. Định hướng giải pháp phục hồi và phát triển RNM thích ứng với BĐKH và nước biển dâng

4.3.1. Định hướng giải pháp phục hồi RNM thích ứng BĐKH và nước biển dâng

Các nghiên cứu của Clements (1928) về khôi phục HST RNM đã cho rằng việc phục hồi RNM được tiến hành khi HST RNM đã bị biến đổi đến mức tự HST không thể tự phục hồi [77]. Chính vì vậy, định hướng giải pháp phục hồi RNM thích ứng với BĐKH và nước biển dâng sẽ tập trung vào các giải pháp trồng mới tại những khu vực không có RNM, đã từng trồng RNM nhưng chưa thành công. Những khu vực như vậy thường có lập địa khó khăn và cần các giải pháp phụ trợ để nâng cao tỷ lệ sống của cây ngập mặn tại đây.

4.3.1.1. Định hướng lựa chọn loài cây và tiêu chuẩn cây

Định hướng lựa chọn loài cây tuân theo nguyên tắc và cơ sở phù hợp với điều kiện lập địa, nước biển dâng và thay đổi độ mặn đã trình bày ở trên.

Đối với tiêu chuẩn cây trồng, trong điều kiện BĐKH các hình thức trồng bằng hạt, quả, trụ mầm, cây con rễ trần không còn phù hợp với nhiều khu vực có điều kiện ngập triều sâu. Như vậy, định hướng trồng RNM thích ứng với BĐKH là lựa chọn cây con có tiêu chuẩn cây phù hợp với tiêu chuẩn cây trồng ứng với các cao độ bãi khác nhau. Cây giống đủ chất lượng tăng sức sống ban đầu của cây.

4.3.1.2. Định hướng lựa chọn kỹ thuật trồng

Đối với định hướng lựa chọn thời vụ trồng RNM, vì BĐKH làm thay đổi một số hiện tượng thời tiết như mùa bão bắt đầu sớm hơn và kết thúc muộn hơn; quy luật bão xuất hiện hàng năm từ vĩ độ cao chuyển dần xuống vĩ độ thấp đã bị đảo lộn; số cơn bão có cường độ mạnh có xu hướng gia tăng; hướng di chuyển của nhiều cơn bão diễn biến rất phức tạp nên thời điểm trồng rừng có thể thay đổi so với thời điểm hiện tại. Cần lựa chọn thời điểm ít sóng biển nhất trong năm, tránh mùa bão và thời điểm mùa khô (nước biển đạt độ mặn cao, nhất là vùng cửa sông).

Đối với định hướng lựa chọn phương thức trồng, từ tổng quan các nghiên cứu phục hồi RNM trên thế giới và Việt Nam, cũng như kết quả điều tra thực địa tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ về hiện trạng, chất lượng RNM, phương thức trồng áp dụng tại khu vực nghiên cứu là trồng hỗn giao như Mắm biển + Bần trắng + Đước đôi, Mắm biển + Mắm trắng, Đước đôi + Đưng.

Mật độ trồng của các công trình đã triển khai tại Việt Nam từ 10.000 - 16.000cây/ha trở lên chỉ áp dụng trồng bằng trụ mầm, cây con rễ trần trong điều kiện lập địa thuận lợi. Đối với trồng bằng cây con có bầu, mật độ trồng thông thường theo hướng dẫn kỹ thuật trồng RNM và thực tế tại các công trình đã triển khai với mật độ thông thường từ 1.600 - 4.444 cây/ha. TCVN 10405:2014 cũng đưa ra mật độ cây trồng theo tùy thuộc chiều cao sóng trung bình với mật độ tỷ lệ thuận với chiều cao sóng.

Trong bối cảnh BĐKH, bão lũ ngày càng xuất hiện với tần suất lớn hơn và mức độ mạnh hơn, chiều cao sóng khi có bão tăng cao. Cùng với đó là chiều cao sóng trung bình tăng lên. Điều này giảm thiểu trồng dặm và mật độ càng lớn, thì thời gian khép tán rừng càng nhanh, hiệu quả phòng hộ của rừng đạt

được trong giai đoạn đầu càng cao. Do đó định hướng mật độ trồng cũng được lựa chọn ở mật độ 4.444 cây/ha trở lên.

Đối với định hướng lựa chọn kỹ thuật trồng, thống kê các công trình nghiên cứu đã áp dụng trên thế giới và Việt Nam, đối với khu vực có tỷ lệ cát cao $\geq 90\%$ cần cải tạo thể nền cục bộ trước khi trồng. Các kỹ thuật về xé vỏ bầu, trồng, buộc cọc giữ cây không có nhiều thay đổi giữa các nghiên cứu. Điều đó chứng tỏ kỹ thuật trồng cây ngập mặn không có nhiều thay đổi trong điều kiện BĐKH.

Như vậy, định hướng lựa chọn thời vụ trồng RNM cần lựa chọn thời điểm ít sóng biển nhất trong năm, tránh mùa bão và thời điểm mùa khô (nước biển đạt độ mặn cao, nhất là vùng cửa sông).

Đối với định hướng lựa chọn mật độ trồng, lựa chọn ở mật độ 4.444 cây/ha trở lên.

Định hướng lựa chọn phương thức trồng nên trồng hỗn giao tuân theo diễn thế RNM ở các giai đoạn 1, 2 đảm bảo tạo quần xã bền vững hơn. Như có thể trồng hỗn giao Mắm biển và Đước đôi để tăng hiệu quả của mô hình trồng rừng.

4.3.1.3. Định hướng lựa chọn các giải pháp phụ trợ nhằm hỗ trợ trồng RNM trong điều kiện BĐKH và nước biển dâng

Nước biển dâng cũng ngăn cản sự bồi tụ các bãi triều. Đồng thời các loài cây tiên phong, vùng ngập triều sâu sẽ là những loài cây đầu tiên và chịu tác động mạnh nhất của mực nước biển dâng. Cùng với mực nước biển dâng, các quá trình động lực học ven biển cũng thay đổi, hình thái bãi triều và cao trình bãi cũng có những biến đổi nhất định trong tương lai. Các khu vực bãi bồi mới hình thành trở nên bất ổn. Các bãi triều đang có RNN hoặc đang ở điều kiện lập địa thuận lợi với thời gian phơi bãi dài trở nên ngập triều sâu hơn. Đồng thời chiều cao sóng biển tăng do BĐKH ảnh hưởng đến tính chất của gió mùa đông bắc. Ước tính khi tốc độ gió là 5 m/s thì nước biển tăng cao 10 cm, khi tốc độ gió tới 10 m/s thì nước biển tăng lên 20 cm.

Diện tích lập địa có điều kiện rất thuận lợi và thuận lợi là 2 dạng lập địa có thể phục hồi, trồng RNM bằng các biện pháp thông thường như trụ mầm, cây con có bầu có chiều cao, tuổi cây thấp và không cần thiết phải áp dụng các biện pháp như cải tạo lập địa gây bồi, tạo bãi, hàng rào giảm sóng...

Trong khi đó, diện tích lập địa có điều kiện khó khăn khi phục hồi và trồng mới RNM cần các tiêu chuẩn về cây giống đảm bảo đủ tiêu chuẩn, áp dụng biện pháp phụ trợ như đập phá sóng xa bờ, hàng rào bê tông ứng lực, cải tạo lập địa, gây bồi, tạo bãi, sử dụng tường mềm ổn định bãi...

- Đập phá sóng xa bờ: Đập phá sóng làm giảm năng lượng sóng tác động tới bờ biển, làm giảm khả năng vận chuyển bùn cát dọc bờ dẫn tới sự bồi lắng phía sau đập phá sóng.

- Hàng rào bê tông ứng lực: Được thiết kế bằng các cọc bê tông dẹp có tiết diện hình tam giác. Tường chắn sóng được đóng thành 3 hàng trên đoạn bờ biển. Phương pháp này ban đầu đã mang lại những hiệu quả nhất định thể hiện bằng việc phía trong của rào chắn sóng trồng được rừng ngập mặn.

Đập phá sóng xa bờ và hàng rào bê tông ứng lực khó có thể được áp dụng tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ do chi phí cao. Đồng thời, do khu vực bờ biển Nam Trung Bộ ngắn và dốc, nên việc áp dụng các giải pháp này có thể làm ảnh hưởng đến các khu vực bờ biển lân cận. Tuy nhiên, tại khu vực đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định, có thể áp dụng hàng rào bê tông ứng lực để giảm sóng, gây bồi trong giai đoạn đầu phục hồi RNM. Đây là khu vực có độ dốc nhỏ thể nền tương đối bằng phẳng, diện tích lớn, độ cao sóng đến 0,5m, kết cấu đường bờ tương đối ổn định, do đó việc áp dụng giải pháp phụ trợ hàng rào bê tông ứng lực có khả thi.

- Geotube: Có thể xây dựng tương tự như đê, đập mở hàn và công trình tương tự. Giúp gây bồi bờ biển giống tự nhiên, thân thiện với môi trường hơn so với giải pháp công trình cứng. Geotube được sử dụng nhiều cho các công trình giảm sóng, nâng cấp đê biển. Đối với trồng và phục hồi RNM, Geotube có thể áp dụng đối với khu vực RNM thôn Mỹ Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam.

Đây là khu vực đang có và trồng RNM, tuy nhiên do thể nền thấp, nhiều cát, do đó cần gây bồi, tạo bãi. Khu vực này có nhiều đầm nuôi trồng thủy sản bỏ hoang do giảm sút về sản lượng nuôi trồng. Vì vậy, để có thể phát triển nuôi trồng thủy sản lại trong tương lai, đặc biệt là nuôi trồng sinh thái, áp dụng giải pháp Geotube giúp gây bồi giống tự nhiên, thân thiện với môi trường.

- Nuôi bãi nhân tạo: loại công trình dùng phương pháp nhân tạo đưa bùn cát từ nơi khác đến bù vào khu bờ cần thiết bảo vệ để duy trì, cải thiện sự ổn định của bờ biển hoặc để tạo ra một bãi biển theo ý muốn, khôi phục trạng thái

tự nhiên của bãi. Ưu điểm của phương pháp này là tương đối thân thiện với môi trường, dễ dàng và nhanh chóng khôi phục trạng thái tự nhiên của bãi biển. Chi phí nhỏ hơn chi phí xây dựng các công trình cứng, ít ảnh hưởng tới các khu vực lân cận. Nhưng nhược điểm là chỉ có tính tạm thời, phải bơm cát định kỳ mới có thể ổn định bãi lâu dài. Kết quả điều tra thực địa ghi nhận khu vực thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam có thể nền thấp, không có thời gian phơi bãi trên 5 giờ/ngày tỷ lệ cát cao, hầu như không có sóng trong điều kiện bình thường. Do đó muốn trồng RNM tại đây, cần áp dụng các biện pháp gây bồi tạo bãi tại vị trí này.

Vì phải bơm cát định kỳ nên để tiết kiệm chi phí, khu vực được lựa chọn cần có cao độ bãi phù hợp, đảm bảo thời gian phơi bãi gần đạt 5 giờ/ngày. Khu vực bãi bồi thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam có thể áp dụng giải pháp này. Bằng cách đưa bùn cát từ nơi khác đến bù vào khu vực bãi bồi cần thiết để bảo vệ để duy trì, cải thiện sự ổn định của bãi trong giai đoạn đầu phục vụ mục đích trồng cây, đảm bảo thời gian phơi bãi trên 5 giờ/ngày. Đây là giải pháp có chi phí thấp nhất, ít ảnh hưởng đến môi trường. Khi cây ngập mặn sống và sinh trưởng sẽ có tác dụng gom phù sa và thúc đẩy diễn thế tự nhiên.

- Tường mềm giảm sóng, gây bồi: Bảo vệ RNM bằng hàng rào tre, cọc gỗ kết hợp với bó cành cây.

- Khôi phục bãi bằng giải pháp công trình mềm bao gồm 3 lớp. Ngoài cùng là hàng rào cọc gỗ giúp giảm năng lượng sóng, xếp đá ở phía trước chân rừng nhằm giữ ổn định cho bãi, trong cùng là sử dụng những bao chứa đầy bùn sinh học.

Các giải pháp nuôi bãi nhân tạo, tường mềm giảm sóng đều là giải pháp có chi phí thấp và thân thiện với môi trường nên được áp dụng rộng rãi, có thể thay thế cho các giải pháp công trình trong việc hỗ trợ phục hồi RNM.

4.3.2. Định hướng giải pháp phát triển RNM thích ứng BĐKH và nước biển dâng

Phát triển rừng bao gồm trồng bổ sung, tăng thêm hiệu quả sử dụng không gian của cây rừng, tăng thêm chất lượng gỗ trong rừng, tăng sinh khối gỗ trong rừng, tăng khả năng tích trữ cacbon trong rừng...

4.3.2.1. Khoanh nuôi nâng cao chất lượng rừng

Kỹ thuật lâm sinh khoanh nuôi nâng cao chất lượng rừng là một biện pháp kỹ thuật phổ biến được áp dụng trong nhiều điều kiện khác nhau để phát triển rừng. Thường được áp dụng trong điều kiện khó khăn về nguồn vốn và chưa có đủ điều kiện để phục hồi toàn diện rừng trong giai đoạn ngắn.

Hiện nay, các khu vực RNM tại Nam Trung Bộ chưa có điều kiện áp dụng giải pháp khác như trồng bổ sung, chăm sóc cây mẹ đều có thể áp dụng giải pháp này.

4.3.2.2. Chăm sóc cây mẹ nâng cao chất lượng rừng

Kỹ thuật lâm sinh chăm sóc cây mẹ nâng cao chất lượng rừng là một biện pháp kỹ thuật phổ biến trong phát triển rừng. Biện pháp này vừa hiệu quả lại có chi phí thực hiện thấp và thực hiện được trong nhiều điều kiện từ tự nhiên đến thời tiết khí hậu khó khăn.

Kỹ thuật lâm sinh chăm sóc cây mẹ đối với RNM có điểm khác so với rừng trên cạn. Một phần chủ yếu là RNM có thành phần loài đơn gian, sự cạnh tranh về loài diễn ra không phức tạp, cấu trúc rừng giản đơn thông thường chỉ có một tầng hoặc hai tầng tán rừng là chủ yếu. Ngoài ra một phần chủ yếu nữa chỉ có RNM mới có đó là quá trình tái sinh tự nhiên ở RNM rất lớn, các loài cây ra hoa, quả rất nhiều và chu kỳ sai quả lớn hơn rất nhiều đối với các đối tượng rừng khác.

Kỹ thuật lâm sinh chăm sóc cây mẹ tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ nên áp dụng cho các khu vực có ghi nhận 17 cây trội.

4.3.2.3. Biện pháp xúc tiến tái sinh tự nhiên

Trong các biện pháp kỹ thuật lâm sinh, biện pháp kỹ thuật lâm sinh xúc tiến tái sinh tự nhiên là biện pháp khó và khi áp dụng thực hiện.

Xúc tiến tái sinh tự nhiên không chỉ áp dụng đối với các khu vực có điều kiện rất thuận lợi mà thường chỉ áp dụng cho các khu vực có điều kiện bình thường, khả năng tái sinh của cây rừng bị tác động bởi nhiều yếu tố từ tự nhiên và con người dẫn đến quá trình tái sinh thành rừng mang hiệu quả thấp và không trở thành cây trưởng thành.

Quá trình xúc tiến tái sinh tự nhiên cần có định hướng và đưa ra mục tiêu tái sinh ban đầu để tránh các trường hợp làm cho tái sinh không theo ý muốn,

các loài không sinh trưởng được, tái sinh dày quá làm cho cây sinh trưởng chậm và dễ bị sâu bệnh.

4.3.2.4. Trồng bổ sung

Trồng bổ sung để phát triển rừng là biện pháp đơn giản, mang lại hiệu quả tức thì, dễ dàng kiểm soát nhưng chi phí tốn kém. Đây là biện pháp được áp dụng rộng rãi nhất, hiệu quả dễ dàng tính toán và xác định. Khác với các biện pháp khác, biện pháp này có thể dễ dàng quyết định loài cây trồng bổ sung vào rừng, chất lượng cây con và kỹ thuật áp dụng cụ thể cho từng điều kiện tự nhiên khác nhau tại từng khu vực. Mức độ thành công phục thuộc phần nhiều vào các biện pháp áp dụng, liên quan đến các biện pháp áp dụng kèm theo là chi phí cho phục hồi rừng cũng lớn lên.

Đây là biện pháp có thể áp dụng rộng rãi đối với nhiều loại hình rừng và nhiều điều kiện rừng khác nhau từ những khu vực có điều kiện thuận lợi cần nhanh chóng phục hồi rừng đến những khu vực có điều kiện khó khăn không thể áp dụng các biện pháp kỹ thuật lâm sinh khác để phục hồi rừng. Đặc biệt là tại các khu vực có điều kiện tự nhiên tác động mạnh, hoặc các khu vực thể nền cứng rắn sau rừng không thể cây con tái sinh và sinh trưởng được mặc dù có đủ điều kiện để sinh trưởng.

Tất cả các khu vực RNM Nam Trung Bộ có chất lượng rừng thấp đều có thể áp dụng biện pháp trồng rừng. Tuy nhiên, việc áp dụng cần nhiều yếu tố như mùa vụ, nguồn giống và kinh phí thực hiện.

4.4. Đề xuất quy trình canh tác tổng hợp RNM phù hợp cho khu vực Nam Trung Bộ

Một trong những chính sách để quản lý, bảo vệ và phát triển bền vững rừng ven biển thích ứng với BĐKH được khuyến khích là sản xuất nông lâm kết hợp và NTTS dưới tán rừng. Do đó, đến tháng 02 năm 2018, Bộ NN&PTNT đã ban hành quyết định số 608/QĐ-BNN-TCLN về việc “Hướng dẫn kỹ thuật sản xuất nông, lâm, ngư nghiệp kết hợp trong khu vực rừng ven biển” với nội dung kỹ thuật trồng cây nông nghiệp và NTTS kết hợp trong rừng phòng hộ chắn sóng lấn biển và rừng sản xuất là RNM. cụ thể như sau:

- Khu vực sản xuất kết hợp
- + Thực hiện trồng xen cây nông nghiệp, cây lâm sản ngoài gỗ trên các bờ bao hoặc phần đất trống không có rừng.

+ NTTS dưới tán rừng, trong kênh, rạch giữa các đai rừng.

- Các yêu cầu đối với NTTS kết hợp

+ Con giống: Sử dụng giống tự nhiên có sẵn trong nguồn nước ở vùng nuôi, bổ sung nguồn giống sinh sản nhân tạo nhưng phải là loài bản địa, được kiểm soát chất lượng, xuất xứ, nguồn gốc và qua kiểm dịch. Một số loài nuôi thích hợp như: cá, tôm, nhuyễn thể, rong biển,...

+ Thời gian thả nuôi: Có thể thả nuôi quanh năm theo lịch thời vụ của cơ quan chuyên môn và phù hợp với điều kiện thực tế của từng địa phương và đặc tính sinh học của loài nuôi, thích ứng với BĐKH.

+ Chăm sóc: Chủ yếu sử dụng nguồn thức ăn sẵn có trong tự nhiên; thường xuyên kiểm tra chất lượng nước trong khu vực nuôi.

+ Phòng và trị bệnh: Sử dụng biện pháp phòng bệnh là chính, kiểm tra, kiểm soát và ngăn chặn các mầm bệnh từ bên ngoài, phát hiện và xử lý kịp thời khi có dịch bệnh xảy ra trong khu vực nuôi. Nên lấy nước vào ao nuôi lúc đỉnh triều để giảm thiểu bệnh.

+ Thu hoạch và bảo quản: Không sử dụng các chất kháng sinh, hóa chất, tạp chất,... trong bảo quản sản phẩm sau thu hoạch.

+ Biện pháp kỹ thuật nuôi trồng, khai thác, bảo quản đối với từng loài thủy sản cụ thể thực hiện theo hướng dẫn kỹ thuật do cấp có thẩm quyền ban hành.

Tuy nhiên, quyết định này rất khó thực hiện vì chưa thực sự đầy đủ và chi tiết với đối tượng, khu vực nghiên cứu. Chính vì vậy, trên cơ sở quyết định này và tình hình thực tế tại khu vực nghiên cứu, đề tài đã thiết kế tài liệu này để hướng dẫn chung về quy trình canh tác tổng hợp trong khu vực RNM góp phần bảo vệ và phát triển bền vững RNM, làm cơ sở để các địa phương xây dựng hướng dẫn chi tiết đối với từng phương thức sản xuất cụ thể cho các tổ chức, hộ gia đình, cá nhân thực hiện nhằm cải thiện sinh kế, thực hiện chính sách xã hội hóa đầu tư, nâng cao thu nhập cho người dân, thích ứng với BĐKH.

Tài liệu này áp dụng đối với các tổ chức, hộ gia đình, cá nhân thực hiện các hoạt động sản xuất nông, lâm, ngư nghiệp kết hợp trong khu vực rừng và đất lâm nghiệp quy hoạch rừng phòng hộ và rừng sản xuất ở vùng ven biển.

4.4.1. Chuẩn bị trước khi triển khai

4.4.1.1. Lập kế hoạch thực hiện

Lập kế hoạch nuôi trồng: Kế hoạch được xác định từ trước khi khảo sát, chuẩn bị nguyên vật liệu và thực hiện các bước thi công tiếp theo. Trong bản kế hoạch phải thể hiện rõ thời gian chuẩn bị đất trồng rừng, đào kênh mương, trồng rừng, chăm sóc rừng và thời gian nuôi thủy sản (Bảng 4.2).

Bảng 4.2. Kế hoạch trồng RNM và NTTS

TT	Nội dung	Thời gian															Ghi chú	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
1	Lập kế hoạch thực hiện	X																
2	Khảo sát thực địa		X															
3	Chuẩn bị nguyên vật liệu			X														
4	Xử lý thực bì				X													
5	Đào kênh mương					X												
6	Trồng rừng						X	X										
7	Xây dựng khu nuôi							X										
8	Xử lý nước khu nuôi								X									
9	Thả nuôi									X								
10	Nuôi dưỡng						X	X	X	X	X	X						
11	Bảo vệ							X	X	X	X	X	X	X	X			
12	Thu hoạch																X	

Sau khi hoàn thiện bản kế hoạch cần dự trù kinh phí cho từng nội dung, khối lượng thực hiện cụ thể và bám sát kế hoạch để đảm bảo tiến độ và chất lượng cho quá trình canh tác.

4.4.1.2. *Khảo sát điều kiện tự nhiên khu vực nghiên cứu*

❖ *Khảo sát đặc điểm khí hậu, thủy hải văn vùng bãi ngập mặn*

Tiến hành đánh giá đặc điểm khí hậu thông qua số liệu các trạm khí tượng thủy văn trong khu vực với các thông số quan trọng liên quan đến sự sinh trưởng và phát triển của đối tượng nuôi trồng:

- Thu thập, tổng hợp, xử lý và phân tích tài liệu về khí hậu; thủy hải văn ở khu vực trồng cây:

+ Chế độ thủy triều, sóng: chế độ thủy triều, mức triều trung bình, cao nhất và thấp nhất trong ngày, trong tháng, trong năm; mức sóng trung bình, cao nhất và thấp nhất trong ngày, trong tháng, trong năm của khu vực bãi ngập mặn.

+ Chế độ gió: hướng gió thịnh hành trong năm, trong mùa, trong tháng, vận tốc gió trung bình, cao nhất và thấp nhất trong ngày, trong tháng, trong năm của khu vực bãi ngập mặn.

+ Chế độ mưa: Lượng mưa trung bình năm, thời gian và phân bố mưa trong năm, trong tháng có mưa của khu vực bãi ngập mặn.

+ Chế độ nhiệt độ: Nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, những tháng có nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất trong năm của khu vực bãi ngập mặn.

+ Diễn biến độ mặn nước biển: Độ mặn trung bình, độ mặn cao nhất, độ mặn thấp nhất, số ngày có độ mặn cao nhất, độ mặn thấp nhất trong từng tháng trong năm của khu vực bãi ngập mặn.

+ Các hiện tượng thời tiết không thuận lợi cho trồng cây ngập mặn trong 5 năm gần đây của khu vực như: sóng thần, lốc xoáy, nắng nóng, mưa lớn kéo dài, độ mặn tăng đột biến, lạnh sâu và kéo dài...

+ Tình hình hoạt động của các sinh vật gây hại như còng, hà sun...

- Điều tra, khảo sát bổ sung các yếu tố tự nhiên cục bộ tại bãi trồng cây:

+ Chế độ thủy triều: Đo mức triều 1 giờ/lần, đo 3 điểm/bãi, 30 ngày /bãi;

+ Chế độ sóng: Đo cường độ, hướng, bước sóng 1 giờ/lần, đo 3 điểm/bãi, 30 ngày/bãi.

+ Diễn biến độ mặn nước biển: Đo độ mặn 1 giờ/lần, 3 điểm/bãi, 30 ngày/bãi

❖ *Khảo sát điều kiện lập địa*

Khảo sát các chỉ tiêu quan trọng về lập địa như độ ổn định, thời gian phơi bãi, cao trình, độ mặn, độ thành thực, thành phần cơ giới.

❖ *Khảo sát chất lượng môi trường*

Chuẩn bị các dụng cụ đo kiểm môi trường (pH, DO, S‰, t°C, độ trong, NH₃, H₂S...) để sẵn sàng cho hoạt động nuôi và lựa chọn con nước phù hợp với yêu cầu cho từng đối tượng nuôi cụ thể. Tất cả các chỉ tiêu về nguồn nước cho nuôi thủy sản và trồng cây ngập mặn phải đạt yêu cầu nước cho nuôi thủy sản và điều kiện thích nghi của cây ngập mặn.

❖ *Khảo sát về cây ngập mặn tại khu vực*

- Thành phần loài và tỉ lệ (%) cá thể của các loài có mặt hiện tại khu vực
- Tình hình sinh trưởng của từng loài cây ngập mặn có mặt ở khu vực
- Các kỹ thuật trồng cây đã áp dụng tại khu vực trồng cây
- Biến động diện tích của từng loài cây ngập mặn trong thời gian 5 năm.

❖ *Khảo sát nguồn lợi thủy sản*

- Hiện trạng nguồn lợi thủy sản (hoạt động khai thác nuôi trồng, hiện trạng các loài quý hiếm, có giá trị kinh tế, loại ngoại lai xâm hại...).

- Lựa chọn loài thủy sản phù hợp cho từng khu vực nuôi trồng và từng loài cây ngập mặn khác nhau.

❖ *Lựa chọn khu nuôi và thiết kế*

Khu vực này được áp dụng cho các vùng RNM ven biển, nhằm mục đích vừa khai thác được tiềm năng tự nhiên nuôi sống những người nuôi trồng, vừa bảo vệ được rừng. Vị trí được thực hiện theo phương thức trồng rừng kết hợp với nuôi theo hình thức quảng canh cải tiến. Tỷ lệ diện tích giữa rừng và kênh, bờ khoảng 70% và 30%. Mô hình này cũng được đánh giá là bền vững và hữu hiệu, nhằm bảo vệ đồng thời vẫn có thể khai thác tốt nguồn tài nguyên vùng RNM ở ven biển Nam Trung Bộ.

Các vùng RNM ven biển, tốt nhất là phía sau rừng phòng hộ, chất lượng nước đáp ứng yêu cầu, biên độ thủy triều đủ lớn để có thể thay nước hàng ngày.

Sơ đồ mặt bằng công trình hạ tầng kỹ thuật thủy lợi trong khu nuôi không bổ sung thức ăn đơn giản hơn so với nuôi thâm canh và bán thâm canh. Trong sơ đồ không có các thành phần ao chứa, ao xử lý nước thải, hệ thống cấp nước ngọt và các trạm bơm cấp nước. Việc cấp và thoát nước cho khu nuôi hoàn toàn dựa vào thủy triều. Các hạng mục công trình trong hệ thống gồm có: đê bao, cống

lấy nước đầu mối, cống thoát nước đầu mối, hệ thống mương chính, mương trong liếp.

Việc tính toán thiết kế đề tuân theo tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế đề hiện hành. Về quy mô bề rộng, mật độ hiện trạng của hệ thống kênh cấp, thoát nguồn đối với vùng nuôi là rất lớn (vùng Đầm Đề Gi, Đầm Thị Nại, Đầm Nha Phu, Đầm Nại hoặc một số vùng rừng phòng hộ ngoài đê biển). Hiện trạng đã đảm bảo quy mô, tuy nhiên như đã đề cập, nơi đây hầu hết là vùng phù sa mới bồi nên địa chất nền là bùn yếu, nên bị bồi lắng và trồi đất gây bồi lắng nhanh lòng kênh, nên thường xuyên phải nạo vét. Vét lớp bùn dưới đáy ao với bề sâu khoảng 20cm - 30cm, tránh vét quá sâu vì vùng đất ngập mặn có tầng phèn tiềm tàng hoạt động nằm cách mặt đất chỉ khoảng 50cm.

Xác định mốc ranh giới của địa điểm thực hiện đảm bảo tỷ lệ diện tích theo chức năng của mỗi loài, phù hợp cho từng loài nuôi trồng. Các cọc mốc cao độ, cọc chi tiết, được kiểm tra và nghiệm thu thành văn bản sau khi bàn giao và trong suốt quá trình thi công giữ gìn các mốc cao độ đó đảm bảo đúng kích thước và vị trí. Phải có sơ đồ nơi trồng, nuôi. Do có hoạt động NTTS nên địa điểm không được gần nguồn ô nhiễm (nhà máy, bệnh viện, cơ sở hóa chất...).

Cắm cọc mốc, biển báo được thực hiện trước khi thực hiện trồng rừng. Riêng làm hàng rào bảo vệ do liên quan đến vận chuyển cây, cọc ra bãi trong quá trình trồng cây nên sau khi trồng rừng xong sẽ tiến hành làm hàng rào bảo vệ. Các công việc này được thực hiện khi nước thủy triều rút và theo đúng thiết kế như trong bản vẽ kỹ thuật.

4.4.2. Công tác thực hiện

4.4.2.1. Công tác cải tạo

Tập kết các thiết bị thi công và vật tư cần thiết (thuyền, máy đóng, cọc tre, cây giống, con giống...)

Các thao tác kỹ thuật cần thực hiện trong cải tạo nơi nuôi trồng để loại bỏ rác thải, thực bì, chất hữu cơ và mầm bệnh cư trú tại đơn vị nuôi (đăng quang, bãi triều...). Tốt nhất nên phát dọn và đốt hết thực bì trong mùa khô, nếu làm trong mùa mưa không có điều kiện đốt hoặc mùa khô thiếu nhân lực thì dọn theo băng, hướng băng vuông góc với kênh lạch chính, cự ly các băng từ 15 - 20 m. Để phòng hộ khi phát cần chừa lại thực bì ven sông, kênh, lạch rộng 10 - 20 m, ven biển chừa 50 m.

Làm vệ sinh nơi đặt đặng quang, chuẩn bị lưới, cọc và dây liên kết; Làm vệ sinh và khử trùng để loại bỏ tạp chất và vi sinh vật.

Khi nước thủy triều xuống, trơ bãi thì nhặt bỏ tạp chất trên bãi triều; nếu có điều kiện thì san phẳng bãi và thoải dần ra khơi.

4.4.2.2. Công tác trồng cây, thả giống

❖ Công tác trồng cây

Để duy trì chế độ thủy triều cho cây phát triển tốt cần xây dựng hệ thống kênh, rạch ngay trong năm trồng rừng hoặc năm kế tiếp. Quy cách kênh rạch chia ra nhiều loại: Trong mỗi khu vực cần có kênh, rạch với kích thước: rộng 3-5m, sâu 1,5-2m, chiều rộng đáy từ 2-3,5m theo chiều dài của địa hình tự nhiên. Đất đào để lên một bờ kênh phía trên dòng chảy của thủy triều đang lên, loại này thường kết hợp làm ranh giới khu vực. Kênh luồng sẽ đào vào thời kỳ khai thác gỗ. Kích thước rộng 1,5-2m, sâu 0,8-1m, đáy 0,8-1,2m chiều dài tùy theo địa hình tự nhiên. Kênh luồng đào cách nhau 250m. Đất đào lên đổ thành đống xen kẽ hai bên bờ kênh, chiều dài mỗi đống đất cách nhau không quá 20m. Khi đào kênh cần định hướng dòng chảy thích hợp để hạn chế xói lở và tận dụng những kênh rạch sẵn có. Đồng thời chú trọng điều tiết nước để cây sinh trưởng thuận lợi.

Bờ kênh mương quanh khu vực nuôi trồng với chiều rộng tối thiểu 1m, chiều dài tùy theo diện tích nuôi trồng. Bờ bao quanh có tính chất xác định ranh giới của các đơn vị sử dụng đất, điều đó có nghĩa là nhằm bảo vệ diện tích rừng trong khu vực nuôi trồng. Bờ bao cao tối thiểu 0,5m và phải để nhiều khoảng trống thuận lợi cho quá trình ngập triều.

Loài cây lựa chọn căn cứ trên các tiêu chí lựa chọn loài cây phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với nước biển dâng và thay đổi độ mặn.

❖ Chọn giống và thả giống

Các chỉ tiêu chất lượng bao gồm kích thước, cảm quan, phản xạ, các loại bệnh của con giống và cách nhận biết.

Nguồn gốc giống rõ ràng, được sản xuất từ cơ sở giống đủ điều kiện đảm bảo chất lượng theo quy chuẩn, TCVN hoặc các quy định khác. Khi nuôi loài ngoại lai phải ghi đủ thông tin: Tên loài, thời điểm nhập nội, chủng loại, kích cỡ, số lượng.

Con giống có khả năng chịu đựng tốt khi sốc formol hoặc sốc độ mặn (tỷ lệ chết nhỏ hơn 5%). Mật độ nuôi thích hợp giúp con giống tận dụng được nguồn thức ăn tự nhiên, diện tích nuôi và hạn chế được ô nhiễm môi trường, con giống ít bị bệnh, mức độ lây bệnh thấp. Mật độ nuôi trong mô hình nuôi trong rừng thích hợp là:

- Nuôi quảng canh không cho ăn bổ sung: 1-2 con/m²
- Nuôi mật độ thấp, có bổ sung thức ăn: 3-7 con/m²

Có thể áp dụng mô hình nuôi luân canh như sau vụ tôm, ao được sử dụng để nuôi cá hoặc các loài nhuyễn thể. Các đối tượng này thường không nhiễm bệnh của nhau, sử dụng chất thải và các sinh vật hại làm thức ăn.

4.4.2.3. Công tác quản lý, bảo vệ

❖ Các công trình bảo vệ

Rào tường bao quanh là phương án tối ưu nhất nhằm bảo vệ diện tích canh tác. Tường bao thường rào bằng lưới sắt, cao khoảng 1m. Ngoài ra có thể dùng tường bao bằng các thanh tre, cọc tre hoặc có thể tận dụng gỗ, củi của cây đước để làm tường bao. Kỹ thuật rào tường bao quanh: Đóng cọc tre (gỗ) vào các vị trí cố định, cọc tre cách nhau 2-3m. Dùng lưới sắt bao xung quanh men theo cọc tre, dùng dây kẽm cột chặt lưới bao và cọc lại.

Ngoài ra, có thể làm chòi canh gác có thang lên xuống thuận lợi, mái che mưa nắng; Có bản đồ khu vực, dụng cụ đo góc, ống nhòm, có keng báo động, máy điện thoại, một số tín hiệu như cờ màu, pháo hiệu; Có tầm nhìn cao hơn rừng tối thiểu 3 m tốt nhất từ 5 - 7 m, có 4 cửa để quan sát mọi phía và nên đặt chòi ở vị trí trung tâm để bao quát được tất cả diện tích khu vực hộ nuôi trồng.

Thường xuyên tuần tra rừng và các ô nuôi đặc biệt là trong vụ thu hoạch phải có người làm việc 24/24 giờ nhằm ngăn chặn các hành vi phá hoại, nhắc nhở người vi phạm và bắt phạt.

❖ Công tác kiểm tra, trồng dặm cây trồng

Sau khi trồng cần thường xuyên kiểm tra theo dõi, được kiểm đếm, định vị để trồng dặm lại những cây bị chết hoặc bị sâu bệnh, để đảm bảo tỷ lệ cây sống đạt yêu cầu.

❖ Quản lý sức khỏe thủy sản nuôi

Định kỳ kiểm tra và điều chỉnh chất lượng nước trong quá trình nuôi (Bảng 4.3).

Bảng 4.3. Quản lý các yếu tố môi trường nước

Yếu tố	Thích hợp	Không thích hợp	Biện pháp quản lý
Nhiệt độ nước	28-32°C, dao động trong ngày không quá 3°C	Nhỏ hơn 25°C hay lớn hơn 32°C	- Chọn mùa vụ nuôi thích hợp với con giống và các địa phương. - Đảm bảo mức nước ao tối thiểu 1m. - Thay nước hay nâng cao mức nước khi nhiệt độ quá cao, quá thấp hay biến động.
Độ mặn	15-20 ‰, dao động trong ngày không quá 5 ‰	Dao động trong ngày hơn 5 ‰	- Kiểm tra độ mặn trước khi thay nước. - Tháo bớt nước tầng mặt sau khi mưa để ổn định độ mặn, không phân tầng nước.
pH	7,5-8,5. Dao động trong ngày nhỏ hơn 0,5 đơn vị	Dao động trong ngày lớn hơn 0,5 đơn vị	- Duy trì mật độ tảo thích hợp và ổn định, độ trong từ 30-40cm - Bón vôi nông nghiệp hay dolomite khi pH biến động hơn 0,5 đơn vị/ngày - Thay nước, bón vôi nếu pH giảm sau khi mưa - Thay nước, diệt bớt tảo, bón đường... khi pH quá cao
Độ trong	30-40cm	- Độ trong cao hơn 40cm chứng tỏ tảo nổi ít, tảo đáy dễ phát triển. - Độ trong thấp hơn 30cm chứng tỏ tảo quá nhiều, nước bị ô nhiễm...	- Bón phân khi độ trong quá cao - Thay nước, giảm cho ăn, giảm bón phân khi độ trong quá thấp do tảo quá nhiều. - Diệt bớt tảo ở góc ao cuối gió bằng formol 4-10ppm (chỉ thực hiện khi thật cần thiết)
Hàm lượng oxy hoà tan	5-6 mg/l	Nhỏ hơn 3mg/lít	- Duy trì mật độ tảo thích hợp trong ao nuôi. - Thay nước, thêm nước mới, tạo dòng chảy... - Khi khẩn cấp, có thể dùng một số chất hóa học như H ₂ O ₂ cho vào nước ao để tạo ra oxy.
Hàm lượng khí độc	H ₂ S<0,02mg/l, NH ₃ <0,01mg/l	Vượt quá ngưỡng cho phép sẽ gây sốc hoặc làm chết tôm	- Không nuôi mật độ quá cao. - Hạn chế thức ăn dư thừa. - Hạn chế hiện tượng tảo tàn. - Ổn định pH nước trong khoảng 7,5-8,5. - Định kỳ dùng chế phẩm vi sinh hấp thu các khí độc NH ₃ , H ₂ S. - Khi khẩn cấp và điều kiện cho phép, thay nhanh nước mới để làm giảm hàm lượng khí độc trong ao.
Độ kiềm	80-120mg CaCO ₃ /lít	Nhỏ hơn 80mg/lít	Bón vôi nông nghiệp, dolomite.

Thường xuyên kiểm tra các yếu tố môi trường vào các thời điểm cao nhất hoặc thấp nhất của các yếu tố này và có biện pháp xử lý kịp thời khi các yếu tố

môi trường không thích hợp với giống nuôi hay biến động quá lớn tránh hiện tượng bị sốc.

Theo dõi di chuyển (tổng giống thả, san thưa, thu hoạch) từ khi thả giống đến khi thu hoạch.

Có biện pháp theo dõi tại chỗ để đảm bảo lượng thức ăn phù hợp với nhu cầu và không dư, phù hợp với độ tuổi thủy sản nuôi.

Định kỳ kiểm tra và ghi chép về khối lượng trung bình, tỷ lệ sống, tổng sinh khối thủy sản nuôi theo từng đơn vị nuôi.

4.4.2.4. Thu hoạch và xử lý sau thu hoạch

Dụng cụ và phương pháp thu hoạch phải phù hợp với loài nuôi, hình thức và phương thức nuôi nhằm giảm tỷ lệ chết, dập nát.

Nước rửa và bảo quản thủy sản sống, nước đá để bảo quản thủy sản phải đảm bảo các chỉ tiêu an toàn thực phẩm. Ghi chép thông tin về thu hoạch theo đơn vị nuôi.

Tẩy trùng, cải tạo nơi nuôi sau mỗi vụ nuôi, phù hợp với điều kiện cụ thể. Thời gian ngừng/ngỉ giữa 2 vụ nuôi phù hợp với đối tượng và điều kiện cụ thể.

4.4.3. Quy định những hành vi cấm tác động

Không được ủi ao nuôi thủy sản theo hình thức công nghiệp, bán công nghiệp. Mọi tác động đến rừng và đất Lâm nghiệp phải được cơ quan có thẩm quyền cho phép.

Không được ứ nước ngập trên mặt đất rừng quá 20 cm nơi sâu nhất; Đối với diện tích rừng mới trồng phải điều chỉnh mặt nước cho phù hợp theo từng thời kỳ sinh trưởng của cây nhưng không được ứ nước ngập trên mặt đất rừng trồng quá 10 cm nơi sâu nhất; Thời gian giữ nước trên mặt đất rừng liên tục tối đa không quá 10 ngày trong một tháng để đảm bảo cho cây rừng sinh trưởng, phát triển tốt.

Không được để mặt đất rừng phơi khô gây ảnh hưởng xấu đến rừng và làm chết rừng.

Không được sử dụng các hoá chất độc hại trong NTTS kết hợp và trên lâm phần làm ảnh hưởng đến rừng, gây ô nhiễm môi trường và nguồn lợi thủy sản.

Không được chặt: cây, chang, rễ, cành nhánh và khắc vỏ cây; không được quét dọn cành khô, lá rụng trên mặt đất rừng làm mất đi chất hữu cơ giúp cho cây rừng sinh trưởng phát triển và không có bất cứ hành vi nào tác động, làm

ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng phát triển của cây rừng trên diện tích đã nhận khoán.

Không được tự ý đào bới hoặc đưa phương tiện, cơ giới vô khu vực đất rừng phòng hộ ven biển Đông để cải tạo, sên vét kênh mương...khi chưa có sự đồng ý của bên giao khoán.

Không được giao lại đất khoán hoặc đơn phương chuyển nhượng hợp đồng cho bên thứ 3 dưới bất kỳ hình thức nào nếu không được sự thống nhất của cơ quan có thẩm quyền.

4.5. Đánh giá về việc thực thi các chính sách phục hồi và phát triển RNM khu vực Nam Trung Bộ

Hiện nay, trên địa bàn khu vực Nam Trung Bộ đã được triển khai các chính sách tập trung vào việc phục hồi những diện tích RNM đã có, trồng bổ sung và phát triển những diện tích RNM mới. Nhìn chung, các chính sách phục hồi và phát triển RNM được chia thành ba nhóm chính:

(1) Luật và Nghị định bao gồm các quy định về quản lý, bảo vệ, phát triển, sử dụng rừng; quyền và nghĩa vụ của chủ rừng;

(2) Các Nghị định, Thông tư, Quyết định ban hành về các hướng dẫn bảo vệ, phát triển, khai thác rừng, các định mức, các quy chuẩn áp dụng trong lâm nghiệp;

(3) Các đề tài nghiên cứu, các dự án cụ thể để bảo vệ và phát triển rừng.

Các chính sách được cụ thể hóa dưới dạng văn bản quy phạm pháp luật:

➤ Luật Lâm nghiệp số 16/2017/QH14 của Quốc hội ban hành ngày 15/11/2017;

➤ Nghị định 119/2016/NĐ-CP ngày 23/8/2016 về một số chính sách quản lý, bảo vệ và phát triển bền vững rừng ven biển ứng phó với BĐKH;

➤ Quyết định số 57/QĐ-TTg ngày 09/01/2012 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020;

➤ Quyết định số 120/QĐ-TTg ngày 22/01/2015 của Thủ tướng chính phủ về việc phê duyệt Đề án bảo vệ và phát triển rừng ven biển ứng phó với BĐKH giai đoạn 2015-2020;

➤ Quyết định số 1205/QĐ-BNN-TCLN ngày 08/4/2016 về Ban hành Hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng các loài cây: Trang, Sú, Mắm đen, Vẹt dù và Bần chua

➤ Quyết định số 1206/QĐ-BNN-TCLN ngày 08/4/2016 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT về việc Ban hành định mức kinh tế - kỹ thuật gieo ươm, trồng, chăm sóc, và bảo vệ RNM;

➤ Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT về việc Ban hành hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng 6 loài cây: Mắm trắng, Mắm biển, Đước đôi, Đung, Bần trắng và Cóc trắng;

➤ Thông tư số 23/2016/BNNPTNT ngày 30/6/2016 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT về hướng dẫn một số nội dung quản lý công trình lâm sinh;

➤ Thông tư số 34/2009/BNNPTNT ngày 10/6/2009 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT về Quy định tiêu chí xác định và phân loại rừng.

Trong đó, một số chính sách có liên quan trực tiếp và đưa ra nhiều chương trình triển khai, dự án và nguồn vốn cụ thể để phục hồi và phát triển RNM Nam Trung Bộ.

- Nghị định 119/2016/NĐ-CP ngày 23/8/2016 về một số chính sách quản lý, bảo vệ và phát triển bền vững rừng ven biển ứng phó với BĐKH;

- Đề án bảo vệ và phát triển rừng ven biển ứng phó với BĐKH (SP-RCC) giai đoạn 2015 - 2020 (Quyết định số 120/QĐ-TTg ngày 22/01/2015).

Ngoài ra còn một số quy hoạch cấp quốc gia hay cấp tỉnh liên quan đến RNM khu vực nghiên cứu.

** Quy hoạch cấp quốc gia*

Phần lớn các quy hoạch cấp quốc gia có liên quan đến RNM khu vực nghiên cứu thuộc quy hoạch bảo vệ và phát triển hệ thống rừng quốc gia nói chung và rừng ven biển nói riêng. Các quy hoạch được đưa ra nằm trong giai đoạn 2011 - 2020.

- *Kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020*: Ngày 09/01/2012, Thủ tướng chính phủ ra quyết định số 57/QĐ-TTg về việc phê duyệt kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020 với mục tiêu: Bảo vệ tốt diện tích rừng hiện có; sử dụng tài nguyên rừng và quỹ đất được quy hoạch cho lâm nghiệp có hiệu quả và bền vững; Nâng độ cao độ che phủ rừng, tăng năng suất cả giá trị của rừng; Tạo thêm việc làm, nâng cao thu nhập cho người dân có cuộc sống gắn với nghề rừng, góp phần xóa đói, giảm nghèo, đảm bảo an ninh, quốc phòng.

Kế hoạch này cũng đưa ra các giải pháp thực hiện: Đẩy mạnh công tác tuyên truyền, nâng cao nhận thức; Quản lý quy hoạch và đất lâm nghiệp; về bảo vệ rừng; về giao, cho thuê rừng; về khoa học, công nghệ và khuyến lâm; về hợp tác quốc tế; về thị trường; về xây dựng, triển khai các dự án, đề án trọng điểm; về nhu cầu vốn và cơ chế huy động các nguồn vốn. Kế hoạch phát triển rừng là cơ sở để quy hoạch hệ thống rừng và bảo vệ rừng.

- *Quy hoạch hệ thống rừng đặc dụng cả nước đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030 (Quyết định số 1976/QĐ-TTg ngày 30/10/2014)*

Mục tiêu của quy hoạch là Bảo tồn và phát triển bền vững các HST tự nhiên quan trọng, giá trị cảnh quan thiên nhiên, di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh và các loài sinh vật hoang dã nguy cấp, quý, hiếm trong hệ thống rừng đặc dụng.

Nội dung chính của quy hoạch: Rà soát, điều chỉnh quy hoạch đối với 164 khu rừng đặc dụng phù hợp với kết quả rà soát quy hoạch lại 03 loại rừng theo Chỉ thị số 38/2005/CT-TTg ngày 05 tháng 12 năm 2005 của Thủ tướng Chính phủ; thống nhất với phân hạng các khu rừng đáp ứng tiêu chí theo quy định. Hoàn thiện hệ thống rừng đặc dụng cả nước đến năm 2020 đạt 2,4 triệu ha, bao gồm 176 khu: 34 Vườn quốc gia, 58 Khu bảo tồn thiên nhiên, 14 Khu bảo tồn loài/sinh cảnh, 61 Khu bảo vệ cảnh quan và các Khu rừng nghiên cứu, thực nghiệm khoa học thuộc 09 đơn vị.

- *Quy hoạch theo vùng, cụ thể khu vực Nam Trung Bộ: Bảo vệ các HST rừng, các rạn san hô, thảm cỏ biển và các loài nguy cấp quý hiếm như Hổ (*Panthera tigris corbetti*), Voi (*Elephas maximus*), Sao La (*Pseudoryx nghentinhensis*), Mang lớn (*Muntiacus vuquangensis*), Sâm Ngọc linh (*Panax vietnamensis*) ở Quảng Nam; bảo vệ rừng gắn với bảo tồn các khu di tích lịch sử, cảnh quan, môi trường, với tổng diện tích khoảng 233.000 ha.*

Quy hoạch này không nêu cụ thể các nội dung liên quan đến RNM khu vực Nam Trung Bộ mà chỉ nêu chung về bảo vệ các HST rừng, các rạn san hô, thảm cỏ biển. Quy hoạch tập trung vào các khu rừng đặc dụng hiện có, các khu bảo tồn thiên nhiên, các loài động thực vật quý hiếm. Đối với HST RNM, trọng tâm để quy hoạch và bảo tồn HST này ở vùng Tây Nam Bộ: Bảo vệ các HST RNM ven biển; HST các rạn san hô, thảm cỏ biển; các HST rừng tràm tại Tràm Chim, U Minh, Trà Sư, Cà Mau với tổng diện tích khoảng 95.000 ha.

- *Đề án bảo vệ và phát triển rừng ven biển ứng phó với BĐKH giai đoạn 2015 - 2020 (Quyết định số 120/QĐ-TTg ngày 22/01/2015)*

Mục tiêu chung: Phát huy chức năng phòng hộ của rừng ven biển ứng phó với BĐKH và nước biển dâng, giảm nhẹ thiên tai, bảo vệ hệ thống đê biển, cơ sở hạ tầng, bảo tồn đa dạng sinh học; góp phần phát triển kinh tế, xã hội và củng cố quốc phòng, an ninh quốc gia.

Các dự án quy hoạch, đầu tư bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020:

- + Kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020: 44 dự án;
- + Chương trình mục tiêu quốc gia và Chương trình hỗ trợ ứng phó BĐKH: 50 dự án;
- + Chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển: 37 dự án;
- + Các dự án hợp tác quốc tế: 14 dự án;
- + Dự án nguồn vốn khác: Gồm các dự án trồng rừng thay thế và dự án trồng rừng sản xuất của các tổ chức, cá nhân.

Quy hoạch các đề án bảo vệ và phát triển rừng ven biển ứng phó với BĐKH giai đoạn năm 2015 - 2020 đã xây dựng nên các chương trình, dự án xuyên suốt các tỉnh thành trong cả nước. Đối với khu vực Nam Trung Bộ, Các dự án tập trung chủ yếu ở các tỉnh Bình Định, Phú Yên và Khánh Hòa.

Dự án trồng rừng ven biển từ nguồn vốn kế hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020: 11 dự án trên 5 tỉnh (cả nước là 25 dự án trên 13 tỉnh);

Dự án trồng rừng ven biển bằng nguồn vốn ứng phó BĐKH: 11 thuộc 7 tỉnh Nam Trung Bộ/50 dự án của cả nước;

Dự án ưu tiên có hạng mục trồng rừng ven biển giai đoạn 2015 - 2020 từ nguồn vốn củng cố, bảo vệ, nâng cấp đê biển: 2 dự án trên 2 tỉnh (cả nước là 37 dự án trên 13 tỉnh);

Dự án trồng rừng ven biển giai đoạn 2015 - 2020 từ các nguồn vốn khác ngân sách địa phương, doanh nghiệp, tổ chức, cá nhân,...): Dự án từ ngân sách địa phương của hai tỉnh Phú Yên và Bình Định.

- Nhận xét chung quy hoạch cấp quốc gia

Các quy hoạch liên quan đến RNM nằm trong quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng. Mục tiêu chung của các quy hoạch này là bảo vệ tốt diện tích rừng hiện có; sử dụng tài nguyên rừng và quỹ đất được quy hoạch cho lâm nghiệp có hiệu quả và bền vững; Nâng độ cao độ che phủ rừng, tăng năng suất cả giá trị của rừng; Tạo thêm việc làm, nâng cao thu nhập cho người dân có cuộc sống gắn với nghề rừng, góp phần xóa đói, giảm nghèo, đảm bảo an ninh, quốc phòng.

Các quy hoạch đã tạo ra mối liên hệ, bổ trợ lẫn nhau giữa các ngành nghề trong phát triển KT - XH, phòng hộ tại khu vực ven biển Nam Trung Bộ. Đặc biệt, các dự án trồng rừng thích ứng với BĐKH đã thu hút nhiều vốn đầu tư trong nước và quốc tế đã tạo động lực cho sự phát triển chung của khu vực. Tuy nhiên trong quá trình thực hiện vẫn còn những tồn tại, hạn chế cần tập trung

khắc phục như: Việc quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường còn bất cập; một số sự cố khách quan về thiên tai chưa xử lý chưa kịp thời và thiếu hiệu quả, gây ảnh hưởng đến sản xuất và đời sống nhân dân.

Có thể thấy, số lượng dự án bảo vệ và phát triển rừng đã và sẽ được triển khai trên địa bàn 7 tỉnh Nam Trung Bộ chiếm số lượng tương đối trong các dự án quy hoạch bảo vệ rừng toàn quốc. Tuy nhiên, nếu so sánh diện tích rừng và đất ngập mặn có thể trồng rừng ở khu vực này với miền Bắc, Bắc Trung Bộ và Nam Trung Bộ thì khu vực này có diện tích rất nhỏ. RNM phân bố rải rác và nằm trong các đầm hay vụng, vịnh. Việc quy hoạch phát triển rừng còn liên quan đến quy hoạch NTTS, quy hoạch du lịch.

** Quy hoạch cấp tỉnh*

Các quy hoạch hiện nay liên quan đến RNM đều nằm trong quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng chung của tỉnh như:

- Quy hoạch và điều chỉnh, bổ sung quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2011 - 2020 (Quyết định số 2462/QĐ-UBND ngày 09/8/2013, Quyết định số 120/QĐ/UBND ngày 11/01/2017) và Dự án khôi phục RNM huyện Núi Thành giai đoạn 2011-2015, quy mô 61 ha, thuộc địa bàn hai xã Tam Hòa và Tam Giang.

- Quy hoạch và điều chỉnh quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Quảng Ngãi giai đoạn 2011 - 2020 (Quyết định số 2037/QĐ-UBND ngày 04/12/2012, Quyết định số 09/QĐ-UBND ngày 07/01/2016. Đồng thời Quy hoạch và quy hoạch điều chỉnh, bổ sung tổng thể phát triển ngành thủy sản tỉnh Quảng Ngãi, giai đoạn 2011 - 2020 có gắn đến phát triển RNM.

- Quy hoạch liên quan đến trồng rừng và bảo vệ RNM tỉnh Bình Định từ năm 2010 đến năm 2020 (Quyết định số 610/QĐ-UBND ngày 30/12/2010 và Quyết định số 4510/QĐ-VST ngày 07/12/2016, Quyết định 526/QĐ-UBND ngày 24/9/2012).

- Quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Phú Yên giai đoạn 2011-2020 (Quyết định số 1819/QĐ-UBND ngày 02/11/2011 và Quyết định 2535/QĐ-UBND ngày 24/10/2016).

- Quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Khánh Hòa giai đoạn 2011-2020 (Quyết định số 1149/QĐ-UBND ngày 10/5/2012).

- Quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Ninh Thuận giai đoạn 2011 - 2020 (Quyết định số 06/QĐ-UBND ngày 22/01/2014).

- Quy hoạch và điều chỉnh quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng tỉnh Bình Thuận giai đoạn 2011 - 2020 (Quyết định số 714/QĐ-UBND ngày 22/3/2011, Quyết định số 4315/QĐ-UBND ngày 31/12/2014).

Còn tại các huyện, quy hoạch liên quan đến RNM tại khu vực nghiên cứu chủ yếu nằm trong quy hoạch của tỉnh, các quy hoạch cụ thể của từng huyện thường là quy hoạch sử dụng đất đến năm 2020 và kế hoạch sử dụng đất 5 năm kỳ đầu. Ngoài ra đối với từng chương trình, dự án trồng mới và bảo vệ rừng sẽ có những quyết định cụ thể.

- Nhận xét chung quy hoạch cấp tỉnh

+ Các quy hoạch cấp tỉnh hiện nay liên quan đến RNM đều nằm trong quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng giai đoạn 2011 - 2020. Mỗi tỉnh đều có những phương án quy hoạch riêng nhưng đều thống nhất và phù hợp với quy hoạch bảo vệ và phát triển rừng của quốc gia. Tỉnh Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Bình Thuận sau khi ban hành quyết định phê duyệt quy hoạch đã có quyết định điều chỉnh, bổ sung quy hoạch cho phù hợp với thời điểm hiện tại.

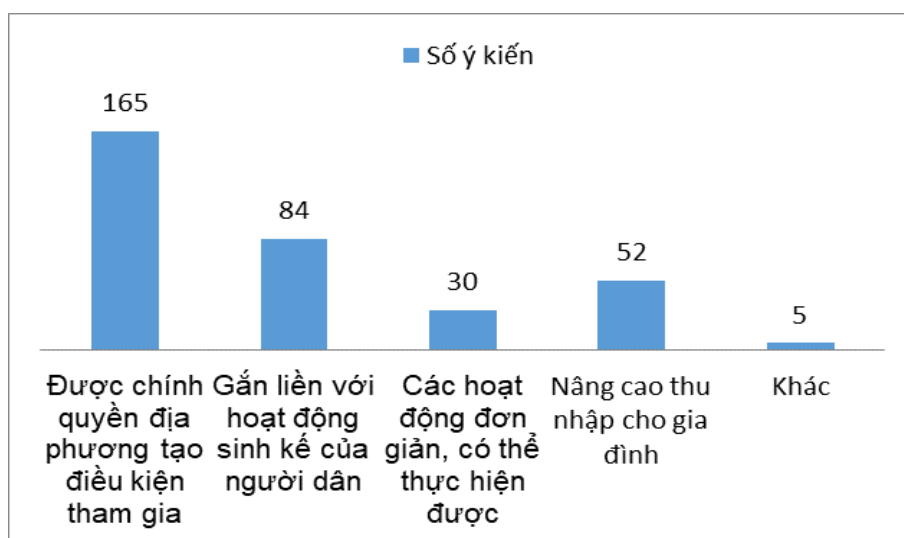
+ Tỉnh có diện tích RNM trong 7 tỉnh Nam Trung Bộ là Bình Định, tỉnh đã có kế hoạch bảo vệ và phát triển RNM riêng, đối với 3 huyện Phù Mỹ, Phù Cát, Tuy Phước và thành phố Quy Nhơn. Quy hoạch liên quan đến RNM ở các tỉnh khác chủ yếu nằm trong quy hoạch bảo vệ rừng nói chung của tỉnh vì diện tích RNM ven biển Nam Trung Bộ không lớn, cây ngập mặn phân bố rải rác.

+ Các quy hoạch đã được phê duyệt và đang trong quá trình thực hiện, bước đầu đã định hướng bảo vệ và phát triển rừng phù hợp với thế mạnh của từng địa phương, góp phần vào sự phát triển KTXH toàn tỉnh.

Như vậy, hiện nay quy hoạch của nhà nước và của tỉnh đều tập trung bảo vệ và phát triển rừng. Khu vực ven biển Nam Trung Bộ có vị trí chiến lược, có tiềm năng và thế mạnh phát triển tổng hợp nhiều ngành nghề. Khu vực ven biển với mật độ dân số cao, nhu cầu bảo vệ và phát triển rừng phòng hộ lớn nhưng chưa thực sự phát huy được tiềm năng.

Theo kết quả điều tra, phỏng vấn về việc người dân địa phương có những đánh giá, nhận xét về thuận lợi, khó khăn về các cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM, đa số người dân cho rằng điểm thuận lợi của các cơ chế chính sách là được chính quyền địa phương tạo điều kiện tham gia (165/210 ý kiến). Các thuận lợi khác là những cơ chế, chính sách này gắn liền với hoạt động sinh kế

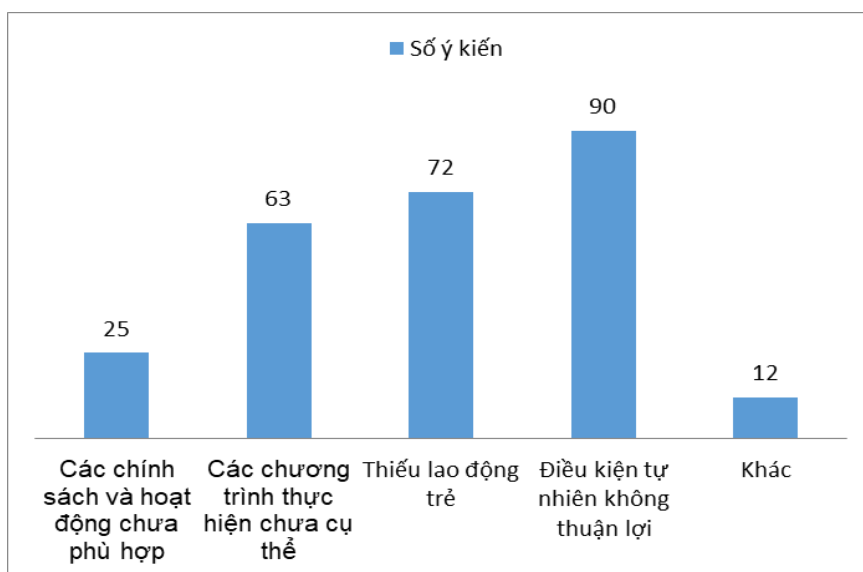
của người dân; nâng cao thu nhập cho gia đình; các hoạt động đơn giản, có thể thực hiện được (Hình 4.8).



Hình 4.8. Số ý kiến đánh giá về thuận lợi của cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM

(Nguồn: Số liệu điều tra năm 2018)

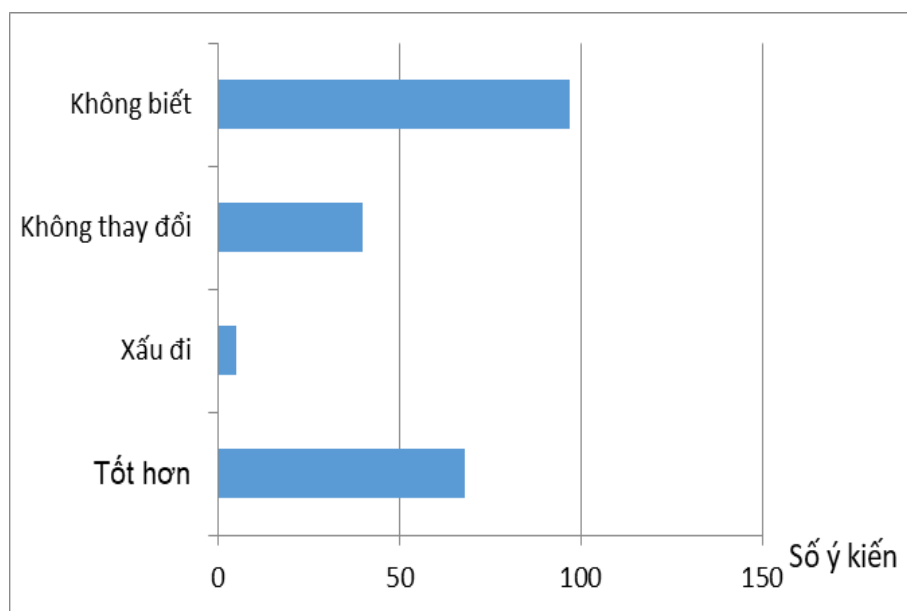
Bên cạnh những thuận lợi, những khó khăn có thể kể đến là điều kiện tự nhiên không thuận lợi (90 ý kiến), thiếu lao động trẻ (72 ý kiến), các chương trình thực hiện chưa cụ thể (63 ý kiến), các chính sách và hoạt động chưa phù hợp (25 ý kiến). Ngoài ra, một số ý kiến khác cho rằng khó khăn của việc áp dụng cơ chế, chính sách về RNM là các cơ chế chưa thật sự nâng cao thu nhập cho người dân địa phương (Hình 4.9).



Hình 4.9. Số ý kiến đánh giá về khó khăn của cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM

(Nguồn: Số liệu điều tra năm 2018)

Việc thực hiện các cơ chế, chính sách phục hồi RNM tại địa phương sẽ có những ảnh hưởng đến đời sống người dân địa phương. Có 68 ý kiến (chiếm 32,38%) cảm thấy ảnh hưởng tốt hơn đến đời sống của họ. Bởi từ khi có RNM, ảnh hưởng của các cơn gió bão đã giảm đi, lượng tôm cua trong rừng cũng tăng lên. Người dân có công việc và thu nhập ổn định hơn. Tuy nhiên, có 5 ý kiến (chiếm 2,38%) cho rằng cuộc sống của họ tiến triển xấu hơn do việc trồng rừng đã chiếm mất diện tích nuôi ngao và KTTS của họ. Cán bộ địa phương cũng đã giải thích rằng khu vực này đã được quy hoạch để trồng rừng và không được khai thác. Điều đó làm ảnh hưởng đến thu nhập của họ. Chính quyền xã đang khuyến khích những hộ dân này chuyển đổi khu vực khai thác hoặc tạo công việc khác cho họ. Số lượng ý kiến còn lại cho rằng không có sự thay đổi hoặc không biết (Hình 4.10).



Hình 4.10. Số ý kiến đánh giá về những ảnh hưởng của các cơ chế, chính sách áp dụng cho RNM ở địa phương

(Nguồn: Số liệu điều tra năm 2018)

Hiện tại, việc thực hiện chính sách phục hồi và phát triển RNM đã đạt được một số những kết quả tích cực. Bên cạnh một số dự án trồng rừng chưa đạt được tỷ lệ sống cao và vẫn còn sâu bệnh hại.

4.6. Đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM Nam Trung Bộ

4.6.1. Đề xuất giải pháp, chính sách chung để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ

4.6.1.1. Giải pháp tuyên truyền, nâng cao nhận thức

Nhận thức của cộng đồng ngư dân ven biển Nam Trung Bộ về công tác bảo tồn, sử dụng bền vững nguồn lợi còn kém, mới chỉ chú trọng đến lợi ích trước mắt, dẫn tới sự gia tăng ồ ạt của các hình thức khai thác, đặc biệt là khai thác các cá thể bố mẹ vào mùa sinh sản. Sử dụng các phương tiện khai thác mang tính hủy diệt dẫn tới ô nhiễm môi trường làm cho nguồn lợi thủy sản trong RNM ngày càng suy giảm nghiêm trọng. Cho nên công tác tuyên truyền về luật pháp, cơ chế, chính sách, lợi ích của RNM và tác hại của việc phá RNM để người dân kể cả các cán bộ chính quyền hiểu rõ vai trò to lớn của chúng đối với cuộc sống của người dân sống xung quanh RNM là cực kỳ quan trọng.

Trước hết cần phổ biến các quy định của pháp luật về bảo vệ RNM như Luật Lâm nghiệp số 16/2017/QH14 của Quốc hội ban hành ngày 15/11/2017, các nghị định, quyết định, thông tư khác về bảo vệ và phát triển RNM. Đặc biệt chú trọng đến việc nhấn mạnh các hành vi nghiêm cấm của luật pháp trong việc bảo vệ và phát triển RNM như:

- Chặt, phá, khai thác, lẩn, chiếm rừng trái quy định của pháp luật.
- Đưa chất thải, hóa chất độc, chất nổ, chất cháy, chất dễ cháy, công cụ, phương tiện vào rừng trái quy định của pháp luật; chăn, dắt, thả gia súc, vật nuôi vào phân khu bảo vệ nghiêm ngặt của rừng đặc dụng, rừng mới trồng.
- Hủy hoại tài nguyên rừng, HST rừng, công trình bảo vệ và phát triển rừng.
- Vi phạm quy định về phòng cháy và chữa cháy rừng; phòng, trừ sinh vật gây hại rừng; quản lý các loài ngoại lai xâm hại; dịch vụ môi trường rừng.
- Khai thác tài nguyên thiên nhiên, tài nguyên khoáng sản, môi trường rừng trái quy định của pháp luật; xây dựng, đào, bới, đắp đập, ngăn dòng chảy tự nhiên và các hoạt động khác trái quy định của pháp luật làm thay đổi cấu trúc cảnh quan tự nhiên của HST rừng.
- Giao rừng, cho thuê rừng, thu hồi rừng, chuyển loại rừng, chuyển mục đích sử dụng rừng trái quy định của pháp luật; cho phép khai thác, vận chuyển

lâm sản trái quy định của pháp luật; chuyển đổi diện tích rừng, chuyển nhượng, thừa kế, tặng cho, thế chấp, góp vốn bằng giá trị quyền sử dụng rừng, quyền sở hữu rừng sản xuất là rừng trồng trái quy định của pháp luật; phân biệt đối xử về tôn giáo, tín ngưỡng và giới trong giao rừng, cho thuê rừng.

Việc tuyên truyền một cách ngắn gọn, dễ hiểu các hành vi nghiêm cấm liên quan đến RNM, đặc biệt nhấn mạnh các hoạt động vi phạm sẽ bị xử lý theo pháp luật sẽ giúp người dân hạn chế các vi phạm. Vì thực tế cho thấy, đôi khi người dân không biết một số hoạt động trong khai thác RNM có thể vi phạm pháp luật.

Bên cạnh đó cần thường xuyên mở các lớp tập huấn, hội thảo để tuyên truyền, nâng cao nhận thức của cán bộ và cộng đồng về sự cần thiết và các biện pháp bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn lợi thủy sản trong HST RNM.

Xây dựng các mô hình quản lý cộng đồng nguồn lợi một cách hiệu quả, nhân rộng và phổ biến các mô hình thành công.

Khuyến khích ngư dân phát triển NTTS hợp lí, tăng cường đánh bắt xa bờ với những chuyến đi dài ngày trên biển nhằm giảm áp lực khai thác trên sông và vùng ven biển cửa sông nhằm đảm bảo chắc chắn cho sự phát triển lâu bền của nguồn lợi thủy sản.

Tuyên truyền và giáo dục trong trường học ở mọi cấp học. Đồng thời, tổ chức các buổi nói chuyện từng thôn, ấp bằng sách báo, tờ rơi... trên các phương tiện truyền thông đại chúng. Thực hiện các biện pháp quản lý nguồn lợi sinh vật và đa dạng sinh học bằng cả các biện pháp kinh tế và hành chính. Nghiêm cấm khai thác các đối tượng non bằng các phương pháp lạc hậu nhất là thuốc nổ và bình điện, giảm thiểu các hiệu quả ô nhiễm bằng cách quản lý sự thải các chất thải trong các hoạt động kinh tế trên đất liền và trên biển.

Tóm lại, HST RNM cần được duy trì, bảo vệ bằng các chế tài và ý thức của người dân.

4.6.1.2. Tạo sinh kế thay thế cho người dân

Thực hiện quyết định số 10/2006/QĐ-TT ngày 11/01/2006 của Thủ tướng chính phủ về việc qui hoạch tổng thể phát triển ngành thủy sản đến năm 2010 và tầm nhìn đến năm 2020. Trong đó có nội dung quy hoạch lại năng lực tàu thuyền KTTS nhằm mục tiêu khai thác hiệu quả, bền vững nguồn tài nguyên thủy sản trong các năm tới.

Đối với người dân sống ven biển ngành nghề chính của người dân là KTTS. Xây dựng cơ chế chính sách cho phù hợp, hỗ trợ về tài chính, điều kiện đối với việc chuyển đổi nghề nghiệp để các chủ tàu và bà con ngư dân yên tâm đồng thời đảm bảo đời sống việc làm cho bộ phận dân cư làm nghề khai thác hải sản. Vận động các hộ dân và chủ tàu làm nghề khai thác hải sản. Nếu có điều kiện các chủ tàu chuyển đổi nghề nhất là nghề khai thác ven bờ đặc biệt đối với người dân sống ven RNM khai thác ở những vùng nước chỉ có độ sâu 5 - 10m. Song khai thác xa bờ và nuôi cá lồng trên biển do những ngư dân ở đây chủ yếu dùng tàu có công suất 20CV, nên chuyển sang đầu tư và đóng thêm tàu mới để ra khơi khai thác. Một số hộ tàu thuyền có thể chuyển sang nuôi bè trên biển nhà nước cho vay vốn tín dụng, ưu đãi để thực hiện phục vụ cho việc sửa chữa phương tiện, đầu tư các trang thiết bị để chuyển đổi nghề. Hỗ trợ 100% kinh phí để thực hiện việc đào tạo tay nghề, chuyển giao công nghệ cho bà con ngư dân, giải quyết các thủ tục giao đất, thuê đất mặt nước cho các đối tượng khai thác chuyển sang nghề nuôi, khuyến khích, ưu đãi các tổ chức cá nhân trong và ngoài tỉnh, đầu tư nghiên cứu khoa học, hỗ trợ ngư dân trong việc tiêu thụ sản phẩm, bảo quản sau thu hoạch. Đối với người dân sống ven RNM các ban quản lý rừng cũng như Nhà nước nên giao đất, giao rừng cho các hộ dân bảo vệ là tạo công ăn việc làm cho một số hộ nghèo, hộ được hưởng sản phẩm rừng do mình bảo vệ. Xây dựng và nhân rộng các mô hình kinh tế bền vững dựa vào RNM và trồng RNM như mô hình nuôi tôm sinh thái và mô hình nuôi ong lấy mật...

4.6.1.3. Giải pháp về cơ chế chính sách về NTTS trong RNM

Ban hành các văn bản pháp luật nhằm bảo vệ tài nguyên và sinh thái vùng RNM theo phương án thích ứng với các tác động của BĐKH.

Phổ biến và thực thi nghiêm túc luật thủy sản, trước mắt kiên quyết xử lý các hành vi sử dụng mìn, te xiệc điện, dùng hoá chất độc hại trên các vùng RNM của xã nhằm bảo vệ nguồn lợi thủy sản. Vì việc khai thác bằng các loại hình này sẽ làm suy giảm nhanh chóng nguồn lợi.

Xác định trách nhiệm và nghĩa vụ bảo vệ nguồn lợi của cả cộng đồng: bảo vệ RNM, cần lưu trữ giống phòng ngừa trường hợp có dịch bệnh. Trong trường hợp có dịch bệnh xảy ra đối với ao nuôi, phải có biện pháp xử lý phù hợp, tránh gây hiện tượng ô nhiễm môi trường.

Quản lý chặt chẽ các nguồn nước thải có nguy cơ ảnh hưởng và đe dọa tới RNM. Không cho xây dựng các nhà máy, xí nghiệp xung quanh RNM. Nếu

đã xây thì cần phải có quy trình xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường. Tiến hành quan trắc thường xuyên xung quanh RNM để sớm phát hiện và xử lý kịp thời nguồn ô nhiễm gây huỷ diệt HST của rừng đảm bảo môi trường RNM trong sạch.

Xây dựng và quản lý các khu vực cần bảo vệ, phải phối hợp với các cơ quan có liên quan không những bảo vệ và quản lý tốt nguồn lợi hải sản mà còn bảo vệ tốt môi trường nước ở khu vực đó, ngăn chặn kịp thời các nguy cơ tiềm ẩn gây ảnh hưởng không tốt đến sự tập trung sinh sản của các loài thủy sản.

4.6.1.4. Giải pháp về quản lý, khai thác rừng đầu nguồn, tài nguyên thiên nhiên

Duy trì và phục hồi rừng đầu nguồn là giải pháp tổng hợp và có hiệu quả cao. Độ che phủ lớn của rừng không chỉ cải thiện trực tiếp điều kiện khí hậu trong vùng mà còn là yếu tố chủ yếu ổn định nguồn nước và điều tiết toàn bộ chế độ thủy văn toàn khu vực. Từ đó ảnh hưởng đến RNM của khu vực ven biển Nam Trung Bộ.

Bên cạnh đó, cần gắn liền việc quản lý tài nguyên nước với quản lý các tài nguyên thiên nhiên khác như: Đất, rừng, khai thác cát, năng lượng trong các quy hoạch phát triển KT-XH theo hướng bền vững.

4.6.1.5. Giải pháp về công nghệ và vốn đầu tư

- Tăng cường nghiên cứu, chuyển giao công nghệ, đặc biệt ứng dụng công nghệ sinh học trong nhân giống nhân tạo các loài thủy sản quý hiếm, có giá trị kinh tế cao, sản xuất các loại vắc xin phòng bệnh, sản xuất các chế phẩm sinh học cải tạo chất lượng môi trường nước ao nuôi, hạn chế tối đa lượng nước thải ô nhiễm thải trực tiếp ra khu vực RNM.

- Triển khai các nghiên cứu ứng dụng, chuyển giao các tiến bộ khoa học và công nghệ trong sinh sản nhân tạo, mô hình nuôi các loài có giá trị kinh tế cao tại khu vực RNM.

- Nghiên cứu xây dựng quy trình NTTS theo tiêu chuẩn VietGAP nhằm nâng cao năng suất, chất lượng và sức cạnh tranh của sản phẩm.

- Đầu tư vốn ngân sách và huy động vốn của các tổ chức kinh tế, cá nhân đầu tư xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ KTTS (các bến cá, cảng cá), hệ thống nhà máy chế biến, hệ thống thủy lợi ao nuôi, các nhà máy chế biến thức ăn và sản xuất con giống.

- Đầu tư vốn cho nghiên cứu cho sinh sản các loài thủy sản quý hiếm, có giá trị kinh tế cao; nghiên cứu thức ăn thủy sản, thuốc thủy sản; quy trình nuôi thân thiện với môi trường; nghiên cứu ứng dụng các tiến bộ của khoa học công nghệ trong NTTS, công nghệ bảo quản sau khai thác và thu hoạch.

- Thu hút các dự án đầu tư về khai thác, phát triển nguồn lợi thủy sản khu vực RNM Nam Trung Bộ theo nguyên tắc ít sử dụng tài nguyên thiên nhiên tại chỗ, công nghệ tiên tiến, không gây ô nhiễm môi trường. Theo nguyên tắc này thì cần ưu tiên phát triển các dự án phát triển các loại hình du lịch sinh thái, lấy công tác bảo tồn và sự phát triển hài hòa giữa con người và tự nhiên làm thước đo cho các hoạt động của dự án.

- Giảm thiểu sức ép khai thác đến môi trường tạo RNM thông qua việc áp dụng hàng loạt các biện pháp như đào tạo, chuyển đổi nghề mới cho các cộng đồng dân cư địa phương, cho vay vốn để phát triển kinh tế hộ gia đình, thu hút người dân địa phương tham gia các hoạt động du lịch và bảo vệ môi trường, tăng thu nhập cho người dân trong khu vực.

- Đa dạng hóa các nguồn vốn đầu tư cho công tác bảo vệ nguồn lợi thủy sản (trích một phần từ phí tham quan du lịch sinh thái, đóng góp từ các tổ chức phi chính phủ...) và tiến hành từng bước xã hội hóa công tác bảo vệ môi trường và bảo tồn đa dạng sinh học.

4.6.1.6. Giải pháp đào tạo nguồn nhân lực

Chuẩn hóa đội ngũ cán bộ, có chính sách thu hút chuyên gia, tổ chức các lớp bồi dưỡng ngắn hạn để phổ biến kiến thức, kỹ năng bảo tồn cho cán bộ; quan tâm đào tạo sau đại học, kỹ năng ngoại ngữ, tin học.

4.6.2. Đề xuất chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ

4.6.2.1. Đề xuất chính sách về mặt quản lý, bảo tồn nguồn gen cây RNM ven biển Nam Trung Bộ

Để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ cần thiết thực hiện bảo vệ toàn bộ 359,06 ha RNM hiện có. Đồng thời, Theo Nghị định 156/2018/ NĐ-CP ngày 16/11/2018 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp quy định “Rừng phòng hộ chắn sóng, lấn biển đáp ứng các tiêu chí: Đối với vùng bờ biển bồi tụ hoặc ổn định, chiều rộng của đai rừng phòng hộ chắn sóng, lấn biển từ 300 m đến 1.000 m tùy theo từng vùng

sinh thái; Đối với vùng bờ biển bị xói lở, chiều rộng tối thiểu của đai rừng phòng hộ chắn sóng, lấn biển là 150 m; Đối với vùng cửa sông, chiều rộng của đai rừng phòng hộ chắn sóng lấn biển tối thiểu là 20 m tính từ chân đê và có ít nhất từ 3 hàng cây trở lên”. Từ các nghiên cứu hiện trạng RNM trên thì khu vực Nam Trung Bộ đai rừng còn mỏng, nhiều khu vực đai rừng trung bình từ 30 đến 50 mét, chưa đảm bảo tiêu chí phòng hộ. Vì vậy, việc áp dụng các giải pháp để nhanh phục hồi và tạo ra những đai RNM có bề rộng từ 200 m đến 500 m cần một số giải pháp tổng hợp. Đơn vị chủ trì nhiệm vụ trong quá trình điều tra, phân tích và đánh giá thực trạng RNM tại khu vực, đề xuất giải pháp phục hồi thêm rừng để đưa tổng diện tích RNM ven biển Nam Trung Bộ lên 824,59 ha vào năm 2025.

Bảo tồn nguồn gen cây RNM tại khu vực Nam Trung Bộ với tổng số loài cây ngập mặn được ghi nhận là 21 loài, thuộc 12 chi, 10 họ. Số lượng các loài cây ngập mặn thay đổi theo vùng khảo sát, có sự biến động lớn. Các tỉnh Bình Định, Bình Thuận, Khánh Hòa, Quảng Nam có số lượng trên 15 loài thực vật ngập mặn bắt gặp. Trong khi đó thành phố Đà Nẵng, tỉnh Phú Yên chỉ bắt gặp được 4 đến 5 loài thực vật ngập mặn.

Mặc dù so với khu vực đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long, diện tích RNM tại khu vực nghiên cứu rất thấp (37.919ha tại đồng bằng sông Hồng và 173.904ha tại đồng bằng sông Cửu Long) (Trịnh Văn Hạnh và cộng sự, 2011), nhưng điều đó chưa chắc đã thể hiện đa dạng di truyền thực vật ngập mặn tại khu vực đã thấp hơn các khu vực khác [23]. Một thực tế thấy rằng, với số lượng loài và diện tích RNM như vậy, nguy cơ mất rừng cũng như quần thể các cây ngập mặn là điều có thể xảy ra với tốc độ nhanh. Ngoài vấn đề tác động của con người như chuyển đổi mục đích sử dụng sang NTTS, ô nhiễm thì vị trí địa lý với bờ biển hẹp, độ dốc lớn, ít phù sa cũng làm cho RNM tại khu vực kém phát triển hơn so với các khu vực khác. Chính vì vậy, nếu không có biện pháp bảo tồn thì diện tích RNM tại khu vực sẽ suy giảm. Điều đó có nghĩa đa dạng gen các thực vật RNM ở đây sẽ mất đi. Do đó việc duy trì và bảo vệ RNM là giải pháp tổng hợp và có hiệu quả nhất. Biện pháp này không những bảo tồn nguồn gen cây ngập mặn trong mỗi quần thể cây ngập mặn mà còn góp phần bảo tồn loài, HST khu vực. Ngoài ra, khi bảo tồn *in vitro* đối với cây RNM chưa được áp dụng tại Việt Nam, cũng như khu vực Nam Trung Bộ thì với sự phát triển của khoa học công nghệ hiện nay, cần chuẩn hóa đội ngũ cán bộ, có chính

sách thu hút chuyên gia, nhân lực có trình độ cao trong lĩnh vực nghiên cứu về kỹ thuật bảo tồn. Mục đích trong tương lai có thể chuyển giao, vận hành các trung tâm, cơ sở bảo tồn gen cây ngập mặn.

Đối với 2 khu vực đã được quy hoạch bảo tồn là vườn quốc gia Núi Chúa (Ninh Thuận) và Khu sinh thái Côn Chim - Đầm Thị Nại (Bình Định) cần tiếp tục áp dụng các quy định về quản lý, bảo tồn đã được áp dụng tại khu vực này. Điều đó đảm bảo cho việc cây ngập mặn có thể sinh trưởng, phát triển và bảo tồn nguồn gen hiện có tại khu vực này. Nhận thấy, diện tích và chất lượng RNM tại 2 khu vực này vẫn có thể mở rộng và đa dạng hóa các quần thể thực vật cây ngập mặn. Do đó, chúng tôi đề xuất thành lập vườn thực vật thuộc địa phận Vườn quốc gia Núi Chúa để triển khai bảo tồn nguồn gen các loài thực vật ngập mặn khác tại khu vực Nam Trung Bộ. Đồng thời, khuyến khích phát triển các hoạt động dịch vụ môi trường rừng, kinh doanh du lịch sinh thái trong vườn quốc gia Núi Chúa (Ninh Thuận) và Khu sinh thái Côn Chim - Đầm Thị Nại (Bình Định) phù hợp với quy định của pháp luật, nhằm tạo nguồn thu để bù đắp các chi phí.

4.6.2.2. Đề xuất chính sách về việc thực hiện các đề tài, dự án trồng và bảo vệ RNM

Việc lựa chọn loài cây và kỹ thuật trồng, kỹ thuật phụ trợ căn cứ vào kết quả nghiên cứu lựa chọn các loài cây phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với BĐKH, nước biển dâng, thay đổi độ mặn.

Trong đó, cụ thể vùng cửa sông Trường Giang nơi dòng sông chảy ra và đổ vào biển tạo ra sự chuyển đổi giữa môi trường của sông và môi trường của biển và cả hai đều có khả năng ảnh hưởng đến thành phần của biển như thủy triều, sóng và độ mặn của nước. Do đó, để phục hồi RNM vùng cửa sông này thì cần phải giảm thiểu các tác động của tự nhiên như bão gió, sóng biển, thủy triều, dòng chảy trong sông... và tăng khả năng chống chịu của RNM. Về giảm thiểu các tác động của tự nhiên có thể xây dựng các kết cấu chắn sóng, giảm sóng để thúc đẩy quá trình lắng đọng phù sa tạo điều kiện rừng xâm lấn ngăn chặn xói mòn. Để có thể nhanh chóng tạo rừng lấn biển trên đối tượng bãi bùn có thể thực hiện giải pháp sau: Tạo một hệ thống vật cản sóng có thể sử dụng rào bằng vật liệu gỗ, tre dọc theo bãi bồi. Các vật cản không ngăn sóng mà chỉ hạn chế cường độ sóng, đảm bảo vật cản không bị hư hại và vẫn có tác dụng hỗ trợ quá trình bồi lắng, bảo vệ các cây tái sinh. Việc rào các đám rừng tái sinh là hết sức cần

thiết, ngoài tác dụng hỗ trợ quá trình hình thành rừng trên bãi bồi còn là biện pháp bảo vệ hữu hiệu ngăn chặn các hoạt động khai thác hải sản phá hoại rừng. Về nâng cao khả năng chống chịu của RNM thì nâng cao bằng cách tác động các biện pháp lâm sinh như tia thưa để tạo không gian dinh dưỡng cho cây rừng phát triển hoặc thay thế một thể hệ cây rừng mới, trẻ hơn bằng cách khai thác để trồng lại rừng. Tiếp tục trồng bổ sung thêm các cây hỗn giao nhằm tạo HST bền vững. Đối với lựa chọn loài cây cho trồng bổ sung thì chọn những loài sinh trưởng nhanh, chịu được sự thay đổi độ mặn rộng ở khu vực cửa sông, nước lợ như Mắm biển.

Khu vực ven biển tỉnh Ninh Thuận, Bình Thuận chịu ảnh hưởng trực tiếp của sóng biển, bão gió và đặc biệt là nước. Về phía biển là sự xâm lấn của nước biển, mặt sau lại bị giới hạn bởi các công trình đê điều, nên RNM khu vực này đứng trước nguy cơ bị xóa sổ. Do đó, cần phải có các biện pháp cấp bách nhằm cứu vãn tình hình và tạo ra một HST RNM bền vững, nhất là các khu vực lập địa khó khăn (ngập triều sâu) sẽ bị ảnh hưởng đáng kể. Cũng chính vì vậy, những loài cây có khả năng sinh trưởng tại khu vực lập địa có điều kiện khó khăn, ngập triều sâu lựa chọn Mắm biển, Mắm trắng, Bần trắng, Đước đôi, Đưng để trồng bổ sung xen kẽ.

Các khu vực còn lại chịu ảnh hưởng trung bình do BĐKH và nước và nước biển dâng ven các sông Cà Nin, tỉnh Quảng Ngãi; vùng đầm như đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định; đầm Ô Loan, tỉnh Phú Yên; đầm Nha Phu, tỉnh Khánh Hòa... cần tiến hành nuôi dưỡng rừng đồng đều, thường xuyên chặt tỉa cành nhằm chuyển hóa căn bản những lâm phần kém giá trị, sức chống chịu thấp thành rừng có khả năng chống chịu cao, chất lượng tốt và tính năng phòng hộ cao. Đối với các rừng thuần loài mới trồng thì tiến hành trồng bổ sung các loài cây mới tạo rừng có kết cấu và cấu trúc tốt. Vùng này ít chịu tác động của sóng biển cũng như các dạng dòng chảy nên để tăng khả năng bồi lắng cho vùng thì có thể tăng mật độ cây độ cây rừng nhằm giảm thiểu ảnh hưởng từ thủy triều và tăng mức độ bồi lắng cho rừng. Thực hiện các biện pháp lâm sinh tăng khả năng chống chịu của RNM. Trồng bổ sung hỗn giao các loài cây mới, ưu tiên những loài cây bản địa, cây sinh trưởng nhanh thích nghi với biến thiên độ mặn lớn.

4.6.2.3. Giải pháp quản lý hoạt động NTTS một cách hiệu quả, bền vững trong RNM

Để thực hiện phục hồi RNM phải xác định địa hình cũng như đặc điểm sinh thái của từng cây trồng để ta chọn các loài cây phù hợp với từng khu vực, tổ chức thu mua trái giống, chọn giống và trồng rừng. Bảo vệ bằng được diện tích rừng hiện có bằng mọi biện pháp, chặn đứng tình trạng làm suy giảm diện tích và chất lượng RNM. Về diện tích rừng nếu thực hiện đúng sẽ đạt được 70 -75% diện tích giao cho từng hộ, về mặt sinh trưởng của rừng do diện tích kênh mương xen lẫn với cây mà người dân cần giữ nước liên tục để nuôi tôm cho nên có ảnh hưởng đến sinh trưởng của rừng, như thế ta không cho giữ nước theo kiểu ngăn đập nữa sẽ làm giảm sự sinh trưởng của cây rừng, đẩy mạnh giao đất lâm nghiệp ven biển (rừng và đất để trồng rừng) cho các tổ chức, cá nhân hộ nông dân theo luật đất đai và luật phát triển rừng. Khi giao phải xác định rõ số lượng, chất lượng rừng cần bảo vệ, diện tích đất cần trồng rừng, diện tích nuôi trồng hải sản và các qui định về mật độ cây, độ tàn, che của rừng trong đầm nuôi trồng hải sản. Ban hành kịp thời chính sách hỗ trợ người nhận đất, nhận rừng trồng rừng, nuôi trồng hải sản, ngành lâm nghiệp đầu tư trồng rừng, ngành thủy sản đầu tư nuôi trồng hải sản đẩy mạnh công tác khuyến ngư tại vùng cửa sông, ven biển nhằm mục đích chuyển giao kỹ thuật trong sản xuất nông - lâm - ngư nghiệp đến với cộng đồng dân cư ven biển và khuyến khích họ tham gia bảo vệ và phát triển rừng kết hợp với kinh doanh hải sản trên cơ sở xác định cơ cấu cây - con trong đầm hợp lý. Một số giải pháp cụ thể như sau:

- Lực lượng bảo vệ chuyên trách và nội quy bảo vệ: Tổ chức và đầu tư cho lực lượng bảo vệ chuyên trách với cách thức hoạt động bảo vệ phải tương thích với các hành vi phá hoại RNM ở từng địa phương, ở từng thời điểm khác nhau. Lực lượng bảo vệ phải am hiểu một cách cặn kẽ nội dung quy hoạch và cách thức bảo vệ theo từng phân khu chức năng. Xử lý nghiêm túc theo đúng nội quy các vụ phá rừng để làm gương giáo dục răn đe cụ thể.

- Hạn chế việc khoanh nuôi tôm, cá trong vùng RNM: Việc khoanh đắp ao đầm nuôi tôm, cá trong các khu vực có RNM và những khu vực liền kề với RNM sẽ làm ảnh hưởng rất lớn đến nguồn lợi và sinh kế của bà con nông dân sống dựa vào nguồn tài nguyên thiên nhiên trong RNM. Khi khoanh nuôi tôm ở những khu vực trong RNM sẽ dẫn đến tình trạng RNM bị chết dần mòn và khi khoanh nuôi tôm ở những khu vực liền kề với RNM sẽ làm cho quá trình lưu

thông nước không đủ cũng làm cho RNM bị ảnh hưởng nặng nề, mà như chúng ta đã biết thì RNM là nơi sinh sản và sinh trưởng của nhiều loài thủy sản có giá trị kinh tế cao như cua, ghẹ,... và những người dân sống dựa vào đây là những người bị ảnh hưởng đầu tiên.

- Trồng phục hồi RNM: Tiến hành trồng lại RNM tại một số khu vực đã bị chặt phá nhằm tạo nơi ương trứng và cung cấp nguồn dinh dưỡng cho các loài thủy sản sống trong RNM.

- Rà soát, điều chỉnh bổ sung cơ chế chính sách liên quan đến RNM, bảo vệ môi trường, nguồn lợi thủy sản và đa dạng sinh học, đảm bảo sự kết hợp đa ngành nhưng không chồng chéo, đáp ứng được mục tiêu phát triển KTXH chung của vùng và đồng thời đảm bảo đời sống của cộng đồng cư dân khu vực RNM.

- Tổ chức và thực hiện việc triển khai đề án phục hồi, phát triển RNM: Đẩy nhanh tiến độ và thực hiện hiệu quả các dự án bảo tồn và phát triển HST RNM ven biển, các dự án trồng mới và tái sinh RNM ven biển.

- Huy động sự tham gia của các bên liên quan: Để quản lý tốt HST RNM và nguồn lợi hải sản, cần có sự phối hợp chặt chẽ những ngành có liên quan ở vùng ven biển (thủy sản, lâm nghiệp, giao thông thủy, công trình cảng, du lịch...) dưới sự chỉ đạo, giám sát của chính quyền địa phương. Tăng cường vai trò quản lý nhà nước của các cấp chính quyền tại địa phương, đặc biệt là chính quyền cơ sở và cơ quan chuyên ngành lâm nghiệp, môi trường trong công tác bảo vệ và phát triển hiệu quả HST RNM ven biển ở khu vực. Những kinh nghiệm thực tiễn trong công tác bảo vệ và phát triển nguồn tài nguyên thiên nhiên nói chung và tài nguyên rừng nói riêng ở nước ta cho thấy, nếu biết tổ chức và phát huy tốt vai trò của cộng đồng trong công tác bảo vệ rừng sẽ có hiệu quả rất tốt.

- Cục Bảo vệ nguồn lợi thủy sản và các chi cục, cùng các cơ quan khuyến ngư quan tâm, hướng dẫn ngư dân trong việc duy trì RNM nhằm bảo vệ và phát triển nguồn lợi hải sản. Cần làm cho mọi cán bộ, người dân thấy rõ mất RNM không những ảnh hưởng lớn đến các hải sản tự nhiên mà nghề nuôi hải sản ven biển cũng không thể phát triển được vì mất nguồn cung cấp thức ăn, mất nơi nuôi dưỡng ấu trùng, con non của nhiều loài hải sản có giá trị kinh tế cao và mất hệ thống xử lý ô nhiễm tự nhiên mang đặc tính sinh thái của RNM cho cả vùng ven biển rộng lớn.

- Thực hiện những biện pháp mạnh mẽ trong việc thu hồi các vùng đất hoang hóa để phục hồi RNM, tạo vành đai vững chắc bảo vệ vùng ven biển, tạo việc làm cho người lao động, tăng diện tích đánh bắt hải sản trên bãi triều, nâng mức sống của ngư dân nghèo, rút ngắn khoảng cách nghèo đói. Để thực hiện có hiệu quả việc thu hồi đất cần có chính sách đền bù thích hợp cho các chủ đầm và tạo việc làm cho họ.

- Quy hoạch môi trường trong phát triển KTXH ở các vùng ven biển, đặc biệt là quy hoạch môi trường cho bảo vệ và phát triển HST RNM, đảm bảo cho sự phát triển bền vững trong khu vực. Phân vùng sinh thái trong quy hoạch bảo tồn và phát triển các vùng đất ven biển, trong đó tập trung tiếp cận tổng hợp đa ngành, đa mục tiêu nông-lâm-ngư và bảo vệ môi trường trong mục tiêu phát triển KTXH.

- Tiếp cận xây dựng các mô hình lâm ngư kết hợp, nuôi tôm, cua, cá... sinh thái trong vùng RNM, dựa trên các cơ sở khoa học công nghệ, môi trường sinh thái, cơ chế, chính sách phát triển KTXH. Cùng với việc xây dựng, thực hiện các đề tài, dự án nhỏ, cần tiến hành sớm việc nâng cao nhận thức cho cán bộ, nhân dân các vùng ven biển về vai trò của HST RNM đối với tài nguyên, môi trường và cuộc sống của ngư dân thông qua các tài liệu truyền thông, các lớp tập huấn, các triển lãm di động, hoạt động câu lạc bộ và các cuộc thi tìm hiểu về lợi ích, vai trò của RNM.

- Hình thành các vùng sản xuất, tổ chức sản xuất an toàn vệ sinh thực phẩm theo các tiêu chuẩn, đáp ứng được yêu cầu của thị trường trong nước và quốc tế.

- Xây dựng chính sách hợp tác quốc tế thương mại về xuất khẩu thủy sản, hỗ trợ tìm kiếm khách hàng.

- Xây dựng các chính sách hỗ trợ cho người NTTS khi gặp thiên tai, dịch bệnh.

- Nghiêm cấm hành vi khai thác cát trái phép để làm ao nuôi, nuôi thả bừa bãi, không theo quy hoạch.

- Tăng cường công tác nghiên cứu, đánh giá tổng hợp nguồn lợi thủy sản nhằm kiểm kê hiện trạng thành phần loài, phân bố và trữ lượng tài nguyên sinh vật từ đó xây dựng chiến lược khai thác, sử dụng hợp lý nguồn lợi.

- Xây dựng các chương trình giám sát định kỳ về biến động đa dạng sinh học, tài nguyên sinh vật và nguồn lợi thủy sản từ đó có những điều chỉnh phù hợp trong công tác quản lý, bảo vệ đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật vì mục tiêu khai thác và sử dụng hợp lý.

Bên cạnh các giải pháp quản lý hoạt động NTTS một cách hiệu quả, bền vững trong RNM, cần có các giải pháp thay đổi cách thức NTTS tại các khu vực ao nuôi liên quan đến tài nguyên sinh vật RNM. Ví dụ tại thôn Ba Đăng, xã Tân Hải, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận, người dân khai thác các loài thủy sản trong RNM làm thức ăn cho tôm, cá nuôi, đặc biệt là nuôi tôm hùm (Hình 4.11).



Hình 4.11. Khai thác sinh vật trong RNM làm thức ăn cho NTTS

Trong các loài thủy sản khai thác này có rất nhiều loài có giá trị kinh tế như Ghẹ xanh, Ghẹ 3 chấm, các loài cua... Điều này làm suy giảm nghiêm trọng không những nguồn lợi thủy sản tự nhiên tại khu vực nghiên cứu mà còn làm mất cân bằng sinh thái của RNM. Để chấm dứt việc này, đồng thời vẫn có thể ở mức độ nào đó không quá làm ảnh hưởng đến việc NTTS, việc cần thiết là phải tìm kiếm, quy hoạch và nhân nuôi các loài thủy sản ít có giá trị kinh tế làm thức ăn cho để phục vụ cho NTTS hoặc tận dụng các nguồn thức ăn khác có tính chất tương tự. Muốn thực hiện được điều này, bên cạnh các nghiên cứu chuyên sâu cần kết hợp tuyên truyền cho người dân. Nhưng quan trọng, vẫn cần có các nghiên cứu để giải quyết tận gốc vấn đề thức ăn phục vụ cho NTTS, bởi vì nguồn thức ăn từ RNM trong giai đoạn này vẫn dễ kiếm và rẻ tiền. Đứng trước

lợi nhuận về kinh tế, mặc dù có chế tài xử lý, việc khai thác tận diệt các loài sinh vật trong RNM vẫn diễn ra.

Như vậy có thể thấy, các chính sách đặc thù để phục hồi và phát triển RNM ven biển Nam Trung Bộ liên quan đến bảo tồn nguồn gen cây ngập mặn tại 2 khu vực đã được quy hoạch bảo tồn là vườn quốc gia Núi Chúa (Ninh Thuận) và Khu sinh thái Cồn Chim - Đầm Thị Nại (Bình Định). Khuyến khích phát triển các hoạt động dịch vụ môi trường rừng, kinh doanh du lịch sinh thái trong vườn quốc gia Núi Chúa (Ninh Thuận) và Khu sinh thái Cồn Chim - Đầm Thị Nại (Bình Định) phù hợp với quy định của pháp luật, nhằm tạo nguồn thu để bù đắp các chi phí. Đề xuất thành lập vườn thực vật thuộc địa phận Vườn quốc gia Núi Chúa để triển khai bảo tồn nguồn gen các loài thực vật ngập mặn khác tại khu vực Nam Trung Bộ. Lựa chọn các loài cây phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với BĐKH, nước biển dâng, thay đổi độ mặn. Quản lý hoạt động NTTS một cách hiệu quả, bền vững trong RNM bằng các chế tài, quy định, tham gia của các bên liên quan. Đặc biệt cần có các giải pháp thay đổi cách thức NTTS tại các khu vực ao nuôi liên quan đến tài nguyên sinh vật RNM tại xã Tân Hải, thị xã La Gi, tỉnh Bình Thuận để hạn chế và sau đó là dừng các hoạt động khai thác các loài thủy sản trong RNM làm thức ăn cho tôm, cá nuôi. Để đạt được mục đích này cần phải tìm kiếm, quy hoạch và nhân nuôi các loài thủy sản ít có giá trị kinh tế làm thức ăn cho để phục vụ cho NTTS hoặc tận dụng các nguồn thức ăn khác có tính chất tương tự.

CHƯƠNG 5. CHỌN GIỐNG VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRỒNG, CHĂM SÓC 2 LOÀI ĐƯỚC ĐÔI, MẮM BIỂN PHÙ HỢP VỚI KHU VỰC NAM TRUNG BỘ THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

5.1. Tuyển chọn cây trội và đánh giá đa dạng di truyền các nguồn gen một số loài cây ngập mặn

5.1.1. Nghiên cứu, tuyển chọn cây trội Đước đôi và Mắm biển

5.1.1.1. Xây dựng bộ tiêu chuẩn cây trội Đước đôi và Mắm biển

Theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8755:2017, cây trội là cây tốt nhất được tuyển chọn từ rừng tự nhiên, rừng trồng, cây trồng phân tán, rừng giống hoặc vườn giống được sử dụng để lấy giống.

Từ kết quả điều tra, đánh giá sinh trưởng, chất lượng rừng của các quần thể Đước đôi và Mắm biển tại khu vực nghiên cứu, các chỉ tiêu sinh trưởng đối với cây Đước đôi như sau:

Bảng 5.1. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của các lâm phần (cây Đước đôi)

STT	Tỉnh	Sinh trưởng trung bình		
		D ₀₀ (cm)	H _{vn} (m)	D _t (m)
1	Quảng Nam	8,7	4,70	4,27
2	Bình Định	10,3	11,49	3,51
3	Khánh Hòa	5,8	9,60	3,35
4	Bình Thuận	8,9	7	3,76

Từ kết quả Bảng 5.1 về tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của các lâm phần, tham khảo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8755:2017 về lựa chọn cây trội đối với cây lấy gỗ, nghiên cứu tuyển chọn cây trội lớn hơn các chỉ tiêu trung bình là 15% (Công thức $T = T_{tb} + 15\% \times T_{tb}$). Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trội Đước đôi được tổng hợp tại Bảng 5.2.

Bảng 5.2. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trội Đước đôi

STT	Tỉnh	Sinh trưởng trung bình		
		D ₀₀ (cm)	H _{vn} (m)	D _t (m)
1	Quảng Nam	10,0	5,4	4,9
2	Bình Định	11,8	13,2	4,0
3	Khánh Hòa	6,7	11,0	3,8
4	Bình Thuận	10,2	8,0	4,32

Theo kết quả thu thập tài liệu, điều tra ngoài thực địa, tuổi cây của các lâm phần điều tra lớn hơn 7 tuổi, đã từng ra hoa và kết quả nên rất thuận lợi công tác nhân giống.

Từ kết quả điều tra, đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trội Đước đôi, đề xuất bộ tiêu chuẩn cây trội Đước đôi tại khu vực Nam Trung Bộ như sau:

Bảng 5.3. Bộ tiêu chuẩn cây trội Đước đôi tại khu vực Nam Trung Bộ

STT	Các tiêu chí	Quảng Nam	Bình Định	Khánh Hòa	Bình Thuận
<i>I</i>	<i>Loài cây phân bố tự nhiên</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
<i>II</i>	<i>Các chỉ tiêu sinh trưởng</i>				
1	H _{vn} (m)	≥ 5,4	≥ 13,2	≥ 11,0	≥ 8,26
2	D ₀₀ (cm)	≥ 10,1	≥ 11,8	≥ 6,7	≥ 10,5
3	D _t (m)	≥ 4,9	≥ 4,0	≥ 3,8	≥ 4,3
<i>II</i>	<i>Tuổi cây</i>	≥ 7,0	≥ 7,0	≥ 7,0	≥ 7,0
<i>III</i>	<i>Vị trí cây cách bìa lâm phần (m)</i>	≥ 10,0	≥ 10,0	≥ 10,0	≥ 10,0
<i>IV</i>	<i>Cây đã từng ra hoa, quả</i>	x	x	x	x
<i>V</i>	<i>Cây không bị sâu bệnh hại</i>	x	x	x	x

Tương tự như vậy, đối với cây Mắm biển, các chỉ tiêu sinh trưởng đối với cây Mắm biển như sau:

Bảng 5.4. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của các lâm phần (cây Mắm biển)

STT	Tỉnh	Sinh trưởng trung bình		
		D ₀₀ (cm)	H _{vn} (m)	D _t (m)
1	Quảng Nam	8,7	2,89	2,96
2	Bình Định	20,1	10,62	3,48
3	Khánh Hòa	12,0	5,40	3,65
4	Ninh Thuận	10,0	4,47	5,26

Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trội Mắm biển được tổng hợp tại Bảng 5.5.

Bảng 5.5. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của cây trội Mắm biển

STT	Tỉnh	Sinh trưởng trung bình		
		D ₀₀ (cm)	H _{vn} (m)	D _t (m)
1	Quảng Nam	10,0	3,32	3,40
2	Bình Định	23,1	12,21	4,00
3	Khánh Hòa	13,8	6,21	4,20
4	Ninh Thuận	11,5	5,14	6,05

Tương tự như cây Đước đôi, tuổi cây của các lâm phần điều tra lớn hơn 7 tuổi, đã từng ra hoa và kết quả nên rất thuận lợi công tác nhân giống.

Đề xuất bộ tiêu chuẩn cây trội Mắm biển tại khu vực Nam Trung Bộ như sau:

Bảng 5.6. Bộ tiêu chuẩn cây trội Mắm biển tại khu vực Nam Trung Bộ

STT	Các tiêu chí	Quảng Nam	Bình Định	Khánh Hòa	Ninh Thuận
<i>I</i>	<i>Loài cây phân bố tự nhiên</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
<i>II</i>	<i>Các chỉ tiêu sinh trưởng</i>				
1	Hvn (m)	≥3,3	≥12,2	≥6,2	≥5,1
2	Doo (cm)	≥ 10,0	≥23,1	≥13,8	≥11,5
3	Dt (m)	≥3,4	≥4,0	≥4,2	≥6,05
<i>II</i>	<i>Tuổi cây</i>	≥7,0	≥7,0	≥7,0	≥7,0
<i>III</i>	<i>Vị trí cây cách bìa lâm phần (m)</i>	≥ 10,0	≥ 10,0	≥ 10,0	≥ 10,0
<i>IV</i>	<i>Cây đã từng ra hoa, quả</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
<i>V</i>	<i>Cây không bị sâu bệnh hại</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>	<i>x</i>

Như vậy, các chỉ tiêu xác định cây trội Đước đôi và Mắm biển tại khu vực Nam Trung Bộ như sau:

- 1) Là loài cây có phân bố tự nhiên.
- 2) Các chỉ tiêu sinh trưởng như chỉ tiêu sinh trưởng chiều cao thân cây, đường kính gốc vượt trội trong lâm phần.
- 3) Tuổi cây: Tuổi cây trong khu vực đều lấy chung là 7 năm.
- 4) Vị trí cách bìa lâm phần: lấy tối thiểu cho cả khu vực là 10m so với mép lâm phần.
- 5) Cây đã từng ra hoa, quả.
- 6) Cây không bị sâu bệnh hại đặc biệt là các loại sâu bệnh đã ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng của cây.

5.1.1.2. Xác định, tuyển chọn cây trội Đước đôi và Mắm biển

Căn cứ bộ tiêu chí lựa chọn cây trội cho loài Đước đôi và Mắm biển, trên cơ sở kết quả điều tra OTC, danh sách cây trội được tuyển chọn được trình bày tại Bảng 5.7. Các loài cây đã đáp ứng được tiêu chí một của cây trội là loài phân bố tự nhiên tại khu vực nghiên cứu, đáp ứng mục tiêu phòng hộ, thích ứng với BĐKH (trong đó có 9 cây Đước đôi và 8 cây Mắm biển). Chỉ tiêu về tính trạng (H_{vn} , D_{00} , D_t) cũng cho thấy các cây trội đều đáp ứng được chỉ tiêu số 2 của cây

trội là các chỉ tiêu về tình trạng lớn hơn 15% so với các chỉ tiêu trung bình của lâm phần.

Bảng 5.7. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng về chiều cao, đường kính gốc của các cây trội được tuyển chọn

STT	Cây trội	Mã	H _{vn} (m)	D ₀₀ (cm)	D _t (m)		
					TB	Đ-T	N-B
1	Mắm biển	MB 1	3,4	10,2	3,5	3,4	3,6
2	Đước đôi	ĐĐ 1	6,4	11,6	5,65	5,7	5,6
3	Đước đôi	ĐĐ 2	6,3	11,5	5,65	5,7	5,6
4	Mắm biển	MB 2	3,5	10,2	3,6	4,2	3
5	Đước đôi	ĐĐ 3	6,5	11,7	5,8	6	5,6
6	Đước đôi	ĐĐ 4	6,6	11,7	6	6	6
7	Mắm biển	MB 3	3,3	10,7	3,4	3	3,6
8	Đước đôi	ĐĐ 5	6,4	11,6	5,75	5,7	5,8
9	Mắm biển	MB 4	3,5	10,3	3,65	4,1	3,2
10	Mắm biển	MB 5	3,6	10,4	3,6	4	3,2
11	Đước đôi	ĐĐ 6	13,3	11,9	4,1	4	4,2
12	Mắm biển	MB 6	2,5	8	2,5	2,5	2,5
13	Mắm biển	MB 7	2,7	7,5	3	3	3
14	Đước đôi	ĐĐ 7	11	15	7,25	7	7,5
15	Mắm biển	MB 8	3	10	2,75	2,5	3
16	Đước đôi	ĐĐ 8	8,2	10,4	4,7	4,6	4,8
17	Đước đôi	ĐĐ 9	8,1	18	4,6	4,7	4,5

Tọa độ và các thông tin khác đáp ứng các chỉ tiêu xác định cây trội được trình bày tại Bảng 5.8 như sau.

Bảng 5.8. Danh sách cây trội được tuyển chọn

STT	Mã cây trội	Tọa độ		Địa điểm (thôn, xã, huyện, tỉnh)	Sinh trưởng và tình hình ra hoa, quả	Khoảng cách bìa rừng (m)
		X	Y			
1	MB 1	596969	1711027	Thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, thời điểm điều tra cây có ít quả	15
2	ĐĐ 1	596983	1711126	Thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, có nhiều nụ, rễ trong nhiều khoảng 45 rễ, chiều dài từ 1-1,5m	16

STT	Mã cây trọt	Tọa độ		Địa điểm (thôn, xã, huyện, tỉnh)	Sinh trưởng và tình hình ra hoa, quả	Khoảng cách bìa rừng (m)
		X	Y			
3	ĐĐ 2	597482	1710523	Thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, Tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, đang ra nụ, 42 rễ, chiều dài 1-1,5m	28
4	MB 2	597490	1710439	Thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, Tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, có ít quả cuối mùa	30
5	ĐĐ 3	597496	1710429	Thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, Tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, đang ra nụ, 38 rễ, chiều dài 1-1,5m	25
6	ĐĐ 4	596100	1709897	Thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, có ít nụ, 37 rễ, chiều dài rễ 1-1,6m	22
7	MB 3	596102	1709887	Thôn 3, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, cành nhánh nhiều, không thấy quả, phía dưới gốc cây con tái sinh nhiều, chiều cao khoảng 5cm	56
8	ĐĐ 5	595939	1710258	Thôn Mỹ Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, 32 rễ chiều dài từ 1-1,5m	38
9	MB 4	595930	1710238	Thôn Mỹ Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, có ít quả còn sót trên cây, phía gốc có cây con tái sinh khoảng 5cm mọc rải rác	40
10	MB 5	596126	1710217	Thôn Mỹ Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam	Cây sinh trưởng tốt, cành nhánh nhiều, có ít quả còn sót trên cây	41
11	ĐĐ 6	606544	1533315	Thôn Vinh Quang 2, xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định	Cây sinh trưởng tốt, có ít quả, 35 rễ, chiều dài từ 1-2,5m	37

STT	Mã cây trội	Tọa độ		Địa điểm (thôn, xã, huyện, tỉnh)	Sinh trưởng và tình hình ra hoa, quả	Khoảng cách bìa rừng (m)
		X	Y			
12	MB 6	598061	1166518	Xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định	Cây sinh trưởng tốt, ít quả còn sót lại, cành nhánh nhiều	20
13	MB 7	598032	1166508	Xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định	Cây Mắm sinh trưởng tốt, không còn quả (cây con tái sinh dưới gốc nhiều)	68
14	ĐĐ 7	594930	1316512	Trà Long 1, Tổ dân phố Ba Ngòi, Cam Ranh, Khánh Hòa	Cây sinh trưởng tốt, có quả già trên cây	42
15	MB 8	586302	1285333	Đầm Nại, Chi Thủy, Chi Hải, Ninh Hải, Ninh Thuận	Cây sinh trưởng tốt, có quả già trên cây	23
16	ĐĐ 8	429642	1184729	Ba Đẳng, Tân Hải, Thị xã La Gi, Bình Thuận	Cây sinh trưởng tốt, bắt đầu ra hoa	60
17	ĐĐ 9	429417	1184621	Hiệp Chính, Tân Tiến, thị xã La Gi, Bình Thuận	Cây sinh trưởng tốt, bắt đầu ra hoa	27

Từ kết quả Bảng 5.8 cho thấy, tất cả các cây trội được tuyển chọn đều là những cây sinh trưởng và phát triển tốt, đã từng ra hoa hoặc đang ra hoa quả đều đáp ứng được tiêu chí số 05 vì đây là một trong những tiêu chí rất qua trọng để phục vụ công tác nhân giống. Các cây trội được tuyển chọn cách bìa rừng (lâm phần) trung bình 37m trong đó cây cách bìa lâm phần gần nhất là 20m cây cách xa nhất 68m. Chính vì vậy, các cây trội được tuyển chọn là những cây là nguồn nhân giống lâu dài vì không bị tác động bởi con người. Bên cạnh đó, kết quả điều tra cũng cho thấy 17 cây trội được tuyển chọn đều phân bố tại các lâm phần chưa bị dịch sâu bệnh hại và đều đáp ứng được tiêu chí 06 đây cũng là một trong tiêu chí rất quan trọng trong công tác nhân giống.

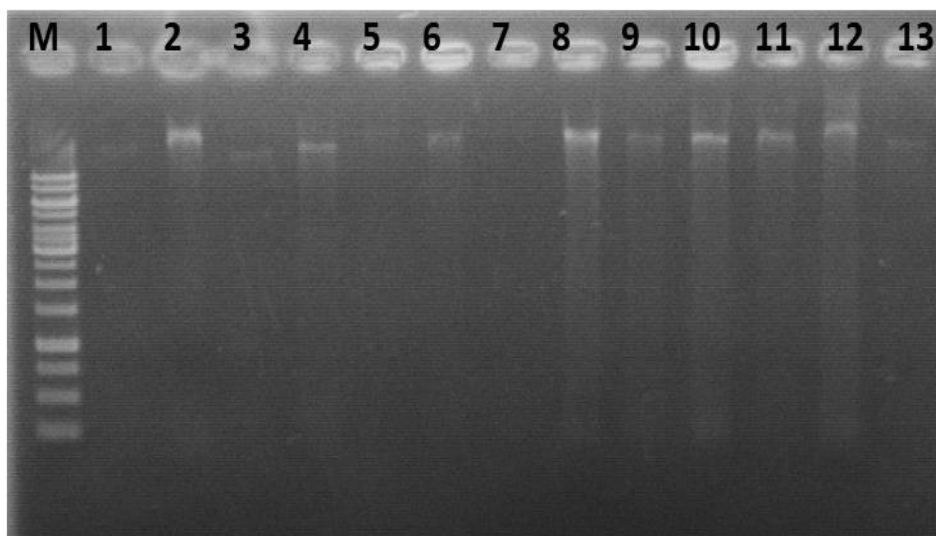
5.1.2. Đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen Đước đôi và Mắm biển

5.1.2.1. Đánh giá đa dạng di truyền cây Đước đôi

a. Kết quả tách chiết DNA tổng số Đước đôi

Nghiên cứu áp dụng phương pháp CTAB của Doyle và Doyle (1990) có cải tiến [81]. Kết quả sau khi điện di trên gel agarose 0,8% và nhuộm bằng Ethidium bromide (Hình 5.1) cho thấy DNA thu được sau khi tách có chất lượng

tốt, DNA không bị đứt gãy, các băng vạch đều sáng rõ phù hợp để tiến hành các phản ứng PCR.



Hình 5.1. Kết quả điện di một số mẫu DNA tổng số Đước đôi theo phương pháp CTAB có cải tiến

Sau đó DNA được đo nồng độ và xác định độ sạch bằng máy đo NanoDrop (Thermo Scientific).

b. Kết quả đo nồng độ DNA tổng số các mẫu Đước đôi bằng máy Nanodrop Lite

Cùng với kiểm tra thông qua điện di trên gel agarose, chúng tôi tiến hành đo hàm lượng và độ tinh sạch các mẫu DNA thu được sử dụng máy đọc nanodrop sử dụng cho các phản ứng PCR với mỗi đặc hiệu. Để phát hiện đa hình ở các cây Đước đôi tại RNM khu vực Nam Trung Bộ.

Phân tích kết quả cho thấy chỉ số OD260/280 của các mẫu DNA nhận được sau tách chiết nằm trong khoảng 1,5 đến 2,2. Điều đó chứng tỏ các mẫu DNA này có độ tinh sạch cao, lẫn ít tạp chất, phù hợp để tiến hành các phản ứng PCR.

c. Kết quả phân tích tính đa dạng di truyền của Đước đôi bằng kỹ thuật SSR

Từ kết quả các nghiên cứu trước đây trên một số đối tượng cây ngập mặn khác như nghiên cứu của Maguire và cộng sự (2000), Le và cộng sự (2003), Teixeira và cộng sự (2003), Islam và cộng sự (2004), Shinmura và cộng sự (2012) [95, 102, 107, 108, 120, 125], chúng tôi lựa chọn trình tự các cặp mỗi đặc hiệu (Bảng 5.9) nhằm nhân các phân đoạn lặp lại đơn giản (*Microsatellite*) trong hệ gen cây Đước đôi của trên các mẫu đại diện cho mỗi vùng sinh thái.

Bảng 5.9. Tổng hợp kết quả PCR với các cặp môi đã thiết kế

TT	Tên môi	Tình trạng kiểm tra	Đơn hình	Đa hình	Cần kiểm tra lại bằng gel polyacrylamide
1	M3_F & M3_R	Đã kiểm tra	0		
2	M40_F & M40_R	Đã kiểm tra	0		
3	M47_F & M47_R	Đã kiểm tra			+
4	M81_F & M81_R	Đã kiểm tra	0		
5	M98_F & M98_R	Đã kiểm tra	0		
6	M64_F & M64_R	Đã kiểm tra			+
7	Aa13_F & Aa13_R	Đã kiểm tra	0		
8	Aa26_F & Aa26_R	Đã kiểm tra	0		
9	M76_F & M76_R	Đã kiểm tra			+
10	M13_F & M13_R	Đã kiểm tra			+
11	RM121_F & RM121_R	Đã kiểm tra		+	
12	RM102_F & RM102_R	Đã kiểm tra	0		
13	Rhst01_F & Rhst01_R	Đã kiểm tra			+
14	Rhst13_F & Rhst13_R	Đã kiểm tra			+
15	Rhst11_F & Rhst11_R	Đã kiểm tra		+	
16	RM102_F & RM102_R	Đã kiểm tra			+
17	RM106_F & RM106_R	Đã kiểm tra		+	

Sản phẩm khuếch đại có kích thước từ 100 - 1000bp. Dựa vào sự khác biệt giữa các băng thể hiện trên gel điện di ta có thể xác định được sự khác nhau giữa các cây Đước đôi về mặt di truyền.

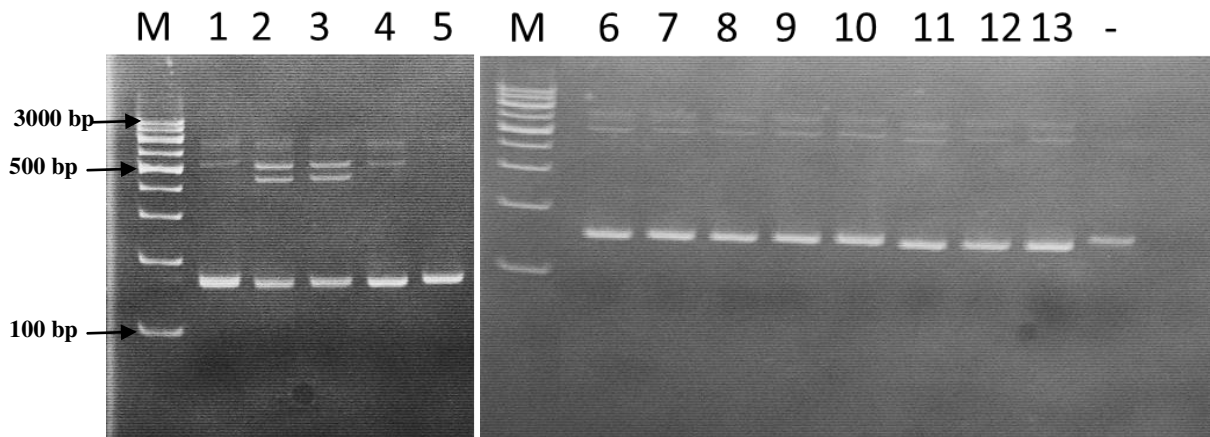
Sử dụng 17 cặp môi ngẫu nhiên để phân tích tính đa dạng di truyền của Đước đôi tại 3 địa điểm địa lý Quang Nam (mẫu 1-2), Bình Định (mẫu 2-3) và Ninh Thuận (mẫu 5-6) khi điện di trên gel agarose 1%. Các hình ảnh điện di sản phẩm PCR, kết quả cho thấy có 8 cặp môi không xuất hiện băng vạch nào và 9 cặp môi xuất hiện băng vạch sau khi điện di kiểm tra trên gel agarose 0,8%. Chúng tôi tiếp tục tập trung phân tích 3 cặp môi SSR đã lên băng sau khi PCR với các mẫu đại diện thuộc 3 quần thể Đước nghiên cứu có triển vọng để đánh giá đa dạng di truyền nguồn gen các cây Đước đôi bằng cách kiểm tra lại bằng gel polyacymid.

Phân tích kết quả điện di sản phẩm PCR của 17 môi SSR trên 35 cây Đước đôi xác định được có 7 chỉ thị không có khả năng khuếch đại được kí hiệu là (0) được ghi ở cột đơn hình và có 10 chỉ thị có khả năng khuếch đại

(amplify). Trong đó chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu và thu được kết quả có 3 chỉ thị có khả năng khuếch đại cho kết quả đa hình được kí hiệu (+) ở cột ghi đa hình và 7 chỉ thị cần tiếp tục được kiểm tra lại bằng gel polyacryamid được kí hiệu (+) ở ô cần kiểm tra lại bằng gel polyacryamid.

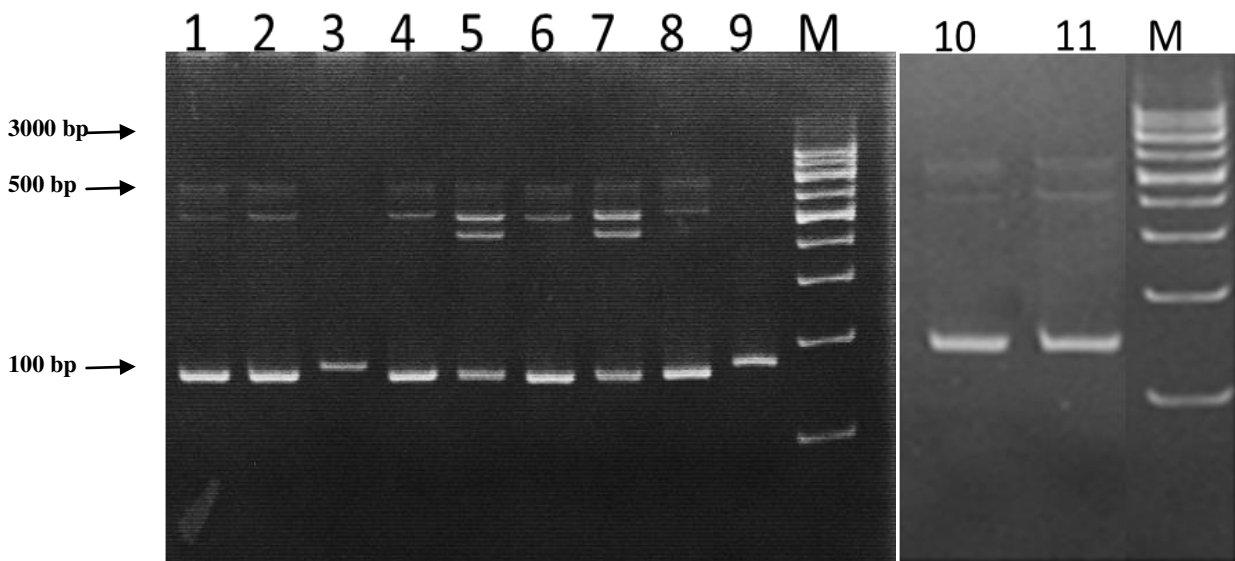
Trong đó nhóm nghiên cứu đã tiến hành đánh giá sự đa dạng di truyền các cây Đước đôi bằng ba cặp mồi SSR: RM121, RM106 và RhSt11. Kết quả điện di với các cặp mồi đặc hiệu được thể hiện từ Hình 5.2 - 5.10.

Kiểm tra với cặp mồi RM121



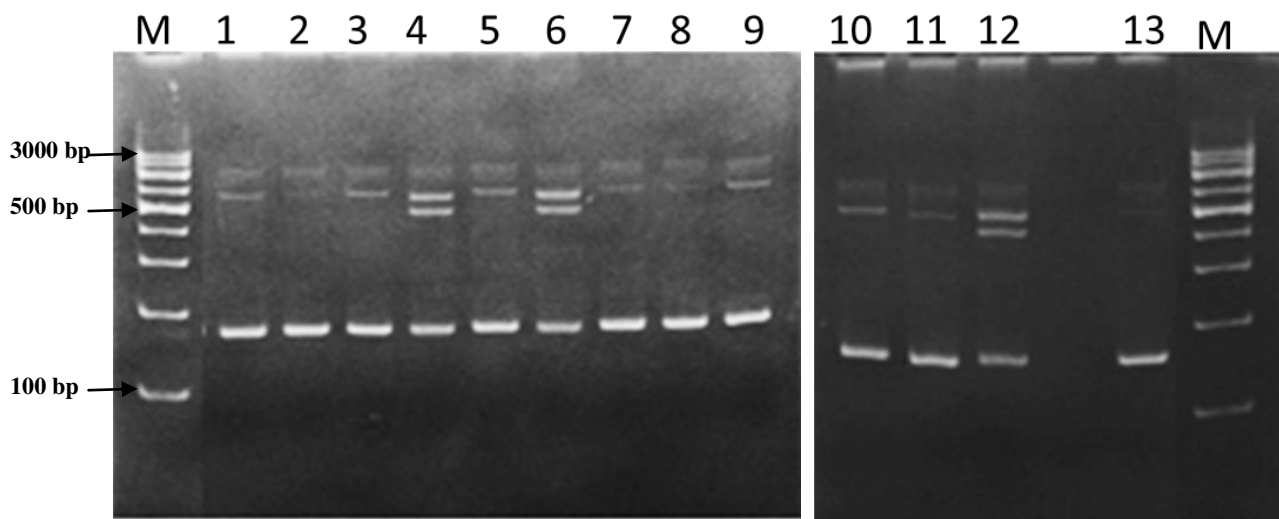
Hình 5.2. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM121 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Quảng Nam

M: maker 100bp; 1. QN-Đ02; 2. QN-Đ12; 3. QN-Đ26; 4. QN-Đ41; 5. QN-Đ31; 6. QN-Đ14; 7. QN-Đ22; 8. QN-Đ32; QN-Đ32; 9. QN-Đ48; 10. QN-Đ50; 11. QN-Đ46; 12. QN-Đ38; 13. QN-Đ13



Hình 5.3. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM121 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Bình Định

M: maker 100bp; 1. BĐ-Đ03; 2. BĐ-Đ29; 3. BĐ-Đ5; 4. BĐ-Đ07; 5. BĐ-Đ20; 6. BĐ-Đ21; 7. BĐ-Đ24; 8. BĐ-Đ25; 9. BĐ-Đ34; 10. BĐ-Đ38; 11. BĐ-Đ39

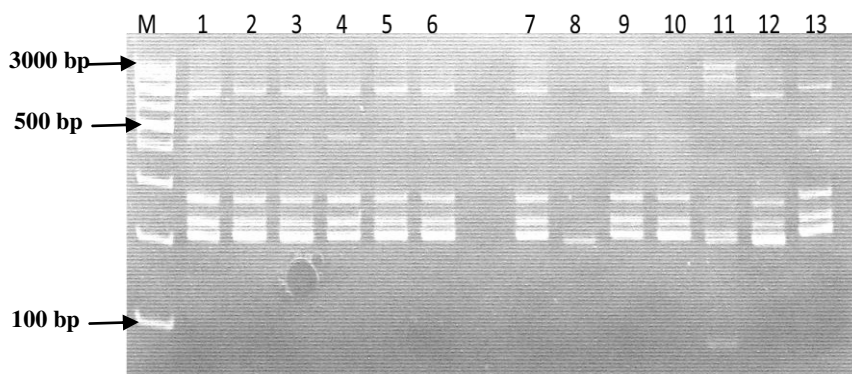


Hình 5.4. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM121 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Ninh Thuận

M: maker 100bp; 1. NT-Đ01; 2. NT-Đ23; 3. NT-Đ25; 4. NT-Đ03; 5. NT-Đ05; 6. NT-Đ08; 7. NT-Đ10; 8. NT-Đ11; 9. NT-Đ12; 10. NT-Đ15; 11. NT-Đ19; 12. NT-Đ20; 13. NT-Đ39

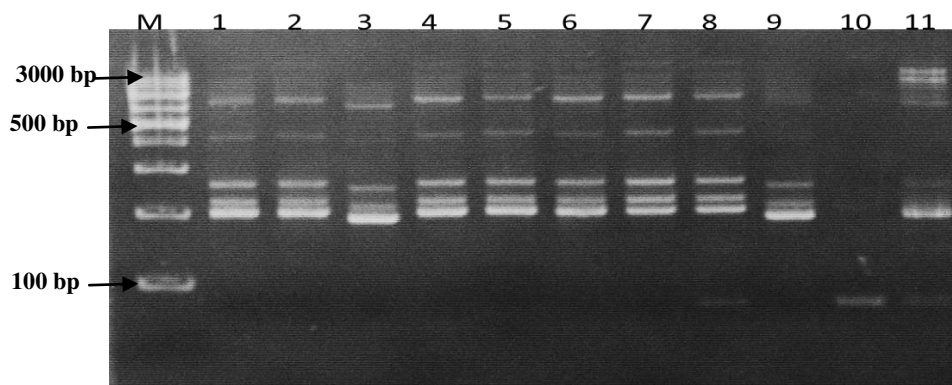
Hình 5.2 - 5.4 cho thấy sản phẩm khuếch đại được tạo ra bởi cặp mồi SSR RM121 là 4 băng ở kích thước 600bp. Đây là primer cho số lượng băng thấp nhất xuất hiện ở các cây 3. BĐ-Đ5 (Hình 5.3) và cây 5. NT-Đ05 (Hình 5.4).

Kiểm tra với cặp mồi RM106



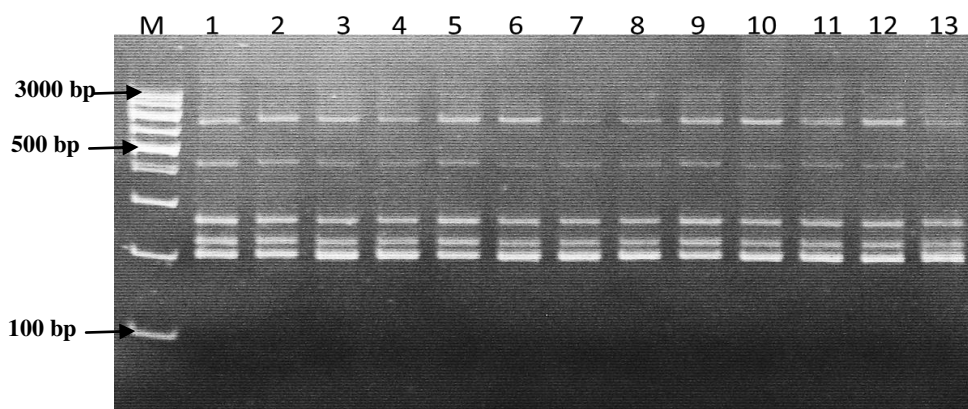
Hình 5.5. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM106 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Quảng Nam

M: maker 100bp; 1. QN-Đ02; 2. QN-Đ12; 3. QN-Đ26; 4. QN-Đ41; 5. QN-Đ51; 6. QN-Đ14; 7. QN-Đ14; 8. QN-Đ22; QN-Đ32; 9. QN-Đ48; 10. QN-Đ50; 11. QN-Đ46; 12. QN-Đ38; 13. QN-Đ13



Hình 5.6. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM106 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Bình Định

M: maker 100 bp; 1. BĐ-Đ03; 2. BĐ-Đ29; 3. BĐ-Đ5; 4. BĐ-Đ07; 5. BĐ-Đ20; 6. BĐ-Đ21; 7. BĐ-Đ24; 8. BĐ-Đ25; 9. BĐ-Đ34; 10. BĐ-Đ38; 11. BĐ-Đ39

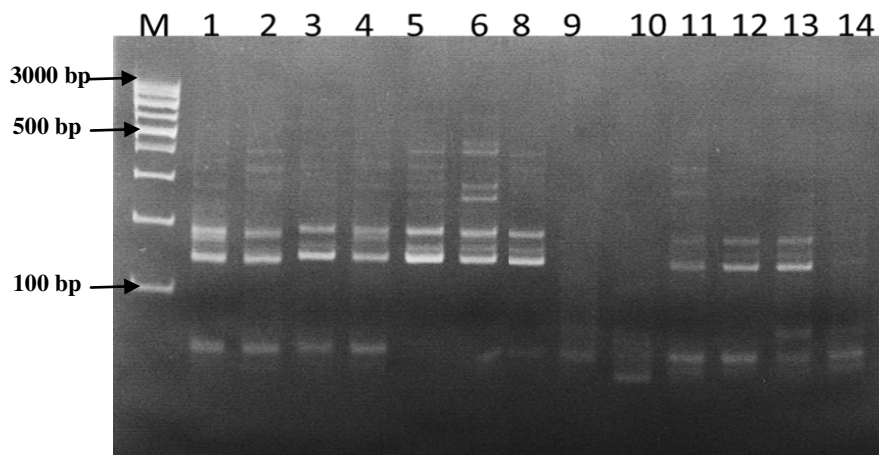


Hình 5.7. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RM106 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Ninh Thuận

M: maker 100bp; 1. NT-Đ01; 2. NT-Đ23; 3. NT-Đ25; 4. NT-Đ03; 5. NT-Đ05; 6. NT-Đ08; 7. NT-Đ10; 8. NT-Đ11; 9. NT-Đ12; 10. NT-Đ15; 11. NT-Đ19; 12. NT-Đ20; 13. NT-Đ39

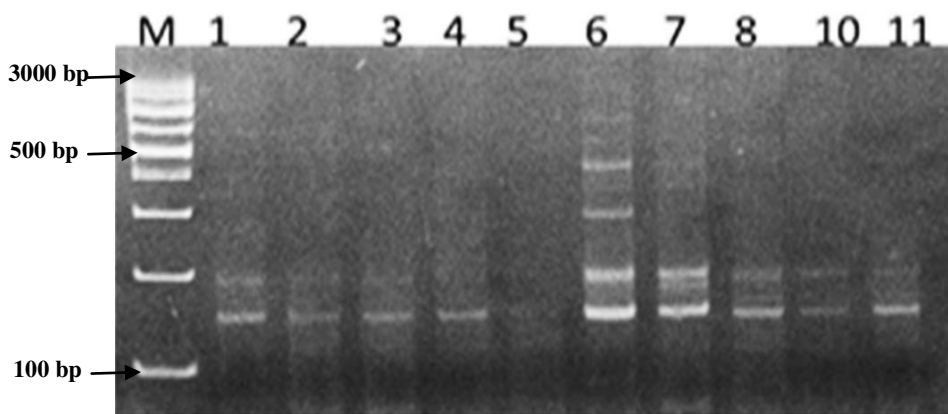
Cặp mồi RM106 cho số lượng alen nhiều nhất. Các băng xuất hiện với kích thước từ 50 - 1000bp, trong đó tại quần thể Đước thu tại Quảng Nam băng xuất hiện băng 1000bp ở cây 11 (QN-Đ46); cây số 13 (QN-Đ13) xuất hiện băng cao nhất >900 bp, cây số 8 (QN-Đ22) xuất hiện 1 băng thấp nhất 200bp (Hình 5.5). Tại quần thể Đước thu ở Bình Định cây 10 (BĐ-Đ38) có kích thước băng thấp nhất khoảng 100 bp, cây 9 (BĐ-Đ34) cũng có sự khác biệt xuất hiện băng thấp nhất khoảng gần 200bp, cây 11 (BĐ-Đ39) xuất hiện băng cao nhất khoảng 1000 bp (Hình 5.6). ở chỉ thị này các mẫu Đước thu tại Ninh Thuận kết quả thu được các alen như nhau (Hình 5.7). Như vậy, băng chỉ thị RM106 cũng tìm thấy sự đa giữa các cây Đước với nhau trong cùng 1 quần thể.

Kiểm tra với cặp mồi RhSt11



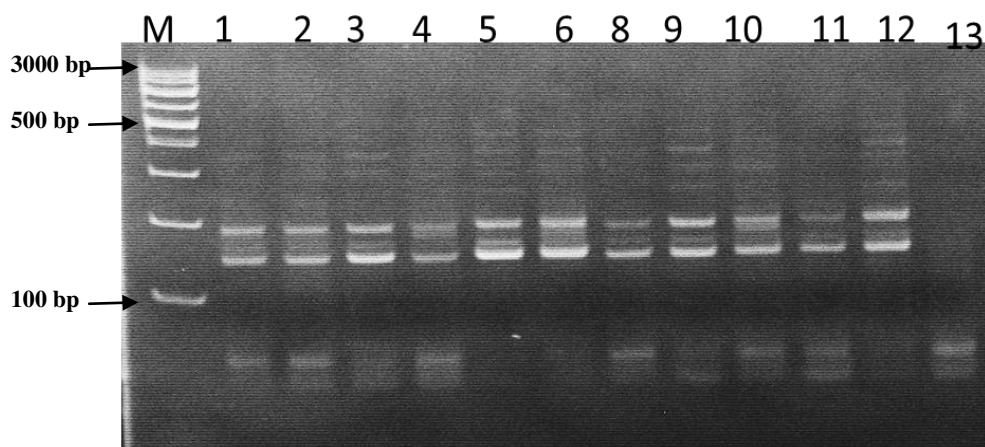
Hình 5.8. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RhSt11 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Quảng Nam

M: maker 100bp; 1. QN-Đ02; 2. QN-Đ12; 3. QN-Đ26; 4. QN-Đ41; 5. QN-Đ51; 6. QN-Đ14; 8. QN-Đ22; QN-Đ32; 9. QN-Đ48; 10. QN-Đ50; 11. QN-Đ46; 12. QN-Đ38; 13. QN-Đ13



Hình 5.9. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RhSt11 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Bình Định

M: maker 100bp; 1. BĐ-Đ03; 2. BĐ-Đ29; 3. BĐ-Đ5; 4. BĐ-Đ07; 5. BĐ-Đ20; 6. BĐ-Đ21; 7. BĐ-Đ24; 8. BĐ-Đ25; 10. BĐ-Đ38; 11. BĐ-Đ39



Hình 5.10. Kết quả điện di sản phẩm PCR với cặp mồi đặc hiệu RhSt11 của các mẫu đại diện thuộc quần thể Ninh Thuận

M: maker 100bp; 1. NT-Đ01; 2. NT-Đ23; 3. NT-Đ25; 4. NT-Đ03; 5. NT-Đ05; 6. NT-Đ08; 8. NT-Đ11; 9. NT-Đ12; 10. NT-Đ15; 11. NT-Đ19; 12. NT-Đ20; 13. NT-Đ39

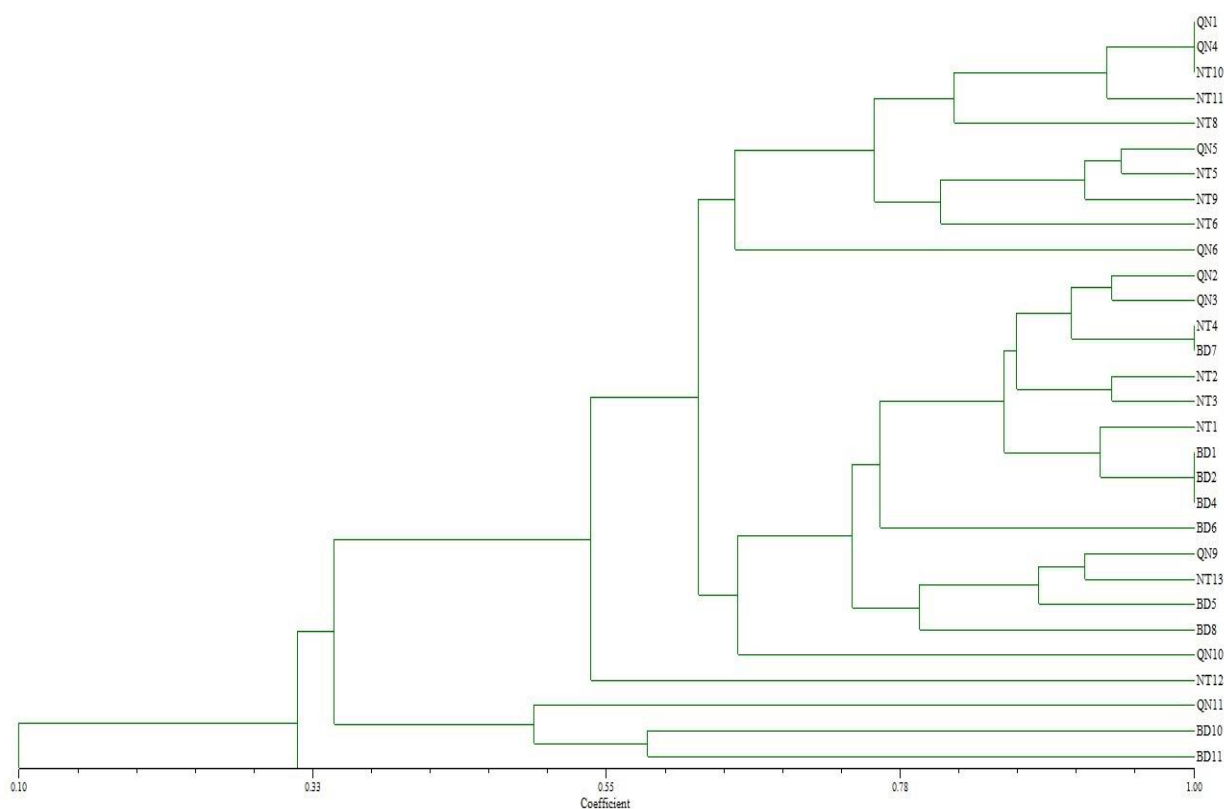
Ở các Hình 5.8 - 5.10, đây là môi cho sản phẩm là các băng vạch có tần số xuất hiện các alen trên một cá thể ở mức trung bình, cây 6 (QN-Đ14) có kích thước băng điện di lớn nhất khoảng 650 bp. Cây số 10 (QN-Đ50) xuất hiện băng thấp nhất. Ngay trong 1 quần thể đã có sự khác nhau về vị trí các alen chứng tỏ trong cùng 1 quần thể đã tìm thấy sự đa hình. Giữ các quần thể thu mẫu tại RNM khu vực Nam Trung Bộ cũng có sự đa hình khi điện di sản phẩm PCR bằng các chỉ thị phân tử SSR. Khi so sánh bằng chỉ thị SSR RM121 giữa ba quần thể thu mẫu khác nhau kết quả sau khi điện di trên gel polyacryamid cho tổng số 4 alen trên mỗi quần thể nghiên cứu. Khi so sánh bằng chỉ thị RM106, tổng số alen là 9 alen đối với quần thể Đước thu tại Quảng Nam và 8 alen đối với quần thể Đước thu tại Bình Định và Ninh Thuận. Đối với chỉ thị SSR RhSt11, kết quả thu được 8 alen ở quần thể Quảng Nam và Ninh Thuận, quần thể Đước đôi thu tại Bình Định thu được 7 alen.

Như vậy, với 3 cặp môi SSR sử dụng cho nghiên cứu đa dạng di truyền của 34 cây Đước đôi cho đa hình alen.

d. Phân tích dữ liệu 34 mẫu Đước đôi bằng phần mềm NTSYS

Những dữ liệu thu được từ việc mã hóa sản phẩm PCR theo quy tắc có băng ghi 1 và không có băng ghi 0 sẽ được dùng để tạo ra ma trận khoảng cách của 34 mẫu Đước đôi (Do mẫu QN-Đ22; QN-Đ32 có đa dạng di truyền tương tự nhau) với việc sử dụng chỉ số Dice similarity coefficient, từ đó xây dựng sơ đồ Hình cây biểu diễn mối quan hệ di truyền và di truyền giữa chúng thông qua phần mềm NTSyspc 2.0. Hệ số tương đồng di truyền phản ánh quan hệ di truyền của các giống Đước đôi khác nhau. Hai giống Đước đôi càng gần nhau về mặt di truyền thì hệ số tương đồng di truyền giữa chúng càng lớn và ngược lại hai giống có hệ số tương đồng di truyền thấp thì mối quan hệ tương đồng di truyền của chúng càng xa.

Từ số liệu phân tích 3 cặp môi SSR, với các cây Đước đôi. Biểu đồ quan hệ di truyền giữa 34 cây Đước đôi thuộc ba quần thể khác nhau đã được xây dựng (Hình 5.11), cho thấy hệ số tương đồng di truyền giữa 34 giống Đước đôi khá lớn và dao động rất lớn từ 0,26 đến 1,0.



Hình 5.11. Cây phân loại lập dựa trên hệ số tương đồng di truyền của 34 cây Đước đôi thuộc ba quần thể Quảng Nam, Ninh Thuận, Bình Định

Xử lý bằng phần mềm NTSYSpc2.0 thu được kết quả phân loại các mẫu nghiên cứu theo cây phân loại (Hình 5.11). Với 34 giống Đước đôi sử dụng trong nghiên cứu, theo cây phân loại các cây Đước đôi nghiên cứu được chia làm 2 nhóm chính.

Nhóm chính 1: QN11 (QN-Đ46), BD10 (BD-Đ38), BD11 (BD-Đ39) có hệ số tương đồng di truyền nằm trong khoảng 0,43 đến 1,0. Đồng thời, nhóm có cặp BD10 và BD11 là hai cây có hệ số tương đồng cao 64% và QN11 tách thành một nhóm riêng.

Nhóm chính 2: bao gồm 2 nhóm phụ. Phân nhóm phụ 1 và phân nhóm phụ 2.

Phân nhóm phụ 1 có duy nhất 1 nhánh là cây NT12 (NT-Đ20), và phân nhóm phụ hai Phân nhóm phụ 2 chia ra làm 2 phân nhóm phụ 3. Hệ số tương đồng của nhóm phụ 3-1 và 3-2 hệ số di truyền 0,64 đến 0,67. Phân nhóm phụ 3-1 có các cây: QN1 (QN-Đ02), QN4 (QN-Đ41), NT10 (NT-Đ15), NT11 (NT-Đ19), NT8 (NT-Đ11), QN5 (QN-Đ51), NT5 (NT-Đ5), NT9 (NT-Đ12), NT6 (NT-Đ08), QN6 (QN-Đ14). Phân nhóm phụ 3-1 chia thành hai nhóm phụ nhỏ: nhóm phụ nhỏ 1 chỉ có 1 cây QN6. Nhóm phụ nhỏ 2 của phân nhóm phụ 3-1 có

9 cây Đước đôi: QN1, QN4, NT10, NT11, NT8, QN5, NT5, NT9, NT6. Trong phân nhóm phụ nhỏ thuộc phân nhóm phụ nhỏ 3-1 được chia thành 2 nhóm: nhóm 1 có 4 cây: QN1, QN4, NT10, NT11, NT8; nhóm hai có 4 cây QN5, NT5, NT9, NT6. Nhóm này có hệ số tương đồng từ 0,79 đến 1.

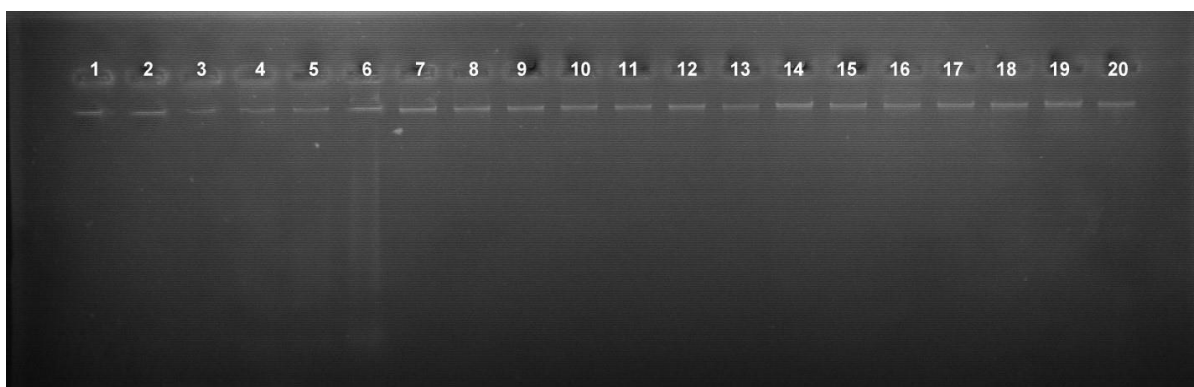
Phân nhóm phụ 3-2 có các cây: QN2 (QN-Đ12), QN3 (QN-Đ26), NT4 (NT-Đ03), BD7 (BĐ-Đ24), NT2 (NT-Đ23), NT3 (NT-Đ25), NT1 (NT-Đ01), BD1 (BĐ-Đ03), BD2 (BĐ-Đ29), BD4 (BĐ-Đ07), BD6 (BĐ-Đ21), QN9 (QN-Đ48), NT13 (NT-Đ39), BD5 (BĐ-Đ20), BD8 (BĐ-Đ25), QN10 (QN-Đ50). Phân nhóm phụ 3-2 chia thành hai phân nhóm phụ nhỏ: nhóm phụ nhỏ 1 chỉ có cây QN10, phân nhóm phụ nhỏ 2 có 15 cây: QN2, QN3, NT4, BD7, NT2, NT3, NT1, BD1, BD2, BD4, BD6, QN9, NT13, BD5, BD8. Trong phân nhóm phụ nhỏ thuộc phân nhóm phụ nhỏ 3-2 được chia thành 2 nhóm: nhóm 1 có 11 cây: QN2, QN3, NT4, BD7, NT2, NT3, NT1, BD1, BD2, BD4, BD6, nhóm 2 có 4 cây: QN9, NT13, BD5, BD8. Nhóm này có hệ số tương đồng từ 0,78 đến 1.

Như vậy, thông qua 3 chỉ thị SSR bao gồm RM121, RM106 và RhSt11, các cá thể Đước đôi thu thập tại ba vùng địa lý nghiên cứu có độ đa dạng cao về mặt di truyền. Đã tìm thấy sự khác biệt trong cùng quần thể địa lý cũng như sự đa dạng giữa các vùng địa lý khác nhau.

5.1.2.2. *Đánh giá đa dạng di truyền cây Mắm biển*

a. Kết quả tách chiết DNA tổng số Mắm biển

Nghiên cứu áp dụng phương pháp mini-CTAB để loại bỏ hết các hợp chất thứ cấp và hàm lượng lớn polysaccharide có trong mẫu. Kết quả điện di trên gel agarose 0,8% cho thấy nhóm nghiên cứu đã thu được các mẫu DNA tổng số có độ sạch cao, nồng độ cao phù hợp để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo (Hình 5.12).



Hình 5.12. Kết quả điện di tổng số một số mẫu Mắm biển từ 3 vùng địa lý khác nhau

Trong đó: 1(QN-M01); 2(QN-M02); 3(QN-M03); 4(QN-M04); 5(QN-M05); 6(QN-M06); 7(QN-M07); 8(BĐ-M01); 9(BĐ-M02); 10(BĐ-M03); 11(BĐ-M04); 12(BĐ-M05); 13(BĐ-M06); 14(BĐ-M07); 15(NT-M01); 16(NT-M02); 17(NT-M03); 18(NT-M04); 19(NT-M05); 20(NT-M06).

Sau đó DNA được đo nồng độ và xác định độ sạch bằng máy đo NanoDrop (Thermo Scientific).

b. Kết quả đo nồng độ DNA tổng số các mẫu Mắm biển bằng máy Nanodrop Lite

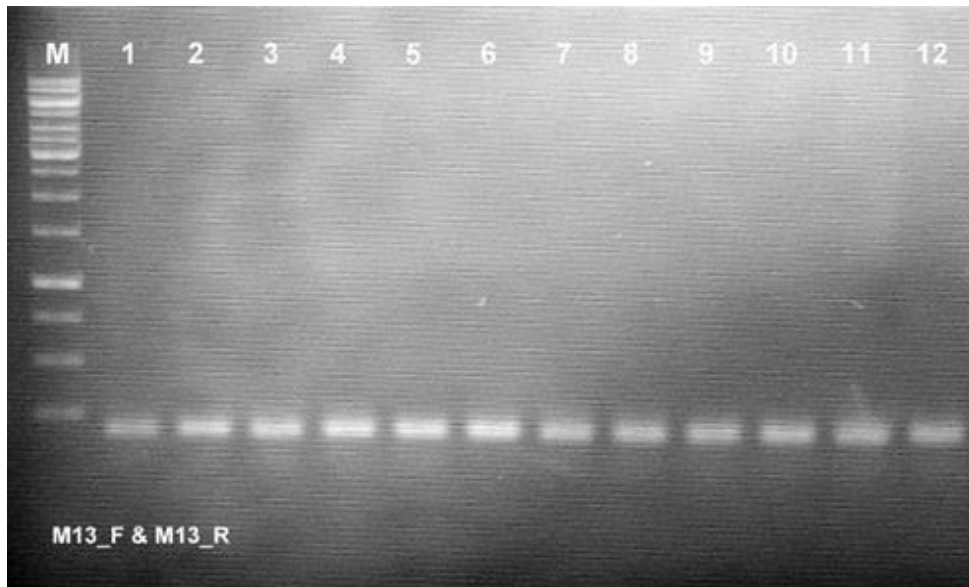
Sau khi tinh sạch các mẫu DNA được chuyển sang đo nồng độ DNA và kiểm tra tỷ lệ A260/A280 và A260/A230.

Nồng độ DNA thu được dao động từ trên 400 ng/μl đến dưới 2000 ng/μl. Độ tinh sạch DNA dựa trên chỉ số A260/A230 cho kết quả trên 2.0. Hai kết quả kiểm tra đã khẳng định hàm lượng và chất lượng DNA thu được từ các mẫu Mắm biển thu được ngoài thực địa. Chúng tôi tiếp tục pha loãng DNA về nồng độ tiêu chuẩn 50-100 ng/μl và sử dụng cho các phản ứng PCR với môi đặc hiệu.

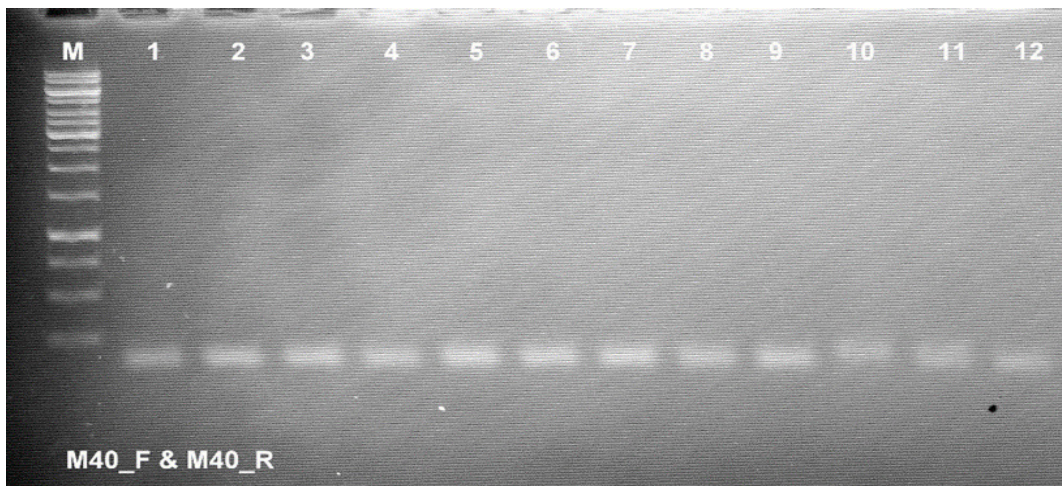
c. Kết quả phân tích tính đa dạng di truyền của Mắm biển bằng kỹ thuật SSR

Tương tự như nghiên cứu ở Đước đôi, sử dụng 17 môi ngẫu nhiên để phân tích tính đa dạng di truyền của Mắm biển. Nhận thấy cả 17 môi không có sự khác biệt về số lượng allel giữa các cá thể Mắm biển tại 3 địa điểm địa lý Quang Nam (mẫu 1-4), Bình Định (mẫu 5-8) và Ninh Thuận (mẫu 9-12) khi điện di trên gel agarose 1%. Các hình ảnh điện di sản phẩm PCR đều có 1 băng sáng rõ, và băng thu được có kích thước dưới 250bp. Điều này cho thấy, các cá thể Mắm biển thu thập tại 3 địa điểm địa lý Quảng Nam, Bình Định và Ninh Thuận đều có tính đa hình thấp. Cần phải tiến hành điện di trên gel polyacrylamide để làm rõ.

Với cặp môi M13_F và M13_R và M40_F và M40_R, nhóm nghiên cứu nhận thấy cả 3 khu vực nghiên cứu đều cho băng vạch có kích thước giống nhau nên có thể khẳng định 2 cặp môi này không thể dùng để phân biệt sự đa dạng của các quần thể Mắm biển tại 3 khu vực thu mẫu (Hình 5.13 - 5.14).



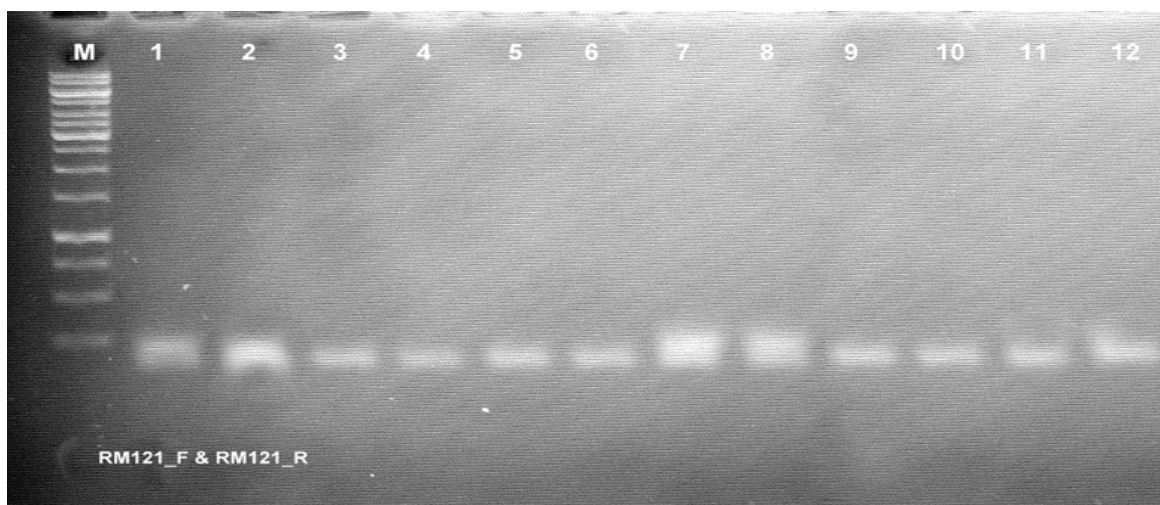
Hình 5.13. Ảnh điện di sản phẩm PCR DNA tổng số các mẫu lá Mắm biển với cặp môi M13_F và M13_R



Hình 5.14. Ảnh điện di sản phẩm PCR DNA tổng số các mẫu lá Mắm biển với cặp môi M40_F và M40_R

Bên cạnh đó, cặp môi M3 lại cho thấy sự khác biệt nhỏ về kích thước sản phẩm PCR giữa các mẫu nghiên cứu (Hình 5.13). Do khả năng phân tách của gel agarose không cao, nên việc kết luận tính đa hình hay sự khác biệt của các đoạn trình tự lặp lại đơn giản cần được phân tích sâu hơn thông qua điện di trên gel có độ phân giải cao như polyacrylamide và tiến hành tách dòng và phân tích trình tự của các sản phẩm này. về mặt kích thước băng vạch giữa các vùng địa lý khác nhau nên có thể sử dụng làm marker chỉ thị phân biệt vùng địa lý. Để chắc chắn hơn cần điện di trên gel poly acylamide để thấy rõ sự khác biệt giữa các vùng địa lý.

Đối với cặp mồi RM121_F và RM121_R (Hình 5.15), nhóm nghiên cứu nhận thấy có sự khác biệt lớn giữa các vùng địa lý với sự xuất hiện băng vạch đậm hơn ở vùng địa lý Quảng Nam. Những mẫu này sẽ được đưa đi giải trình tự để xem xét sự khác biệt giữa các vùng địa lý khác nhau ở mức độ phân tử.



Hình 5.15. Ảnh điện di sản phẩm PCR DNA tổng số các mẫu lá Mắm biển với cặp mồi RM121_F và RM121_R

Ngoài ra, nhóm nghiên cứu nhận thấy mức độ đa dạng trong các quần thể nghiên cứu là không cao, điều này có thể là do các khu vực lấy mẫu đều là rừng trồng thuần loài nên ảnh hưởng đến khả năng giao phấn giữa các cá thể trong quần thể.

Sau khi chạy điện di sản phẩm PCR với các cặp mồi khác nhau, nhóm nghiên cứu đã đưa ra kết quả như sau (Bảng 5.10):

Bảng 5.10. Tổng hợp kết quả PCR với các cặp mồi đã thiết kế đối với cây Mắm biển

TT	Tên mồi	Tình trạng kiểm tra	Đơn hình	Đa hình	Cần kiểm tra lại bằng gel polyacrylamide
1	M3_F & M3_R	Đã kiểm tra	+		+
2	M40_F & M40_R	Đã kiểm tra	+		
3	M47_F & M47_R	Đã kiểm tra	+		
4	M81_F & M81_R	Đã kiểm tra	+		
5	M98_F & M98_R	Đã kiểm tra	+		
6	M64_F & M64_R	Đã kiểm tra	+		
7	Aa13_F & Aa13_R	Đã kiểm tra	+		
8	Aa26_F & Aa26_R	Đã kiểm tra	+		

TT	Tên mẫu	Tình trạng kiểm tra	Đơn hình	Đa hình	Cần kiểm tra lại bằng gel polyacrylamide
9	M76_F & M76_R	Đã kiểm tra	+		
10	M13_F & M13_R	Đã kiểm tra	+		
11	RM121_F & RM121_R	Đã kiểm tra	+		+
12	RM102_F & RM102_R	Đã kiểm tra	+		
13	Rhst01_F & Rhst01_R	Đã kiểm tra	+		
14	Rhst13_F & Rhst13_R	Đã kiểm tra	0		
15	Rhst11_F & Rhst11_R	Đã kiểm tra	+		
16	RM102_F & RM102_R	Đã kiểm tra	+		
17	RM106_F & RM106_R	Đã kiểm tra	+		

Như vậy, với 17 cặp mẫu SSR trên, nhóm nghiên cứu nhận thấy độ đa dạng di truyền của quần thể Mắm biển tại các khu vực nghiên cứu là không cao.

5.2. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây ngập mặn

Hiện nay, hầu hết nhân giống cây ngập mặn đều theo phương pháp truyền thống từ trụ mầm và quả. Tuy nhiên, nhằm đáp ứng nhu cầu lớn về cây giống, cũng như đảm bảo cây giống đều từ các cây bố mẹ trội có nhiều ưu điểm, thì vấn đề ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống nhanh cây ngập mặn đã được quan tâm nghiên cứu. Mỗi phương pháp nhân giống đều có những ưu điểm và nhược điểm riêng.

5.2.1. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống từ trụ mầm Đước đôi và quả Mắm biển

Theo Quyết định số 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 của Bộ trưởng Bộ NN&PTNT về Hướng dẫn kỹ thuật trồng rừng 6 loài cây ngập mặn, có đưa ra hướng dẫn cụ thể về nhân giống Đước đôi và Mắm biển. Đây là tiêu chuẩn lâm nghiệp đã được đúc kết từ nhiều đề tài, dự án, chương trình thực tiễn. Tuy nhiên, đối với khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ chưa có chương trình, dự án, đề tài có quy mô lớn nghiên cứu về xây dựng vườn ươm, vì vậy, căn cứ trên các hướng dẫn kỹ thuật đã ban hành, kết hợp với đặc điểm điều kiện tự nhiên, lập địa khu vực để xây dựng kỹ thuật nhân giống hai loài Đước đôi và Mắm biển đặc thù cho khu vực nghiên cứu.

5.2.1.1. Loài Đước đôi

- Chọn cây mẹ: Kết quả điều tra thực tế cho thấy tại khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ chưa có vườn ươm cây Đước đôi quy mô. Các dự án đã trồng Đước đôi tại khu vực 7 tỉnh hầu hết đều lấy cây giống từ các vườn ươm hộ gia đình nhỏ lẻ được đặt hàng trước hoặc từ các tỉnh lân cận. Các khu vực trồng cây Đước đôi của người dân ven các bờ đầm, các khu vực NTTS chủ yếu trồng bằng trụ mầm. Để tuyển chọn trụ mầm Đước đôi đạt chất lượng, cần thu hái trụ mầm tại các cây mẹ đảm bảo chất lượng. Vì tại khu vực 7 tỉnh chưa có rừng giống cây Đước đôi, do đó, căn cứ vào kết quả xác định cây trội loài Đước đôi để thu trụ mầm trên những cây này. Kết quả điều tra đã xác định tổng số 9 cây trội Đước đôi phân bố tại khu vực nghiên cứu.

- Chọn trụ mầm: Đước đôi tại khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ ra hoa vào khoảng tháng 4 - 5. Hạt nảy mầm thành cây con trên cây mẹ, khi thành thực thì xuất hiện một vòng cổ dài 0,8 - 12cm giữa phần quả và trụ mầm. Cây con rụng vào các tháng 7 - 9. Mùa hoa thứ hai vào tháng 10 - 11. Trụ mầm Đước đôi sẽ được thu hái vào tháng 2 - 3 năm sau.

Trụ mầm Đước đôi đủ tiêu chuẩn dài từ 20-25 cm; khoảng 35-45 trụ mầm/kg. Trụ mầm tốt phải còn nguyên vẹn, màu xanh vàng hoặc nâu nhạt, chưa mọc rễ, hình thành vòng nhẫn màu xanh nhạt, không bị sâu hại.

Thu trụ mầm nên trực tiếp từ cây mẹ để đảm bảo thu cùng cây trội và hạn chế gãy, dập trụ mầm (Hình 5.16).

Bảo quản tại hiện trường bằng cách cho vào các bao dứa thoáng khí, khoảng 2 kg/bao. Nên bó thành bó hoặc xếp thành từng lớp.

- Nền luống đặt bầu có chiều rộng khoảng 1,0m, dài khoảng 10m. Khoảng cách giữa các luống cách nhau khoảng 50 cm là phù hợp trong quá trình sản xuất cây con. Giữa các luống là lối đi rộng khoảng 50cm để chăm sóc và cũng là bờ luống.

- Tạo bầu sử dụng túi bầu polyetylene, có lỗ nhỏ ở xung quanh đáy bầu để lưu chuyển nước. Kích thước túi bầu 18x22cm. Sử dụng đất bùn mềm ngập thủy triều (tầng đất mặt, sâu từ 0-20 cm, pH = 6,5-7,0) tại khu vực gần vườn ươm để làm hỗn hợp ruột bầu. Yêu cầu làm sạch cỏ dại và tạp chất. Tán vụn đất và bổ sung 5% phân hữu cơ vi sinh. Hoặc có thể áp dụng công thức ruột bầu 50% bùn đất + 39% đất cát, vụn san hô + 10% phân vi sinh +1% NPK đối với khu vực có thể nền nhiều cát, vụn san hô, đá vụn.



Hình 5.16. Cây trội Đước đôi tại thôn Đông Xuân, xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam

- Kỹ thuật cây trụ mầm vào bầu theo cách cấy phần đuôi của trụ mầm vào bầu đất khoảng 1/3 chiều dài (5-7 cm). Mỗi bầu chỉ cấy 1 trụ mầm. Cấy trụ mầm vào ngày râm mát. Do diện tích vườn ươm nhỏ, trụ mầm thu về đước cấy luôn nên sẽ thu trụ mầm và cấy vào buổi chiều đối với trụ mầm thu tại khu vực xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định. Đối với các trụ mầm thu được từ Quảng Nam, Khoánh Hòa, Bình Thuận khi vận chuyển, không xếp quá 2 túi trụ mầm đè trực tiếp lên nhau. Thu hái và vận chuyển trong ngày, nếu không, rải thành từng lớp mỏng trụ mầm trong thùng rải bao dứa, mỗi ngày phải tưới nước 2 lần, vào sáng sớm và buổi chiều.

5.2.1.2. *Loài Mắm biển*

- Chọn cây mẹ: chọn cây trội, gồm 8 cây trội Mắm biển phân bố tại khu vực nghiên cứu (Hình 5.17).



Hình 5.17. Cây trội Mắm biển tại xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định

- Chọn quả: Mắm biển tại khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ ra hoa vào khoảng tháng 4 - 6. Quả chín vào tháng 7 - 8. Ngoài ra, nhiều cây Mắm biển tại khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ kéo dài mùa ra hoa và có quả chín vào tháng 9 - 10.

Quả Mắm biển hình tim, dài 1,5 - 2cm. Vỏ quả màu vàng xanh, quả có 1 hạt nằm trong bao nang, khoảng 300-400 quả/kg. Kỹ thuật tuyển chọn quả Mắm biển chỉ thu những quả chín, màu hanh vàng, chưa nứt vỏ và nảy mầm, không bị sâu bệnh, không bị thối. Thu lượm quả chín nên hái trực tiếp từ cây mẹ bằng tay hoặc kéo cắt nhằm loại bỏ luôn những quả không đạt yêu cầu về chất lượng.

Bảo quản tại hiện trường bằng cách cho vào các bao dứa thoáng khí, khoảng 1 kg/bao, dàn ngang thành lớp mỏng, để tránh dập quả. Khi vận chuyển, không xếp quá 2 túi đè trực tiếp lên nhau. Tưới nước để giữ ẩm khi bảo quản tại hiện trường và khi vận chuyển đến khu vực vườn ươm.

- Đối với cây Mắm biển, tạo bầu sử dụng túi bầu polyetylene, có lỗ nhỏ ở xung quanh đáy bầu để lưu chuyển nước. Kích thước túi bầu 18x22cm. Hỗn hợp ruột bầu sử dụng tầng mặt đất tại khu vực gần vườn ươm có độ thành thực ổn

định (bùn chặt, sét mềm) ở độ sâu từ 0-20 cm để đóng bầu, bổ sung 10% phân hữu cơ vi sinh tính theo khối lượng, đập nhỏ, trộn đều để đóng vào ruột bầu. Hoặc có thể áp dụng công thức ruột bầu 50% bùn đất + 39% đất cát, vụn san hô + 10% phân vi sinh + 1% NPK đối với khu vực có thể nền nhiều cát, vụn san hô, đá vụn.

- Kỹ thuật cấy quả vào bầu: Trước khi cấy quả giống vào bầu cần cho nước ngập mặt bầu từ 2-3 ngày để bầu ngấm đủ nước. Sau đó cấy vào bầu bằng cách ấn phần rễ của quả giống với chiều sâu bằng $\frac{1}{2}$ đường kính quả giống vào bầu hoặc ấn ngập quả giống đã nứt nanh vào bầu. Mỗi bầu chỉ cấy 1 quả, cấy quả giống vào ngày râm mát. Tương tự như Đước đôi, do diện tích vườn ương nhỏ, quả thu về được cấy luôn nên sẽ thu quả và cấy vào buổi chiều đối với quả thu tại khu vực xã Mỹ Chánh, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định. Đối với các quả Mắm biển thu được từ Quảng Nam, Ninh Thuận khi vận chuyển, để quả trong các bao dứa thoáng khí, khoảng 1 kg/bao, dàn ngang thành lớp mỏng, để tránh dập quả. Khi vận chuyển, không xếp quá 2 túi đè trực tiếp lên nhau. Tưới nước để giữ ẩm khi vận chuyển 2 lần, vào sáng sớm và buổi chiều.

Sau khi quả Mắm biển từ 10 - 15 ngày, tiến hành kiểm tra lại xem những cây không có khả năng nảy chồi để trồng dặm. Cần chú ý làm giàn che sáng cho cây con bằng lưới che sáng trong khoảng thời gian 3 tháng đầu vì giai đoạn mùa quả vào tháng 7 - 8, khu vực 7 tỉnh Nam Trung Bộ khô và nắng. Ban đầu độ che bóng là 60-70%, sau 1 tháng giảm xuống còn 30-50%, còn 20-30% sau 2 tháng. Sau 3 tháng thì dỡ bỏ giàn che hoàn toàn khi cây con đã cứng.

5.2.2. Nghiên cứu thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống Đước đôi và Mắm biển

5.2.2.1. Loài Đước đôi

a. Khử trùng tạo mẫu sạch

- ❖ Ảnh hưởng của chất khử trùng $HgCl_2$ đến khả năng tái sinh chồi *in vitro* từ đốt thân Đước đôi

Theo Agrawal và cộng sự (1988), để khử trùng hạt hồ tiêu họ đã sử dụng dung dịch $HgCl_2$ 0,1 % trong 5 phút là công thức tốt nhất để hạt hồ tiêu phát sinh cây *in vitro* [68]. Bên cạnh đó theo Gopal và cộng sự (1998), $HgCl_2$ là chất khử trùng bề mặt rất mạnh được sử dụng cho khoai tây [102]. Theo Nguyễn Văn Việt (2017), Nguyễn Đình Sỹ và cộng sự (2008), các mẫu nuôi cấy mô tế bào thực vật thường được khử trùng bề mặt trước khi thực hiện nuôi cấy mô bằng

HgCl₂ 0,1% hay NaOCl 20% - 40% trong khoảng thời gian từ 5 - 30 phút [52, 67]. Do mẫu đốt thân thu thập tại các địa điểm thuộc khu vực Nam Trung Bộ đều có chung đặc điểm là bản và có nhiều lông nhỏ là nơi cư trú của nhiều loài vi sinh vật nên gây khó khăn cho việc làm sạch mẫu. Chính vì vậy, nghiên cứu phải sử dụng HgCl₂ để tiến hành làm sạch mẫu đốt thân. Bên cạnh đó việc sử dụng nguồn nguyên liệu từ đốt thân cũng có những đặc điểm khả quan đó là cho các mẫu có hệ số tương đồng di truyền cao.

Từ kết quả Bảng 5.11 nhận thấy khi sử dụng nồng độ HgCl₂ 0,1% trong khoảng thời gian từ 8 - 17 phút thì độ sạch của mẫu tăng dần lên nhưng lại gây ảnh hưởng đến khả năng tái sinh của mẫu cấy, làm mẫu chết dần. Đây là do HgCl₂ có khả năng gây độc tế bào cao, có thể làm chết tế bào.

Bảng 5.11. Khả năng khử trùng của đốt thân Đước đôi sau 6 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Tỷ lệ mẫu sạch (%)	Tỷ lệ mẫu tái sinh (%)
N1	34,00	25,33
N2	36,67	28,67
N3	47,00	43,00
N4	54,33	50,67
N5	65,15	34,48

Tỷ lệ mẫu sạch dao động từ 34% đến 65,1%, còn tỷ lệ mẫu tái sinh chỉ dao động từ 25,33% đến 50,67%. Trong đó tỷ lệ mẫu sạch tốt nhất là 65,15% thu được tại nghiệm thức 5 khi khử trùng bằng HgCl₂ trong thời gian 17 phút. Nhưng nghiệm thức này chỉ cho tỷ lệ mẫu tái sinh đạt 34,48% trong khi đó ở nghiệm thức 4 khi khử trùng bằng HgCl₂ trong thời gian 15 phút thì tỷ lệ mẫu sạch chỉ đạt 54,33% nhưng tỷ lệ mẫu tái sinh lên tới 50,67%.

Như vậy, việc khử trùng sử dụng HgCl₂ trong thời gian 15 phút là tốt nhất đối với đốt thân cây Đước đôi.

❖ Ảnh hưởng của chất khử trùng HgCl₂ đến khả năng tái sinh chồi *in vitro* từ chồi đỉnh Đước đôi

Kết quả sử dụng HgCl₂ để tiến hành khử trùng mẫu thu từ chồi đỉnh được trình bày tại Bảng 5.12.

Bảng 5.12. Khả năng khử trùng của đỉnh chồi Đước đôi sau 6 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Tỷ lệ mẫu sạch (%)	Tỷ lệ mẫu tái sinh (%)
N1	20,33	16,67
N2	40,67	26,67
N3	46,67	33,33
N4	53,33	45,67
N5	61,25	21,35

Đối với nghiệm thức 4 khi sử dụng HgCl_2 trong thời gian 15 phút nhóm nghiên cứu nhận thấy, tỷ lệ mẫu sạch đạt 53,33% và khả năng mẫu tái sinh đạt 45,67% là thấp hơn so với nghiệm thức 5 (cho tỷ lệ mẫu sạch đạt 61,25%) nhưng chỉ cho tỷ lệ mẫu tái sinh chỉ đạt 21,35%. Điều này là do ảnh hưởng của HgCl_2 đến khả năng làm sạch mẫu. Vì vậy, nhóm nghiên cứu quyết định sử dụng nghiệm thức 4, tức là sử dụng HgCl_2 0,1% trong thời gian 15 phút để tiến hành khử trùng sẽ cho kết quả tỷ lệ mẫu sạch và tỷ lệ mẫu tái sinh đạt tốt nhất lần lượt là 53,33% và 45,67%.

❖ Ảnh hưởng của chất khử trùng HgCl_2 đến khả năng tái sinh chồi *in vitro* từ quả Đước đôi

Kết quả sử dụng HgCl_2 để tiến hành khử trùng mẫu thu từ quả đước trình bày tại Bảng 5.13 cho thấy tỷ lệ mẫu sạch tăng khi tăng dần thời gian khử trùng bằng HgCl_2 0,1%. Khi thời gian khử trùng tăng từ 8 - 17 phút thì tỷ lệ mẫu sạch cũng tăng theo từ 45,21% - 71,68%. Nhưng tỷ lệ mẫu tái sinh chỉ đạt giá trị tốt nhất là 62,25% khi thời gian khử trùng là 15 phút.

Bảng 5.13. Khả năng khử trùng của quả Đước đôi sau 6 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Tỷ lệ mẫu sạch (%)	Tỷ lệ mẫu tái sinh (%)
N1	45,21	40,11
N2	53,25	50,31
N3	58,89	52,59
N4	65,58	62,25
N5	71,68	19,58

Như vậy, thời gian khử trùng tốt nhất cho quả cây Đước đôi là HgCl_2 0,1% trong thời gian 15 phút.

Một số hình ảnh về đỉnh chồi Đước đôi đang nảy mầm trên môi trường nuôi cấy với các thời gian khử trùng khác nhau được thể hiện ở Hình 5.18.



Hình 5.18. Một số hình ảnh đỉnh chồi Đước đôi đang nảy mầm trên môi trường nuôi cấy

(A. Chồi đỉnh khử trùng 17 phút với HgCl_2 ; B. Chồi đỉnh khử trùng 15 phút với HgCl_2 ; C. Đốt thân khử trùng 17 phút với HgCl_2 ; D. Đốt thân khử trùng 15 phút với HgCl_2)

Trong các loại nguyên liệu sử dụng, mẫu quả mang lại hiệu quả cao nhất với tỷ lệ mẫu tái sinh sau khi khử trùng đạt 62,25% so với đốt thân (54.33%) và đỉnh chồi (45.67%)

b. Tạo mô sẹo từ phiến lá và cuống lá Đước đôi *in vitro*

Nguyên liệu phù hợp nhất để tiến hành tạo mô sẹo là lá non chính vì vậy nghiên cứu đã sử dụng 2 loại nguyên liệu là cuống lá và phiến lá cây *in vitro* để thực hiện những nghiên cứu này.

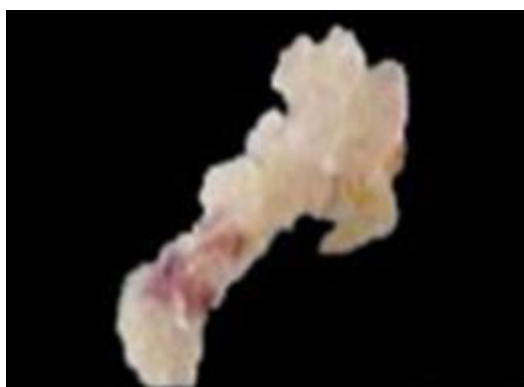
Sau 8 tuần nuôi cấy, các mẫu cấy bắt đầu cảm ứng hình thành mô sẹo. Mô sẹo bắt đầu phân bố ở 2 đầu cuống lá ngay vết cắt, sau đó chuyển ra khắp xung quanh cuống lá. Ứng với nồng độ 2,4D và TDZ khác nhau thì khả năng tạo mô sẹo cũng khác nhau. Sau 8 tuần nuôi cấy, giữa các công thức đã có sự chênh lệch về khối lượng tươi, khối lượng khô. Ở nồng độ 0,5 mg/l TDZ và 2 mg/l 2,4D cho các chỉ tiêu về tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất (lên tới 72,33%) (Bảng 5.14).

Bảng 5.14. Kết quả mẫu tạo mô sẹo từ cuống lá Đước đôi sau 8 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo (%)	Hình thái mô sẹo
	TDZ (mg/l)	2,4-D (mg/l)		
T ₁	-	-	0	Mô sẹo không hình thành
T ₂	0,5	-	12,45 ^d	Mô sẹo màu trắng đục, cứng
T ₃	1	-	35,48 ^c	Mô sẹo màu trắng đục, cứng
T ₄	0,5	1	34,28 ^c	Mô sẹo màu trắng đục, cứng
T ₅	1	1	54,58 ^b	Mô sẹo màu trắng xanh, hơi mềm
T₆	0,5	2	72,33^a	Mô sẹo màu trắng trong, xốp, ít mọng nước
T ₇	1	2	28,96 ^c	Mô sẹo màu trắng, cứng

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan

Về hình thái các mẫu mô sẹo được tạo ra có màu sắc từ trắng, trắng đục, trắng xanh đến trắng trong. Trong đó mô sẹo tốt nhất là màu trắng trong, xốp và ít mọng nước được tạo ra từ nghiệm thức T₆ (Hình 5.19).



Hình 5.19. Mô sẹo được hình thành từ cuống lá Đước đôi trên nghiệm thức T₆

Như vậy kết quả nghiên cứu cho thấy, khi có sự kết hợp giữa TDZ và 2,4 D với tỷ lệ 0,5 mg/l TDZ và 2 mg/l 2,4 D sẽ cho tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất, bên cạnh đó khi không sử dụng 2,4 D thì khả năng tạo mô sẹo đều rất thấp (chỉ từ 0 - 35,48%) còn khi có sự kết hợp giữa TDZ và 2,4D thì tỷ lệ mô sẹo tăng lên (từ 34,28 - 72,33%).

Đối với phiến lá do có diện tích mặt cắt lớn, việc hấp thụ dinh dưỡng diễn ra một cách dễ dàng hơn nên khả năng phát sinh mô sẹo là tốt hơn hẳn so với nuôi cấy bằng cuống lá.

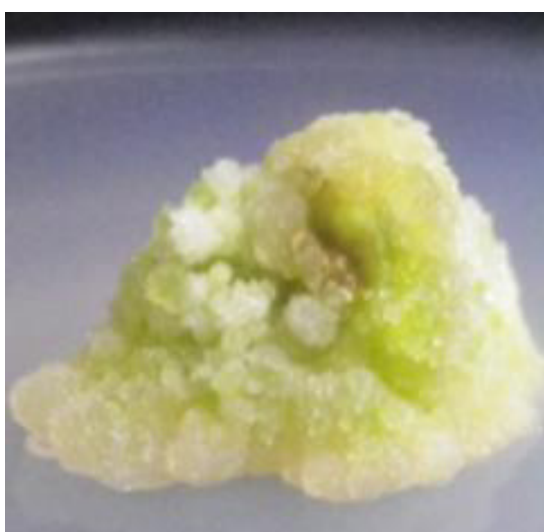
Sau 8 tuần nuôi cấy, hầu hết các mẫu cấy có cảm ứng với môi trường nuôi cấy và hình thành mô sẹo. Tỷ lệ tạo thành mô sẹo ở các nghiệm thức dao động từ 0% đến 85,98% trong khi đó tỷ lệ tạo mô sẹo ở cuống lá cao nhất chỉ đạt 72,33% thấp hơn so với tỷ lệ tạo mô sẹo từ phiến lá (Bảng 5.15).

Bảng 5.15. Kết quả mẫu Đước đôi tạo mô sẹo từ phiến lá sau 8 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo (%)	Hình thái mô sẹo
	TDZ (mg/l)	2,4-D (mg/l)		
T ₁	-	-	0	Mô sẹo không hình thành
T ₂	0,5	-	35,45 ^c	Mô sẹo màu trắng, cứng
T ₃	1	-	39,48 ^c	Mô sẹo màu trắng, cứng
T ₄	0,5	1	38,28 ^c	Mô sẹo màu trắng, cứng
T ₅	1	1	64,43 ^b	Mô sẹo màu trắng xanh, hơi mềm
T₆	0,5	2	85,98^a	Mô sẹo màu xanh trong, xốp, ít mọng nước
T ₇	1	2	28,6 ^d	Mô sẹo màu trắng đục, cứng

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.

Xét về mặt hình thái, mẫu cấy là cuống lá tạo thành mô sẹo có màu trắng, xốp chủ yếu tập trung ở 2 đầu cuống lá, còn ở mẫu cấy lá phiến lá thì mô sẹo được hình thành từ khắp bề mặt lá phát sinh từ cạnh lá vào phía trong với màu sắc tương đối đồng đều (Hình 5.20).



Hình 5.20. Mô sẹo được hình thành từ phiến lá Đước đôi trên nghiệm thức T₆

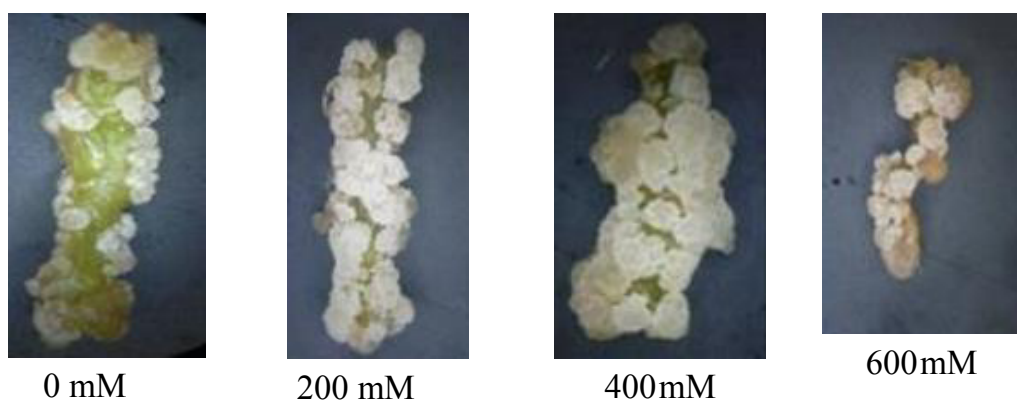
c. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến sự phát triển của mô sẹo phát sinh từ phiến lá và cuống lá Đước đôi *in vitro*

Việc nhân và duy trì các mô sẹo tạo nhằm tái sinh cây hoàn chỉnh là bước quan trọng trong nuôi cấy *in vitro*. Theo Ball và cộng sự (1988) các nhóm cây ngập mặn có thể sinh trưởng tốt trên môi trường có nồng độ mặn lên tới 250 mM [74]. Do vậy, để duy trì và nhân nhanh mô sẹo cây Đước đôi cần thử nghiệm khả bổ sung nồng độ nhất định NaCl vào môi trường nuôi cấy. Trong các nghiên cứu trước đây, các tác giả đã sử dụng giải nồng độ mặn từ 0, 50, 250 và 500 mM và thu được kết quả sinh trưởng tốt nhất là tại giá trị 250 mM. Vì vậy, nhóm nghiên cứu chúng tôi thử nghiệm giải nồng độ 0, 100, 200, 400 và 600 mM nhằm đánh giá ảnh hưởng của nồng độ của NaCl đến khả năng nhân và duy trì mô sẹo cây Đước đôi trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*.

Các mô sẹo phát sinh từ cuống lá và phiến lá được chuyển lên môi trường nhân mô sẹo (mô trường T6) có bổ sung các nồng độ mặn khác nhau 0 - 600mM. Sau 6 tuần nuôi cấy, tỷ lệ mô sẹo sống sót và nhân nhanh có sự khác biệt lớn giữa các công thức nghiên cứu, dao động từ 18,48% tới 43,58% (Bảng 5.16). Trong đó, công thức NT3 (nồng độ mặn 400mM) cho hiệu quả tối ưu cho sự sinh trưởng và phát triển của mô sẹo phát sinh từ cuống lá với tỷ lệ mô sẹo sống sót và nhân lên đạt 43,58%. Khi nồng độ mặn tăng lên 600mM thì các mô sẹo có biểu hiện ngừng sinh trưởng, chuyển màu thâm đen và chết dần (Hình 5.21). Tỷ lệ mô sẹo sống sót và nhân lên ở công thức này chỉ đạt 18,49% sau 6 tuần nuôi cấy

Bảng 5.16. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng phát triển của mô sẹo phát sinh từ cuống lá Đước đôi

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mô sẹo sống (%)
NT1	0	25,35
NT2	200	39,45
NT3	400	43,58
NT4	600	18,49



Hình 5.21. Hình ảnh các mẫu mô sẹo phát sinh từ cuống lá Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau

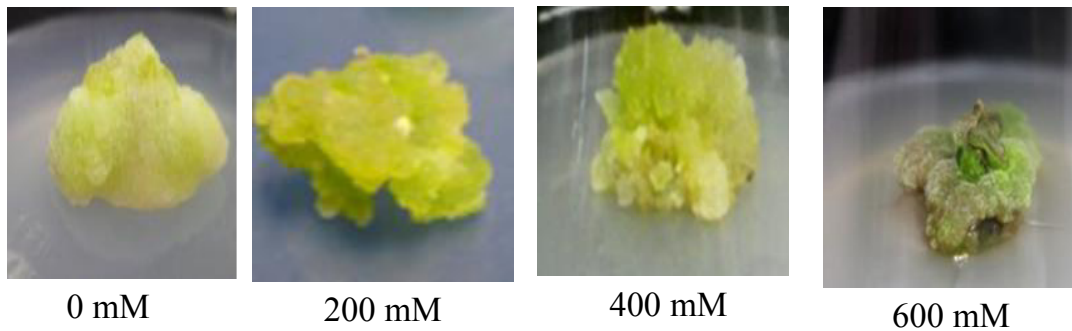
Kết quả tại Bảng 5.17 cũng cho thấy NaCl có vai trò nhất định tới việc duy trì và nhân nhanh mô sẹo cây Đước đôi trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*. Ở công thức không sử dụng mặn NaCl hay bổ sung NaCl ở nồng độ thấp, hiệu quả duy trì và nhân mô sẹo cũng bị giảm xuống đáng kể. Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây trên một số đối tượng cây trồng khác. Trong kết quả của Ball và cộng sự (1988), khi nồng độ mặn đạt 500 mM thì cây ngập mặn sinh trưởng bị ức chế mạnh và gây chết cây trong thời gian nhất định [74].

Tương tự như kết quả thu được với loại mô sẹo hình thành từ cuống lá, mô sẹo hình thành từ phiến lá có khả năng duy trì và nhân nhanh tốt nhất trên môi trường bổ sung 400mM NaCl (Bảng 5.17).

Bảng 5.17. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng phát triển của mô sẹo phát sinh từ phiến lá Đước đôi

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mô sẹo sống (%)
NT1	0	15,35
NT2	200	36,45
NT3	400	49,98
NT4	600	17,56

Ngoài ra, ở công thức đối chứng và công thức sử dụng NaCl ở nồng độ thấp hơn 400mM, tỷ lệ duy trì và nhân nhanh mô sẹo có sự giảm sút đáng kể. Về hình thái mô sẹo, công thức NT3 cũng cho thấy hình thái và chất lượng mô sẹo tốt nhất. Các khối mô sẹo có độ toai xốp, ít mọng nước và tăng sinh nhanh. Ở công thức đối chứng, các mô sẹo cứng chắc và tăng sinh rất chậm. Trong khi đó, với ngưỡng nồng độ NaCl 600 mM, mô sẹo hầu như không tăng sinh, cứng và dần chuyển sang màu nâu đen và chết (Hình 5.22).



Hình 5.22. Hình ảnh các mẫu mô sẹo phát sinh từ phiến lá Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau

Như vậy, cả hai loại mô sẹo có nguồn gốc từ cuống lá và phiến lá đều cho thấy vai trò của NaCl trong duy trì và nhân nhanh mô sẹo cây Đước đôi trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*.

d. Tạo chồi phát sinh từ cây Đước đôi *in vitro*

BAP có ảnh hưởng lớn đến quá trình hình thành đa chồi cây Đước đôi khi bổ sung BAP với nồng độ 0 mg/l - 4 mg/l thì tỷ lệ hình thành chồi thay đổi từ 34,25 - 65,45 %. Bên cạnh đó khi bổ sung thêm 1 mg/l NAA thì tỷ lệ hình thành chồi tăng lên đạt ngưỡng 82,33 %.

Chuyển các đốt thân đước vô trùng cấy vào môi trường MS bổ sung 2% sucrose và các chất điều hòa sinh trưởng thực vật. Sự hình thành và nhân nhanh chồi từ mẫu cấy xảy ra trong vòng 50 - 55 ngày sau khi cấy. Các chồi xuất hiện thành từng cụm và một số chồi có kích thước từ 1 - 2cm có thể tách ra khỏi cụm chồi và được sử dụng để tiếp tục nhân chồi sau này.

Môi trường MS bổ sung kết hợp 2 mg/l BAP và 1 mg/l NAA cho tỷ lệ tạo chồi tốt nhất (tỷ lệ Hình mẫu tạo chồi đạt 82,33 %), đồng thời có số chồi trung bình đạt 2,78 chồi (Bảng 5.18).

Sự có mặt của BAP và NAA đã kích thích sự hình thành chồi, các chồi non cấy vào các môi trường chỉ bổ sung BAP và NAA (thí nghiệm B₁I₁, B₂I₁) đều phát triển nhanh tạo thành cụm; khi nồng độ BAP và NAA tăng cao thì làm ức chế sự hình thành chồi, nồng độ tối ưu cho việc tạo chồi với cây Đước đôi là 1 mg/l BAP.

Khi bổ sung thêm NAA vào môi trường, sự có mặt của auxin đã ảnh hưởng đến sự tích lũy cytokinin, do đó hoạt tính của BAP yếu hơn nên số lượng chồi cũng giảm theo. Số lượng chồi trung bình ở môi trường B₁ (MS bổ sung 1 mg/l BAP) là 1,96 chồi/mẫu trong khi ở môi trường B₁I₁ (MS bổ sung 1 mg/l BAP kết hợp 1 mg/l IAA) là 1,63 chồi/mẫu. Điều này cũng đúng với nhận định của Gaspar và cộng sự (1996) là auxin có thể ức chế sự tích lũy cytokinin [89].

Bảng 5.18. Kết quả mẫu tạo chồi sau 50 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau

Nghiem thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ mẫu tạo chồi (%)	Số lượng mẫu tạo chồi trung bình
	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
B ₀	-	-	43,45	1,83 ^c
B ₁	1	-	58,65	1,96 ^b
B ₂	2	-	65,45	1,97 ^b
B ₄	4	-	34,25	1,12 ^e
B ₁ I ₁	1	1	69,65	1,63 ^d
B₂I₁	2	1	82,33	2,78^a
B ₄ I ₁	4	1	28,96	1,11 ^e

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.

Tóm lại, đốt thân cây Đước đôi khi được nuôi cấy trên môi trường MS có bổ sung kết hợp 2 mg/l BAP và 1 mg/l NAA sẽ có khả năng nhân chồi tốt nhất với trọng lượng tươi và trọng lượng khô cũng đạt cao nhất (Hình 5.23).



Hình 5.23. Đốt thân Đước đôi hình thành đa chồi trên môi trường B₂I₁

e. Tạo đa chồi cây Đước đôi *in vitro*

- ❖ Khảo sát ảnh hưởng của BAP và NAA đến quá trình tái sinh chồi Đước đôi

Môi trường MS có bổ sung 1 mg/l BAP và 2 mg/l NAA cho tỷ lệ tái sinh chồi lên tới 85,12 % với số lượng chồi tái sinh trung bình đạt 2,45 chồi/mẫu. Khi bổ sung BAP nồng độ cao lên tới 4 mg/l thì tỷ lệ tái sinh chồi giảm xuống còn 24,14% nhưng khi bổ sung thêm 2mg/l NAA nhóm nghiên cứu nhận thấy tỷ lệ chồi tái sinh cũng tăng lên đạt tỷ lệ tái sinh chồi là 85,12 % và số lượng chồi trung bình đạt 2,45 đặc biệt là nghiệm thức B₁I₂ khi sử dụng 1 mg/l BAP và 2 mg/l NAA cho tỷ lệ tái sinh chồi tốt nhất (Bảng 5.19, Hình 5.24).

Bảng 5.19. Kết quả mẫu tái sinh chồi Đước đôi sau 50 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ tái sinh chồi (%)	Số lượng chồi tái sinh trung bình
	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
B ₀	-	-	35,58	1,81 ^c
B ₁	1	-	43,26	1,70 ^d
B ₂	2	-	68,23	1,89 ^b
B ₄	4	-	24,14	1,0 ^f
B₁I₂	1	2	85,12	2,45^a
B ₂ I ₂	2	2	58,24	1,63 ^e
B ₄ I ₂	4	2	21,14	1,00 ^f

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.



Hình 5.24. Mẫu tái sinh chồi Đước đôi trên môi trường B₁I₂

❖ Khảo sát ảnh hưởng của BAP và NAA đến quá trình tạo đa chồi Đước đôi
 Đối với mẫu cây tạo đa chồi nhóm nghiên cứu nhận thấy trên môi trường có bổ sung BAP và NAA, sự hình thành chồi tốt nhất trên môi trường MS + 2 mg/l BAP và 5 mg/l NAA là tăng tỷ lệ mẫu tạo đa chồi lên tới 83,58% và số lượng mẫu tạo đa chồi đạt tới 2,9 chồi/mẫu, chồi phát triển đồng đều có màu xanh đậm, chồi to khỏe (Bảng 5.20, Hình 5.25).

Bảng 5.20. Kết quả tạo đa chồi Đước đôi sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ mẫu tạo đa chồi (%)	Số lượng chồi trung bình/1 mẫu
	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
B ₀	-	-	0	0
B ₂	2	-	45,48	1,90 ^b
B ₄	4	-	32,59	1,0 ^c
B₂I₅	2	5	83,58	2,90^a
B ₄ I ₅	4	5	18,26	1,00 ^c

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.



Hình 5.25. Mẫu tạo đa chồi Được đôi trên môi trường B₂I₅

Tuy nhiên, khi BAP tăng cao hơn thì số chồi trên mỗi cụm giảm, chồi chậm phát triển, chồi mập và ngắn. Cytokinin thúc đẩy dự trưởng thành của diệp lạp và là nhân tố chính điều khiển quá trình tái sinh mạnh. Cytokinin cần cho giai đoạn cảm ứng tạo chồi nhưng kìm hãm sự kéo dài của chồi. Ngoài ra, với sự hiện diện của cytokinin còn gỡ bỏ hiện tượng ưu thế ngọn và có thể phối hợp với các chất điều hòa sinh trưởng thực vật thuộc nhóm auxin.

f. Ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl lên sự phát triển của mẫu tạo đa chồi, tái sinh chồi và đa chồi *in vitro*

Các mẫu đốt thân tạo chồi, mẫu tái sinh chồi và mẫu đa chồi được chuyển sang môi trường MS có bổ sung nồng độ NaCl khác nhau và theo dõi sau 30 ngày nuôi cấy.

Từ kết quả Bảng 5.21, nhóm nghiên cứu nhận thấy với nồng độ mặn NaCl đạt 400 mM cho tỷ lệ mẫu tạo chồi đạt giá trị tốt nhất đạt 49,56 % còn khi nồng độ mặn tăng cao vượt ngưỡng đến khoảng 600 mM thì tỷ lệ mẫu tạo chồi giảm dần có thể xuống 12,96%. Hình ảnh các mẫu tạo chồi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau được thể hiện ở Hình 5.26.

Bảng 5.21. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo chồi Được đôi sau 30 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mẫu tạo chồi (%)
NT1	0	18,68
NT2	100	28,65
NT3	200	38,58
NT4	400	49,56
NT5	600	12,96



Hình 5.26. Hình ảnh các mẫu tạo chồi Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau

Khác với các tối tượng cây thân gỗ khác như Bạch đàn, Keo, Xoan ta, cây Đước đôi nuôi cấy *in vitro* có khả năng sinh trưởng và phát triển rất chậm. Khi các chồi cây Đước đôi *in vitro* được cấy vào môi trường MS bổ sung 2% sucrose sự xuất hiện của các chồi bên chỉ bắt đầu sau 40-60 ngày nuôi cấy. Mặc dù vậy, các chồi phát triển chậm với kích thước dao động từ 0,5 đến 1 cm. Chồi có chiều cao đạt 1,5 -2 cm được tách khỏi cụm chồi và chuyển sang môi trường nhân nhanh. Môi trường nhân nhanh chồi bao gồm môi trường cơ bản MS bổ sung bổ sung các nồng độ khác nhau của BAP và NAA

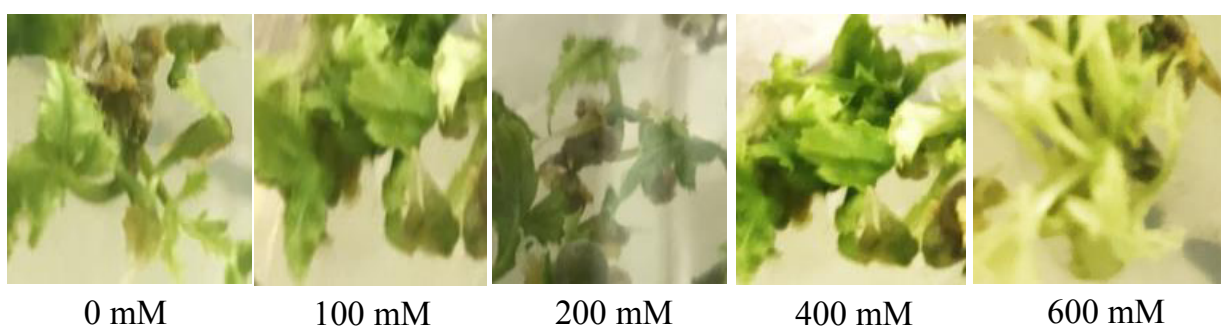
Như vậy, việc kết hợp BAP và NAA trong nuôi cấy *in vitro* cây đước đôi không chỉ nâng cao tỷ lệ mẫu hình thành cụm chồi đồng thời nâng cao chất lượng chồi và khả năng sinh trưởng của các chồi Đước *in vitro*.

Do đặc điểm sinh trưởng chậm của các mẫu Đước đôi *in vitro*, bước đầu chúng tôi đã lựa chọn được công thức môi trường phù hợp cho việc nhân nhanh các mẫu thu thập từ ngoài thực địa. Các chồi *in vitro* tiếp tục được nhân lên và sử dụng trong các thí nghiệm hoàn thiện quy trình nhân nhanh cũng như tạo cây hoàn chỉnh và ra cây.

Trong khi đó với các mẫu tái sinh chồi khi tăng dần nồng độ NaCl từ 0 - 600 mM thì tỷ lệ mẫu tái sinh chồi cũng tăng dần đạt tối đa tại nồng độ NaCl 400 mM cho tỷ lệ mẫu tái sinh đạt 48,89 % (Bảng 5.22), nhưng khi nồng độ NaCl tiếp tục tăng thì tỷ lệ mẫu tái sinh lại giảm dần điều này là do nồng độ mặn quá cao làm tăng áp suất thẩm thấu và làm ảnh hưởng đến hệ enzyme trong mô cây gây chết mô. Nhận thấy khi nồng độ mặn đạt 600 mM thì mẫu cây bắt đầu chuyển sang màu trắng và chết dần (Hình 5.27). Đó là những biểu hiện của cây khi gặp điều kiện mặn quá sức chịu đựng của cây.

Bảng 5.22. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tái sinh chồi Đước đôi sau 30 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mẫu tái sinh chồi (%)
NT1	0	16,45
NT2	100	27,59
NT3	200	35,68
NT4	400	48,89
NT5	600	15,48

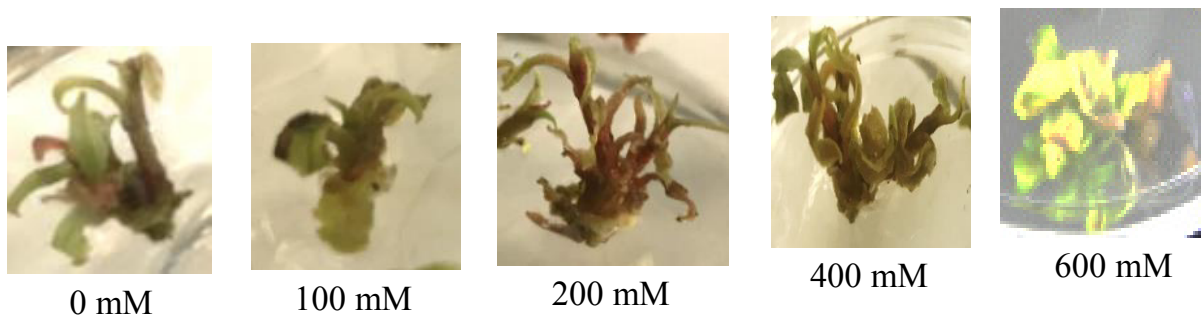


Hình 5.27. Hình ảnh các mẫu tái sinh chồi Đước đôi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.

Nhóm nghiên cứu nhận thấy đối với mẫu đa chồi của cây Đước đôi nồng độ NaCl tối đa không làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của mẫu là 400mM, khi tiếp tục tăng nồng độ mặn lên khi đạt ngưỡng 600 mM thì mẫu cây bắt đầu chuyển sang màu đen, mẫu bị chết nhiều (Bảng 5.23, Hình 5.28). Vậy nồng độ thích hợp nhất cho sự sinh trưởng và phát triển của mẫu đa chồi cây Đước đôi là 400 mM với tỷ lệ mẫu tạo đa chồi là 54,48 %.

Bảng 5.23. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo đa chồi Đước đôi sau 30 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mẫu tạo đa chồi (%)
NT1	0	18,93
NT2	100	26,69
NT3	200	41,23
NT4	400	54,48
NT5	600	12,08



Hình 5.28. Hình ảnh các mẫu đa chồi Được đôi trên môi trường có các nồng độ mẫn khác nhau

g. Tách chồi tạo rễ, hình thành cây hoàn chỉnh

Mỗi loại mẫu cây đều chứa một lượng auxin và cytokinin nội sinh nhất định. Sự cân bằng giữa hai loại phytohormone này quyết định chính tới sinh trưởng và phát triển của thực vật. Trong nuôi cấy *in vitro*, khi môi trường nuôi cấy có bổ sung auxin và cytokinin ngoại sinh, tùy vào tỷ lệ auxin tổng: cytokinin tổng mà mẫu cây sẽ có những đáp ứng khác nhau và kích thích việc hình thành cơ quan khác nhau. Khi tỷ lệ auxin: cytokinin lớn, mẫu cây có xu hướng phát sinh mô sẹo hay biệt hóa rễ. Trong nghiên cứu này, nhằm kích thích sự phát sinh rễ của các cây Được đôi nuôi cấy *in vitro*, chúng tôi sử dụng riêng rẽ hay tổ hợp nhóm chất điều tiết sinh trưởng NAA và IBA.

Nhằm xác định ảnh hưởng của NAA đến sự hình thành rễ của cây Được đôi nhóm nghiên cứu tiến hành bổ sung các nồng độ khác nhau của hợp chất này vào môi trường nuôi cấy *in vitro*. Dựa vào các nghiên cứu trước đây trên các đối tượng cây trồng khác, chúng tôi lựa chọn dải nồng độ NAA từ 2-6 mg/l. Các chồi Được đôi *in vitro* có chiều dài 2-3 cm được cắt và cấy lên môi trường tạo rễ. Động thái ra rễ được theo dõi và kiểm tra thường xuyên. Tỷ lệ cảm ứng tạo rễ được đánh giá sau 4 tuần nuôi cấy (Bảng 5.24).

Bảng 5.24. Ảnh hưởng của NAA đến tỷ lệ tạo rễ Được đôi

Nghiệm thức	NAA (mg/l)	Tỷ lệ chồi tạo rễ (%)
N ₁	0	3,4 ^d
N ₂	2	9,19 ^a
N ₃	4	8,14 ^b
N ₄	6	5,53 ^c

Nhận thấy khi bổ sung NAA với nồng độ từ 2 - 6 mg/l thì tỷ lệ chồi tạo rễ đạt từ 5,3 - 9,19% , nghiệm thức N₂ cho tỉ lệ ra rễ cao nhất đạt 9,19% (Hình 5.29).



Hình 5.29. Rễ Đước đôi trên môi trường N₂ sau 50 ngày nuôi cấy

Ở công thức đối chứng không bổ sung chất điều tiết sinh trưởng, mẫu cây cũng cảm ứng tạo rễ, tuy nhiên tỷ lệ tạo rễ chỉ đạt 3,4%. Điều này cho thấy hiệu quả của NAA trong kích thích phát sinh rễ của cây Đước đôi nuôi cấy in vitro. Mặc dù vậy, khi nồng độ NAA ở ngưỡng cao thì tỷ lệ chồi tạo rễ giảm xuống, điều này cho thấy NAA ở nồng độ cao có thể ức chế khả năng hình thành rễ.

Như vậy, nếu bổ sung riêng biệt NAA vào môi trường nuôi cấy nhằm kích thích ra rễ thì nồng độ phù hợp là 2 mg/l với tỷ lệ tạo rễ là 9,19%. Tương tự như NAA, chúng tôi cũng bổ sung các nồng độ khác nhau của IBA vào môi trường nuôi cấy nhằm xác định ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng này đến tỷ lệ chồi tạo rễ ở cây Đước đôi. Nhiều nghiên cứu trước đây đã khẳng định rằng IBA có hoạt tính yếu hơn so với NAA. Do vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng các ngưỡng nồng độ IBA từ 4-10 mg/L. Kết quả Bảng 5.26 cho thấy tỷ lệ chồi tạo rễ dao động từ 1,12 - 8,25% trong đó tỷ lệ thấp nhất là 1,12% với nồng độ IBA bổ sung là 10 mg/l và đạt tỷ lệ cao nhất là 8,25% khi bổ sung 4 mg/l IBA. Ở công thức đối chứng, tỷ lệ tạo rễ đạt 3,4% (Bảng 5.25, Hình 5.30).

Bảng 5.25. Ảnh hưởng của IBA đến tỷ lệ tạo rễ Đước đôi

Nghiệm thức	IBA (mg/)	Tỷ lệ chồi tạo rễ (%)
I ₁	0	3,4 ^c
I ₂	4	8,25 ^a
I ₃	8	5,24 ^b
I ₄	10	1,12 ^d



Hình 5.30. Rễ Đước đôi trên môi trường I₂ sau 50 ngày nuôi cấy

Với kết quả trên chúng tôi nhận thấy, IBA đã tăng cường khả năng phát sinh rễ *in vitro* của cây Đước đôi. Tuy nhiên, ở ngưỡng nồng độ quá cao (10mg/l), chất này cũng ức chế việc hình thành rễ *in vitro*. Nếu sử dụng riêng rẽ, nồng độ phù hợp là 4 mg/l. Tuy nhiên hiệu quả tạo rễ vẫn còn rất thấp và cần thêm các nghiên cứu để tối ưu và nâng cao hiệu quả.

Việc sử dụng riêng rẽ hai nhóm NAA và IBA ở nồng độ phù hợp cho thấy khả năng kích thích hình thành rễ ở cây Đước đôi nuôi cấy *in vitro*. Tuy nhiên, tỷ lệ tạo rễ vẫn còn rất thấp (dưới 10%). Để làm tăng tỷ lệ chồi tạo rễ nhóm nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm kết hợp hai chất điều hòa sinh trưởng IBA và NAA và đánh giá hiệu quả cảm ứng tạo rễ cây Đước đôi.

Kết quả ở Bảng 5.27 cho thấy, việc kết hợp đồng thời NAA và IBA đã nâng cao khả năng phát sinh ra rễ ở cây Đước đôi. Nồng độ NAA và IBA ảnh hưởng đến tỷ lệ tạo rễ, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Sau 4 tuần thí nghiệm ở các nghiệm thức đều có sự hình thành rễ mới. Đặc biệt tại nghiệm thức A₂ tỷ lệ chồi tạo rễ đạt 15,89%. Như vậy, môi trường MS có bổ sung 0,25 mg/l IBA và 3 mg/l NAA cho tỷ lệ chồi tạo rễ tốt nhất (Bảng 5.26, Hình 5.31).

Bảng 5.26. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến tỷ lệ tạo rễ Đước đôi

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ chồi tạo rễ (%)
	IBA (mg/l)	NAA (mg/l)	
A ₁	0	0	3,4 ^c
A ₂	4	2	15,89 ^a
A ₃	8	4	12,54 ^b
A ₄	10	6	13,5 ^{bc}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.31. Rễ cây Đước đôi trên môi trường A₂ sau 65 ngày nuôi cấy

Khi bổ sung tăng dần nồng độ IBA và NAA, kết quả cho thấy số rễ trên mỗi chồi tăng dần và đạt cực đại ở nghiệm thức có sự bổ sung 4 mg/l IBA và 2 mg/l NAA cho số rễ trên mỗi chồi đạt 4,2 rễ/chồi (Bảng 5.27, Hình 5.32).

Bảng 5.27. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số rễ Đước đôi trên một chồi

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Số rễ/chồi
	IBA (mg/l)	NAA (mg/l)	
A ₁	0	0	2,2 ^c
A ₂	4	2	4,2 ^a
A ₃	8	4	2,8 ^b
A ₄	10	6	2,6 ^{bc}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.32. Rễ cây Đước đôi trên môi trường A₂ sau 120 ngày nuôi cấy

Nguyên nhân là do Đước đôi là một đối tượng rất khó ra rễ tạo cây hoàn chỉnh nên việc hình thành rễ là rất khó khăn. Điều này cũng tương tự với nghiên cứu của Al-Bahrany và Al-Khayri (2003) khi nhóm nghiên cứu này công bố có số rễ trung bình trên chồi đạt 2,2 rễ/chồi nhưng ở nghiệm thức chứa 4 mg/l IBA [70].

Sau 9 tuần thí nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy khối lượng rễ tươi của các mẫu tạo rễ cũng thay đổi theo từng nghiệm thức. Trong đó, khối lượng rễ dao động từ 14,29 - 91,59 mg khi thay đổi nồng độ IBA và NAA và đạt cực đại khi sử dụng 0,25 mg/l IBA kết hợp với 3 mg/l NAA (Bảng 5.28).

Bảng 5.28. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến khối lượng rễ Đước đôi

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Khối lượng rễ (mg)
	IBA (mg/l)	NAA (mg/l)	
A ₁	0	0	3,62 b
A ₂	4	2	91,59 a
A ₃	8	4	0,76 b
A ₄	10	6	14,29 b

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan

Từ những kết quả đạt được cho thấy Đước đôi là một đối tượng rất khó ra rễ tạo cây hoàn chỉnh do tỷ lệ tạo rễ đạt rất thấp (15,89%) và số rễ cũng tương đối nhỏ 4,2 rễ/chồi. Điều này ảnh hưởng lớn đến quá trình nhân nhanh cây bằng phương pháp nuôi cấy mô *in vitro*.

Đối với trường hợp không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, tỷ lệ chồi tạo rễ chỉ đạt 3,4% với số rễ trung bình là 2,2 rễ, khối lượng rễ đạt khoảng 3,62 mg.

5.2.2.2. Loài Mắm biển

a. Khử trùng tạo mẫu sạch

- ❖ Ảnh hưởng của chất khử trùng NaOCl và HgCl₂ đến khả năng tái sinh chồi *in vitro* từ đốt thân Mắm biển

Tương tự như Đước đôi, nhóm nghiên cứu đã sử dụng cả HgCl₂ và NaOCl để tiến hành làm sạch mẫu đốt thân.

Đốt thân Mắm biển được thu thập ngoài tự nhiên trên các cây khỏe mạnh được sử dụng làm vật liệu khởi đầu cho nghiên cứu. Các đốt thân được khử trùng bằng các phương pháp khác nhau.

Sau 4 tuần vào mẫu, chúng tôi nhận thấy sự khác biệt về hiệu quả khử trùng giữa các công thức khử trùng khác nhau, nhóm nghiên cứu nhận thấy tỷ lệ sống dao động từ 11,67 - 68,39 % trong đó tỷ lệ sống đạt cao nhất ở nghiệm thức N14 tức sử dụng chất khử trùng là $HgCl_2$ 0,1 % trong thời gian 15 phút (Bảng 5.29).

Bảng 5.29. Khả năng khử trùng của đốt thân Mắm biển sau 4 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Đốt thân	
	Tỷ lệ nhiễm (%)	Tỷ lệ sống (%)
N1	83,33 ^{bc}	11,67 ⁱ
N2	81,67 ^c	18,33 ^{kl}
N3	83,33 ^{bc}	16,67 ^{gh}
N4	70,00 ^e	13,33 ^{hi}
N5	60,00 ^g	18,33 ^{kl}
N6	56,67 ^{gh}	23,33 ^{hij}
N7	76,67 ^d	26,67 ^{gh}
N8	60,00 ^g	18,33 ^{kl}
N9	65,00 ^f	21,67 ^{ijk}
N10	80,00 ^{cd}	20,00 ^{jkl}
N11	46,67 ⁱ	51,67 ^b
N12	38,33 ^k	33,33 ^l
N13	68,33 ^{ef}	20,00 ^{jkl}
N14	20,00ⁿ	68,39^a
N15	41,67 ^l	30,00 ^{cd}
N16	35,00 ^k	33,33 ^{ef}
N17	33,33 ^m	28,33 ^{gh}
N18	20,00 ⁿ	18,33 ^{kl}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.

Bên cạnh đó tỷ lệ nhiễm cũng giảm dần khi sử dụng các chất khử trùng trong thời gian tăng dần, điều đó là do các chất khử trùng đã tiêu diệt các loại vi sinh vật làm giảm tỷ lệ nhiễm khi vào mẫu. Bên cạnh đó nhóm nghiên cứu cũng nhận thấy tỷ lệ sống cũng bị ảnh hưởng của thời gian sử dụng chất khử trùng và

loại chất khử trùng, trong khi sử dụng chất khử trùng là NaOCl thì tỷ lệ sống chỉ đạt tối đa 23,33% nhưng khi sử dụng chất khử trùng là HgCl_2 0,1 % thì tỷ lệ sống tăng lên đến 68,39%.

Vì vậy nhóm nghiên cứu sử dụng chất khử trùng là HgCl_2 0,1 % trong thời gian 15 phút là nghiệm thức tốt nhất để khử trùng đốt thân cây Mắm biển cho tỷ lệ sống lên đến 68,39 % và tỷ lệ nhiễm chỉ là 20,00%. Tái sinh chồi từ đốt thân Mắm biển được thể hiện ở Hình 5.33.



Hình 5.33. Tái sinh chồi từ đốt thân Mắm biển

- ❖ Ảnh hưởng của chất khử trùng HgCl_2 đến khả năng tái sinh chồi *in vitro* từ chồi đỉnh Mắm biển

Đối với chồi đỉnh, khi sử dụng NaOCl với các thời gian và nồng độ khác nhau, tỷ lệ mẫu nhiễm dao động từ 20-88,33%. Khi sử dụng HgCl_2 , tỷ lệ mẫu nhiễm từ 23,33-95%. Với đốt thân, tỷ lệ mẫu nhiễm giữa các công thức dao động từ 20-83,33% (Bảng 5.30). Chồi đỉnh tái sinh trên môi trường nuôi cấy được thể hiện ở Hình 5.34.

Bảng 5.30. Khả năng khử trùng của chồi đỉnh Mắm biển sau 4 tuần nuôi cấy

Thí nghiệm	Chồi đỉnh	
	Tỷ lệ nhiễm (%)	Tỷ lệ sống (%)
N1	88,33 ^c	11,67 ^l
N2	81,67 ^e	18,33 ^{fgh}
N3	80,00 ^{ef}	15,00 ^{hi}
N4	51,67 ^j	26,67 ^{de}
N5	53,33 ^{ij}	13,33 ^{hi}
N6	76,67 ⁱ	23,33 ^{ef}
N7	80,00 ^{ef}	20,00 ^{fg}
N8	46,67 ^k	45,00 ^b
N9	20,00 ^o	43,33 ^b
N10	41,67 ^l	30,00 ^{cd}
N11	31,67 ^m	26,67 ^{de}
N12	23,33 ^{no}	18,33 ^{fgh}
N13	95,00 ^b	5,00 ^l
N14	25,00 ⁿ	61,67 ^a
N15	86,67 ^{cd}	13,33 ^{hi}
N16	70,00 ^g	23,33 ^{ef}
N17	36,67 ^l	26,67 ^{de}
N18	23,33 ^{no}	18,33 ^{fgh}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.



Hình 5.34. Chồi đỉnh Mắm biển tái sinh trên môi trường nuôi cấy

- ❖ Ảnh hưởng của chất khử trùng HgCl₂ đến khả năng tái sinh chồi *in vitro* từ quả Mắm biển

Tương tự ở quả, tỷ lệ này dao động từ 31 - 81.67% (Bảng 5.31). Quan sát các nguồn mẫu sau khi được nuôi cấy thấy rằng tăng thời gian và nồng độ các chất khử trùng thì tỷ lệ mẫu nhiễm giảm đáng kể nhưng làm tăng tỷ lệ mẫu chết.

Bảng 5.31. Khả năng khử trùng của quả Mắm biển sau 4 tuần nuôi cấy

Nghiem thức	Quả	
	Tỷ lệ nhiễm (%)	Tỷ lệ sống (%)
N1	81,67 ^{cd}	18,33 ^{jk}
N2	76,67 ^e	23,33 ^{ghi}
N3	71,67 ^f	28,33 ^{fg}
N4	51,67 ^j	31,67 ^f
N5	65,00 ^g	23,33 ^{ghi}
N6	58,33 ^h	21,67 ^{hij}
N7	51,67 ^j	13,33 ^{lm}
N8	76,67 ^e	23,33 ^{ghi}
N9	71,67 ^f	28,33 ^{fg}
N10	63,33 ^g	25,00 ^{gh}
N11	35,00 ^{kl}	40,00 ^{de}
N12	51,67 ^j	13,33 ^{lm}
N13	58,33 ^h	21,67 ^{hij}
N14	16,67^m	70^a
N15	16,67 ^m	26,67 ^g
N16	31,67 ^l	28,33 ^{fg}
N17	41,67 ^l	30,00 ^{cd}
N18	33,33 ^l	28,33 ^{gh}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan.



Hình 5.35. Quả Mắm biển nảy mầm trên môi trường MS bằng phương pháp khử trùng bằng $HgCl_2$ 0,1 % trong thời gian 15 phút

Các nguồn mẫu (đốt thân, chồi đỉnh và quả) của Mắm biển được khử trùng bằng HgCl₂ (0,1 %) trong thời gian 15 phút (N14) cho hiệu quả khử trùng cao hơn so với các nghiệm thức khác và hơn cả những nghiệm thức tốt nhất khi khử trùng bằng HgCl₂ được thể hiện thông qua tỷ lệ sống của mẫu: mẫu đốt thân (26,67 %); chồi đỉnh (45,00 %); và quả (28,33 %). Ngoài ra, kết quả ghi nhận cũng cho thấy hiệu quả khử trùng mẫu không chỉ bị ảnh hưởng bởi nồng độ, thời gian của chất khử trùng mà còn phụ thuộc vào nguồn mẫu và giống. Trong số 3 nguồn mẫu, mẫu quả cho tỷ lệ sống cao hơn so với mẫu đốt thân và chồi đỉnh sau 4 tuần nuôi cấy (Hình 5.35).

Trong các công thức nghiên cứu, tỷ lệ mẫu sống đạt cao nhất trên môi trường N14. Trong đó chất khử trùng được sử dụng là HgCl₂ ở nồng độ 0,1%, thời gian khử trùng 15 phút. Ở công thức này, tỷ lệ mẫu nhiễm thấp đồng thời, tỷ lệ tái sinh đạt các nhất với cả ba loại nguyên liệu nghiên cứu.

b. Tạo mô sẹo từ cuống lá và phiến lá cây Mắm biển *in vitro* phát sinh từ hạt

Để tìm ra nguyên liệu phù hợp cho việc tạo mô sẹo cây Mắm biển, chúng tôi sử dụng 2 loại nguyên liệu là cuống lá và phiến lá chúng đều có nguồn gốc từ cây hạt, nhưng phiến lá thì dễ dàng cho việc hấp thu chất dinh dưỡng từ môi trường hơn so với cuống lá.

❖ Khảo sát ảnh hưởng của BA, TDZ và 2,4D đến sự tạo mô sẹo ở cuống lá

Đối với cuống lá, nhằm khảo sát sự hình thành mô sẹo từ mẫu cuống lá non. Các mẫu này sau 6 tuần nuôi cấy khởi đầu sẽ được bố trí cây vào môi trường MS bổ sung các chất điều hòa sinh trưởng thực vật BA, TDZ và 2,4D với các nồng độ khác nhau. Sau 8 tuần nuôi cấy cho kết quả Bảng 5.32.

Bảng 5.32. Sự tạo mô sẹo của cuống lá của cây Mắm biển sau 8 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng (mg/l)			Cuống lá
	BA	TDZ	2,4D	
B1	0	0	0	0,0
B2	0	0	1	16,7 ^b
B3	0	0	2	68,93^a
B4	1	0,5	0	35,67 ^{ab}
B5	1	0,5	1	16,67 ^b
B6	1	0,5	2	33,3 ^{ab}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan

Sau 8 tuần nuôi cấy từ 6 nghiệm thức khác nhau nhóm nghiên cứu nhận thấy tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo hình thành ở các nghiệm thức là hoàn toàn khác nhau. Đạt giá trị tốt nhất là 68,93% khi sử dụng 2 mg/l 2,4D (B3); còn khi sử dụng kết hợp BA và TDZ thì tỷ lệ tạo mô sẹo ở cuống lá chỉ đạt 35,67% còn khi sử dụng kết hợp BA, TDZ và 2,4D thì tỷ lệ tạo mô sẹo chỉ đạt 16,67 - 33,3%.

❖ Khảo sát ảnh hưởng của BA, TDZ và 2,4D đến sự tạo mô sẹo ở phiến lá

Đối với mẫu phiến lá việc hấp thu chất dinh dưỡng diễn ra một cách dễ dàng hơn do chất dinh dưỡng có thể được hấp thụ từ 4 cạnh cắt của mẫu nên khả năng phát sinh mô sẹo là tốt hơn hẳn so với nuôi cấy bằng cuống lá. Điều này thể hiện rõ trong Bảng 5.33, khi nghiệm thức B3 đạt tỷ lệ tạo mô sẹo lên đến 83,33%.

Bảng 5.33. Sự tạo mô sẹo của phiến lá của cây Mắm biển sau 8 tuần nuôi cấy

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng (mg/l)			Phiến lá
	BA	TDZ	2,4D	
B1	0	0	0	0,0
B2	0	0	1	65,67 ^{ab}
B3	0	0	2	83,33^a
B4	1	0,5	0	16,7 ^b
B5	1	0,5	1	16,7 ^b
B6	1	0,5	2	63,67 ^{ab}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan

Như vậy, với trường hợp cây Mắm biển thì cả mô sẹo hình thành từ phiến lá và cuống lá đều cho tỷ lệ tạo mô sẹo tốt nhất khi sử dụng mình auxin là 2,4D với nồng độ là 2 mg/l.

Sau 8 tuần nuôi cấy, phần lớn các mẫu cấy đã cảm ứng với môi trường và tạo thành mô sẹo ở tất cả các nghiệm thức (trừ nghiệm thức không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng). Tỷ lệ tạo thành mô sẹo ở các nghiệm thức dao động từ 0% đến 83,33%. Đối với mẫu cấy là cuống lá non, thì có tỷ lệ tạo mô sẹo cao nhất đạt 68,93% thấp hơn so với tỷ lệ tạo mô sẹo từ phiến lá (lên tới 83,33%). Xét về mặt hình thái, mẫu cấy là cuống lá tạo thành mô sẹo có màu trắng, xốp chủ yếu tập trung ở 2 đầu cuống lá (Hình 5.36), còn ở mẫu cấy lá phiến lá thì mô sẹo được hình thành từ khắp bề mặt lá phát sinh từ cạnh lá vào phía trong với màu sắc tương đối đồng đều (Hình 5.37).



Hình 5.36. Hình ảnh mô sẹo phát sinh từ cuống lá Mắm biển sau 8 tuần nuôi cấy



Hình 5.37. Hình ảnh mô sẹo phát sinh từ phiến lá cây Mắm biển sau 8 tuần nuôi cấy

Tốt nhất là nghiệm thức B3 (2 mg/l 2,4D) có tỷ lệ mẫu tạo mô sẹo cao nhất đạt 83,33% khác biệt hoàn toàn so với các nghiệm thức B1, B4 và B5 ở mức ý nghĩa 5% về mặt thống kê.

Như vậy, sau 8 tuần nuôi cấy, đa số các mẫu cấy đều có biểu hiện tạo mô sẹo. Mô sẹo tạo tốt nhất là môi trường B3 (MS + 2 mg/l 2,4D) trên hầu hết các mẫu cấy là cuống lá non, phiến lá non.

Bên cạnh đó dựa vào màu sắc mô sẹo phát sinh từ cuống lá và phiến lá nhóm nghiên cứu nhận thấy mô sẹo phát sinh từ phiến lá có màu xanh lục so với mô sẹo phát sinh từ cuống lá có màu trắng sau cùng 8 tuần nuôi cấy. Điều này cho thấy khả năng biệt hóa hình thành chồi ở mô sẹo phát sinh từ phiến lá tốt hơn rất nhiều so với mô sẹo phát sinh từ cuống lá.

c. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ phiến lá và cuống lá cây Mắm biển *in vitro*

Theo nghiên cứu của Smith và McComb (1981) ảnh hưởng của nồng độ mặn lên khả năng hình thành mô sẹo và sự phát triển của cả cây là rất lớn. Đối với những cây bình thường thì ngưỡng chịu mặn của các loài thực vật là từ 0 - 250 mM, trong đó ngưỡng chịu mặn tối đa của mô sẹo là khoảng 62,5 mM [122]. Trong khi đó theo nghiên cứu của Parida và cộng sự (2004) thì ngưỡng chịu mặn của các loài cây ngập mặn lên tới 400 mM, trong đó bào quan lục lạp chịu được mặn tốt nhất ở ngưỡng 200 mM [114]. Chính vì những luận cứ trên nhóm nghiên cứu đã sử dụng dải nồng độ từ 0 - 200 mM để tiến hành thí nghiệm thử ảnh hưởng của nồng độ NaCl lên sự hình thành mô sẹo.

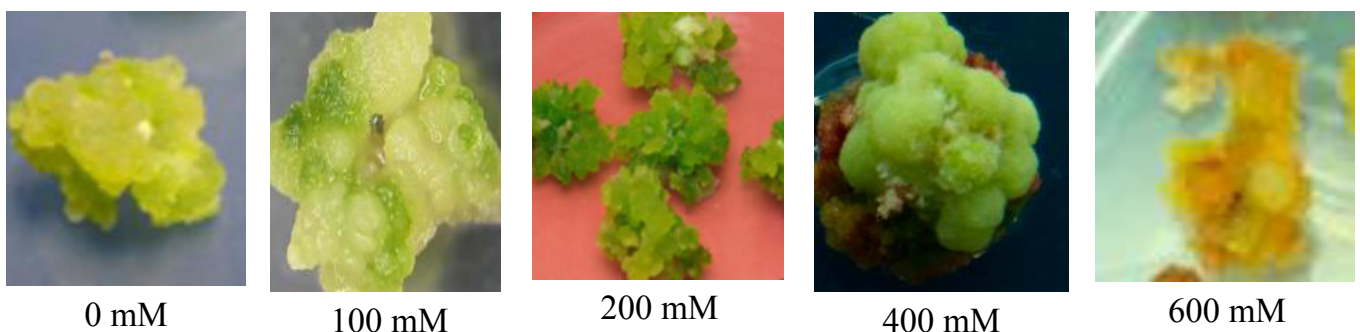
❖ Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ phiến lá

Khi nồng độ mặn tăng thì tỉ lệ mô sẹo sống sót cũng tăng lên khi đạt ngưỡng tại nồng độ mặn 200 mM thì tỷ lệ mô sẹo sống sót bắt đầu giảm dần (Bảng 5.34).

Bảng 5.34. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ phiến lá Mắm biển sau 28 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mô sẹo sống (%)
NT1	0	16,58
NT2	100	25,65
NT3	200	58,35
NT4	400	35,63
NT5	600	18,96

Mô sẹo hình thành từ phiến lá có thể chịu được ngưỡng mặn lên tới 400 mM, khi nồng độ mặn tăng lên 600 mM thì mô sẹo bị chuyển sang màu vàng và có hiện tượng chết dần (Hình 5.38).



Hình 5.38. Các mẫu mô sẹo phát sinh từ phiến lá Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau

Vì vậy, đối với mô sẹo phiến lá nồng độ NaCl tốt nhất không làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của mô sẹo phát sinh từ phiến lá là 200 mM cho tỷ lệ mô sẹo sống sót đạt 58,35%.

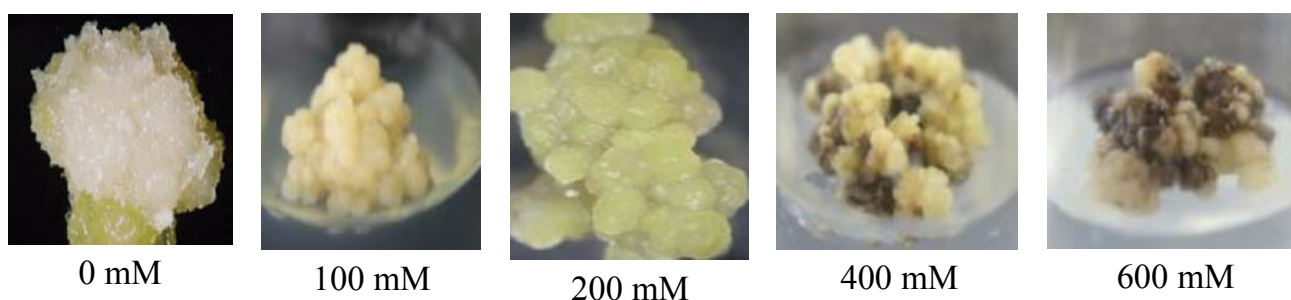
❖ Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ cuống lá

Đối với mô sẹo phát sinh từ cuống lá nhóm nghiên cứu cũng chuyển lên trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau lần lượt từ 0 - 600 mM. Sau 4 tuần nuôi cấy nhóm nghiên cứu nhận thấy nồng độ tối ưu cho sự sinh trưởng và phát triển của mô sẹo phát sinh từ cuống lá là 200 mM cho tỷ lệ mô sẹo sống đạt 45,49% (Bảng 5.35).

Bảng 5.35. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo mô sẹo từ cuống lá Mắm biển sau 28 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mô sẹo sống (%)
NT1	0	21,59
NT2	100	29,56
NT3	200	45,59
NT4	400	35,56
NT5	600	23,39

Khi nồng độ mặn tăng lên 400 mM và 600 mM thì các mô sẹo bắt đầu bị thâm đen và chết dần (Hình 5.39).



Hình 5.39. Các mẫu mô sẹo phát sinh từ cuống lá Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau

Như vậy, sau 4 tuần nuôi cấy, nồng độ phù hợp nhất cho sự sinh trưởng và phát triển của mô sẹo có nguồn gốc từ phiến lá và cuống lá Mắm biển là 200mM với tỷ lệ sống lần lượt là 58,35% và 45,59%.

d. Tạo chồi phát sinh từ đốt thân cây Mắm biển *in vitro*

❖ Khảo sát ảnh hưởng của BAP và NAA đến quá trình tạo chồi Mắm biển

BAP có ảnh hưởng lớn đến quá trình hình thành đa chồi cây Mắm biển khi bổ sung BAP với nồng độ 0,5 mg/l - 5 mg/l thì tỷ lệ hình thành chồi thay đổi từ 27 - 97%. Bên cạnh đó khi bổ sung thêm 0,5 mg/l NAA thì tỷ lệ hình thành chồi bị giảm hẳn chỉ đạt cao nhất 74,5 %.

Chuyển các đốt thân được vô trùng cây vào môi trường MS bổ sung 2% sucrose và các chất điều hòa sinh trưởng thực vật. Sự hình thành và nhân nhanh chồi từ mẫu mô sẹo xảy ra trong vòng 40 - 60 ngày sau khi cấy. Các chồi xuất hiện thành từng cụm và một số chồi có kích thước từ 1 - 2cm có thể tách ra khỏi cụm chồi và được sử dụng để tiếp tục nhân chồi sau này.

Môi trường MS bổ sung 1 mg/l BAP tốt nhất cho việc nhân nhanh chồi (tỷ lệ hình thành chồi 96,77%), đồng thời có số chồi trung bình, trọng lượng tươi và trọng lượng khô cao nhất lần lượt là 2,70 chồi (Bảng 5.36, Hình 5.40). Sự có mặt của BAP đã kích thích sự hình thành chồi, các chồi non cấy vào các môi trường chỉ bổ sung BAP (thí nghiệm B_{0,5}, B₁, B_{2,5}) riêng lẻ đều phát triển nhanh tạo thành cụm; ở nồng độ thấp (0,5 mg/l) thì số lượng chồi hình thành thấp (1,83 chồi/mẫu); khi nồng độ BAP tăng thì khả năng tạo chồi và nhân nhanh sẽ gia tăng nhưng nếu nồng độ BA cao cũng hạn chế sự hình thành và nhân nhanh chồi.

Bảng 5.36. Kết quả mẫu tạo chồi sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau

Thí nghiệm	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ mẫu tạo chồi (%)	Số lượng mẫu tạo chồi trung bình
	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
B _{0,5}	0,5	-	72,41	1,83 ^c
B₁	1,0	-	96,77	2,70^a
B _{2,5}	2,5	-	56,90	1,90 ^d
B ₅	5,0	-	27,66	1,0 ^f
B ₁ I _{0,5}	1,0	0,5	74,47	1,63 ^b
B _{2,5} I _{0,5}	2,5	0,5	53,70	1,90 ^e
B ₅ I _{0,5}	5,0	0,5	26,83	1,00 ^f

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.40. Chồi Mắm biển trên môi trường nghiệm thức B₁

Khi bổ sung thêm NAA vào môi trường, sự có mặt của auxin đã ảnh hưởng đến sự tích lũy cytokinin, do đó hoạt tính của BAP yếu hơn nên số lượng chồi cũng giảm theo. Số lượng chồi trung bình ở môi trường B₁ (MS bổ sung 1 mg/l BAP) là 2,70 chồi/mẫu trong khi ở môi trường B₁I_{0,5} (MS bổ sung 1 mg/l BAP kết hợp 0,5 mg/l IAA) là 1,63 chồi/mẫu. Điều này cũng đúng với nhận định của Gaspar và cộng sự (1996) là auxin có thể ức chế sự tích lũy cytokinin [89].

Tóm lại, đốt thân cây Mắm biển khi được nuôi cấy trên môi trường MS có bổ sung 1 mg/l BAP riêng lẻ sẽ có khả năng nhân chồi tốt nhất với trọng lượng tươi và trọng lượng khô cũng đạt cao nhất.

- ❖ Khảo sát ảnh hưởng của BAP và NAA đến quá trình tái sinh chồi Mắm biển

Môi trường MS có bổ sung 2,5 mg/l BAP và 1 mg/l NAA cho tỷ lệ tái sinh chồi lên tới 68,7% với số lượng chồi tái sinh trung bình đạt 2,39 chồi/mẫu (Bảng 5.37, Hình 5.41).

Bảng 5.37. Kết quả mẫu tái sinh chồi Mắm biển sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau

Nghiem thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ tái sinh chồi (%)	Số lượng chồi tái sinh trung bình
	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
B ₀	-	-	42,45	1,81 ^c
B ₁	1,0	-	45,68	1,70 ^d
B _{2,5}	2,5	-	56,90	1,90 ^b
B ₅	5,0	-	22,66	1,0 ^f
B ₁ I ₁	1,0	1	65,47	1,63 ^e
B_{2,5}I₁	2,5	1	68,70	2,39^a
B ₅ I ₁	5,0	1	26,15	1,00 ^f

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.41. Chồi Mắm biển tái sinh trên môi trường nghiệm thức B_{2,5}I₁

e. Tạo đa chồi cây Mắm biển *in vitro*

Đối với mẫu cây tạo đa chồi nhóm nghiên cứu nhận thấy. Trên môi trường có bổ sung BAP và NAA, sự hình thành chồi tốt nhất trên môi trường MS + 2,5 mg/l BAP và 5 mg/l NAA, chồi phát triển đồng đều có màu xanh đậm, chồi to khỏe (Bảng 5.38, Hình 5.42). Tuy nhiên, khi BAP tăng cao hơn thì số chồi trên mỗi cụm giảm, chồi chậm phát triển, chồi mập và ngắn.

Bảng 5.38. Kết quả tạo đa chồi Mắm biển sau 60 ngày nuôi cấy trên các môi trường khác nhau

Nghiem thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ mẫu tạo đa chồi (%)	Số lượng mẫu tạo đa chồi trung bình
	BAP (mg/l)	NAA (mg/l)		
B ₀	-	-	0	0
B _{2,5}	2,5	-	56,90	1,90 ^b
B ₅	5,0	-	23,98	1,0 ^c
B_{2,5}I₅	2,5	5	69,58	2,90^a
B ₅ I ₅	5,0	5	22,13	1,00 ^c

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.42. Mẫu tạo đa chồi Mắm biển trên môi trường nghiệm thức B_{2,5}I₅

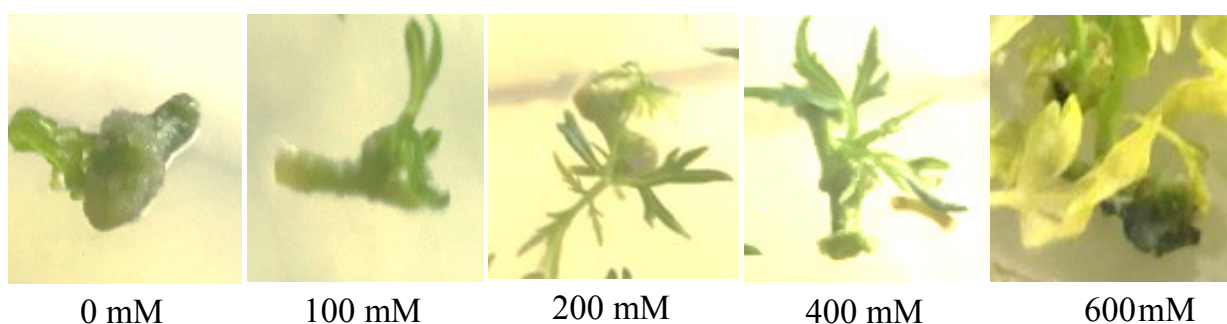
f. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo chồi, tái sinh chồi và nhân đa chồi Mắm biển

❖ Ảnh hưởng của nồng độ mặn NaCl đến việc tạo chồi

Với nồng độ mặn NaCl đạt 200 mM cho tỷ lệ mẫu tạo chồi đạt giá trị tốt nhất đạt 46,68 % còn khi nồng độ mặn tăng cao vượt ngưỡng đến khoảng 400 - 600 mM thì tỷ lệ mẫu tạo chồi giảm dần có thể xuống 19,96% (Bảng 5.39, Hình 5.43). Giống với kết quả của Ball (1988) đã công bố khi nồng độ mặn đạt 500 mM thì cây ngập mặn sinh trưởng bị ức chế mạnh [74].

Bảng 5.39. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo chồi Mầm biển sau 40 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mẫu tạo chồi (%)
NT1	0	15,59
NT2	100	24,64
NT3	200	46,68
NT4	400	33,43
NT5	600	19,96



Hình 5.43. Các mẫu tạo chồi Mầm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.

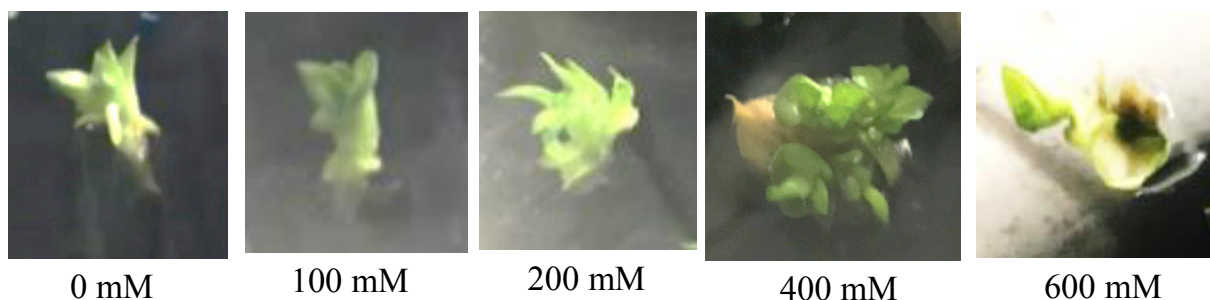
❖ Ảnh hưởng của nồng độ mặn NaCl đến việc tái sinh chồi

Trong khi đó với các mẫu tái sinh chồi khi tăng dần nồng độ NaCl từ 0 - 600 mM thì tỷ lệ mẫu tái sinh chồi cũng tăng dần đạt tối đa tại nồng độ NaCl 200 mM cho tỷ lệ mẫu tái sinh đạt 56,48% nhưng khi nồng độ NaCl tiếp tục tăng thì tỷ lệ mẫu tái sinh lại giảm dần điều này là do nồng độ mặn quá cao làm tăng áp suất thẩm thấu và làm ảnh hưởng đến hệ enzyme trong mô cây gây chết mô (Bảng 5.40).

Bảng 5.40. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tái sinh chồi Mầm biển sau 40 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mẫu tái sinh chồi (%)
NT1	0	14,55
NT2	100	29,46
NT3	200	56,35
NT4	400	38,96
NT5	600	18,86

Nhận thấy khi nồng độ mặn đạt 400 mM thì mẫu cây bắt đầu chuyển sang màu trắng và chết dần. Đó là những biểu hiện của cây khi gặp điều kiện mặn quá sức chịu đựng của cây (Hình 5.44).



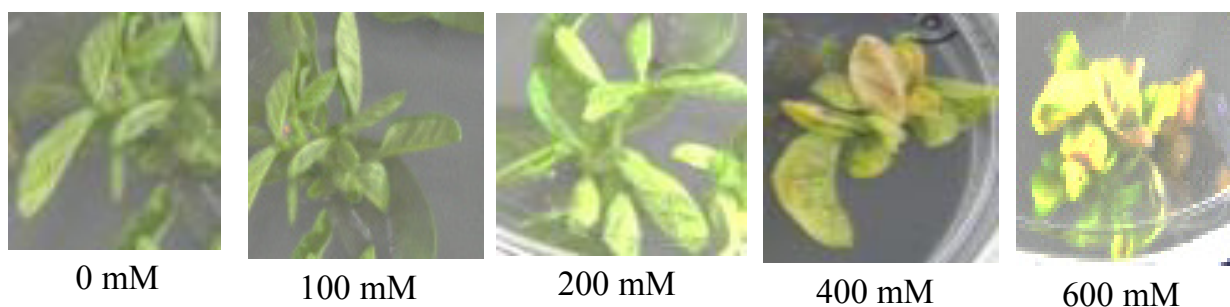
Hình 5.44. Các mẫu tái sinh chồi Mắm biển trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau.

❖ Ảnh hưởng của nồng độ mặn NaCl đến việc nhân đa chồi

Nhóm nghiên cứu nhận thấy đối với mẫu đa chồi của cây Mắm biển nồng độ NaCl tối đa không làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của mẫu là 200mM, khi tiếp tục tăng nồng độ mặn lên thì mẫu cây bắt đầu chuyển dần sang màu vàng khi đạt ngưỡng 600 mM thì mẫu cây bắt đầu chuyển sang màu đen, mẫu bị chết nhiều (Bảng 5.41, Hình 5.45).

Bảng 5.41. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl đến khả năng tạo đa chồi Mắm biển sau 40 ngày nuôi cấy

Nghiệm thức	Nồng độ NaCl (mM)	Tỷ lệ mẫu tạo đa chồi (%)
NT1	0	16,58
NT2	100	26,69
NT3	200	54,35
NT4	400	34,63
NT5	600	12,08



Hình 5.45. Các mẫu đa chồi trên môi trường có các nồng độ mặn khác nhau

Vậy nồng độ thích hợp nhất cho sự sinh trưởng và phát triển của mẫu đa chồi cây Mắm biển là 200 mM với tỷ lệ mẫu tạo đa chồi là 54,35%

Để hình thành rễ thì vai trò đặc biệt quan trọng là việc sử dụng kết hợp IBA và NAA, khi kết hợp 2 loại chất điều hòa sinh trưởng này sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng tạo rễ, số rễ/chồi, chiều dài của rễ, hay số lá trên cây. Muốn cây khỏe mạnh thì bộ rễ phải khỏe mạnh, muốn bộ rễ tốt thì trước tiên phải biết cách sử dụng tốt ảnh hưởng của 2 chất điều hòa sinh trưởng trên.

g. Tách chồi tạo rễ hình thành cây hoàn chỉnh

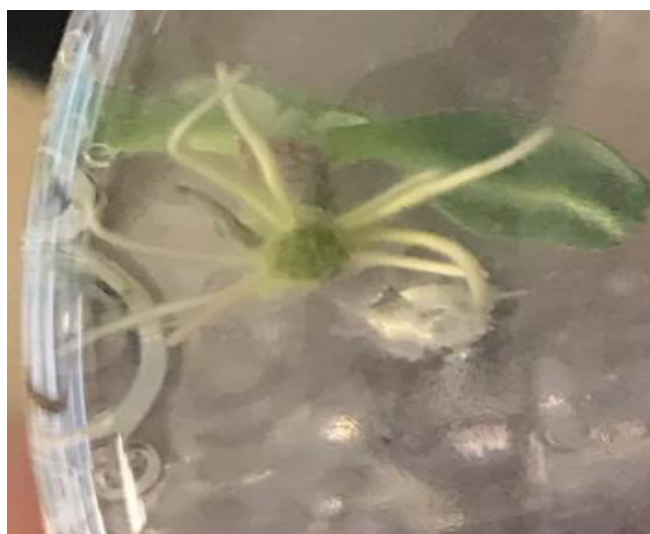
❖ Ảnh hưởng của IBA và NAA đến tỷ lệ chồi tạo rễ

Sau 4 tuần thí nghiệm ở các nghiệm thức đều có sự hình thành rễ mới, đặc biệt tại nghiệm thức $I_{0,5}N_{0,5}$ tỷ lệ chồi tạo rễ đạt 25,77% như vậy môi trường MS có bổ sung 0,5 mg/l IBA và 0,5 mg/l NAA cho tỷ lệ chồi tạo rễ tốt nhất. Tỷ lệ tạo rễ ở cây Mắm biển lên tới 95% khi bổ sung 0,5 mg/l IBA và 0,5 mg/l NAA (Bảng 5.42, Hình 5.46).

Bảng 5.42. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến tỷ lệ chồi tạo rễ Mắm biển

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Tỷ lệ chồi tạo rễ (%)
	IBA (mg/l)	NAA (mg/l)	
I_0N_0	0	0	12,7 ^c
$I_{0,5}N_{0,5}$	0,5	0,5	25,77^a
I_1N_1	1,0	1,0	14,54 ^b
$I_{1,5}N_{1,5}$	1,5	1,5	21,5 ^{bc}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.46. Rễ cây Mắm biển trên môi trường $I_{0,5}N_{0,5}$ sau 90 ngày nuôi cấy

Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu được công bố của Al-Bahrany và Al-Khayri (năm 2003) [70].

❖ Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số rễ Mắm biển trên một chồi

Khi bổ sung tăng dần nồng độ IBA và NAA nhóm nghiên cứu còn thu được kết quả số rễ trên mỗi chồi tăng dần và đạt cực đại ở nghiệm thức có sự bổ sung 0,5 mg/l IBA và 0,5 mg/l NAA cho số rễ trên mỗi chồi đạt 2,2 rễ/chồi. Đây là do đối tượng Mắm biển là một đối tượng rất khó ra rễ tạo cây hoàn chỉnh nên việc hình thành rễ là rất khó khăn (Bảng 5.43, Hình 5.47).

Bảng 5.43. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số rễ trên một chồi

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Số rễ/chồi
	IBA (mg/l)	NAA (mg/)	
I ₀ N ₀	0	0	1,2 ^c
I_{0,5}N_{0,5}	0,5	0,5	2,2^a
I ₁ N ₁	1,0	1,0	1,8 ^b
I _{1,5} N _{1,5}	1,5	1,5	1,6 ^{bc}

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.47. Rễ cây Mắm biển trên môi trường I_{0,5}N_{0,5} sau 120 ngày nuôi cấy

❖ Ảnh hưởng của IBA và NAA đến chiều dài rễ Mắm biển

Sau 4 tuần thí nghiệm nhóm nghiên cứu nhận thấy chiều dài rễ của các mẫu tạo rễ cũng thay đổi theo từng nghiệm thức. Trong đó, chiều dài rễ giao động từ 1,19 - 3,57 cm khi thay đổi nồng độ IBA và NAA. Đạt cực đại khi sử dụng 0,5 mg/l IBA kết hợp với 0,5 mg/l NAA (Bảng 5.44, Hình 5.48).

Bảng 5.44. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến chiều dài rễ

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Chiều dài rễ (cm)
	IBA (mg/l)	NAA (mg/)	
I ₀ N ₀	0	0	1,52 ^{bc}
I_{0,5}N_{0,5}	0,5	0,5	3,57^a
I ₁ N ₁	1,0	1,0	2,44 ^b
I _{1,5} N _{1,5}	1,5	1,5	1,19 ^c

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.48. Chiều dài rễ cây Mắm biển trên môi trường nghiệm thức I_{0,5}N_{0,5} sau 5 tuần nuôi cấy

❖ Ảnh hưởng của IBA và NAA đến chiều dài cây Mắm biển

Đối với chiều dài cây khi bổ sung IBA và NAA chiều dài cây cũng có khả năng tăng lên nhưng đến một giới hạn thì chiều dài cây cũng có xu hướng giảm dần. Chiều dài cây biến động từ 45,1 mm - 85,7 mm và đạt giá trị lớn nhất khi sử dụng nghiệm thức I_{0,5}N_{0,5} có bổ sung IBA 0,5 mg/l và NAA 0,5 mg/l (Bảng 5.45, Hình 5.49).

Bảng 5.45. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến chiều dài cây Mắm biển

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Chiều dài cây (mm)
	IBA (mg/l)	NAA (mg/)	
I ₀ N ₀	0	0	60,6 ^{bc}
I_{0,5}N_{0,5}	0,5	0,5	85,7^a
I ₁ N ₁	1,0	1,0	45,1 ^c
I _{1,5} N _{1,5}	1,5	1,5	66,7 ^b

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan



Hình 5.49. Chồi Mắm biển hình thành trên môi trường nghiệm thức $I_{0,5}N_{0,5}$

❖ Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số lá trên cây Mắm biển

Khi bổ sung đồng thời IBA và NAA số lá trên cây *in vitro* cũng được tăng lên đạt giá trị trung bình tốt nhất là nghiệm thức có bổ sung 0,5 mg/l IBA và 0,5 mg/l NAA với 4,23 lá/ cây.

Bình thường khi không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng cây chỉ đạt 2,5 lá/cây nhưng khi bổ sung chất điều hòa sinh trưởng NAA và IBA thì số lá trên cây đã tăng lên gấp đôi đạt 4,23 lá/cây (Bảng 5.46).

Bảng 5.46. Ảnh hưởng của IBA và NAA đến số lá trên cây Mắm biển

Nghiệm thức	Chất điều hòa sinh trưởng thực vật		Số lá/cây
	IBA (mg/l)	NAA (mg/)	
I_0N_0	0	0	2,5 ^c
$I_{0,5}N_{0,5}$	0,5	0,5	4,23^a
I_1N_1	1,0	1,0	3,5 ^b
$I_{1,5}N_{1,5}$	1,5	1,5	2,8 ^c

*Những chữ cái khác nhau trên cùng 1 cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$ theo phép thử Duncan

Khi bổ sung đồng thời IBA và NAA với các nồng độ khác nhau thì các mẫu chồi đều có sự phát sinh rễ nhưng tỉ lệ tương đối thấp chỉ đạt khoảng 12,7% - 25,77%. Điều này có thể là do ảnh hưởng của điều kiện sống khó khăn của cây Mắm biển, chỉ những cây nào có bộ rễ phát triển tốt với nhiều đặc điểm thuận lợi mới có khả năng sinh trưởng tốt trên môi trường ngập mặn.

Tỷ lệ chồi tạo rễ, số rễ trên chồi, chiều dài rễ, chiều cao cây, số lá trên cây đều đạt cao nhất (lần lượt là: 25,77%; 2,2 rễ; 3,57 cm; 85,7 mm; 4,23 lá) ở công thức sử dụng 0,5 mg/l IBA kết hợp 0,5 mg/l NAA; ở gốc chồi sự hình thành mô sẹo không đáng kể và cây sinh trưởng phát triển tốt. Nồng độ IBA và NAA được tăng lên trên 1 mg/l đã làm gia tăng sự hình thành mô sẹo ở gốc chồi nên làm giảm khả năng hấp thu chất dinh dưỡng của cây. Điều này dẫn đến ngăn cản sự hình thành rễ hoặc rễ được hình thành bị biến dạng tại những vị trí đó. Kết quả cho thấy, tổ hợp 0,5 mg/l IBA với 0,5 mg/l NAA thích hợp nhất cho sự hình thành rễ và tăng trưởng của cây Mắm biển *in vitro* (Hình 5.50).

Nhận thấy đây là một đối tượng rất khó ra rễ tạo cây hoàn chỉnh do tỷ lệ tạo rễ đạt rất thấp (25,77%) và số rễ cũng tương đối nhỏ 2,2 rễ/chồi. Điều này ảnh hưởng lớn đến quá trình nhân nhanh cây bằng phương pháp nuôi cấy mô *in vitro*.

Đối với trường hợp không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, tỷ lệ chồi tạo rễ chỉ đạt 12,7% với số rễ trung bình là 1,2 cái, chiều dài rễ đạt khoảng 1,52 cm

Nhưng khi bổ sung chất điều hòa sinh trưởng ở tỷ lệ IBA 1mg/l; NAA 1mg/l và IBA 1,5 mg/l và NAA 1,5 mg/l đều cho tỷ lệ chồi tạo rễ tương đối thấp chỉ đạt khoảng 21,5% và số rễ đạt tối đa 1,8 cái và chiều dài rễ khoảng 2,44 cm. Nghiệm thức đạt tối đa khi sử dụng đồng thời IBA và NAA với nồng độ 0,5 mg/l cho tỷ lệ chồi tạo rễ lên tới 25,77%, số rễ trung bình 2,2 cái và chiều dài rễ lên tới 3,57 cm.



Hình 5.50. Cây Mắm biển in vitro trên môi trường MS + 0,5 mg/l IBA + 0,5 mg/l NAA

Tóm lại, chồi Mắm biển in vitro phát sinh rễ tốt nhất trên môi trường có bổ sung 0,5 mg/l IBA và 0,5 mg/l NAA.

Các cây Mắm biển được hình thành tiếp tục được chuyển sang môi trường mới cho đến khi bộ rễ đủ khỏe sẽ được chuyển sang trồng trong bầu đất và kiểm tra đánh giá các thông số liên quan.

5.2.3. Đánh giá ưu thế 2 phương pháp

Kết quả nghiên cứu của đề tài cho thấy phương pháp nhân giống *in vitro* bước đầu đã thành công trong phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, khi đưa ra môi trường vườn ươm đã không đạt hiệu quả mong đợi, có sức sống và sinh trưởng kém hơn so với cây giống được nhân giống bằng quả và trụ mầm. Do đó, trong nghiên cứu này, cây giống trong mô hình được nhân giống bằng quả, trụ mầm từ các cây trội được điều tra, khảo sát.

5.3. Xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn

5.3.1. Vị trí xây dựng vườn giống cây ngập mặn

Chọn lựa nơi xây dựng vườn ươm là bước đầu tiên khi xây dựng vườn ươm, ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cây con và sự thành bại của công tác trồng rừng. Theo kinh nghiệm, nên tạo lập vườn ươm ở những nơi có các đặc điểm sau:

- Gần nguồn nước;
- Thuận lợi cho vận chuyển các vật liệu như đất làm bầu, phân bón, cây con đem đi trồng;
- Thuận lợi cho tiêu thoát nước, đất tơi xốp, thoát nước;
- Phù hợp với điều kiện lập địa;
- Nền đất tương đối bằng phẳng.

Đối với Đước đôi và Mắm biển, vườn ươm sản xuất cây con trong bầu nên có diện tích khoảng 1.000 m² đủ để sản xuất 100.000 cây giống mỗi năm. Trong đó diện tích luống gieo ươm chiếm khoảng 65% phần còn lại được sử dụng cho các công trình phụ trợ như: lối đi lại, nơi chuẩn bị đất, túi bầu và hỗn hợp ruột bầu.

Trên cơ sở những phân tích về hiện trạng, điều kiện thuận lợi, khó khăn khi triển khai mô hình đã lựa chọn được vị trí xây dựng vườn ươm giống cây RNM tại vị trí thuộc xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định (Hình 5.51, 5.52).



Hình 5.51. Vị trí xây dựng vườn ươm tại tỉnh Bình Định



Hình 5.52. Khu ươm giống cây ngập mặn

Hiện trạng: Đã có công trình vườn ươm Bàn trắng, Bàn chua.

Thuận lợi: Dễ dàng xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn, có người dân đã có kinh nghiệm ươm giống cây ngập mặn. Nằm trong trung tâm giữa hai vị trí thực hiện mô hình trồng rừng. Tỷ lệ cát nhỏ hơn 80%. Tầng đất nhỏ hơn 60cm

Khó khăn: Không nằm trong vị trí trồng rừng tại tỉnh Quảng Nam và Ninh Thuận.

5.3.2. Chăm sóc cây con trong vườn ươm

Kỹ thuật nhân giống từ trụ mầm Đước đôi và quả Mắm biển được thực hiện theo hướng dẫn tại mục 5.2.1. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống từ trụ mầm Đước đôi và quả Mắm biển, từ các bước chọn trụ mầm Đước đôi, quả Mắm biển, bảo quản tại hiện trường, tạo bầu, cấy trụ mầm, quả.

Thời gian chăm sóc cây con trong vườn ươm kể từ lúc bắt đầu gieo ươm cho đến khi xuất vườn. Sau khi cấy trụ mầm Đước đôi từ 10 - 15 ngày, tiến hành kiểm tra lại xem những cây không có khả năng nảy chồi để trồng dặm. Làm giàn che sáng cho cây con bằng lưới che sáng trong khoảng thời gian 1 tháng đầu. Tùy theo tình hình thời tiết và tình trạng của cây mà điều chỉnh tỷ lệ che sáng khoảng 25-50%. Sau đó giảm dần cường độ và tỷ lệ che sáng khi cây con bắt đầu đã ổn định. Sau 1 tháng, dỡ bỏ giàn che hoàn toàn. Khu vực vườn ươm có hệ thống bờ bao và hệ thống cống nên vấn đề điều tiết nước nhằm cung cấp đủ nước cho nhu cầu sinh trưởng của cây con đơn giản. Khi trụ mầm mới cấy, mỗi ngày cho nước thủy triều (bơm) ngập lũng một lần. Khi cây đã lớn, nhu cầu nước tăng lên, lấy nước thủy triều vào ngập bầu thường xuyên.

Cây Đước đôi rất dễ bị cua, còng, ... cắn phá đọt non của cây. Do đó, ban đêm thường xuyên kiểm tra khu vực ươm cây. Khi phát hiện thấy, dùng tay, bẫy để bắt chúng. Sau 2 - 3 tháng tiến hành kiểm tra cây con, lúc này rễ cây có thể đâm ra khỏi bầu đất. Tiến hành đảo bầu cây định kỳ 2 tháng 1 lần. Đồng thời, để đảm bảo cây con khỏe, tiến hành nhổ cỏ thường xuyên, xới đất thông thoáng, tăng khả năng thấm nước, giảm sự bốc hơi bề mặt. Sau khi cấy trụ mầm được 3 tháng tiến hành bón phân NPK hỗn hợp cho cây với lượng bón 20g/bầu. Bổ sung phân NPK và phân vi sinh định kỳ 2 tháng 1 lần hoặc bất cứ thời điểm nào thấy hiện tượng cây còi cọc, chậm lớn. Trong lần bón phân cuối cùng chỉ nên sử dụng phân lân và kali để cho cây cứng cáp trước khi xuất vườn và phải ngưng hẳn việc bón phân để hãm cây trước khi xuất vườn 30 ngày.

Đối với cây Mắm biển, tưới cây con 2 lần/ngày. Khi cây đã lớn điều tiết nước ở vườn ươm theo cách lấy nước vừa ngập mặt bầu và xả nước khi thủy triều xuống. Những ngày không ngập thủy triều thì tưới tràn ngập mặt bầu sau đó xả nước như khi ngập thủy triều. Tương tự như Đước đôi, cây Mắm biển cũng chú ý các loại động vật như cua, còng làm gãy, hỏng cây non. Đồng thời, để đảm bảo cây con khỏe, nhổ cỏ thường xuyên, xới đất thông thoáng, tăng khả năng thấm nước, giảm sự bốc hơi bề mặt, bổ sung phân NPK và phân vi sinh

định kỳ. Sau khi cấy quả được 2 tháng tiến hành bón bổ sung phân NPK và phân vi sinh với khối lượng 10g/bầu. Bón định kỳ hoặc bất cứ thời điểm nào thấy hiện tượng cây còi cọc, chậm lớn. Tiến hành đảo bầu cây định kỳ 2 tháng 1 lần.

5.3.3. Đánh giá kết quả xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn

- Kết quả sản xuất giống cây ngập mặn:

Vườn ươm đã sản xuất được hơn 3,6 vạn cây giống. Trong đó số cây đạt tiêu chuẩn xuất vườn hơn 3,4 vạn cây con. Tỷ lệ cây con xuất vườn thành công trên 93%. Cây con đạt tiêu chuẩn xuất vườn theo quy định. Số liệu cụ thể được tổng hợp qua Bảng 5.47.

Bảng 5.47. Tổng hợp số cây giống đạt tiêu chuẩn

STT	Loài cây	Tổng số cây	Tổng số cây con đạt tiêu chuẩn	Tỷ lệ sống %
1	Đước đôi	17.730	16.700	93,94
2	Mắm biển	18.760	17.500	93,28

- Sinh trưởng của cây giống ngập mặn:

Nhóm thực hiện đã tiến hành theo dõi cây giống trong 2 giai đoạn: tháng thứ 4 và tháng thứ 9 sau khi tiến hành xây dựng vườn giống. Chỉ tiêu cây xuất vườn sau 9 tháng được trình bày tại Bảng 5.48.

Bảng 5.48. Các chỉ tiêu sinh trưởng của cây giống ngập mặn

STT	Thời gian Chỉ tiêu đánh giá	4 tháng		9 tháng	
		Cây Đước đôi	Cây Mắm biển	Cây Đước đôi	Cây Mắm biển
1	Số cặp lá	2	1	4	4
2	Chiều cao cây	50 - 52cm	33 - 36cm	80 - 82cm	83 - 86cm
3	Kích thước thân	0,8cm	0,4cm	1,3cm	1cm
4	Tình hình sâu bệnh	Không	Không	Không	Không

Kết quả theo dõi cây giống ngập mặn sinh trưởng tốt, tỷ lệ sống 95%, không sâu bệnh và phù hợp với điều kiện tự nhiên tại khu vực nghiên cứu. Cây con xuất vườn đảm bảo yêu cầu cho việc trồng RNM.

Tóm lại, vườn giống cây ngập mặn đã xuất 34.200 cây con gồm 16.700 cây Đước đôi và 17.500 cây Mắm biển cho 02 mô hình trồng, chăm sóc RNM tại tỉnh Quảng Nam và Ninh Thuận.

5.4. Xây dựng mô hình trồng, chăm sóc RNM

5.4.1. Cơ sở khoa học lựa chọn vị trí

Theo kết quả điều tra tại thực địa và kết quả nghiên cứu đã xác định được 3 vị trí thuộc dạng lập địa khó khăn có khả năng triển khai mô hình: (01) Bãi bồi nằm trong Phá Tam Giang thuộc xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam; (02) Bãi bồi nằm trong Đầm Thị Nại thuộc xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định; (03) Bãi bồi nằm trong Đầm Nại thuộc xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận (Hình 5.53 - 5.55).



Hình 5.53. Vị trí (01) Bãi bồi nằm trong Phá Tam Giang thuộc xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam



Hình 5.54. Vị trí (02) Bãi bồi nằm trong Đầm Thị Nại thuộc xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định



Hình 5.55. Vị trí (03) Bãi bồi nằm trong Đầm Nại thuộc xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận

Trong đó các vị trí dự kiến xây dựng mô hình có đặc điểm lập địa (độ mặn, thành phần cơ giới, dinh dưỡng...) khác nhau, ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả thực hiện mô hình (Bảng 5.49).

Bảng 5.49. Điều kiện lập địa tại vị trí xây dựng mô hình

STT	Nội dung	Quảng Nam	Bình Định	Ninh Thuận
1	Độ mặn nước biển ven bờ (%)	21	15	26
2	Thời gian phơi bãi (giờ/ngày)	7,18	6,21	8,06
3	Độ thành thực của đất ngập mặn	Đất sét cứng	Đất sét mềm	Đất bùn chặt
4	Tỉ lệ % hạt cát	89,44 - 90,44	84,2 - 86,1	45,74 - 70,30
5	Đặc điểm dinh dưỡng thể nền	Phù hợp	Phù hợp	Phù hợp

Độ mặn nước biển và thời gian phơi bãi ở cả 3 vị trí đều thích hợp cho trồng cây ngập mặn.

Về độ thành thực của đất tại các vị trí dự kiến xây dựng mô hình: Tại vị trí 01 độ thành thực của đất là sét cứng. Đây là độ thành thực rất khó khăn cho trồng RNM, biện pháp kỹ thuật cần sử dụng là cải tạo thể nền trước khi trồng rừng. Tại vị trí 02 độ thành thực của đất là sét mềm. Đây là độ thành thực khó khăn cho trồng RNM, khi trồng RNM cần có biện pháp kỹ thuật cải tạo thể nền trước khi trồng rừng. Tại vị trí 03 độ thành thực của đất là đất bùn chặt. Đây là khu vực có thể nền khá phù hợp cho trồng RNM.

Về tỷ lệ % hạt cát: Vị trí 01 có tỉ lệ phần trăm cát từ 89,44 - 90,44%. Vị trí 02 có tỉ lệ phần trăm cát từ 84,2 - 86,1%. Đây là khu vực có tỉ lệ phần trăm cát rất cao. Theo quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN thì đây là khu vực đặc biệt khó khăn cho trồng RNM. Khi trồng rừng cần có biện pháp kỹ thuật cải tạo hỗ trợ trồng cây để cây con mới trồng có đủ chất dinh dưỡng sinh trưởng. Vị trí 03 có tỉ lệ phần trăm cát từ 45,74 - 70,30%, đây là khu vực có tỉ lệ phần trăm cát khá cao. Theo quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN thì đây là khu vực khó khăn cho trồng RNM. Khi trồng RNM không cần biện pháp cải tạo hỗ trợ tuy nhiên cần trồng rừng với mật độ cao để đảm bảo khả năng khép tán của rừng và mật độ tối ưu của quần xã rừng trồng.

Ngoài ra, các vị trí dự kiến xây dựng mô hình còn có các ưu, nhược điểm như sau:

Bảng 5.50. Một số đặc điểm các vị trí dự kiến xây dựng mô hình

STT	Hiện trạng	Thuận lợi	Khó Khăn
1	Vị trí 01: Bãi bồi nằm trong Phá Tam Giang thuộc xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam		
	Đã có bờ kè bê tông kiên cố bao quanh cảng cá Tam Giang. Nằm tại 2 vị trí có đặc điểm dốc thoải, không có sự phân biệt rõ rệt. Chịu tác động dòng chảy ven bờ là chủ yếu. Điều kiện lập địa rất khó khăn; Hàm lượng dinh dưỡng tại thể nền khu vực thấp; Trước khi trồng cây cần cải tạo thể nền	Dễ dàng thi công, có thể triển khai các công thức đổi chứng về cao trình bãi, cấp tuổi, tổ thành	Vị trí dự kiến xây dựng mô hình nằm cạnh khu vực đóng tàu nên chịu nhiều ảnh hưởng do có nhiều tàu thuyền qua lại. Thể nền và thành phần cơ giới khó khăn cho trồng RNM, cần có biện pháp cải tạo hố khi trồng RNM
2	Vị trí 02: Bãi bồi nằm trong Đầm Thị Nại thuộc xã Phước Sơn, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định		
	Đã có dải rừng (khoảng 100m) bao phía ngoài bờ kè; Dốc thoải, không có sự phân biệt rõ rệt; Chịu ảnh hưởng của dòng chảy mùa lũ. Điều kiện lập địa thuận lợi; Hàm lượng dinh dưỡng tại thể nền khu vực thấp; Trước khi trồng cây không cần cải tạo thể nền	Dễ dàng thi công, không cần cải tạo thể nền khi trồng RNM	Vị trí triển khai mô hình chịu tác động của dòng chảy mùa lũ tại Đầm Thị Nại.
3	Vị trí 03: Bãi bồi nằm trong Đầm Nại thuộc xã Phương Hải, huyện Ninh Hải, Tỉnh Ninh Thuận		
	Đã có dải rừng (khoảng 100m) bao phía ngoài bờ kè; Dốc thoải, không có sự phân biệt rõ rệt; Chịu ảnh hưởng của dòng chảy mùa lũ. Đây là khu vực nằm trong điều kiện lập địa rất khó khăn ít được phù xa bồi đắp; Hàm lượng dinh dưỡng tại thể nền khu vực thấp; Trước khi trồng cây cần cải tạo thể nền	Dễ dàng thi công	Thể nền và thành phần cơ giới rất khó khăn cho trồng RNM, cần có biện pháp cải tạo thể nền khi trồng RNM. Tuy nhiên kinh phí cải tạo thể nền thường rất cao.

Mục tiêu của đề tài là xây dựng mô hình trồng và chăm sóc RNM thích ứng với BĐKH, chính vì vậy cần ưu tiên lựa chọn những khu vực có điều kiện lập địa có nhiều tiêu chí khó khăn. Chính vì vậy, ưu tiên lựa chọn vị trí 01 là bãi

bồi nằm trong Phá Tam Giang thuộc xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam và vị trí 03 là bãi bồi nằm trong Đầm Nại thuộc xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, Tỉnh Ninh Thuận.

5.4.2. Thiết kế xây dựng mô hình

5.4.2.1. Lựa chọn loài, mật độ và công thức trồng

Căn cứ các kết quả nghiên cứu về:

- Hiện trạng RNM;
- Nghiên cứu về định hướng lựa chọn loài cây phù hợp với điều kiện lập địa;
- Nghiên cứu về định hướng lựa chọn loài cây thích ứng với BĐKH, nước biển dâng và thay đổi độ mặn;
- Nghiên cứu về lựa chọn kỹ thuật trồng.

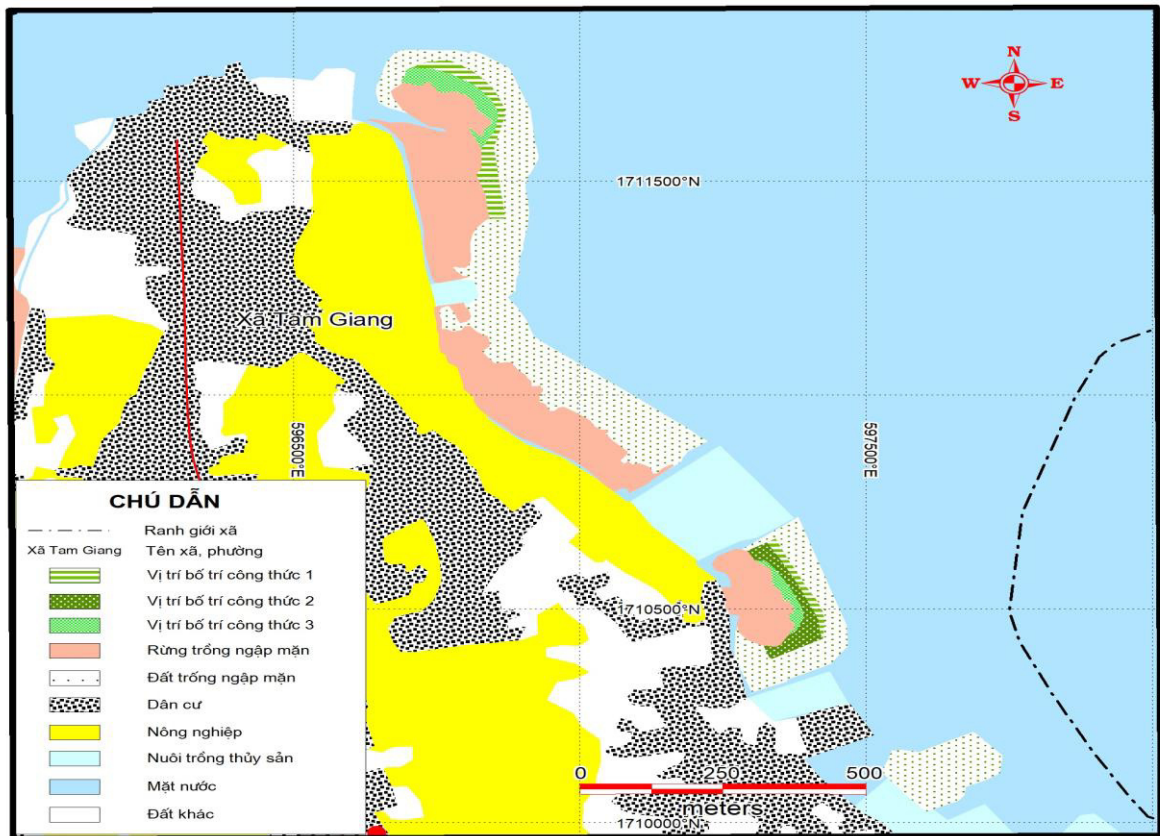
Kết quả lựa chọn 2 loài cây xây dựng mô hình là Mắm biển; Đước đôi.

Mật độ trồng: trồng với mật độ 4.444 cây/ha (hàng cách hàng 1,5m và cây cách cây là 1,5m). Hàng cây trồng song song với đê biển hoặc vuông góc với hướng tác động của sóng, các cây trong hàng trồng theo kiểu so le lan sáu để phát huy tối đa khả năng giảm sóng và gây bồi tạo bãi trồng cây. Để hạn chế tác động của sóng, dòng chảy mùa lũ và ảnh hưởng của sóng do tàu biển lớn qua lại đến cây ngập mặn mới trồng, cần cắm 3 cọc/cây để giữ cây đứng vững và không gãy đổ.

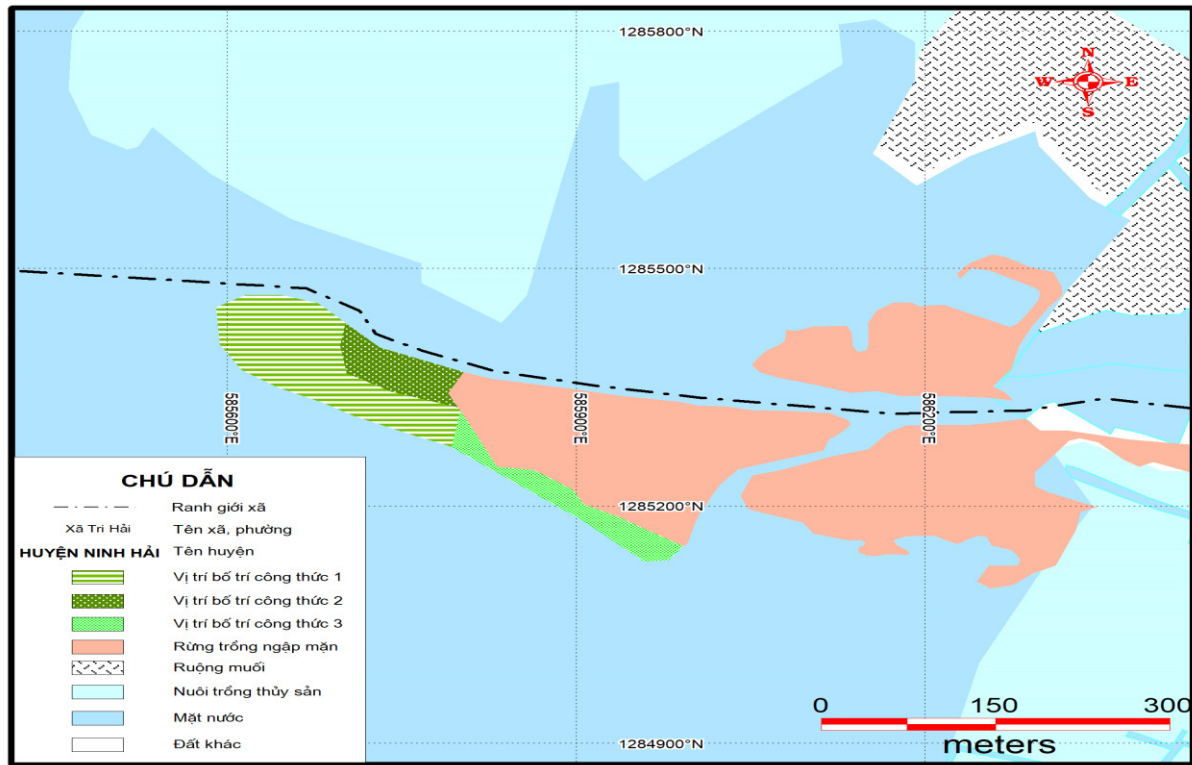
Về bố trí phương pháp trồng rừng, các chương trình, dự án, đề tài đã triển khai trồng thực tiễn các loài cây ngập mặn tại các tỉnh Nam Trung Bộ thường áp dụng trồng thuần loài. Đối với trồng hỗn giao, chủ yếu là Mắm biển + Đưng với tỷ lệ 1:1. Đề tài đồng thời áp dụng trồng thuần loài và trồng hỗn giao với các tỷ lệ cây từng loài khác nhau. Mục đích là xác định được phương pháp trồng rừng tối ưu nhất. Cụ thể:

- Công thức 1: 2 Mắm biển : 0 Đước đôi
- Công thức 2: 1 Mắm biển : 1 Đước đôi
- Công thức 3: 0 Mắm biển : 2 Đước đôi

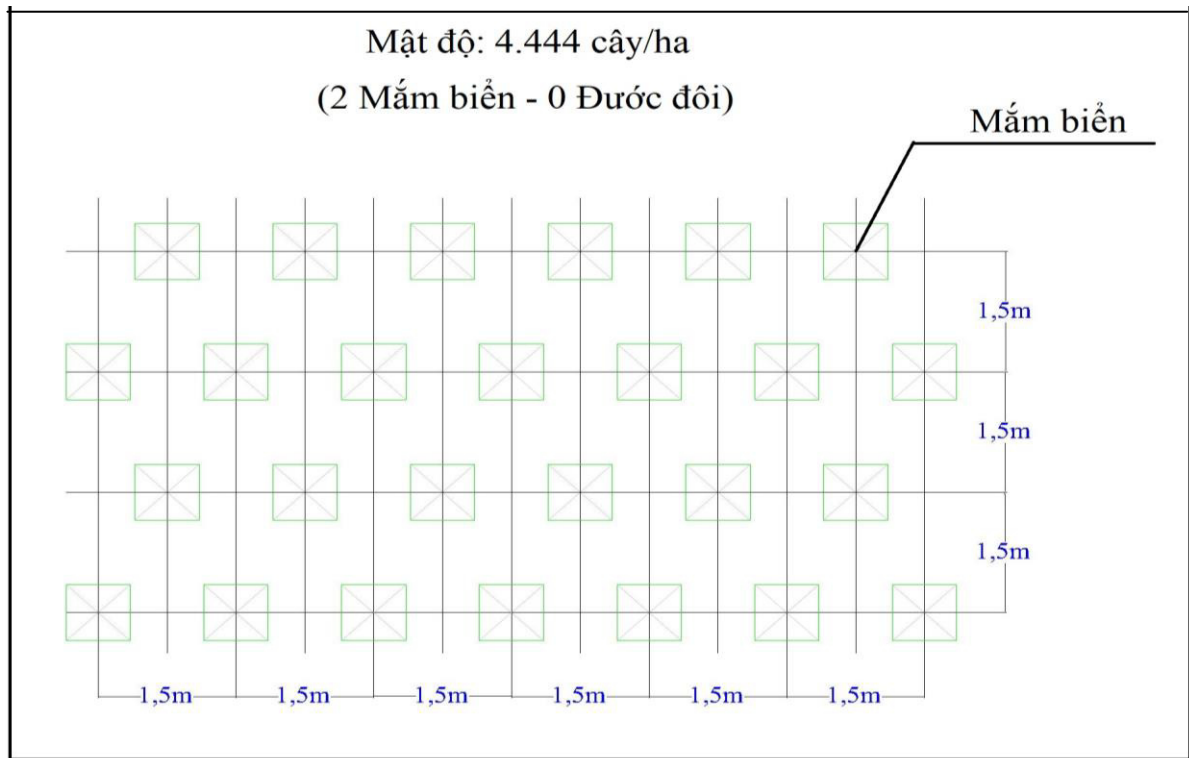
Sơ đồ bố trí các khu vực trồng các công thức và bố trí công thức trồng được trình bày trong Hình 5.56 - 5.60.



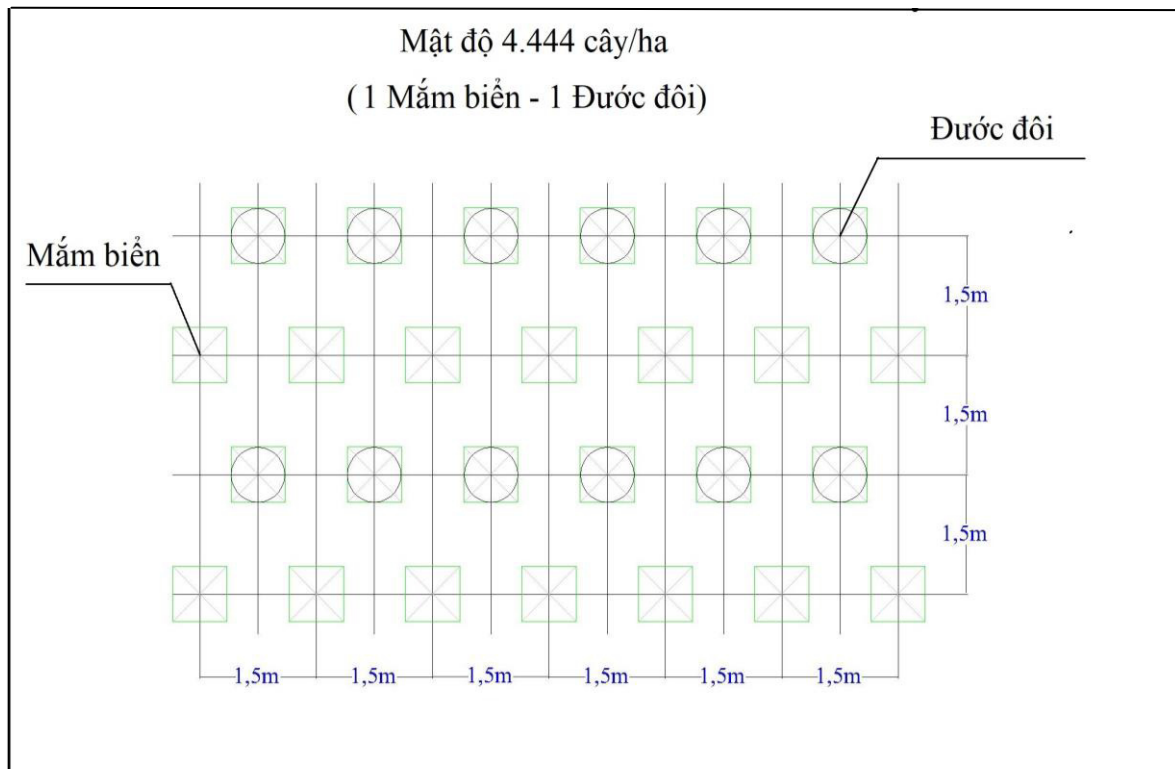
Hình 5.56. Vị trí bố trí công thức trồng tại mô hình xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam



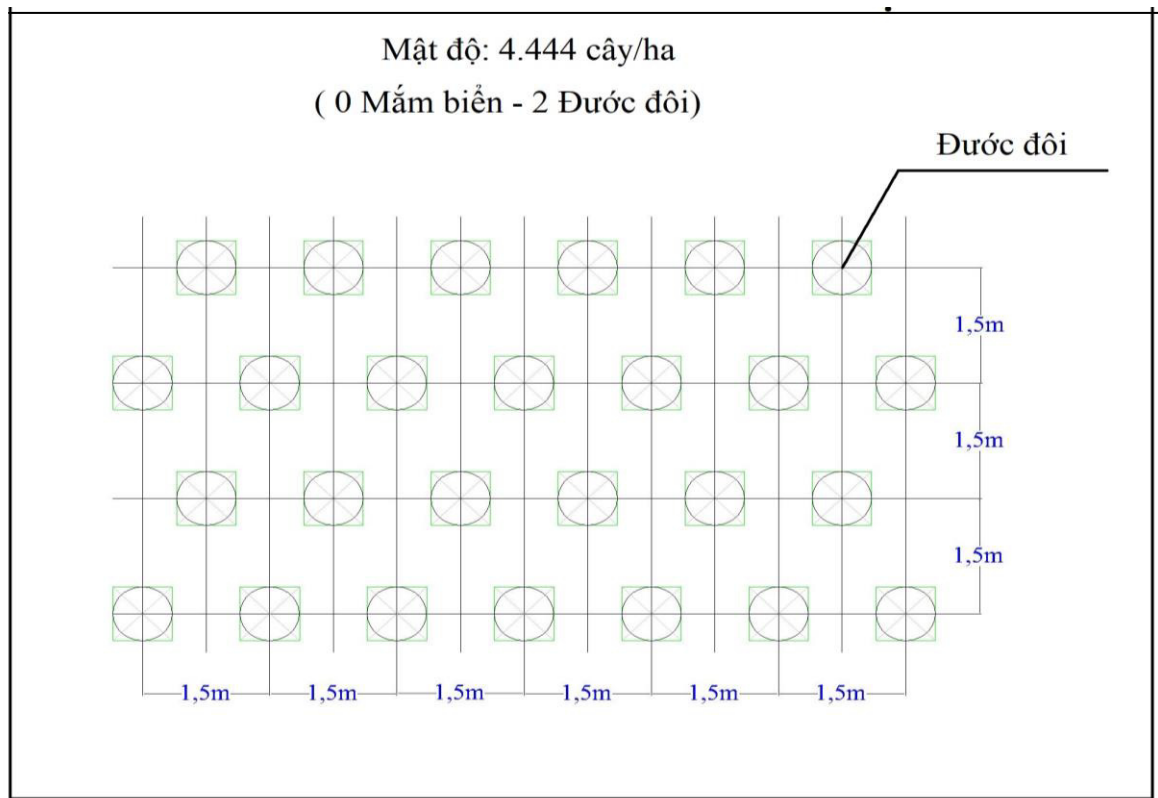
Hình 5.57. Vị trí bố trí công thức trồng trong mô hình tại xã Tri Hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận



Hình 5.58. Sơ đồ bố trí công thức trồng 2 Mắm biển : 0 Đước đôi



Hình 5.59. Sơ đồ bố trí công thức trồng 1 Mắm biển : 1 Đước đôi



Hình 5.60. Sơ đồ bố trí công thức trồng 0 Mắm biển : 2 Đước đôi

5.4.2.2. Thiết kế hố cải tạo, cải tạo thể nền

Tỉ lệ cát tại khu vực xây dựng mô hình tại tỉnh Quảng Nam trong khoảng từ 84,20-86,10%, tỉ lệ cát tại khu vực xây dựng mô hình tại tỉnh Ninh Thuận trong khoảng từ 72,52-82,60%.

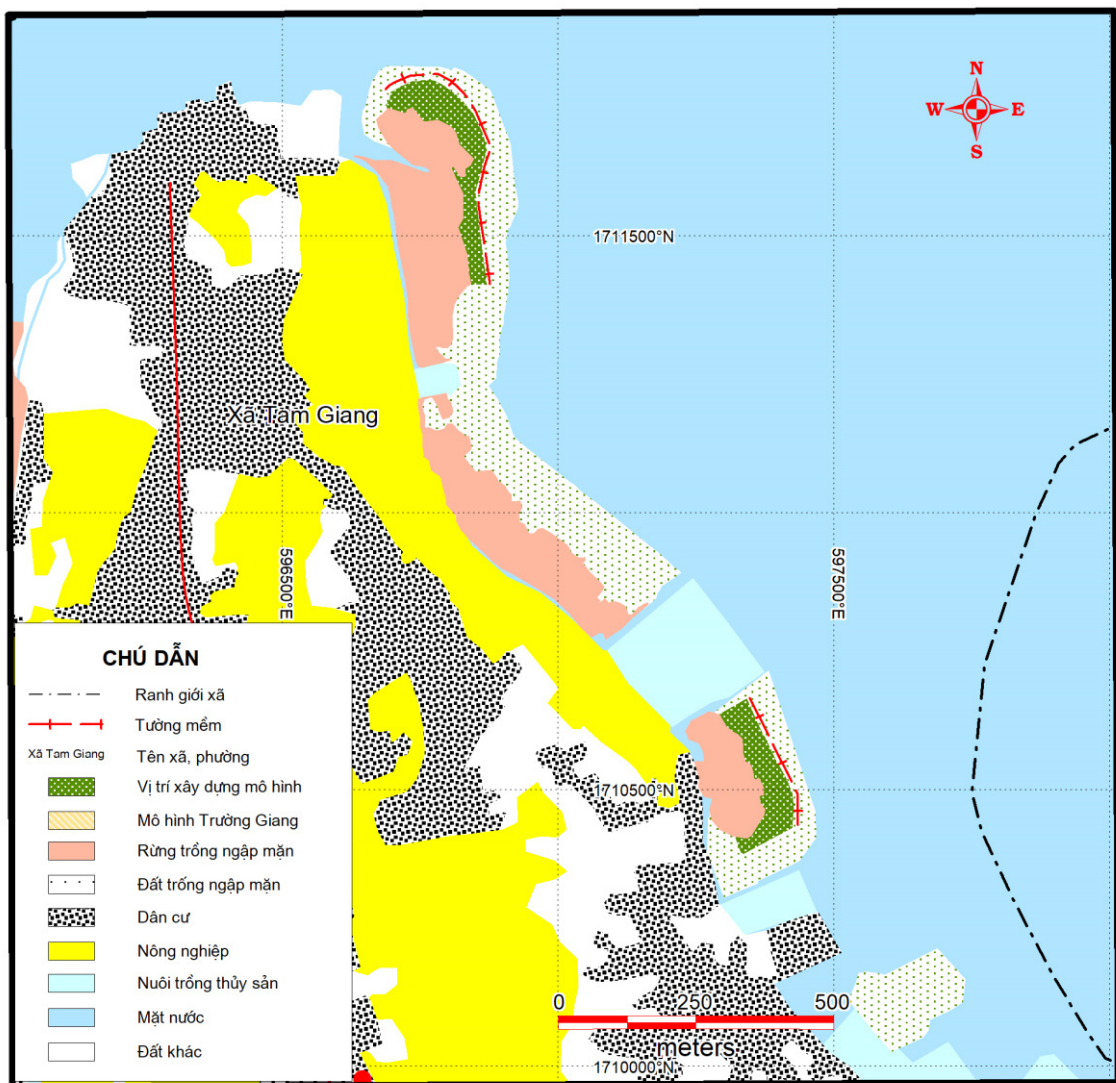
Theo Quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 của Bộ NN&PTNT với tiêu chuẩn trồng cây Mắm biển yêu cầu nơi có đất cát pha trên 50% cần đào hố kích thước 50x50x50cm cho thêm bùn hoặc đất giàu dinh dưỡng để cải tạo thể nền.

Trong Quyết định 5365/QĐ-BNN-TCLN ngày 23/12/2016 của Bộ NN&PTNT không đề cập đến kích thước hố và biện pháp cải tạo khi trồng cây Đước đôi trong trường hợp nơi có đất cát pha trên 50%. Tuy nhiên với tỷ lệ cát và qua đánh giá hàm lượng dinh dưỡng đất của khu vực, đề tài quyết định lựa chọn kích thước hố cải tạo trồng cây Đước đôi cho khu vực là 0,5x0,5x0,5m tại 2 mô hình.

Khu vực xây dựng mô hình tại tỉnh Quảng Nam chịu tác động chủ yếu của sóng, dòng chảy mùa lũ và chịu ảnh hưởng trực tiếp của sóng do tàu biển lớn đi lại. Do đó mô hình tại xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam cần thiết kế tường mềm bảo vệ bãi. Công việc xây dựng tường mềm ổn định bãi

được thực hiện trước khi trồng rừng nhằm ổn định và gây bồi cho bãi bồi trồng rừng tại khu vực nghiên cứu. Tiến hành xây dựng tường mềm bằng vật liệu tre và bó rào với kết cấu áp dụng TCVN 10405:2014, chiều cao tường mềm 1,0 mét, chiều sâu đóng cọc 2,0 mét, chiều dài cọc 3,0 mét, đường kính cọc > 6 cm. số lượng cọc 12 cọc/1 mét dài. Khoảng cách giữa hai hàng cọc là 0,4 mét.

Hàng rào được bố trí cách mép trồng cây khoảng 7m. Cao độ vị trí đặt hàng rào có cao trình dao động quanh -0,30m. Tuyến hàng rào được bố trí vuông góc với hướng sóng chính tác động vào bãi và gần như song song với đường bờ đai trồng cây (Hình 5.61). Liên kết các cọc đứng và nẹp ngang bằng dây cước.



Hình 5.61. Vị trí xây dựng tường mềm

5.4.3. Đánh giá khả năng sinh trưởng của cây Đước đôi và Mắm biển trong mô hình

5.4.3.1. Đánh giá tình hình sinh trưởng của các loài cây trong mô hình tại tỉnh Quảng Nam

a. Đánh giá tỷ lệ sống của các loài cây trong mô hình

Tổng hợp tỉ lệ sống của các loài cây trong mô hình tỉnh Quảng Nam được trình bày tại Bảng 5.51.

Bảng 5.51. Tổng hợp tỷ lệ cây sống của 2 loài cây trồng trong mô hình tỉnh Quảng Nam

STT	Thời gian kiểm tra	Tỷ lệ sống (%)		
		Đước đôi	Mắm biển	Trung bình cả mô hình
1	Tháng 12/2019	100	100	100
2	Tháng 3/2020	95,69	94,00	94,70

Tại thời điểm điều tra 6 tháng kể từ khi trồng, tỷ lệ sống trung bình cả mô hình đạt 94,70%. Tỷ lệ sống này là cao trong trồng RNM.

b. Xác định tương quan các nhân tố điều tra của các loài cây trong mô hình

Từ kết quả Bảng 5.52, 5.53, hệ số tương quan của các loài cây trong mô hình đều đạt $R^2 > 0,8$ chứng minh sinh trưởng về đường kính thân cây có tương quan từ chặt đến rất chặt với sinh trưởng của chiều cao thân cây.

Bảng 5.52. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Thời gian kiểm tra	Đước đôi	
		R2	Dạng phương trình
1	Tháng 12/2019	0,92	$H = -2,16 + 5,00 \cdot \log(D_0)$
2	Tháng 3/2020	0,81	$H = -2,54 + 5,47 \cdot \log(D_0)$

Bảng 5.53. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan của cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Thời gian kiểm tra	Mắm biển	
		R2	Dạng phương trình
1	Tháng 12/2019	0,84	$H = 0,59 + 2,12 \cdot \log(D_0)$
2	Tháng 3/2020	0,87	$H = 0,04 + 0,08 \cdot \log(D_0)$

Sinh trưởng về chiều cao và đường kính có tương quan với nhau chứng tỏ số lượng cây điều tra đáp ứng được yêu cầu điều tra và phân tích số liệu thống kê.

Hệ số tương quan của các loài cây thay đổi không theo quy luật. Từ tương quan tương đối chặt đến rất chặt, chứng tỏ có tác động lớn của tự nhiên đến nhân tố điều tra hoặc điều tra không thống nhất dẫn đến sai số (tuy không lớn).

Tương quan sinh trưởng của đường kính và chiều cao thân cây tại tháng 12/2019 đạt 0,92 là tương quan rất chặt và tháng 3/2020 đạt 0,81 là tương quan chặt.

Tương quan sinh trưởng của đường kính và chiều cao thân cây của cây Mắm biển vào tháng 12/2019 đạt 0,84 và tháng 3/2020 đạt 0,87; là tương quan chặt.

c. Đánh giá sinh trưởng các loài cây trong mô hình

* *Đánh giá sinh trưởng của cây Đước đôi*

- Đánh giá tình hình sinh trưởng của cây Đước đôi

Đước đôi là loài thích nghi tốt với điều kiện môi trường của khu vực. Đây là loài cây tiên phong nhưng có thể sống tốt trong điều kiện bãi triều cao, thể nền cứng rắn. Là loài cây phổ biến trong khu vực. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Đước đôi trong mô hình được trình bày tại Bảng 5.54.

Bảng 5.54. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Thời gian kiểm tra	Tuổi cây (tháng)	D _o (mm)	H _{vn} (cm)	D _t (cm)
1	Tháng 12/2019	10	18,51	75,19	46,64
2	Tháng 3/2020	13	21,30	81,37	61,81

Từ kết quả Bảng tổng hợp cho thấy sinh trưởng các chỉ tiêu lâm học của cây Đước đôi tăng liên tục sau các lần điều tra. Sinh trưởng cao nhất vào lần điều tra gần đây nhất. Đường kính trung bình của Đước đôi đạt 21,30mm; chiều cao trung bình đạt 81,37cm; đường kính tán trung bình là 61,81cm cũng là cao nhất trong các lần điều tra.

- Sinh trưởng về đường kính cây Đước đôi tháng 3/2020

Đường kính cây Đước đôi không có sự khác nhau nhiều giữa cây lớn nhất và nhỏ nhất (Bảng 5.55). Chứng tỏ cây sinh trưởng đồng đều, không có sự tách biệt rõ rệt.

Bảng 5.55. Phân cấp số cây theo đường kính cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Cỡ đường kính (mm)	Giá trị trung bình (mm)	Số cây
1	12-14	12,25	4
2	15-17	16,39	62
3	18-20	19,12	94
4	21-23	22,00	141
5	24-26	25,01	69
6	27-29	27,7	30

- Sinh trưởng về chiều cao cây Đước đôi tháng 3/2020

Phân bố số cây theo cỡ chiều cao tập trung ở cỡ chiều cao vừa và lớn, những cây ở cỡ chiều cao nhỏ có số lượng cây ít (Bảng 5.56).

Bảng 5.56. Phân cấp số cây theo cỡ chiều cao cây Đước đôi trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Cỡ chiều cao (cm)	Giá trị trung bình (cm)	Số cây
1	39-51	42,00	5
2	52-64	62,00	5
3	65-77	72,48	132
4	78-90	84,23	192
5	91-103	94,16	61
6	104-118	109,2	5

* *Đánh giá sinh trưởng của cây Mắm biển*

- Đánh giá tình hình sinh trưởng của cây Mắm biển

So với cây Đước đôi, Mắm biển thích nghi tốt hơn đối với môi trường của khu vực, mặc dù cây Đước đôi rất phổ biến ở đây. Mắm biển sinh trưởng tốt hơn Đước đôi thể hiện ở các chỉ tiêu từ đường kính gốc cây, chiều cao; riêng về đường kính tán thì sinh trưởng chậm hơn so với Đước đôi (Bảng 5.57).

Bảng 5.57. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Thời gian kiểm tra	Tuổi cây (tháng)	D _o (mm)	H _{vn} (cm)	D _t (cm)
1	Tháng 12/2019	10	14,41	70,51	19,60
2	Tháng 3/2020	13	16,71	77,91	34,97

Từ kết quả Bảng 5.58 cho thấy tất cả các chỉ tiêu đều tăng liên tục, chứng tỏ cây sinh trưởng tốt với điều kiện khu vực.

Sinh trưởng đường kính trung bình tại thời điểm điều tra gần nhất là 16,71mm; cao hơn thời điểm đầu điều tra (2,30mm) 14,41mm. Chứng tỏ tốc độ sinh trưởng tốt của đường kính cây trồng.

Về chiều cao trung bình, chiều cao trung bình tăng từ 70,51cm lên đến 77,91cm trong vòng 3 tháng. Tăng khoảng 10% so với thời điểm điều tra ban đầu.

- Sinh trưởng về đường kính cây Mắm biển tháng 3/2020

Số cây ở các cấp cỡ đường kính cây Mắm biển là tương đối đều nhau, không có sự khác nhau nhiều. Chứng tỏ các cây sinh trưởng đồng đều, không có tác động bất thường đến sinh trưởng của cây (Bảng 5.58).

Bảng 5.58. Phân cấp số cây theo đường kính cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Cỡ đường kính (mm)	Giá trị trung bình (cm)	Số cây
1	12-13	12,83	47
2	14-16	14,54	84
3	17-18	16,43	140
4	19-20	18,41	105
5	20-21	20,38	48
6	22-23	22,11	9

Phân bố số cây theo cỡ đường kính cây Mắm biển ở dạng phức tạp. Cây sinh trưởng về đường kính không tập trung nhiều ở 1 cỡ kính và phân bố rải rác khắp các cỡ kính.

- Sinh trưởng về chiều cao cây Mắm biển tháng 3/2020

Phân bố số cây theo chiều cao cây Mắm biển ở dạng phức tạp. Cây sinh trưởng về chiều cao không tập trung nhiều ở một chiều cao và phân bố rải rác khắp các chiều cao (Bảng 5.59).

Bảng 5.59. Phân cấp số cây theo chiều cao cây Mắm biển trong mô hình tại Quảng Nam

STT	Cỡ chiều cao (cm)	Giá trị trung bình (cm)	Số cây
1	62-67	65,63	30
2	68-75	72,01	142
3	76-82	79,05	137
4	83-88	84,82	87
5	89-94	91,21	28
6	94-98	95,23	13

5.4.3.2. *Đánh giá tình hình sinh trưởng của các loài cây trong mô hình tại tỉnh Ninh Thuận*

a. Đánh giá tỷ lệ sống của các loài cây trong mô hình

Tổng hợp tỉ lệ sống của các loài cây trong mô hình tỉnh Ninh Thuận được trình bày tại Bảng 5.60.

Bảng 5.60. Tổng hợp tỷ lệ cây sống của 2 loài cây trồng trong mô hình tỉnh Ninh Thuận

STT	Thời gian kiểm tra	Tỷ lệ sống (%)		
		Đước đôi	Mắm biển	Trung bình cả mô hình
1	Tháng 12/2019	100	100	100
2	Tháng 3/2020	95,93	96,32	95,83

Tại thời điểm điều tra 6 tháng kể từ khi trồng, tỷ lệ sống trung bình cả mô hình đạt 95,83%. Chứng tỏ những 2 loài trên thích nghi tốt với môi trường tại khu vực.

b. Xác định tương quan các nhân tố điều tra của các loài cây trong mô hình

Tổng hợp tương quan các nhân tố điều tra của các loài cây trong mô hình tỉnh Ninh Thuận được trình bày tại Bảng 5.61 - 5.62.

Bảng 5.61. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Thời gian kiểm tra	Đước đôi	
		R2	Dạng phương trình
1	Tháng 12/2019	0,80	$H = 0,81 + 1,21 * \log(Do)$
2	Tháng 3/2020	0,82	$H = 0,86 + 1,06 * \log(Do)$

Bảng 5.62. Tổng hợp hệ số tương quan và phương trình tương quan của cây Mắm biển

STT	Thời gian kiểm tra	Mắm biển	
		R2	Dạng phương trình
1	Tháng 12/2019	0,81	$H = 0,78 + 1,36 \cdot \log(D_0)$
2	Tháng 3/2020	0,84	$H = 0,73 + 1,35 \cdot \log(D_0)$

Nhận thấy hệ số tương quan của các loài cây trong mô hình đều đạt $R^2 > 0,8$ chứng minh sinh trưởng về đường kính thân cây có tương quan từ chặt đến rất chặt với sinh trưởng của chiều cao thân cây.

Tương quan sinh trưởng của đường kính và chiều cao thân cây tại tháng 12/2019 và tháng 3/2020 lần lượt đạt 0,80 và 0,82 là tương quan chặt.

Tương quan sinh trưởng của đường kính và chiều cao thân cây của cây Mắm biển vào tháng 12/2019 đạt 0,81 và tháng 3/2020 đạt 0,87 là tương quan chặt.

c. Đánh giá sinh trưởng các loài cây trong mô hình

** Đánh giá sinh trưởng của cây Đước đôi*

- Đánh giá tình hình sinh trưởng của cây Đước đôi

Từ kết quả Bảng 5.63 cho thấy sinh trưởng các chỉ tiêu lâm học của cây Đước đôi tăng liên tục sau các lần điều tra. Sinh trưởng cao nhất vào lần điều tra gần đây nhất. Đường kính trung bình của Đước đôi đạt 25,21mm; chiều cao trung bình đạt 101,04cm; đường kính tán trung bình là 85,82cm cũng là cao nhất trong các lần điều tra.

Bảng 5.63. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Thời gian kiểm tra	Tuổi cây (tháng)	D_0 (mm)	H_{vn} (cm)	D_t (cm)
1	Tháng 12/2019	10	19,17	79,46	48,84
2	Tháng 3/2020	13	25,21	101,04	85,82

- Sinh trưởng về đường kính cây Đước đôi tháng 3/2020

Từ kết quả Bảng 5.64 cho thấy cho thấy đường kính thân cây không tập trung mà dàn trải đều khắp các cự ly cỡ đường kính. Chứng tỏ cây sinh trưởng đồng đều, không có sự tách biệt rõ rệt.

Bảng 5.64. Phân cấp số cây theo đường kính cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Cỡ đường kính (mm)	Giá trị trung bình (mm)	Số cây
1	14-17	15,20	5
2	18-21	21,12	26
3	22-25	23,99	198
4	26-28	26,75	128
5	29-31	29,58	34
6	32-34	32,90	10

- Sinh trưởng về chiều cao cây Đước đôi tháng 3/2020

Phân bố số cây theo cỡ chiều cao tập trung ở cỡ chiều cao vừa và lớn, những cây ở cỡ chiều cao nhỏ có số lượng cây ít (Bảng 5.65).

Bảng 5.65. Phân cấp số cây theo cỡ chiều cao cây Đước đôi trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Cỡ chiều cao (cm)	Giá trị trung bình (cm)	Số cây
1	72-82	79,22	26
2	83-93	88,46	82
3	94-104	99,12	137
4	105-115	109,18	106
5	116-126	120,30	40
6	127-138	131,70	10

Nhận thấy chiều cao cây không tập trung mà dàn trải đều khắp các cự ly chiều cao. Chứng tỏ cây sinh trưởng đồng đều, không có sự tách biệt rõ rệt.

* *Đánh giá sinh trưởng của cây Mắm biển*

- Đánh giá tình hình sinh trưởng của cây Mắm biển

Từ kết quả Bảng 5.66 cho thấy cho thấy tất cả các chỉ tiêu đều tăng liên tục, chứng tỏ cây sinh trưởng tốt với điều kiện khu vực.

Bảng 5.66. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng trung bình của cây Mắm biển trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Thời gian kiểm tra	Tuổi cây (tháng)	D _o (mm)	H _{vn} (cm)	D _t (cm)
1	12/2019	10	15,96	70,95	19,12
2	3/2020	13	19,84	87,58	55,51

Sinh trưởng đường kính trung bình tại thời điểm điều tra gần nhất là 19,84mm; cao hơn thời điểm đầu điều tra (3,88mm) 15,96mm. Chứng tỏ tốc độ sinh trưởng tốt của đường kính cây trồng. Về chiều cao trung bình, chiều cao trung bình tăng từ 70,95cm lên đến 87,58cm trong vòng 3 tháng. Tăng khoảng 25% so với thời điểm điều tra ban đầu (Bảng 5.68).

- Sinh trưởng về đường kính cây Mắm biển tháng 3/2020

Số cây ở các cấp cỡ đường kính cây Mắm biển là tương đối đều nhau, không có sự khác nhau nhiều. Chứng tỏ các cây sinh trưởng đồng đều, không có tác động bất thường đến sinh trưởng của cây (Bảng 5.67).

Bảng 5.67. Phân cấp số cây theo đường kính cây Mắm biển trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Cỡ đường kính (mm)	Giá trị trung bình (cm)	Số cây
1	13-15	13	10
2	16-17	16,61	67
3	18-19	18,48	129
4	20-21	20,52	112
5	22-23	22,44	107
6	24-25	24,30	20

Phân bố số cây theo cỡ đường kính cây Mắm biển ở dạng phức tạp. Cây sinh trưởng về đường kính không tập trung nhiều ở 1 cỡ kính và phân bố rải rác khắp các cỡ kính.

- Sinh trưởng về chiều cao cây Mắm biển tháng 3/2020

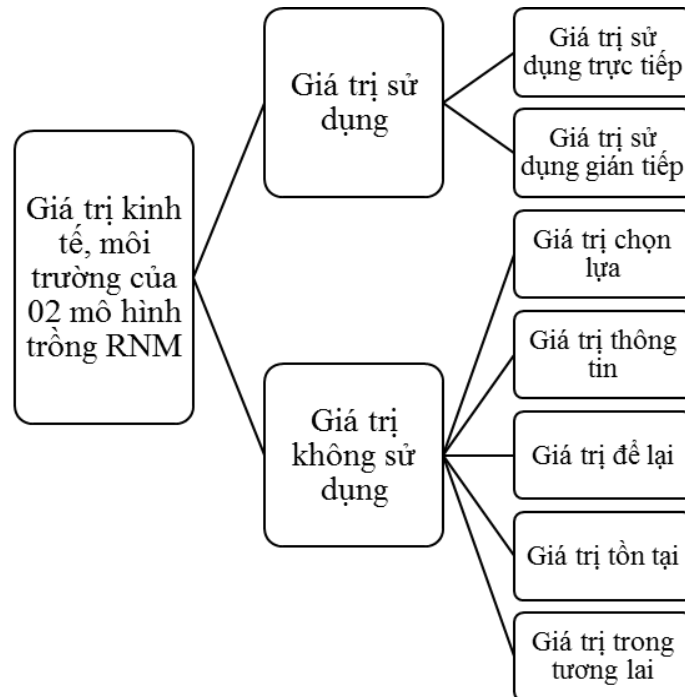
Từ kết quả Bảng 5.68 cho thấy cây Mắm biển sinh trưởng chiều cao phân bố tập trung tại nhỏ, chứng tỏ cây sinh trưởng đồng đều và ít bị tác động cục đoạn từ tự nhiên.

Bảng 5.68. Phân cấp số cây theo chiều cao cây Mắm biển trong mô hình tại Ninh Thuận

STT	Cỡ chiều cao (cm)	Giá trị trung bình (cm)	Số cây
1	64-74	70,12	28
2	75-85	81,16	158
3	86-95	90,58	183
4	96-105	99,39	66
5	106-115	107,29	7
6	115-121	118,33	3

5.4.4. Đánh giá hiệu quả mô hình

Do mô hình trồng RNM mới được trồng, chưa thành rừng nên việc ước tính hiệu quả mô hình mang tính dự báo. Tham khảo nghiên cứu của Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành (2013), Trần Thị Tú và Trần Hiếu Quang (2015) về hiệu quả kinh tế, môi trường của RNM thì giá trị về kinh tế, môi trường của RNM tại 02 mô hình nghiên cứu được đề xuất thông qua giá trị sử dụng (trực tiếp, gián tiếp) và giá trị không sử dụng (giá trị chọn lựa, giá trị thông tin, giá trị để lại, giá trị tồn tại và giá trị trong tương lai) (Hình 5.62) [25, 59].



Hình 5.62. Giá trị kinh tế, môi trường của 02 mô hình trồng RNM

5.4.4.1. Giá trị sử dụng

a. Giá trị sử dụng trực tiếp

Giá trị sử dụng trực tiếp của mô hình RNM bao gồm (1). Khai thác và NTTS. (2). Khai thác lâm sản, củi đốt. (3). Khai thác thuốc, nhuộm... (4). Khai thác diện tích mặt nước (thuê diện tích đất, NTTS). Những giá trị trực tiếp này ở thời điểm hiện tại chưa thể định lượng một cách chính xác vì mô hình mới đang trong giai đoạn đầu sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên, theo phân tổng quan, một số nghiên cứu khi ước tính giá trị khai thác và NTTS cho rằng mỗi năm 1ha RNM có thể cho thu hoạch 1.000 USD từ nghề cá và sản phẩm của rừng [112]. Đây cũng chính là giá trị sử dụng trực tiếp, trung bình của nhiều khu vực RNM. Tỉ giá 1USD = 23.650 đồng, như vậy, giá trị khai thác và NTTS tại 3ha RNM thành thực mỗi mô hình ước tính thu lợi ít nhất 52.857.000đ đến 470.469.000đ.

Đối với mô hình trồng RNM, giá trị sử dụng trực tiếp từ 3ha mỗi mô hình RNM ước tính đạt 70.950.000đ.

b. Giá trị sử dụng gián tiếp

Để đánh giá về giá trị tích lũy cacbon, căn cứ vào kết quả đánh giá về tổng cacbon tích lũy (tấn/ha/năm) hàng năm của RNM tại các khu vực trồng RNM áp dụng trồng cây Đước đôi và Mắm biển cho thấy để cắt giảm một đơn vị cacbon, cần tiêu phí 15,67 USD/1 tấn cacbon. Vì thế, giá trị hấp thụ, tích lũy cacbon của cây ngập mặn trong mỗi mô hình 3ha là: $(8,19 + 1,19) * 3 * 15,67 = 440,9538$ USD/ha/năm. Tỷ giá 1USD = 23.650 đồng nên giá trị tích lũy cacbon từ mô hình là 10.428.557 đồng/mô hình/năm.

5.4.4.2. *Giá trị không sử dụng*

a. Giá trị chọn lựa

Giá trị chọn lựa là giá trị xã hội sẵn lòng chi trả để bảo vệ và bảo tồn tài nguyên. Kết quả phỏng vấn 30 người dân/mô hình về việc sẵn lòng chi trả cho quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc RNM khu vực mới trồng được trình bày tại Bảng 5.69.

Bảng 5.69. Mức sẵn lòng chi trả của người dân cho hiện tại

WTP	Quảng Nam		Ninh Thuận	
	Số người	Tỷ lệ (%)	Số người	Tỷ lệ (%)
Không có ý kiến	4	13,3	3	10,0
0	-	-	2	6,7
10.000	1	3,3	-	-
20.000	7	23,3	5	16,7
30.000	8	26,7	12	40,0
40.000	3	10,0	2	6,7
50.000	3	10,0	3	10,0
60.000	1	3,3	1	3,3
70.000	1	3,3	-	-
80.000	1	3,3	1	3,3
90.000	-	-	1	3,3
100.000	1	3,3	-	-

Mức sẵn lòng chi trả cho mô hình tại Quảng Nam là 86,7% người dân được phỏng vấn và tại Ninh Thuận là 83,3%. Trong đó, mức sẵn lòng chi trả (WTP - Willing to pay) được lựa chọn nhiều nhất là 30.000đ, với tỷ lệ lần lượt tại tỉnh Quảng Nam và Ninh Thuận là 26,7% và 40,0%.

Giá trị chọn lựa trung bình được ước tính đạt 32.333đồng/năm/người tại Quảng Nam và 35.667đồng/năm/người tại Ninh Thuận.

Giá trị chọn lựa cho mô hình tại Quảng Nam = 32.333đồng/năm/người * Tổng số hộ dân trong vùng = 32.333đồng/năm/người * 177 hộ = 5.722.941đồng.

Giá trị chọn lựa cho mô hình tại Ninh Thuận = 35.667đồng/năm/người * Tổng số hộ dân trong vùng = 32.333đồng/năm/người * 150 hộ = 5.350.050 đồng.

b. Giá trị thông tin

Vì RNM mới được trồng, chưa thành rừng nên giá trị từ nghiên cứu khoa học, giáo dục chưa được nghiên cứu đánh giá trong giai đoạn này.

c. Giá trị để lại

Giá trị để lại là những giá trị trong tương lai như bảo tồn đa dạng sinh học, bảo tồn thiên nhiên. Do đó, nghiên cứu đã giả định hình thành quỹ bảo tồn tài nguyên nhằm duy trì, bảo vệ, chăm sóc RNM khu vực mới trồng trong tương lai. Kết quả phỏng vấn 30 người dân/mô hình được trình bày tại Bảng 5.70.

Bảng 5.70. Mức sẵn lòng chi trả của người dân trong tương lai

WTP	Quảng Nam		Ninh Thuận	
	Số người	Tỷ lệ (%)	Số người	Tỷ lệ (%)
Không có ý kiến	2	6,7	2	6,7
-	-	-	1	3,3
10.000	1	3,3	1	3,3
20.000	6	20,0	5	16,7
30.000	10	33,3	11	36,7
40.000	3	10,0	2	6,7
50.000	4	13,3	5	16,7
60.000	1	3,3	1	3,3
70.000	1	3,3	-	-
80.000	-	-	1	3,3
90.000	-	-	-	-
100.000	2	6,7	1	3,3

Mức sẵn lòng chi trả cho bảo vệ RNM trong tương lai tại mô hình ở Quảng Nam là 93,3% và Ninh Thuận là 90,0% người dân được phỏng vấn. Trong đó, mức sẵn lòng chi trả (WTP - Willing to pay) được lựa chọn nhiều nhất là 30.000đ, với tỷ lệ lần lượt tại tỉnh Quảng Nam và Ninh Thuận là 33,3% và 36,7%.

Giá trị để lại trung bình được ước tính đạt 36.000đồng/năm/người tại Quảng Nam và 30.667đồng/năm/người tại Ninh Thuận.

Giá trị để lại cho mô hình tại Quảng Nam = 36.000đồng/năm/người * Tổng số hộ dân trong vùng = 36.000đồng/năm/người * 177 hộ = 6.372.000đồng.

Giá trị để lại cho mô hình tại Ninh Thuận = 30.667đồng/năm/người * Tổng số hộ dân trong vùng = 30.667đồng/năm/người * 150 hộ = 4.600.050 đồng.

d. Giá trị tồn tại

Giá trị tồn tại được xác định dựa trên tổng các luồng vốn đầu tư trung bình trong và ngoài nước/năm kể từ khi mô hình được triển khai. Hiện tại, chưa ước tính được giá trị này.

Như vậy, có thể thấy hiệu quả kinh tế, môi trường của 02 mô hình trồng RNM tại tỉnh Quảng Nam và Ninh Thuận, bước đầu có thể ước tính, dự báo giá trị như sau:

Bảng 5.71. Tổng hợp giá trị kinh tế của 02 mô hình trồng RNM

Giá trị	Quảng Nam		Ninh Thuận	
	Số tiền (đồng/năm)	Tỉ lệ (%)	Số tiền (đồng/năm)	Tỉ lệ (%)
Giá trị sử dụng trực tiếp	70.950.000	75,9	70.950.000	77,7
Giá trị sử dụng gián tiếp	10.428.557	11,2	10.428.557	11,4
Giá trị không sử dụng	12.094.941	12,9	9.950.100	10,9
Tổng	93.473.498	100	91.328.657	100

Ngoài ra, 02 mô hình trồng, chăm sóc RNM còn có các hiệu quả về mặt xã hội như:

Giải quyết vấn đề việc làm tại địa phương: Giải quyết vấn đề việc làm ngắn hạn là trồng, chăm sóc và bảo vệ mô hình. Về lâu dài, RNM phát triển, tạo tiền đề cho việc khai thác và NTTS, tạo công ăn việc làm cho cư dân bản địa.

Nâng cao nhận thức cộng đồng: Việc người dân tham gia trồng, chăm sóc và bảo vệ mô hình trồng RNM đã góp phần nâng cao nhận thức người dân về vai trò, tầm quan trọng của RNM. Từ đó, người dân sẽ có ý thức tự giác hơn trong việc bảo vệ rừng.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

1. Diện tích đất quy hoạch cho trồng RNM khu vực Nam Trung Bộ là 824,59 ha. Trong đó, diện tích đất trồng ngập mặn là 465,53 ha, diện tích RNM là 359,06 ha. Diện tích lập địa có khả năng phục hồi và trồng mới RNM tại khu vực nghiên cứu chủ yếu là dạng lập địa rất thuận lợi (429,7ha) và thuận lợi (192,76ha). Diện tích lập địa có điều kiện khó khăn có diện tích 202,13ha.
2. Đã xác định 21 loài thực vật ngập mặn thuộc 12 chi, 10 họ thực vật. Lần đầu tiên ghi nhận loài Cóc đỏ là loài quý hiếm ở mức VU - mức sẽ nguy cấp trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) tại tỉnh Ninh Thuận.
3. Các loài cây ngập mặn phù hợp với các dạng lập địa khu vực 7 tỉnh, thích ứng với nước biển dâng và thay đổi độ mặn là các loài Mắm biển, Mắm trắng, Đước đôi, Đưng, Bần trắng, Bần chua, Dừa nước, Cóc trắng, Giá biển. Trong đó, Mắm biển và Đước đôi là 2 loài đã được xác định trồng chủ yếu tại khu vực này, ghi nhận cây tái sinh tại khu vực nghiên cứu được đề xuất trồng trong mô hình.
4. Đã xây dựng được quy trình canh tác tổng hợp RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ. Đã đề xuất được 6 định hướng, 5 giải pháp chung, 2 giải pháp đặc thù để phục hồi và phát triển bền vững RNM khu vực ven biển tỉnh Nam Trung Bộ.
5. Đã xác định được 17 cây trội, gồm 9 cây Đước đôi và 8 cây Mắm biển là cơ sở để tạo nguồn giống cây ngập mặn bằng phương pháp nhân giống hữu tính.
6. Đã thử nghiệm ứng dụng công nghệ sinh học để nhân giống Đước đôi và Mắm biển. Kết quả nghiên cứu bước đầu đã đạt được thành công nhất định ở trong phòng thí nghiệm và cần nghiên cứu sâu hơn trong tương lai.
7. Đã xây dựng được 02 mô hình: 1. Mô hình tại khu vực bãi bồi xã Tam Giang, huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam; 2. Mô hình tại khu vực bãi bồi trong đầm Nai, xã Tri hải, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận, trồng Đước đôi và Mắm biển. Tỷ lệ sống của cây trồng trong 2 mô hình lần lượt là 94,70%

và 95,83%. Cây trồng trong mô hình sinh trưởng và phát triển tốt. Ước tính giá trị kinh tế của 02 mô hình trồng RNM là 93.473.498 đồng tại Quảng Nam và 91.328.657 tại Ninh Thuận.

Kiến nghị

1. Do thời gian cây trồng trong mô hình ngắn, nên chưa đánh giá được chính xác sinh trưởng, hiệu quả mô hình. Do đó, đề xuất tiếp tục chăm sóc, theo dõi và đánh giá sinh trưởng, hiệu quả mô hình trồng, chăm sóc RNM đến khi rừng khép tán tại Quảng Nam và Ninh Thuận.
2. Tiếp tục triển khai phục hồi RNM khu vực ven biển Nam Trung Bộ trên các diện tích đất trồng ngập mặn đã được quy hoạch và diện tích lập địa thuận lợi để trồng RNM cũng như phục hồi các diện tích rừng đang bị suy thoái. Trong đó, cần nhân rộng kết quả 02 mô hình đối với khu vực có điều kiện tương tự.
3. Đề xuất xây dựng sổ tay quy trình canh tác tổng hợp RNM.
4. Đề xuất phương pháp nhân giống hữu tính để xây dựng vườn ươm giống cây ngập mặn đặc biệt là các loài cây ngập mặn phù hợp với điều kiện lập địa, thích ứng với BĐKH tại khu vực Nam Trung Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Ban chỉ đạo kiểm kê rừng tỉnh Phú Yên (2016), *Báo cáo kết quả kiểm kê rừng tỉnh Phú Yên*, Dự án Tổng điều tra, kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013 - 2016, 59 tr.
2. Bộ NN&PTNT (2006), *Quản lý rừng phòng hộ đầu nguồn và rừng phòng hộ ven biển*, Cẩm nang ngành lâm nghiệp, 76 tr.
3. Bộ TN&MT (2016), *Kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 188 tr.
4. Nguyễn Ngọc Bình (1999), *Trồng RNM*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
5. La Thị Cang (2005), *So sánh cấu trúc và chức năng HST RNM trồng lại và RNM tự nhiên tại khu dự trữ sinh quyển Cần Giờ*. Nhiệm vụ hợp tác theo nghị định thư giữa Bộ Khoa học & Công nghệ và Trung tâm sinh thái biển nhiệt đới, đại học Bremen, đại học Kiel, Đức.
6. Nguyễn Chính và cộng sự (1982), “Thành phần và sinh lượng động vật đáy đầm Thị Nại”, *Hội nghị Điều tra cơ bản đầm phá ven biển*, Bộ Thủy sản, Huế.
7. Nguyễn Thị Kim Cúc, Trần Văn Đạt (2012), “Nghiên cứu khả năng thích ứng của HST RNM vùng ven biển dưới tác động của nước biển dâng nghiên cứu ở đồng bằng sông Hồng”, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, trường Đại học Thủy Lợi, 37, tr. 45-52.
8. Cục Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2017), *Số liệu quan trắc Khí Hậu và Thủy Văn trạm Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa từ năm 2006 - 2017*.
9. Cục Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2017), *Số liệu quan trắc Khí Hậu và Thủy Văn trạm Tam Kỳ, tỉnh Quảng Nam từ năm 2006 - 2017*.
10. Cục Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2017), *Số liệu quan trắc Khí Hậu và Thủy Văn trạm Quảng Ngãi, tỉnh Quảng Ngãi từ năm 2006 - 2017*.
11. Cục Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2017), *Số liệu quan trắc Khí Hậu và Thủy Văn trạm Quy Nhơn, tỉnh Bình Định từ năm 2006 - 2017*.
12. Cục Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2017), *Số liệu quan trắc Khí Hậu và Thủy Văn trạm Phan Rang, tỉnh Ninh Thuận từ năm 2006 - 2017*.
13. Cục Khí tượng Thủy văn và BĐKH (2017), *Số liệu quan trắc Khí Hậu và Thủy Văn trạm La Gi, tỉnh Bình Thuận từ năm 2006 - 2017*.

14. Phạm Minh Cương và cộng sự (2012), *Nghiên cứu, xác định một số cây trồng thích hợp và kỹ thuật ương giống cây con chất lượng tốt tại vườn quốc gia Xuân Thủy tỉnh Nam Định*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh, 73 tr.116
15. Đoàn Chí Cường, Phạm Tài Minh, Hồ Đắc Thái Hoàng, Lê Văn Hoàng, Võ Thị Hồng Linh (2015), “Hiện trạng và sự biến động RNM tại huyện Núi Thành, tỉnh Quảng Nam giai đoạn 1990 – 2010”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ đại học Đà Nẵng*, ISSN 1859-1531 - số 7(92), tr. 80-84.
16. Nguyễn Hữu Đại (1999), *Vai trò và tầm quan trọng của RNM. Thực vật thủy sinh*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Thành Phố Hồ Chí Minh.
17. Hoàng Công Đăng (1996), *Một số nguyên nhân và hậu quả của sự suy thoái RNM ở Quảng Ninh*, Báo cáo nghiên cứu khoa học Trung tâm Khoa học Công nghệ và Môi trường Quảng Ninh.
18. Phạm Ngọc Dũng (2015), *Nghiên cứu một số cơ sở khoa học trồng RNM ở vùng đầm phá và ven biển tỉnh Thừa Thiên Huế*, Bản tóm tắt Luận án tiến sỹ lâm nghiệp, Viện khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 25 tr.
19. Lương Quang Đốc, Phan Thị Thúy Hằng (2012), *Trồng phục hồi, chăm sóc, bảo vệ và khai thác bền vững RNM. Sổ tay kỹ thuật*, Dự án tăng cường năng lực địa phương trong quản lý bền vững đất ngập nước tỉnh Quảng Nam, Sở TN&MT tỉnh Quảng Nam.
20. GIZ (2017), *Sổ tay hướng dẫn kỹ thuật Gieo ương và trồng một số loài cây ngập mặn*, GIZ GmbH, 47 tr.
21. Lê Thị Hồng Hạnh và Trương Văn Tuấn (2014), “Ảnh hưởng của BĐKH đến HST tự nhiên ở Đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Khoa học Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 64, tr. 155 - 162.
22. Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2010), *Nghiên cứu giải pháp trồng cây ngập mặn chắn sóng bảo vệ đê ven biển Thanh Hóa và Ninh Bình*, Báo cáo tóm tắt nghiệm thu đề tài cấp Viện, Lưu trữ Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình, 31 tr.
23. Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2011), *Nghiên cứu các giải pháp trồng cây bảo vệ đê biển, góp phần cải thiện môi trường ven biển ở các tỉnh từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang*, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, Viện Sinh thái và Bảo vệ Công trình, 299 tr.
24. Trịnh Văn Hạnh và cộng sự (2013), “Nghiên cứu giải pháp trồng cây ngập mặn bảo vệ đê ven biển 5, huyện Tiên Hải, Thái Bình”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, 19, tr. 83 - 91.

25. Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành (2013), “Xác định giá trị kinh tế của RNM Rú Chá, xã Hương Phong, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế”, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật nông lâm nghiệp, Trường Đại học nông lâm TP. Hồ Chí Minh*, tr. 521 – 527.
26. Nguyễn Xuân Hòa (2003), “Điều tra hiện trạng phân bố của RNM, thảm cỏ biển ở tỉnh Bình Định”, *Báo cáo dự án SAREC, Viện Hải dương học*. 15 tr.
27. Nguyễn Xuân Hòa (2009), “Hiện trạng các HST đặc trưng của đầm Thị Nại”, *Báo cáo chuyên đề thuộc Đề tài "Nghiên cứu cơ sở khoa học nhằm xây dựng các giải pháp phát triển NTTS bền vững tại đầm Thị Nại (tỉnh Bình Định)*, 42 tr.
28. Nguyễn Xuân Hòa, Nguyễn Nhật Như Thủy, Nguyễn Trung Hiếu (2015), “Hiện trạng và xu thế biến động RNM, thảm cỏ biển trong vịnh Nha Trang”, *Tuyển tập Nghiên cứu biển*, 21 (2), tr. 201 - 211.
29. Nguyễn Xuân Hòa, Phạm Thị Lan, Nguyễn Xuân Trường (2010), “Hiện trạng RNM ở dải ven bờ Nam Trung Bộ (Từ Đà Nẵng đến Ninh Thuận)”. *Tuyển tập Nghiên cứu biển*, XVII, tr. 167-177.
30. Phạm Hoàng Hộ (2003), *Cây cỏ Việt Nam tập II*, Nhà xuất bản trẻ, 950 tr.
31. Phạm Ngọc Hồ (2016), “Chỉ số chất lượng nước tương đối - Một cách tiếp cận mới để đánh giá tổng hợp chất lượng nước”, *Báo cáo khoa học Hội nghị quốc tế khoa học hàng hải 2016*, tr. 653 - 662.
32. Phan Nguyên Hồng (1987), *RNM Việt Nam: Tiềm năng và sử dụng*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.
33. Phan Nguyên Hồng (1991), *Sinh thái thảm thực vật RNM Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ Khoa học Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.
34. Phan Nguyên Hồng (1995), *RNM Việt Nam, kỹ thuật trồng và quản lý*, Hội chữ thập đỏ Việt Nam, Hà Nội.
35. Phan Nguyên Hồng (Chủ biên) (1999), *RNM Việt Nam*, tập 1 và 2, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 244 tr.
36. Phan Nguyên Hồng, Hoàng Thị Sản (1984), *Kết quả nghiên cứu hệ thực vật RNM Việt Nam*, Tuyển tập hội thảo quốc gia về HST RNM, Hà Nội, 12/1984.
37. Hoàng Văn Huân (2004), “Nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ bảo vệ bờ khu vực cửa sông, ven biển Nam bộ”, *Báo cáo Công nghệ Khoa học kỹ thuật nổi bật*, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 16 tr.

38. Nguyễn Quang Hùng và cộng sự (2010), “Nghiên cứu, đánh giá nguồn lợi thủy sản và đa dạng sinh học của một số vùng RNM điển hình để khai thác hợp lý và phát triển bền vững”, *Báo cáo tổng hợp kết quả thực hiện Đề tài độc lập cấp Nhà nước*, 320 tr.
39. Hồ Việt Hùng (2008), “Vai trò của RNM trong việc bảo vệ đê biển và các vùng ven biển Việt Nam”, *Tạp chí khoa học kỹ thuật Thủy Lợi và môi trường*, 21.
Online: http://tapchivatuyentap.tlu.edu.vn/Portals/10/So%2021/So%2021%20_00001.pdf
40. Nguyễn Quốc Huy và cộng sự (2016), “Ứng dụng tiên bộ khoa học kỹ thuật để khảo nghiệm, tuyển chọn một số loài cây ngập mặn phù hợp với vùng ven biển tỉnh Thái Bình nhằm ứng phó với BĐKH”, *Báo cáo kết quả đề tài khoa học và công nghệ*, Sở Khoa học và Công nghệ Thái Bình, 212 tr.
41. Lê Đình Khả (2003), *Chọn tạo giống và nhân giống cho một số loài cây trồng rừng chủ yếu ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
42. Hoàng Ngọc Khắc (2010), *Nghiên cứu giáp xác lớn (Malacostraca) và thân mềm (Mollusca) ở sông Hồng (từ Phú Thọ đến cửa Ba Lạt)*, Luận án Tiến sĩ sinh học Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, 150 tr.
43. Phan Đức Ngại, Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Văn Long, Hứa Thái Tuyên, Phan Thị Kim Hồng (2015), “Đặc trưng nguồn lợi động vật đáy đầm Đê Gi, tỉnh Bình Định”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, Tập 15, Số 4; tr. 382-391.
44. Mai Hạnh Nguyên (2016), *Nghiên cứu biến động cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp vùng duyên hải Nam Trung Bộ trong bối cảnh BĐKH*, Luận án Tiến sĩ Khoa học môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
45. Nguyễn Đức Ngữ (2010), “BĐKH toàn cầu và Việt Nam”, *Hội thảo Khoa học và Công nghệ trong thích ứng và giảm nhẹ BĐKH ở Việt Nam sau Hội nghị Copenhagen*, Bộ Khoa học và Công nghệ, thành phố Hồ Chí Minh.
46. Đặng Thị Kim Nhung, Đặng Vi Nghiêm, Nguyễn Đức Hoàng (2015), Đánh giá và dự báo hình thái xâm nhập mặn vùng hạ lưu sông Trà Khúc - Sông Vệ, *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 50 (9/2015), tr. 119-126.

47. Phòng Nghiên cứu Lâm sinh, Cục Lâm nghiệp, Bangkok, Thái Lan và Phòng Nghiên cứu HST RNM, Đại học Quốc gia Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam (2018), *Đa dạng di truyền và Tuyên truyền RNM*, Dự án tài trợ của ACIAR.
48. Ngô Đình Quế và Ngô An (2001), *Tiêu chuẩn phân chia dạng lập địa cho vùng ngập mặn ven biển Việt Nam*, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
49. Ngô Đình Quế và cộng sự (2003), *Khôi phục và phát triển RNM, rừng tràm ở Việt Nam*, Đề tài khoa học công nghệ cấp nhà nước, nhà xuất bản nông nghiệp, Hà Nội, 184tr.
50. Ngô Đình Quế, Võ Đại Hải (2012), *Xây dựng rừng phòng hộ ngập mặn ven biển thực trạng và giải pháp*, Trung tâm Khuyến nông Quốc gia, Bộ NN&PTNT, 177 tr.
51. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Nguyễn Tử Siêm, Nguyễn Ngọc Bình (2006), *Cẩm nang ngành lâm nghiệp*, Chương đất và dinh dưỡng đất, 143 tr.
52. Nguyễn Đình Sỹ, Nguyễn Thị Quỳnh, Nguyễn Thị Vân Thùy, Huỳnh Hữu Đức (2008), “Nghiên cứu phương pháp khử trùng mầm chồi từ cây trưởng thành của một số giống điều (*Anacardium occidentale* L.) cao sản”, *Tạp chí phát triển Khoa học và Công nghệ*, 11(07).
53. Đoàn Đình Tam (2009), “Nghiên cứu kỹ thuật trồng RNM chắn sóng bảo vệ đê biển ở các điều kiện lập địa khó khăn vùng ven biển phía Bắc”, *Báo cáo tóm tắt đề tài cấp cơ sở*, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam, 37 tr.
54. Vũ Trung Tạng (2002), “Duy trì đa dạng sinh học cho sự phát triển một nghề cá bền vững”, *Tạp chí Thủy sản*, 4, tr. 22 - 24+29.
55. TCCS 08: 2011/VKHTLVN (2011), *Tiêu chuẩn cơ sở Trồng cây ngập mặn chắn sóng bảo vệ đê biển*, Viện Khoa học Thủy Lợi Việt Nam, 40 tr.
56. Hoàng Văn Thơi và Nguyễn Hải Hòa (2016), “Ảnh hưởng của thành phần ruột bầu đến sinh trưởng của Mắm biển (*Avicennia marina* (forssk) vierh.), Sú đồ (*Agiceras floridum* roem & schult.), Dà vôi (*Ceriops tagal* c.b.rob.), Đưng (*Rhizophora mucronata* lam.), Đước (*Rhizophora apiculata* Blume) và Đâng (*Rhizophora stylosa* griff.) trong giai đoạn vườn ươm tại các đảo Nam Trung Bộ và Nam Bộ”, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 4, tr. 4665 - 4675.

57. Phạm Hồng Tính, Nguyễn Thị Thu Hằng, Lại Thị Thảo, Mai Sỹ Tuấn (2015), “Tính dễ bị tổn thương đối với BĐKH của RNM ven biển miền bắc Việt Nam”, *Báo cáo khoa học*, Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 6.
58. Trương Đức Trí (2016), *Nghiên cứu hạn hán ở khu vực Nam Trung Bộ trong điều kiện BĐKH, kết quả dự tính và giải pháp ứng phó*, Luận án tiến sĩ Khoa học môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
59. Trần Thị Tú, Trần Hiếu Quang (2015), “Định giá giá trị kinh tế môi trường của RNM Rú Chá, tỉnh Thừa Thiên Huế”, *Tạp chí Khoa học – Đại học Huế*, 111 (12), tr. 189 - 200.
60. Lê Anh Tuấn (2008), “Ứng phó với BĐKH và biến dân ở đồng bằng sông Cửu Long và Duyên hải miền Trung và một số nhiệm vụ cần triển khai”, *Tạp chí Tia sáng*, 14/7/2008, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Viện Nghiên cứu Biến đổi khí hậu, Đại học Cần Thơ.
61. Lê Xuân Tuấn (1995), “Ảnh hưởng của độ mặn đến sự nảy mầm và sinh trưởng của Bần chua trong điều kiện thí nghiệm”, *Báo cáo khoa học*, Hội thảo Quốc gia trồng và phục hồi rừng ngập mặn Việt Nam, Hải Phòng.
62. Nguyễn Nghĩa Thìn (1997), *Cẩm nang nghiên cứu Đa dạng sinh vật*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
63. Phạm Quang Thu (2017), *Xác định nguyên nhân gây chết rừng đước tại Bình Sơn, Quảng Ngãi*, Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
64. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam (2011), *Tiêu chuẩn cơ sở trồng cây ngập mặn chắn sóng bảo vệ đê biển*, TCCS 08:2011/VKHTLVN, 40 tr.
65. Viện Quy hoạch Thủy lợi (2016), *Báo cáo điều chỉnh, bổ sung quy hoạch phát triển thủy lợi tỉnh Khánh Hòa, giai đoạn 2015-2025 và định hướng đến năm 2035*.
66. Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình (2014), *Tiến bộ kỹ thuật - Kỹ thuật trồng cây ngập mặn trong các điều kiện khó khăn: cao trình bãi thấp, sóng lớn, nghèo dinh dưỡng để bảo vệ đê biển, bờ biển*, 22 tr.
67. Nguyễn Văn Việt (2017), “Ứng dụng kỹ thuật nuôi cấy in vitro trong nhân giống lan hoàng thảo kền (*Dendrobium lituiflorum* Lindley)”, *Tạp chí Khoa học và công nghệ Lâm nghiệp*, (4), tr.39-45.

Tài liệu Tiếng Anh

68. Agrawal S., Chandra, N., & Kothari, S. L. (1988), “Shoot tip culture of pepper for micropropagation”, *Current Science*, 57(24), pp. 1347 - 1349.

69. Alatar A. A., Faisal M., Hegazy A. K. , Alwathnani H. A. And Okla M. K. (2015), “Clonal in vitro multiplication of grey mangrove and assessment of genetic fidelity using single primer amplification reaction (SPAR) methods”, *Journal Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29 (6), pp. 1069 - 1074.
70. Al-Bahrany A. M. and Al-Khayri J. M. (2003), “Micropropagation of grey mangrove *Avicennia marina*”, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 72, pp. 87 - 93.
71. Alongi D. M. (2008), “Mangrove forests: resilience, protection from tsunamis and response to global climate change”, *Estuar Coast Shelf Sci*, 76, pp.1-13
72. Andrews T.J., Clough B.F. and Muller G.J. (1984), “Photosynthetic gas exchange properties and carbon isotope ratios of some mangroves in North Queensland”, *In: Teas, H.J. (Ed.), Physiology and Management of Mangroves, Tasks for Vegetation Science*, 9, pp. 15-23.
73. Asaeda T., Barnuevo A., Sanjaya K., Fortes M. D., Kanesaka Y. and Wolanski E. (2016), “Mangrove plantation over a limestone reef Good for the ecology”, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 173, pp. 57 - 64.
74. Ball M. C., Cowan B I. R. and Farquhar G. D. (1988), “Maintenance of Leaf Temperature and the Optimisation of Carbon Gain in Relation to Water Loss in a Tropical Mangrove Forest”, *Aust. J. Plant Physiol.*, 15, pp. 263 - 276.
75. Baratti, M., Goti, E., Messana, G. (2005), “High level of genetic differentiation in the marine isopod *Sphaeroma terebrans* (Crustacea Isopoda Sphaeromatidae) as inferred by mitochondrial DNA analysis”, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 315 (2005), pp. 225 – 234.
76. Brooks, R. A., and S. S. Bell (2002), “Mangrove response to attack by a root boring isopod: root repair versus architectural modification”, *Marine Ecology Progress*, 231, pp. 85–90.
77. Clements F.E. (1928), *Plant succession and Indicators*, New York, H. W. Wilson Co.
78. Clough B.F., Andrews T.J. and Cowan I.R. (1982), “Physiological processes in mangroves”, *In: Clough, B.F. (Ed.), Mangrove Ecosystems in Australia: Structure, Function and Management*, Australian National University Press, Canberra, pp. 193-210.

79. Copertino M. S. (2011), "Add coastal vegetation to the climate change critical list", *Nature*, 473, pp. 255.
80. Davidson, T. M., C. E. de Rivera, and H. L. Hsieh (2014), "Damage and alteration of mangroves inhabited by a marine wood-borer", *Marine Ecology Progress*, 516, pp. 177 - 185.
81. Doyle, J. J. & Doyle, J. L. (1990), "Isolation of plant DNA from fresh tissue", *Focus*, 12(13), pp. 39 - 40.
82. Duke N.C., Ball M.C. and Ellison J.C. (1998), "Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves", *Global Ecology Biogeography*, 7, pp. 27-47.
83. Ellison J. (2000), *How South Pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea level rise*, In Gillespie, A. and Burns, W. (eds), *Climate Change in the South Pacific: Impacts and Responses in Australia, New Zealand, and Small Islands States*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, (Chapter 15), pp. 289.
84. Ellison J. (2006), "Mangrove paleo environmental response to climate change", In: Gilman, E. (Ed.), *Proceedings of the Symposium on Mangrove Response to Relative Sea-Level Rise and Other Climate Change Effects*, Society of Wetland Scientists 2006 Conference, 9-14 July 2006, Cairns, Australia.
85. Ellison J. (2015), "Vulnerability assessment of mangroves to climate change and sea-level rise impacts", *Wetlands Ecology and Management*, 23, pp. 115-137.
86. FAO (2007), *Mangrove guidebook for Southeast Asia*, Forest resources officer, 769 pp.
87. Field C. D. (1995), "Impacts of expected climate change on mangroves", *Hydrobiologia*, 295, pp. 75 - 81.
88. Field C. D. (ed.) (1996), "Restoration of Mangrove Ecosystems", *International Society for Mangrove Ecosystems*, Okinawa, Japan, 250 pp.
89. Gaspar T., Kevers C., Penel C., Greppin H., Reid D. M., Thrope T. A. (1996), "Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture", *In vitro Cell Dev Biol Plant*, 32, pp. 272 - 289.

90. Gilman E. L., Ellison J., Duke N. C. and Field C. (2008), "Threats to mangroves from climate change and adaptation options", *Aquatic Botany*, Doi:10.1016/j.aquabot.2007.12.009.
91. Gopal J., Minocha, J. L., & Dhaliwal, H. S. (1998), "Microtuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.)", *Plant Cell Reports*, 17(10), pp. 794 - 798.
92. Hegde A.V. (2010), "Coastal erosion and mitigation methods - Global state of art", *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 39 (4), pp. 521 - 530.
93. Hossain M. B. And Bamber R. N. (2013), "New record of a wood-boring isopod, *Sphaeroma terebrans* (Crustacea: Sphaeromatidae) from Sungai Brunei estuary, Brunei Darussalam", *Marine Biodiversity Record*, Cambridge University Press, 6(18).
94. IPCC (2013), "Climate change 2013: The physical science basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment", *Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, United Kingdom and New York, 1535 p.
95. Islam M. S., Lian, C., Kameyama, N., Wu, B. and Hogetsu, T. (2004), "Development of microsatellite markers in *Rhizophora stylosa* using a dual-suppression-polymerase chain reaction technique", *Molecular Ecology Notes*, 4(1), pp. 110-112.
96. IUCN (2010a), *Bruguiera gymnorrhiza*, The IUCN Red List of Threatened Species 2010, pp.11.
97. IUCN (2010b), *Lumnitzera racemosa*, The IUCN Red List of Threatened Species 2010, pp.10.
98. Kader A., Sinha S. N, Ghosh P. (2015), "Contribution of environmental factors on in vitro culture of an endangered and endemic mangroves *Heritiera fomes* Buch.-Ham. and *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lam", *Tropical Plant Research*, 2 (3), pp. 192 - 203.
99. Kathiresan K. and Rajendran N. (2005), "Coastal mangrove forests mitigated tsunami", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65 (3), pp. 601 -606.
100. Kelvin, K.P., H.M. Dennis and T. Morgany (2001), *Aguide to mangroves of Singapore. Raffles museum of Biodiversity Research*, The National University of Singapore.

101. Lamb D., Siddique I., Erskine P. D, Engel V. L. (2005), "Tropical forest restoration experiences, Biodiversity: structure and function", Vol. II, pp.10.
102. Le H. G., Hong P. N., Tuan M. S. and Harada, K. (2003), "Genetic variation of *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.(Avicenniaceae) in Vietnam revealed by microsatellite and AFLP markers", *Genes & genetic systems*, 78(6), pp. 399-407.
103. Lewis R.R. (2005), "Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests", *Ecology*, 24, pp. 403-418.
104. Lewis R.R., Quarto A., Enright J., Corets E., Primavera J., Ravishankar T., Stanley O. D., Djamaluddin R. (2006), *Mangrove Action Project*, Yayasan Akar Rumput Laut, Yogyakarta, Indonesia, pp. 64.
105. Lovelock C.E. and Ellison J.C. (2007), *Vulnerability of mangroves and tidal wetlands of the Great Barrier Reef to climate change*. In: Johnson, J.E., Marshall, pp. 76.
106. Lugo, A. E., & Snedaker, S. C. (1974), "The Ecology of Mangroves", *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, pp. 39-64.
107. Maguire T. L., Edwards, K. J., Saenger, P. and Henry, R. (2000), "Characterisation and analysis of microsatellite loci in a mangrove species, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.(Avicenniaceae)", *Theoretical and Applied Genetics*, 101(1-2), pp. 279-285.
108. Maguire T. L., Saenger, P., Baverstock, P. and Henry, R. (2000), "Microsatellite analysis of genetic structure in the mangrove species *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.(Avicenniaceae)", *Molecular Ecology*, 9(11), pp. 1853-1862.
109. Mansourian S., Vallauri D., Dudley N. (2005), *Forest restoration in landscapes: beyond planting trees*, Springer, New York.
110. Mazda, Y. et al. (1997), *Mangroves as coastal protection from waves in the Tong King delta, Viet Nam*, Mangroves and Salt Marshes.
111. McKee K. L., Rogers K. and Saintilan N. (2012), *Response of salt marsh and mangrove wetlands to changes in atmospheric CO₂, climate and sea level*, *Global change and the function and distribution of wetlands*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 63 - 96.

112. MIDAS (Mekong International Development Associates) Agronomics (1950), *Pre-Investment Study for A Coastal Resources Management Program in Thailand*, Final Report for the World Bank and the Office of Agricultural Economics. Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.
113. Nguyen Huu Dai, Nguyen Xuan Hoa, Pham Huu Tri and Nguyen thi Linh (2000), “The role of seagrass bed in Khanh Hoa province - the nursery grounds”, *Science Report*, Proceedings of the Scientific workshop on Management and sustainable Use of Natural Resources and Environment in coastal Wetlands Ha Noi 1- 3 November 1999, Agriculture Publishing House, Hanoi, pp. 26-31.
114. Parida A. K., Das, A. B. and Mitra, B. (2004), “Effects of salt on growth, ion accumulation, photosynthesis and leaf anatomy of the mangrove, *Bruguiera parviflora*”, *Trees*, 18(2), pp. 167 - 174.
115. Perry, D. M. (1988), “Effects of associated fauna on growth and productivity in the red mangrove”, *Ecology*, 69, pp. 1064–1075.
116. Rao C. S., Eganathan P., Anand A., Balakrishna P., Reddy T. P. (1998), “Protocol for in vitro propagation of *Excoecaria agallocha* L., a medicinally important mangrove species”, *Plant Cell Reports*, 17, pp. 861 - 865.
117. Rehm, A. E., and H. J. Humm (1973), “*Sphaeroma* terebrans: a threat to the mangroves of southwestern Florida”, *Science*, 182, pp. 174–175.
118. Ronnback P. (1999), “The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems”, *Ecological Economics*, 29 (1999), pp. 235–252.
119. Sathirathai S. (1998), *Economic Valuation of Mangroves and the Roles of Local Communities in the Conservation of Natural Resources: Case Study of Surat Thani, South of Thailand*, Economy and environment program for Southeast Asia, 60 pp.
120. Shinmura Y., Wee, A. K., Takayama, K., Meenakshisundaram, S. H., Asakawa, T., Adjie, B. and Salmo III S. G. (2012), “Isolation and characterization of 14 microsatellite markers for *Rhizophora mucronata* (Rhizophoraceae) and their potential use in range-wide population studies”, *Conservation genetics resources*, 4(4), pp. 951 - 954.

121. Simberloff, D., B. Brown, and S. Lowrie (1978), “Isopod and insect root borers may benefit Florida mangroves”, *Science*, 201, pp. 630–632.
122. Smith, M. K. and McComb J. A. (1981), “Effect of NaCl on the growth of whole plants and their corresponding callus cultures”, *Functional Plant Biology*, 8(3), pp. 267 - 275.
123. Snedaker S. C. and Snedaker J. S. (1984), *The mangrove ecosystem: research methods*, The United Nations Educational, Unesco, pp. 263.
124. Talbot, F., & Wilkinson, C. (Eds.) (2001), *Coral reefs, mangroves and seagrasses: a sourcebook for managers*, Townsville, Australia: Australian Institute of Marine Science.
125. Teixeira S., Arnaud-Haond, S., Duarte, C. M. and Serrão, E. (2003), “Polymorphic microsatellite DNA markers in the mangrove tree *Avicennia alba*”, *Molecular ecology notes*, 3(4), pp. 544 - 546.
126. UNEP (2014), *Mangroves in the South China Sea*, UNEP/GEF/SCS Technical Publication, pp. 36.
127. Wetlands International and The Nature Conservancy (2014), *Guidelines for coastal managers and policy makers, 2014*, Mangroves for coastal defence.

Tài liệu tiếng Pháp

128. Barry, J. P., Le Cong Kiet, Vu Van Cuong, (1961), “Introduction à L’étude des sables littoraux du Centre Viet Nam”, *Ann. Fac. Sci. Saigon*, pp. 129 - 140.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Tổng hợp sinh trưởng của Đước đôi tại các OTC nghiên cứu

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi cây (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
1	Quảng Nam	QN2	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC	7	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	200	8,95	5,30	3,65	4
		QN3	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC (ưu thế MB)	8	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	300	7,60	5,90	4,17	3,47
		QN4	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC (ưu thế MB)	8	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	800	9,10	4,78	4	3,28
		QN8	Thuần loài	4	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	5300	4,69	3,41	3,75	3,70
		QN9	Thuần loài	8	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	2400	10,50	5,53	5,44	5,29
2	Quảng Ngãi	QNG2	Thuần loài	6	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3800	9,26	6,57	4,33	4,55
		QNG3	Hỗn giao ĐĐ + BT (ưu thế ĐĐ)	7	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3100	10,83	6,92	4,17	4,19
		QNG4	Hỗn giao ĐĐ + BT (ưu thế ĐĐ)	7	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	4300	13,21	6,45	4,06	3,99
		QNG5	Hỗn giao ĐĐ + BT (ưu thế ĐĐ)	6	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	4700	10,74	6,36	4,39	4,31
		QNG8	Hỗn giao MB + ĐĐ	5	Rất khó khăn	>20	<5	5-20	130	6,75	5,81	1,88	1,88
3	Bình Định	BĐ8	Thuần loài	5	Rất khó khăn	<5	5-30	5-20	8400	9,35	11,57	3,76	3,80
		BĐ10	Thuần loài	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	7200	10,37	10,49	3,27	2,96

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi cây (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
		BD11	Thuần loài	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	8200	10,29	11,07	4,01	3,93
		BD12	Thuần loài	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	8500	11,06	10,80	3,32	3,25
		BD13	Thuần loài	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	6900	10,2	11,2	3,7	3,7
		BD14	Thuần loài	9	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	8200	13,52	12,77	4,22	4,26
		BD15	Thuần loài	9	Rất khó khăn	<5	5-30	5-20	11700	9,28	11,54	2,98	2,82
4	Khánh Hòa	KH3	Thuần loài	12	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	4000	17,43	9,12	6,00	5,94
5	Bình Thuận	BT1	Hỗn giao ĐĐ + MB	4	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	4400	7,58	6,49	4,11	4,08
		BT2	Hỗn giao ĐĐ + CT + MB + BT	3	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	900	6,24	6,30	2,86	3,14
		BT3	Hỗn giao ĐĐ + DV	4	Rất khó khăn	>20	<5	5-20	3100	5,56	4,95	3,09	2,88
		BT5	Hỗn giao ĐĐ + MB	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	4700	7,96	6,73	4,41	4,51
		BT6	Hỗn giao ĐĐ + CT + MB + GB	4	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	800	5,93	5,64	3,24	3,40
		BT7	Hỗn giao ĐĐ + DV + CT	4	Rất khó khăn	>20	<5	>20	3100	5,80	5,39	3,36	3,13
		BT8	Thuần loài	5	Khó khăn	5-20	5-30	>20	5100	13,19	8,41	4,13	3,96
		BT12	Thuần loài	5	Khó khăn	5-20	5-30	>20	5000	13,00	8,89	4,00	4,09

Nguồn: Kết quả tổng hợp từ số liệu đo thực địa tại OTC

Ghi chú: ĐĐ- Đuốc đôi; MB- Mắm biển; BC- Bàn chua; BT- Bàn trắng; CT- Cọc trắng; GB- Giá biển; DV- Dà vôi

Phụ lục 2. Tổng hợp sinh trưởng của Mắm biển tại các OTC nghiên cứu

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi rừng (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
1	Quảng Nam	QN1	Hỗn giao BC + MB	4	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	1900	3,15	1,53	1,93	1,47
		QN2	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC	9	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	4100	14,72	4,47	4,71	4,78
		QN3	Hỗn giao MB + BC + ĐĐ	9	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	4000	11,69	4,24	4,08	-
		QN4	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC	6	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3800	8,34	3,50	3,27	2,96
		QN5	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC	6	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3700	8,38	3,35	3,00	2,97
		QN6	Hỗn giao MB + BC	9	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	4200	10,79	1,53	1,86	1,80
		QN7	Hỗn giao MB + ĐĐ + BC	9	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3700	12,52	4,30	4,56	4,58
		QN10	Thuần loài	9	Rất khó khăn	>20	<5	5-20	3200	9,44	4,42	4,72	4,45
		QN11	Hỗn giao MB + BC	5	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3600	3,60	1,89	2,03	2,06
2	Quảng Ngãi	QNG8	Hỗn giao MB + ĐĐ	6	Rất khó khăn	>20	<5	5-20	5500	5,54	1,65	1,74	1,74
3	Khánh	KH1	Thuần loài	16	Thuận	5-20	5-30	5-20	3700	10,35	9,46	4,67	4,03

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi rừng (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
	Hòa				lợi								
4	Ninh Thuận	NT2	Thuần loài	12	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	5900	8,56	5,01	6,64	6,86
		NT3	Hỗn giao ĐV + MB	3	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	700	4,02	1,48	1,40	1,42
		NT4	Thuần loài	12	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	5800	8,30	5,61	6,08	6,17
		NT8	Thuần loài	12	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	2700	13,94	5,19	6,75	6,69
		NT11	Thuần loài	12	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3900	9,00	3,49	3,01	2,98
		NT12	Hỗn giao MB + ĐV	12	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3200	7,35	2,26	2,28	2,39
		NT13	Thuần loài	12	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	5400	14,68	5,20	6,85	6,76
		NT14	Hỗn giao MB + ĐV	12	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3100	7,30	2,58	2,45	2,31

Nguồn: Kết quả tổng hợp từ số liệu đo thực địa tại OTC

Ghi chú: DD- Dước đôi; DV- Đàng; MB- Mắm biển; BC- Bàn chua; BT- Bàn trắng; CT- Cóc trắng; GB- Giá biển; DV- Đà vôi

Phụ lục 3. Tổng hợp sinh trưởng của Bần trắng tại các OTC nghiên cứu

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi rừng (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
1	Quảng Ngãi	QNG3	Hỗn giao ĐĐ + BT	4	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	500	10,12	5,65	4,74	5,20
		QNG4	Hỗn giao ĐĐ + BT	5	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	200	13,00	7,31	3,44	4,45
		QNG5	Hỗn giao ĐĐ + BT	4	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	1000	10,19	5,96	4,31	4,45
2	Bình Định	BĐ5	Thuần loài	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	2300	15,34	3,15	3,24	3,15
		BĐ6	Thuần loài	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	2400	14,72	3,87	3,08	3,12
		BĐ7	Thuần loài	6	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	2400	13,29	5,57	4,50	4,46
		BĐ9	Thuần loài	6	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	2600	13,75	3,80	3,07	3,00

Nguồn: Kết quả tổng hợp từ số liệu đo thực địa tại OTC

Phụ lục 4. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của Cóc trắng tại các OTC nghiên cứu

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi rừng (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
1	Quảng Ngãi	QNG1	Thuần loài	4	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	1600	3,74	1,66	1,57	1,52
2	Ninh Thuận	NT10	Thuần loài	4	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	3500	4,09	1,81	1,90	1,85
3	Bình Thuận	BT2	Hỗn giao ĐĐ + MB + GB + CT	5	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	300	10,10	7,60	4,30	4,10
		BT3	Hỗn giao ĐĐ + DV + CT	3	Rất khó khăn	>20	<5	5-20	500	2,64	1,68	1,60	1,46
		BT4	Hỗn giao GV + CT + MB	3	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	800	4,31	3,35	2,91	2,65
		BT6	Hỗn giao ĐĐ + MB + GB + CT	4	Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	300	4,57	5,47	2,97	3,20
		BT7	Hỗn giao ĐĐ + DV + GB + CT	3	Rất khó khăn	>20	<5	>20	600	1,92	2,40	2,07	1,95
		BT10	Hỗn giao ĐĐ + MB + DV + CT	5	Khó khăn	5-20	5-30	>20	800	5,79	3,60	3,04	2,90

Nguồn: Kết quả tổng hợp từ số liệu đo thực địa tại OTC

Ghi chú: ĐĐ- Đước đôi; MB- Mắm biển; CT- Cóc trắng; GB- Giá biển; DV- Đà vôi

Phụ lục 5. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của Mắm trắng tại các OTC nghiên cứu

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi rừng (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
1	Bình Thuận	BT2	Hỗn giao ĐĐ + MT + GB + CT	5	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	2000	4,08	5,43	3,36	3,35
		BT4	Hỗn giao GV + CT + MT	6	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	600	6,45	4,15	3,40	3,47
		BT6	Hỗn giao MT + ĐĐ + CT + GB	5	Rất khó khăn	5-20	<5	5-20	1900	4,84	5,30	3,65	3,44
		BT9	Hỗn giao MT + ĐĐ	8	Khó khăn	5-20	5-30	>20	2100	10,37	7,56	3,68	3,54
		BT11	Hỗn giao MT + ĐĐ	8	Khó khăn	5-20	5-30	>20	1900	10,03	7,05	3,47	3,55

Nguồn: Kết quả tổng hợp từ số liệu đo thực địa tại OTC

Ghi chú: ĐĐ- Đước đôi; MT- Mắm trắng; CT- Cóc trắng; GB- Giá biển; DV- Đà vôi

Phụ lục 6. Tổng hợp các chỉ tiêu sinh trưởng của Đàng tại các OTC nghiên cứu

STT	Tỉnh	OTC	Trạng thái	Tuổi rừng (năm)	Phân chia lập địa	Thời gian phơi bãi (h/ngày)	Độ thành thực - Độ lún khi đi (cm)	Độ mặn (‰)	Mật độ (cây/ha)	Doo (cm)	Hvn (m)	Dt (cm)	
												ĐT	NB
1	Khánh Hòa	KH2	Thuần loài		Thuận lợi	5-20	5-30	5-20	5600	9,25	11,05	1,88	1,99

Nguồn: Kết quả tổng hợp từ số liệu đo thực địa tại OTC

Phụ lục 7. Danh mục động vật đáy RNM Nam Trung Bộ

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
	ARTHROPODA	Ngành CHÂN KHỚP
	CRUSTACEA	Lớp GIÁP XÁC
	DECAPODA	Bộ MƯỜI CHÂN
	Alpheidae	Họ Tôm gõ mõ
1.	<i>Alpheus euprosyne</i> De Man, 1897	Tôm gõ mõ
	Palaemonidae	Họ Tôm gai
2.	<i>Exopalaemon styliferus</i> (H.M.Edwards, 1840)	Tôm gai, tôm vác giáo
	Penaeidae	Họ Tôm he
3.	<i>Metapenaeus affinis</i> (Milne - Edwards, 1837)	Tôm bạc, tôm bộp, tôm chì
4.	<i>Metapenaeus brevicornis</i> (Mil. - Edw., 1837)	Tôm nghệ, tôm vàng
5.	<i>Metapenaeus ensis</i> (de Haan, 1844)	Tôm rảo, tôm đất
6.	<i>Metapenaeus joyneri</i> (Miers, 1880)	Tôm rảo vàng
7.	<i>Metapenaeus</i> sp.	Tôm rảo
8.	<i>Parapenaeopsis cornuta</i> (Kishiinouye, 1900)	Tôm sắt
9.	<i>Parapenaeopsis hardwicklii</i> (Miers, 1878)	Tôm sắt cứng, tôm chì
10.	<i>Parapenaeopsis hungerfordi</i> (Alcock, 1905)	Tôm gậy tre, tôm sắt hoa
11.	<i>Parapenaeopsis sculptilis</i> (Heller, 1862)	Tôm sắt rần
12.	<i>Parapenaeopsis tenella</i> (Bate, 1888)	Tôm sắt láng
13.	<i>Penaeus indicus</i> (H.Milne - Edwards, 1837)	Tôm he Ấn Độ
14.	<i>Penaeus japonicus</i> (Bate, 1888)	Tôm he Nhật Bản
15.	<i>Penaeus monodon</i> (Fabricius, 1798)	Tôm sú
16.	<i>Penaeus penicillatus</i> Alcock, 1905	Tôm he lông dài
17.	<i>Penaeus semisulcatus</i> (de Hann, 1850)	Tôm thẻ, tôm bông
	Sergestidae	Họ Tép moi
18.	<i>Acetes japonicus</i> Kishinouye, 1905	Ruốc
19.	<i>Acetes</i> sp.	Tép moi, ruốc
	Dorippidae	Họ
20.	<i>Dorippe granulata</i> (de Hann, 1841)	Cua hình nhện
	Goneplacidae	Họ Cua hình thoi
21.	<i>Carcinoplax longimanus</i> (de Hann, 1833)	Cua hình thoi
	Grapsidae	Họ Cua vuông
22.	<i>Episesarma chengtongense</i> (Ser. & Soh., 1967)	Cáy
23.	<i>Episesarma</i> sp.	Cáy
24.	<i>Eriochelone sinensis</i> H.Milne - Edwards, 1853	Cáy
25.	<i>Metaplex elegans</i> de Man, 1888	Cáy xanh
26.	<i>Sesarma bidens</i> (de Haan, 1853)	Cáy
27.	<i>Sesarma dehaani</i> H.Milner - Edwards, 1853	Cáy hôi

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
28.	<i>Sesarma plicata</i> (Latreille, 1806)	Cáy mực
29.	<i>Varuna litterata</i> (Fabricius, 1798)	Rạm
	Leucosiidae	Họ Cua đá
30.	<i>Leucosia anatum</i> (Herbst, 1783)	Cua đá
	Majidae	Họ Cua nhện
31.	<i>Schizophrys</i> sp.	Cua hình nhện
	Ocypodidae	Họ Cua cát
32.	<i>Ocypode stimpsoni</i> Ortmann, 1897	Còng gió
33.	<i>Uca annulipes</i> (H.Milne Edwards, 1837)	Còng gió
34.	<i>Uca chlorophthalmus</i> (H. Milne Edwards, 1837)	Còng
35.	<i>Uca dussumieri</i> (H.Milne Edwards, 1852)	Còng
36.	<i>Uca flammula</i> Crane, 1975	Còng
37.	<i>Uca forcipata</i> (Adam & White, 1849)	Còng
38.	<i>Scopimera curtelsoma</i> Shen, 1936	
	Calapidae	
39.	<i>Calappa philargicus</i> (Linnaeus, 1758)	Ghẹ gai
40.	<i>Matuta lunaris</i> Alcock, 1896	Ghẹ gai
41.	<i>Matuta planipes</i> Fabricius, 1798	Ghẹ gai
	Portunidae	Họ Cua bơi
42.	<i>Charybdis anisodon</i> (de Haan, 1850)	Ghẹ răng khác
43.	<i>Charybdis helleri</i> (Minler Edwards, 1867)	Ghẹ
44.	<i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1766)	Ghẹ xanh, ghẹ hoa, cua bơi
45.	<i>Portunus sanguinolentus</i> (Herbst, 1783)	Ghẹ ba chấm
46.	<i>Scylla paramamosain</i> Estampador, 1949	Cua bùn
47.	<i>Scylla serrata</i> Forskal, 1755	Cua biển, cua xanh
	Xanthidae	Họ
48.	<i>Etisus</i> sp.	Cua đá, cùm cụp
	STOMATOPODA	BỘ BÈ BÈ
	Squillidae	Họ Tôm tít
49.	<i>Anchisquilla fasciata</i> (de Hann, 1844)	Tôm tít bộ ngựa
50.	<i>Carinosquilla multicarinata</i> (White, 1848)	Tôm tít munticari
51.	<i>Cloridopsis scorpio</i> (Latreille, 1828)	Tôm tít
52.	<i>Oratosquilla oratoria</i> (de Hann, 1844)	Tôm tít ôratôri
53.	<i>Oratosquilla</i> sp.	Tôm tít
	MOLLUSCA	Ngành THÂN MỀM
	GASTROPODA	Lớp CHÂN BỤNG
	VETIGASTROPODA	
	Turbinidae	
54.	<i>Turbo coronoatus coronoatus</i> (Gmelin, 1791)	Ốc mút

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
	NERITIMORPHA	
	Neritidae	
55.	<i>Clithon corona</i> (Linnaeus, 1758)	Ốc gạo
56.	<i>Clithon faba</i> (Sowerby, 1836)	Ốc gạo
57.	<i>Clithon leachii</i> (Récluz, 1841)	Ốc gạo
58.	<i>Clithon oualaniensis</i> (Lesson, 1831)	Ốc gạo
59.	<i>Clithon retropicta</i> (v. Martens, 1879)	Ốc gạo
60.	<i>Clithon souverbiana</i> (Montrouzier, 1863)	Ốc gạo
61.	<i>Clithon</i> sp.	Ốc gạo
62.	<i>Nerita balteata</i> Reeve, 1855	Ốc đĩa
63.	<i>Nerita histrio</i> Linnaeus, 1758	Ốc vằn
64.	<i>Neritina cornucopia</i> Sowerby, 1832	Ốc đỏ môi, ốc chân châu
65.	<i>Neritina siquijorensis</i> Ricluz., C., 1843)	Ốc đỏ môi, ốc chân châu
66.	<i>Neritina violacea</i> (Gmelin, 1791)	Ốc đỏ môi, ốc chân châu
67.	<i>Neritina comunis</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	
	Cerithiidae	
68.	<i>Bittium</i> sp.	Ốc vùng triều
69.	<i>Cerithium lividulum</i> Risso, 1826	Ốc biển
	Batillariidae	
70.	<i>Batillaria</i> sp.	
	Potamididae	Họ Ốc mít
71.	<i>Cerithidea cingulata</i> (Glemin, 1790)	Ốc rạ
72.	<i>Cerithidea djadjariensis</i> (Martin, 1899)	Ốc mít
73.	<i>Cerithidea obtusa</i> Lamarch, 1822	Ốc len
74.	<i>Cerithidea ornata</i> Adams, 1863	Ốc len
75.	<i>Cerithidea rhizophorarum</i> Adams, 1855	Ốc nứa
76.	<i>Cerithidea sinensis</i> (Philippi, 1849)	
77.	<i>Telebralia sulcata</i> (Born, 1778)	Ốc bút
78.	<i>Telebralia</i> sp.	Ốc bút
	Littorinidae	Họ Ốc bám cây
79.	<i>Littoraria ardouiniana</i> (Heude, 1855)	Ốc bám cây
80.	<i>Littoraria intermedia</i> (Philippi, 1846)	
81.	<i>Littoraria melanostoma</i> (Gray, 1839)	Ốc bám cây
82.	<i>Littoraria scabra</i> (Linnaeus, 1758)	Ốc vùng triều thô
83.	<i>Littoraria undulata</i> (Gray, 1839)	Ốc vùng triều
84.	<i>Littoraria</i> sp.	Ốc vùng triều
	Assimineidae	Họ Ốc nước lợ
85.	<i>Assiminea lutea</i> Adams, 1861	Ốc bùn
86.	<i>Assiminea brevicula</i> (Pfeiffer, 1854)	Ốc nước lợ

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
	Naticidae	
87.	<i>Mammilla</i> sp.	Ốc vú
88.	<i>Tanea</i> sp.	Ốc gạo
	Bursidae	Họ Ốc da cóc
89.	<i>Buforaria rana</i> (Linnaeus, 1758)	Ốc rana
	NEOGASTROPODA	
	Muricidae	Họ Ốc gai
90.	<i>Chicoreus capucinus</i> (Lamarck, 1822)	Ốc gai đen
91.	<i>Thais gradata</i> (Jonas, 1839)	Ốc vôi
92.	<i>Thais</i> sp.	Ốc vôi
	Nassariidae	Họ Ốc bùn
93.	<i>Nassarius distortus</i> (A.Adams, 1852)	
94.	<i>Zeuxis mitralis</i> (A.Adams, 1852)	
95.	<i>Zeuxis scalaris</i> (A.Adams, 1852)	
96.	<i>Zeuxis</i> sp.	
	Melongenidae	
97.	<i>Hemifusus tuba</i> (Gmelin, 1781)	
	Turridae	
98.	<i>Pseudanachis duclosiana</i> (Sowerby, 1844)	
	BASOMMATOPHORA	
	Ellobiidae	Họ Ốc mít
99.	<i>Ellobium aurisjudae</i> (Linnaeus, 1758)	Ốc mít
100.	<i>Ellobium chinensis</i> (Pfeiffer, 1854)	Ốc mít
	NEOTAENIOGLOSSA	
	Thiridae	
101.	<i>Melanoides turberculatus</i> (Muller, 1774)	Ốc mút
	BIVALVIA	Lớp HAI MẢNH
	ARCOIDA	
	Arcidae	Họ Sò
102.	<i>Anadara antiquata</i> Linnaeus, 1758	Sò lông, sò méo
103.	<i>Anadara cornea</i> (Reeve, 1844)	Sò sừng
104.	<i>Anadara granosa</i> (Linnaeus, 1758)	Sò huyết
105.	<i>Anadara subcrenata</i> (Lienschke, 1869)	Sò lông
	Mytilidae	Họ Vẹm
106.	<i>Brachidontes emarginatus</i> (Reeve, 1858)	Quéo
107.	<i>Brachyodontes senhousei</i> (Benson, 1842)	Quéo
108.	<i>Modiolus philippinarum</i> (Hanley, 1843)	Dòm nâu
109.	<i>Musculista senhousia</i> (Cantor, 1842)	Dòm
110.	<i>Perna viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Vẹm xanh

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
	MYOIDA	
	Pholadidae	
111.	<i>Barnea candida</i> (Linnaeus, 1758)	
	Teredinidae	Họ Hà đục gỗ
112.	<i>Teredo manni</i> (Wright, 1866)	
113.	<i>Bankia sauli</i> (Wright, 1866)	
	PTERIOIDA	
	Pteridae	
114.	<i>Pinctada margaritifera</i>	
	Isognomonidae	
115.	<i>Isognomon ephippium</i> (Linnaeus, 1758)	
	OSTREOIDA	
	Ostreidae	Họ Hàu
116.	<i>Crassostrea rivularis</i> (Gould 1861)	Hàu tròn
117.	<i>Saccostrea cacullata</i> (Born, 1778)	Hàu
118.	<i>Saccostrea glomerata</i> (Gould, 1850)	Hàu
119.	<i>Saccostrea pestigris</i> (Hanley, 1846)	Hàu
	Anomiidae	Họ Điệp cánh
120.	<i>Anomia cytaeum</i> Philippi, 1849	Điệp
121.	<i>Enignomia aenigmatica</i> (Holten, 1803)	Điệp lá
	VENEROIDA	
	Lucinidae	Họ Hàu
122.	<i>Eamesiella corrugata</i> (Deshayes, 1855)	Ngán
123.	<i>Austriella corrugata</i> (Deshayes, 1843)	Ngán
	Trapeziidae	Họ Don
124.	<i>Trapezium oblongum</i> (Linnaeus, 1758)	Don
125.	<i>Trapezium sublaevigatum</i> (Lamarck, 1819)	Don dầu
	Veneridae	Họ Ngao
126.	<i>Sosinia nobilis</i> Deshayes, 1853	Ngó
127.	<i>Meretrix lusoria</i> (Roding, 1798)	Ngao dầu sọc đỉnh
128.	<i>Meretrix lyrata</i> (Sowerby, 1851)	Nghêu bển tre
129.	<i>Meretrix meretrix</i> (Linnaeus, 1758)	Ngao dầu, ngao vân
130.	<i>Paphia lirata</i> (Philippi, 1847)	Ngao
	Mactridae	Họ Ngao vuông
131.	<i>Mactra luzonica</i> Reeve, 1854	Ngao
132.	<i>Mactra quadrangularis</i> (Reeve, 1854)	Ngao bốn cạnh, vọp 4 cạnh
	Psammobiidae	Họ Ngao vỏ tím
133.	<i>Psammotacea tongata</i> (Deshayes, 1855)	Phi
134.	<i>Sanguinolaria diphos</i> (Linnaeus, 1771)	Phi

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
135.	<i>Sanguinolaria planiculata</i> (Gmelin, 1791)	Phi
	Glaucomyidae	Họ Don
136.	<i>Glaucomya chinensis</i> Gray, 1901	Don
	Solecurtidae	Họ Trùng trục
137.	<i>Azorinus abbreviatus</i> (Gould, 1861)	Trùng trục
138.	<i>Azorinus</i> sp.	Trùng trục
139.	<i>Sinonovacula constricta</i> (Lamarck, 1818)	Trùng trục
	Solenidae	Họ Móng tay
140.	<i>Pharella acutidens</i> Broderip & Sowerby, 1829	Trùng trục
141.	<i>Solen gouldi</i> (Conrad, 1867)	Ngao móng tay
142.	<i>Solen grandis</i> (Dunker, 1861)	Ngao móng tay lớn
	Corbiculidae	Họ Hén
143.	<i>Geloina coxans</i> (Gmelin, 1791)	Vạng
	Aloididae	Dắt
144.	<i>Aloidis laevis</i> (Hinds, 1843)	Dắt
	ANNELIDA	Ngành GIUN ĐỐT
	POLYCHAETA	Lớp GIUN NHIỀU TỐ
	PHYLLODOCIDA	
	Chrysopetalidae	
145.	<i>Chrysopetalum ehlersi</i> Gravier, 1901	
	Glyceridae	
146.	<i>Goniada</i> sp.	
	Nephtyidae	
147.	<i>Nephtys californiensis</i> Hartman, 1938	
148.	<i>Nephtys oligobranchia</i> Southern, 1921	
149.	<i>Nephtys polybranchia</i> Southern, 1921	
	Nereidae	
150.	<i>Ceratonereis mirabilis</i> Kinberg, 1865	
151.	<i>Namalycastis longicirris</i> Takahasa, 1933	
152.	<i>Neanthes caudata</i> (Delle Chiaje, 1828)	
153.	<i>Tylonereis bogoyawlenskyi</i> Fauvel, 1911	
154.	<i>Tylorhynchus heterochaetus</i> (Quatrefages, 1866)	
	EUNICIDA	
	Eunicidae	
155.	<i>Lysidice</i> sp.	
156.	<i>Lumbriconereis notocirrata</i> Fauvel, 1932	
157.	<i>Onuphis</i> sp.	
158.	<i>Staurocephalus incertus</i> Fauvel, 1953	
	Opheliidae	

TT	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
159.	<i>Ophelina</i> sp.	
	SABELLIDA	
	Spionidae	
160.	<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	
161.	<i>Scolelepis indica</i> Fauvel 1928	
	CANALIPALPATA	
	Terebellidae	
162.	<i>Pista</i> sp.	
	TEREBELLIDA	
	Sternaspidae	
163.	<i>Sternaspis scutata</i> Ranzani, 1817	
	SIPUNCULA	Ngành SÁ SÙNG
	SIPUNCULIDEA	
	SIPUNCULIFORMES	
	Sipunculidae	
164.	<i>Sipunculus nudus</i> (Linnaeus, 1766)	

Phụ lục 8. Nồng độ và độ tinh sạch của các mẫu DNA tổng số tách chiết từ lá cây Đước đôi

TT	Tên mẫu	Nồng độ DNA tổng số (ng/μl)	A260	A260/A280
1	Quảng Nam			
	QN-Đ02	27,8	0,556	1,81
	QN-Đ12	25,2	0,504	1,79
	QN-Đ26	17,1	0,348	1,84
	QN-Đ41	15,2	0,305	15,2
	QN-Đ31	40,8	0,816	1,79
	QN-Đ14	24,6	0,492	1,71
	QN-Đ22	15,7	0,314	1,73
	QN-Đ32	23,2	0,464	1,87
	QN-Đ48	72,4	1,447	1,79
	QN-Đ50	9,7	0,193	1,93
	QN-Đ46	9,3	0,186	1,64
	QN-Đ38	20,1	0,402	2,09
2	Bình Định			
	BĐ-Đ03	27,8	0,556	1,81
	BĐ-Đ29	48,9	0,97	1,7
	BĐ-Đ5	72	1,474	1,75
	BĐ-Đ07	26,4	0,576	1,82
	BĐ-Đ20	40,5	0,765	1,75
	BĐ-Đ21	20,5	0,501	2,04
	BĐ-Đ24	35,6	0,705	1,79
	BĐ-Đ25	40,6	0,798	1,82
	BĐ-Đ34	67,5	1,553	1,65
	BĐ-Đ38	27,5	0,772	1,78
	BĐ-Đ39	48,9	0,93	1,75
3	Ninh thuận			
	NT-Đ01	70,1	1,41	2,05
	NT-Đ23	68,3	1,49	2,19
	NT-Đ25	67,2	1,33	2,21
	NT-Đ03	50,3	1,36	1,71
	NT-Đ05	30,5	0,815	1,75
	NT-Đ08	68,1	1,23	2,18
	NT-Đ10	50,5	1,05	2,11
	NT-Đ11	67,3	1,29	2,18
	NT-Đ12	50,4	1,74	1,96
	NT-Đ15	45,6	1,51	2,01
	NT-Đ19	58,5	1,58	2,19
	NT-Đ20	69,8	1,69	2,12

Phụ lục 9. Nồng độ và độ tinh sạch của các mẫu DNA tổng số tách chiết từ lá cây Mắm biển

TT	Tên mẫu	Nồng độ DNA tổng số (ng/μl)	A260/A280	A260/A230
1	Quảng Nam			
	QN-M01	659,50	1,31	2,26
	QN-M02	1489,56	1,15	2,25
	QN-M03	1826,51	1,87	2,10
	QN-M04	788,59	1,24	2,13
	QN-M05	607,48	1,65	2,14
	QN-M06	883,14	1,66	2,24
	QN-M07	1815,77	1,59	2,19
	QN-M08	885,54	1,59	2,23
	QN-M09	1829,78	1,07	2,10
	QN-M10	1374,67	1,13	2,15
	QN-M11	642,47	1,90	2,18
	QN-M12	1275,85	1,12	2,13
	QN-M13	766,82	1,03	2,07
	QN-M14	1653,71	1,97	2,14
	QN-M15	671,19	1,47	2,17
	QN-M16	1745,62	1,50	2,14
	QN-M17	876,54	1,68	2,19
	QN-M18	1101,06	1,08	2,00
	QN-M19	716,83	1,90	2,18
	QN-M20	1230,06	1,70	2,14
	QN-M21	1092,63	1,92	2,10
	QN-M22	914,14	1,51	2,12
	QN-M23	1581,11	1,16	2,18
	QN-M24	1118,37	1,87	2,11
	QN-M25	1347,64	1,02	2,17
	QN-M26	463,51	1,89	2,12
	QN-M27	1313,89	1,84	2,15
	QN-M28	1820,34	1,30	2,15
	QN-M29	1597,35	1,99	2,14
	QN-M30	1176,57	1,58	2,19
	QN-M31	1596,44	1,45	2,14
	QN-M32	947,10	1,21	2,15
	QN-M33	953,99	1,25	2,17
	QN-M34	1080,38	1,62	2,08
	QN-M35	639,28	1,13	2,10
	QN-M36	1259,17	1,72	2,10

TT	Tên mẫu	Nồng độ DNA tổng số (ng/μl)	A260/A280	A260/A230
	QN-M37	722,24	1,15	2,12
	QN-M38	581,07	1,42	2,11
	QN-M39	1435,22	1,05	2,14
	QN-M40	471,24	1,89	2,19
	QN-M41	961,44	1,16	2,15
	QN-M42	1787,90	1,26	2,17
	QN-M43	1968,03	1,43	2,13
	QN-M44	1436,74	1,46	2,15
	QN-M45	1214,23	1,17	2,19
	QN-M46	1962,50	1,94	2,18
	QN-M47	795,05	1,81	2,13
	QN-M48	1331,03	1,24	2,14
	QN-M49	498,88	1,45	2,13
	QN-M50	1911,94	1,48	2,11
2	Bình Định			
	BĐ-M01	530,87	1,45	2,13
	BĐ-M02	406,81	1,81	2,12
	BĐ-M03	1530,99	1,45	2,15
	BĐ-M04	1643,34	1,70	2,17
	BĐ-M05	520,19	1,28	2,24
	BĐ-M06	1562,81	1,43	2,16
	BĐ-M07	837,67	1,28	2,15
	BĐ-M08	682,91	1,20	2,23
	BĐ-M09	993,98	1,50	2,16
	BĐ-M10	1699,79	1,11	2,19
	BĐ-M11	434,76	1,59	2,13
	BĐ-M12	878,24	1,94	2,15
	BĐ-M13	1972,71	1,78	2,14
	BĐ-M14	507,85	1,75	2,14
	BĐ-M15	1832,16	1,17	2,13
	BĐ-M16	482,71	1,41	2,1
	BĐ-M17	445,77	1,53	2,13
	BĐ-M18	1536,29	1,40	2,19
	BĐ-M19	753,77	1,92	2,12
	BĐ-M20	1038,68	1,41	2,25
	BĐ-M21	753,70	1,97	2,03
	BĐ-M22	1085,35	1,15	2,15
	BĐ-M23	714,84	1,42	2,06
	BĐ-M24	1847,91	1,94	2,14
	BĐ-M25	695,61	1,79	2,20

TT	Tên mẫu	Nồng độ DNA tổng số (ng/μl)	A260/A280	A260/A230
	BĐ-M26	727,79	1,56	2,13
	BĐ-M27	1795,38	1,61	2,15
	BĐ-M28	1309,46	1,55	2,16
	BĐ-M29	1501,23	1,40	2,17
	BĐ-M30	812,58	1,83	2,10
	BĐ-M31	1901,21	1,41	2,07
	BĐ-M32	1629,64	1,61	2,18
	BĐ-M33	1099,18	1,62	2,14
	BĐ-M34	652,88	1,67	2,17
	BĐ-M35	836,83	1,59	2,24
	BĐ-M36	1896,91	1,78	2,14
	BĐ-M37	587,61	1,12	2,19
	BĐ-M38	1071,32	1,92	2,14
	BĐ-M39	1004,24	1,34	2,02
	BĐ-M40	929,69	1,86	2,14
	BĐ-M41	596,40	1,47	2,15
	BĐ-M42	657,11	1,42	2,08
	BĐ-M43	657,36	1,84	2,14
	BĐ-M44	1130,47	1,60	2,11
	BĐ-M45	1235,38	1,23	2,618
	BĐ-M46	538,08	1,35	2,16
	BĐ-M47	1664,96	1,88	2,17
	BĐ-M48	588,92	1,60	2,16
	BĐ-M49	433,62	1,95	2,19
	BĐ-M50	423,78	1,43	2,16
3	Ninh Thuận			
	NT-M01	553,82	1,41	2,05
	NT-M02	1457,86	1,49	2,16
	NT-M03	1524,74	1,33	2,21
	NT-M04	1638,44	1,36	2,24
	NT-M05	824,28	1,24	2,24
	NT-M06	1690,58	1,23	2,18
	NT-M07	1998,31	1,05	2,24
	NT-M08	1979,97	1,29	2,18
	NT-M09	837,78	1,74	2,22
	NT-M10	1389,40	1,51	2,23
	NT-M11	1795,10	1,51	2,18
	NT-M12	421,73	1,50	2,22
	NT-M13	1074,01	1,65	2,22
	NT-M14	1216,18	1,61	2,24

TT	Tên mẫu	Nồng độ DNA tổng số (ng/μl)	A260/A280	A260/A230
	NT-M15	1495,23	1,38	2,20
	NT-M16	406,42	1,32	2,15
	NT-M17	1619,74	1,85	2,20
	NT-M18	592,87	1,87	2,21
	NT-M19	885,81	1,07	2,15
	NT-M20	1556,33	1,13	2,12
	NT-M21	1169,07	1,03	2,05
	NT-M22	1011,30	1,76	2,24
	NT-M23	886,48	1,45	2,17
	NT-M24	1131,79	1,02	2,20
	NT-M25	923,22	1,96	2,23
	NT-M26	1754,50	1,21	2,18
	NT-M27	1279,62	1,59	2,10
	NT-M28	1747,95	1,57	2,18
	NT-M29	1087,27	1,01	2,04
	NT-M30	1780,32	1,34	2,16
	NT-M31	594,41	1,28	2,08
	NT-M32	631,81	1,99	2,09
	NT-M33	1642,07	1,85	2,16
	NT-M34	1172,49	1,01	2,20
	NT-M35	1892,56	1,54	2,26
	NT-M36	1578,46	1,93	2,21
	NT-M37	581,36	1,45	2,18
	NT-M38	1451,89	1,92	2,02
	NT -M39	1663,19	1,67	2,20
	NT-M40	1610,10	1,81	2,17