BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

Phạm Hồng Tính

NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI THẢM THỰC VẬT NGẬP MẶN VEN BIỂN MIỀN BẮC VIỆT NAM TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

Chuyên ngành: Sinh thái học
Mã số: 62.42.01.20

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ SINH HỌC

Hà Nội - 2017

Công trình được hoàn thành tại:
Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Mai Sỹ Tuấn

Phản biện 1: GS.TS. Lã Đình Mỡi,
Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật

Phản biện 2: PGS.TS. Nguyễn Thị Kim Cúc,
Trường Đại học Thủy lợi Hà Nội

Phản biện 3: TS. Nguyễn Thị Hồng Liên,
Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Trường họp tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội vào hồi …..giờ … ngày … tháng… năm 2017

Có thể tìm hiểu luận án tại: Thư viện Quốc Gia, Hà Nội
hoặc Thư viện Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Thảm thực vật ngập mặn (TTVNM) có tầm quan trọng rất lớn trong việc bảo vệ bờ biển, chống xói lở, phòng chống thiên tai cũng như làm giảm thiệt hại gây ra bởi sóng thần, lưu giữ phù sa, tích lũy dinh dưỡng... TTVNM còn là một bể chứa cacbon với khả năng tích lũy cacbon từ CO_2, góp phần làm giảm khí nhà kính (Phan Nguyên Hồng, 1991; Phan Nguyên Hồng và cs, 1999, 2004; Kauffman and Donato, 2012; Nagelkerken *et al*., 2002).

Tuy nhiên, hiện nay TTVNM đang bị tác động rất lớn bởi biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng (NBD). Đặc biệt, BĐKH và NBD có thể tác động trực tiếp lên các quá trình quang hợp, hô hấp của thực vật ngập mặn, và tác động gián tiếp qua sự xói lở, thay đổi độ mặn, tần suất ngập triều và tích tụ trầm tích (Donald and Philippe, 2006). Dự báo chính xác sự biến đổi của TTVNM trong điều kiên BĐKH và NBD có thể giúp đề xuất những giải pháp quản lý, bảo vệ, quy hoạch phát triển TTVNM phù hợp cho từng vùng để giảm thiểu những rủi ro và thách thức đối với vùng ven biển (Ellison, 2004; Gilman, 2004; Hansen and Biringer, 2003).

Vì vậy, việc thực hiện nghiên cứu đề tài luận án: *Nghiên cứu biến đổi thảm thực vật ngập mặn ven biển miền Bắc Việt Nam trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng* là rất cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. Mục tiêu của luận án

Đề tài luận án đặt mục tiêu dự báo xu hướng biến đổi thảm thực vật ngập mặn (TTVNM) ven biển miền Bắc Việt Nam (VBMBVN) tới năm 2050 dưới tác động của BĐKH và NBD. Từ đó, luận án đề xuất các giải pháp kỹ thuật nhằm góp phần bảo tồn, phát triển TTVNM, phòng chống thiên tai và nâng cao đời sống của người dân trong điều kiện BĐKH và NBD.

3. Nội dung của luận án

- Đánh giá hiện trạng TTVNM ven biển miền Bắc Việt Nam về các chỉ tiêu như: mật độ cây, kích thước trung bình và cấu trúc thành phần loài cây ngập mặn, chỉ số đa dạng Shannon H’, chỉ số tương đồng SI, độ quan trọng IV, chỉ số phức

tạp CI, độ rộng ổ sinh thái, dạng phân bố không gian A/F, trong đó tập trung tại 3 địa điểm đại diện cho 3 khu vực và tiểu khu kế tiếp nhau của vùng VBMBVN;

- Xây dựng mối quan hệ giữa các đặc điểm mật độ cây, kích thước trung bình và cấu trúc thành phần loài cây ngập mặn và mức độ đa dạng của TTVNM với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều;

- Dự báo sự biến đổi mật độ cây, kích thước trung bình và cấu trúc thành phần loài cây ngập mặn của TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu theo kịch bản BĐKH và NBD;

- Đề xuất một số giải pháp góp phần bảo tồn, phát triển TTVNM trong bối cảnh BĐKH và NBD.

4. Luận điểm bảo vệ

- Luận điểm 1: TTVNM là một hệ thống động, luôn biến đổi dưới tác động của sự thay đổi môi trường. Khi điều kiện khí hậu thay đổi, mực nước biển dâng thì TTVNM sẽ bị thay đổi về số lượng (diện tích phân bố) và chất lượng (mật độ, kích thước cây, sinh khối, đa dạng và thành phần loài…);

- Luận điểm 2: Những đặc điểm về đa dạng, thành phần loài cây ngập mặn, mật độ, kích thước cây, sinh khối của TTVNM có mối quan hệ hữu cơ với điều kiện nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều. Những mối quan hệ đó có thể định lượng bằng các công thức toán;

- Luận điểm 3: Việc phân tích, đánh giá về hiện trạng TTVNM, BĐKH, NBD và ứng dụng các mô hình công thức toán về mối quan hệ giữa đa dạng, thành phần loài cây ngập mặn, mật độ, kích thước cây, sinh khối của TTVNM với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều có thể dự báo mức độ và xu hướng biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD.

5. Điểm mới của luận án

- Lần đầu tiên đề xuất và định lượng sự biến đổi của TTVNM tại VBMBVN đến năm 2050 thông qua các chỉ số định lượng về độ đa dạng, thành phần loài cây ngập mặn, mật độ, kích thước cây của TTVNM và mối quan hệ giữa các chỉ số đó với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều;

- Xây dựng được cơ sở thực nghiệm và ứng dụng công thức toán để dự báo mức độ biến đổi TTVNM và đề xuất các giải pháp góp phần bảo tồn, phát triển TTVNM cho các địa điểm nghiên cứu thuộc VBMBVN trong điều kiện BĐKH và NBD.

6. Ý nghĩa của luận án

- Ý nghĩa khoa học: Kết quả nghiên cứu của đề tài luận án góp phần tổng hợp, làm rõ cơ sở khoa học, phương pháp dự báo mức độ biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD tại VBMBVN bằng sử dụng công thức toán về mối quan hệ giữa đa dạng, thành phần loài cây ngập mặn, mật độ, kích thước cây của TTVNM với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều của môi trường.

Những đóng góp ban đầu của luận án có thể được sử dụng làm cơ sở để tiếp tục hoàn thiện mô hình dự báo sự biến đổi và diễn thế TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD cho không chỉ VBMBVN mà cho các vùng khác và toàn bộ TTVNM tại Việt Nam.

- Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả nghiên cứu của đề tài luận án đã chỉ ra mức độ biến đổi TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu thuộc VBMBVN. Đó là cơ sở quan trọng để đề tài luận án đề xuất các giải pháp góp phần bảo tồn, phát triển TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD đến năm 2050.

7. Thời gian thực hiện luận án

- Từ 12/2012 đến 6/2013: Nghiên cứu tài liệu; Chuẩn bị các nội dung, phương pháp và kế hoạch điều tra thu thập số liệu.

- Từ 7/2013 đến 5/2016: Điều tra thu thập, tổng hợp, phân tích số liệu và viết các bài báo khoa học đăng trên các tạp chí và hội nghị khoa học.

- Từ 6/2016 đến 12/2016: Viết và hoàn thiện luận án.

8. Bố cục của luận án

Luận án gồm 111 trang, được chia thành các phần: Mở đầu (05 trang); Chương 1: Tổng quan vấn đề nghiên cứu (18 trang); Chương 2: Địa điểm, đối tượng, phạm vi, phương pháp nghiên cứu (18 trang); Chương 3: Kết quả nghiên cứu và thảo luận (68 trang); Kết luận và kiến nghị (02 trang). Luận án có 15 bảng;

30 biểu đồ, sơ đồ và ảnh; 04 phụ lục; 88 tài liệu tham khảo, gồm 20 tài liệu tiếng Việt và 68 tài liệu tiếng Anh.

CHƯƠNG I
TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Luận án đề cập và phân tích các vấn đề liên quan tới sự biến đổi của TTVNM, biến đổi khí hậu và nước biển dâng, tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng tới TTVNM, mô hình toán về sự biến đổi TTVNM trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Trong đó, các nghiên cứu trên thế giới và tại Việt Nam đều khẳng định: TTVNM là một hệ thống luôn biến đổi; nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều ảnh hưởng rất lớn tới sự sinh trưởng và phát triển của TTVNM; BĐKH và NBD là một trong những nhân tố quan trọng làm biến đổi TTVNM.

Tuy nhiên, những nghiên cứu về định lượng mối quan hệ giữa các đặc điểm về cấu trúc, sinh trưởng của TTVNM với điều kiện nhiệt độ, lượng mưa, tần suất ngập triều vẫn chưa đầy đủ và có hệ thống. Do đó, việc dự báo xu hướng biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD gặp rất nhiều khó khăn. Đặc biệt, tại Việt Nam hầu hết những dự báo về sự biến đổi của TTVNM mới chỉ mang tính chất định tính, chưa có một nghiên cứu mang tính hệ thống để định lượng sự biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD.

Chính vì vậy, luận án nghiên cứu đề xuất và định lượng sự biến đổi của TTVNM tại VBMBVN trong điều kiện BĐKH và NBD đến năm 2050 thông qua nghiên cứu về các đặc điểm cấu trúc, sinh trưởng của TTVNM, sự biến đổi nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển, tốc độ bồi tụ trầm tích, các mô hình công thức toán học về mối quan hệ giữa các đặc điểm cấu trúc, sinh trưởng của thảm thực vật với điều kiện nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều của môi trường. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung cơ sở khoa học và thực nghiệm ứng dụng các mô hình toán để dự báo mức độ biến đổi TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD.

CHƯƠNG II
ĐỊA ĐIỂM, ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

Dải bờ biển miền Bắc Việt Nam, thuộc các tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình và Thanh Hóa được lựa chọn là địa điểm nghiên cứu. Dải bờ biển này có TTVNM tương đối phát triển và có giá trị rất to lớn trọng việc bảo vệ bờ biển, đê biển, chống xói lở, phòng chống gió, bão. Tuy nhiên, hiện nay TTVNM này đang có dấu hiệu kém phát triển và suy thoái với một trong những nguyên nhân tác động cơ bản là do BĐKH và NBD. Vì vậy, việc nghiên cứu sự biến đổi của TTVNM dưới tác động của BĐKH và NBD tại khu vực này có ý nghĩa rất lớn trong việc bảo tồn, phát triển và nhằm duy trì ổn định các giá trị vốn có TTVNM.

2.2. ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU

2.2.1. Đối tượng nghiên cứu

Thảm thực vật ngập mặn tại khu vực ven biển miền Bắc Việt Nam.

2.2.2. Phạm vi nghiên cứu

Đề tài đánh giá sự thay đổi mật độ, kích thước cây và cấu trúc loài cây ngập mặn thực thụ của TTVNM đến năm 2050 tại vùng VBMBVN, trong đó tập trung thực nghiệm tại Đồng Rui (huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh), VQG Xuân Thủy (huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định) và xã Đa Lộc (huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa) khi các điều kiện nhiệt độ, lượng mưa và mực nước biển thay đổi. Trong đó:

- Mật độ, kích thước cây và cấu trúc loài được lựa chọn để nghiên cứu vì đó là những đặc điểm cơ bản của TTVNM, có thể bị thay đổi khi điều kiện môi trường (trong đó có khí hậu và mực nước biển) thay đổi. Mật độ, kích thước cây và cấu trúc loài cũng là những đặc điểm có thể định lượng chính xác bằng đo đếm tại thực địa.

- Luận án tập trung vào nhóm cây ngập mặn thực thụ vì đây là những loài phân bố ở những nơi ngập triều định kỳ (Phan Nguyên Hồng và cs, 1999) nên có thể định lượng được sự thay đổi về mật độ, kích thước và cấu trúc loài của chúng khi BĐKH và NBD gây ra sự thay đổi mực nước biển và làm thay đổi tần suất ngập triều.

- Nghiên cứu được thực hiện tại Đồng Rui, VQG Xuân Thủy và xã Đa Lộc bởi vì TTVNM tại mỗi địa điểm là điển hình và đại diện cho TTVNM tại các khu vực, tiểu khu thuộc VBMBVN với sự khác nhau về các yếu tố địa lý, địa chất, thủy văn… và theo sự phân chia của Phan Nguyên Hồng (1991).

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Phương pháp tiếp cận

Luận án sử dụng kết hợp phương pháp tiếp cận hệ thống, tiếp cận tổng hợp, tiếp cận lấy không gian bù thời gian và một số phương pháp tiếp cận khác với các giả thuyết:

- Sự phân bố, sinh trưởng và phát triển của các loài cây ngập mặn bị chi phối bởi tác động tổng hợp của các yếu tố môi trường.

- Các mô hình về mối quan hệ giữa các đặc điểm của TTVNM và các yếu tố môi trường được sử dụng thống nhất trước, trong và sau BĐKH và NBD. Thời điểm hiện tại là điểm tựa để xác định mối quan hệ cho tương lai. Đây là giả thuyết quan trọng để dự báo về TTVNM trong tương lai.

- Sự phân bố của các loài cây ngập mặn và đặc điểm hiện trạng của TTVNM có ý nghĩa chỉ thị cho những điều kiện sinh thái tại một địa điểm nhất định, mặc dù trước đó có sự tác động của nhân tố con người.

2.3.2. Phương pháp kế thừa, thu thập dữ liệu thứ cấp

Các thông tin, số liệu có liên quan đến các nội dung nghiên cứu đã được thu thập và sử dụng để kế thừa, biện luận, so sánh với kết quả nghiên cứu của đề tài luận án.

2.3.3. Phương pháp điều tra thực địa

- Do đặc điểm phân vùng của TTVNM thành các đai theo độ cao mặt bãi triều từ đất liền ra phía biển trong khoảng 1000-2000 m và diện tích của TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu không đồng đều, tổng cộng 38 ô tiêu chuẩn kích thước 10 x 10 m trên 13 tuyến nghiên cứu vuông góc với đường bờ biển, trong đó 18 ô thuộc Đồng Rui, 12 ô thuộc VQG Xuân Thủy và 8 ô thuộc Đa Lộc đã được thiết lập theo Phan Nguyên Hồng (2003) nhằm thu thập số liệu phản ánh khá đầy đủ các đặc điểm cấu trúc, đa dạng, thành phần loài của TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu với các độ ngập triều cao, thấp và trung bình.

- Thu thập và tính toán dữ liệu về TTVNM: tên loài, chiều cao và đường kính thân cây, sinh khối, chỉ số đa dạng Shannon H', chỉ số tương đồng SI (Sorensen's Index), độ quan trọng IV (Importance Value), chỉ số phức tạp CI (Complexity Index), độ rộng ổ sinh thái βi (Niche width), dạng phân bố không gian theo các tác giả Phan Nguyên Hồng (2003), Nguyễn Nghĩa Thìn (1997), FAO (2007), Sheue *et al*. (2003), Nguyễn Hoàng Trí (1996), Kauffman and Donato (2012), Nguyễn Thị Thu Hiền và Trần Thị Thu Hà (2014), Misra (1968), Pool *et al*. (1977), Shannon and Wiener (1963), Upadhyay and Mishra (2014), Verma (2000).

- Thu thập dữ liệu về độ bồi tụ trầm tích theo Nguyễn Thị Hồng Hạnh và Mai Sỹ Tuấn (2008), English *et al*. (1997).

- Thu thập dữ liệu và tính tần suất ngập triều theo English *et al*. (1997) và Clough (2013).

2.3.4. Phương pháp thống kê, phân tích hồi quy, tương quan

- Phân tích phương sai một chiều (one-way ANOVA) được sử dụng để đánh giá sự khác biệt về TTVNM và khí hậu tại các địa điểm nghiên cứu.

- Phân tích tương quan Pearson được sử dụng nhằm đánh giá mỗi quan hệ giữa mật độ, kích thước trung bình và cấu trúc loài cây ngập mặn của TTVNM với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều.

- Phân tích hồi quy tuyến tính đa biến được sử dụng để đánh giá mối quan hệ của các đặc điểm mật độ, kích thước trung bình và cấu trúc loài cây ngập mặn của TTVNM với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều. Mối quan hệ hồi quy này sau đó được sử dụng để tính toán sự biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD làm thay đổi nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều.

2.3.5. Phương pháp thành lập bản đồ

Luận án kế thừa kết quả giải đoán ảnh viễn thám (bao gồm ảnh vệ tinh Landsat của Mỹ, ảnh SPOT của Pháp năm 2010) từ Trung tâm Viễn thám và GIS thuộc Viện Điều tra, Quy hoạch rừng để số hóa và thành lập bản đồ hiện trạng và tính diện tích TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu. Bản đồ phân bố TTVNM được số hóa và thành lập bằng các phần mềm ArcGIS 9.3 và Mapinfo 10.0.

CHƯƠNG III
KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. HIỆN TRẠNG THẢM THỰC VẬT NGẬP MẶN TẠI CÁC ĐỊA ĐIỂM NGHIÊN CỨU

Đặc điểm hiện trạng TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu được đánh giá bao gồm: diện tích, phân bố không gian của TTVNM; thành phần, đa dạng và cấu trúc loài cây ngập mặn; kích thước cây ngập mặn; sinh khối TTVNM. Cụ thể như sau:

3.1.1. Hiện trạng thảm thực vật ngập mặn tại Đồng Rui

3.1.1.1. Diện tích, phân bố thảm thực vật ngập mặn

Kết quả thành lập và tính toán từ bản đồ phân bố TTVNM xã Đồng Rui cho thấy có 2.900 ha RNM, phân bố tại các bãi bồi bao quanh xã.

3.1.1.2. Thành phần loài cây ngập mặn

Kết quả điều tra thành phần loài thực vật ngập mặn trên các tuyến điều tra tại Đồng Rui cho thấy có 15 loài cây ngập mặn thực thụ thuộc 13 chi, 12 họ. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu và tổng hợp của Đỗ Đình Sâm và cs (2005) về số lượng loài thực vật ngập mặn thực thụ tại khu vực Tiên Yên.

3.1.1.3. Đa dạng, cấu trúc loài cây ngập mặn

Kết quả nghiên cứu đa dạng, cấu trúc loài cây ngập mặn tại Đồng Rui cho thấy, sú (*A. corniculatum*) là loài quan trọng nhất, có ưu thế cao nhất (IV = 34,18%), tiếp theo, vẹt dù (*B. gymnorrhiza*) (IV = 24,7%), trang (*K. obovata*) (IV = 21,97%), đâng (*R. stylosa*) (IV = 10,18%), mắm biển (*A. marina*) (IV = 6,05%), và bần chua (*S. caseolaris*) (IV = 2,92%). Cấu trúc loài cây ngập mặn tại Đồng Rui chưa phân hóa mạnh đến mức mà một hoặc hai loài chiếm đa số và lấn át mạnh mẽ các loài còn lại.

3.1.1.4. Mật độ, kích thước cây và sinh khối của thảm thực vật ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cho thấy TTVNM tại Đồng Rui có mật độ khoảng 7.900 cây/ha, đường kính trung bình của thân cây khoảng 5,1 cm, chiều cao trung bình của cây khoảng 2,1 m và sinh khối khoảng 112,7 tấn/ha. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy các chỉ số này có sự biến động rất lớn giữa các ô tiêu chuẩn ở các vị trí khác nhau.

3.1.2. Hiện trạng thảm thực vật ngập mặn tại Vườn quốc gia Xuân Thủy

3.1.2.1. Diện tích, phân bố thảm thực vật ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cho thấy VQG Xuân Thủy có 1.518 ha RNM. TTVNM phân bố chủ yếu ở cồn Ngạn và cồn Lu. Tuy nhiên khu vực phía bắc cồn Ngạn TTVNM giảm do phần lớn được chuyển sang nuôi trồng thủy sản như nuôi cá, tôm, ngao. Còn ở phía nam cồn Ngạn, cồn Lu (thuộc các xã Giao An, Giao Lạc và Giao Xuân) có xu hướng tăng do trong khoảng thời gian này hàng trăm hecta cây ngập mặn được trồng mới từ nguồn hỗ trợ của các cơ quan, tổ chức trong và ngoài nước cùng với những nỗ lực bảo tồn, phát triển TTVNM của địa phương.

3.1.2.2. Thành phần loài cây ngập mặn

Kết quả điều tra thành phần loài thực vật ngập mặn trên các tuyến điều tra tại VQG Xuân Thủy có 12 loài cây ngập mặn thực thụ thuộc 11 chi, 9 họ. Tuy nhiên so với Phan Nguyên Hồng và cs (2004), có 2 loài cóc đỏ (*Lumnizera littorea*) và dừa nước (*Nypa fruiticans*) không còn được tìm thấy trong nghiên cứu của đề tài luận án này. Điều đó có thể được giải thích do dừa nước (*Nypa fruiticans*) là loài cây được du nhập từ miền Nam ra trồng và không còn sống sót; cóc đỏ (*Lumnizera littorea*) là loài bị tuyệt chủng ngoài tự nhiên và chỉ còn trồng ở trạm nghiên cứu của Trung tâm Nghiên cứu hệ sinh thái rừng ngập mặn, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

3.1.2.3. Đa dạng và cấu trúc loài cây ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cho thấy tại VQG Xuân Thủy, trang (*K. obovata*) là loài quan trọng và có ưu thế cao nhất (IV = 48,94%), tiếp theo, sú (A. *corniculatum*) (IV = 39,76%), bần chua (*S. caseolaris*) (IV = 8,24%) và đâng (*R. stylosa*) (IV = 3,06%). Như vây độ quan trọng của cả 2 loài trang (*K. obovata*) và sú (*A. corniculatum*) chiếm tới gần 90%, lấn át mãnh mẽ các loài còn lại.

3.1.2.4. Mật độ, kích thước cây và sinh khối của rừng ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cho thấy TTVNM tại Xuân Thủy có mật độ khoảng 6.900 cây/ha, đường kình trung bình của thân cây khoảng 6,3 cm, chiều cao trung bình của cây khoảng 1,7 m và sinh khối khoảng 230,6 tấn/ha.

3.1.3. Hiện trạng thảm thực vật ngập mặn tại Đa Lộc

3.1.3.1. Diện tích, phân bố thảm thực vật ngập mặn

Kết quả điều tra cho thấy TTVNM tại xã Đa Lộc đã được hình thành từ rất lâu nhưng không được quan tâm nghiên cứu nhiều. Từ năm 1952-1953, diện tích TTVNM của xã vào khoảng 20 ha. Sau đó, diện tích TTVNM tại khu vực này giảm xuống nghiêm trọng còn lại không đáng kể trong thời gian chiến tranh. Tuy nhiên đến cuối những năm 1980, được sự quan tâm của chính quyền địa phương và sau đó là sự hỗ trợ của các tổ chức trong nước và quốc tế như Hội chữ thập đỏ Nhật Bản, Quỹ nhi đồng Anh, Tổ chức CARE quốc tế..., hàng trăm hecta TTVNM đã được phục hồi và bảo vệ. Kết quả tính toán cho thấy TTVNM tại xã Đa Lộc khoảng 415 ha.

3.1.3.2. Thành phần loài cây ngập mặn

Kết quả điều tra thành phần loài thực vật ngập mặn trên các tuyến điều tra tại xã Đa Lộc có 9 loài cây ngập mặn thực thụ thuộc 9 chi, 8 họ. Trong đó, trang (K. obovata) cũng là loài tham gia chủ yếu vào cấu trúc tầng cây gỗ, các loài khác như sú (*A. corniculatum*), đâng (*R. stylosa*), bần chua (*S. caseolaris*) thường mọc xen với trang (*K. obovata*) nhưng với số lượng không nhiều. Các loài còn lại chỉ được ghi nhận với số lượng cá thể ít hay là những cây cỏ bò, cây bụi sống trên các bờ đầm hay các vùng đất cao ít chịu tác động của thủy triều như ráng biển (*A. aureum*), ô rô (*A. ilicifolius*) hay sam biển (*S. portulacastrum*). Một số loài như cóc vàng (*L. racemosa*), vẹt dù (*B. gymnorrhiza*) được ghi nhận trong vùng TTVNM ven biển miền Bắc Việt Nam nhưng không thấy xuất hiện tại Đa Lộc.

3.1.3.3. Đa dạng và cấu trúc loài cây ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cho thấy tại xã Đa Lộc, trang (*K. obovata*) có ưu thế tuyệt đối với độ quan trọng IV lên tới 72,88%, lấn át mạnh mẽ những loài còn lại như sú (*A. corniculatum*) (IV = 1,99), đâng (*R. stylosa*) (IV = 12,83%) và bần chua (*S. caseolaris*) (IV = 12,40%).

3.1.3.4. Mật độ, kích thước cây và sinh khối của thảm thực vật ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cho thấy TTVNM tại Đa Lộc có mật độ trung bình 10.188 cây/ha, đường kình trung bình của thân cây khoảng 8,66 cm, chiều cao trung bình của cây khoảng 3,0 m và sinh khối khoảng 441,93 tấn/ha.

3.1.4. So sánh hiện trạng thảm thực vật ngập mặn tại các địa điểm nghiên cứu

3.1.4.1. Diện tích, phân bố thảm thực vật ngập mặn

So sánh diện tích TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu với nhau cho thấy diện tích TTVNM tại Đồng Rui (2900 ha) và VQG Xuân Thủy (1518 ha) lớn hơn rất nhiều so với diện tích TTVNM tại Đa Lộc (415 ha). Đồng Rui và Xuân Thủy có điều kiện vị trí, địa hình thuận lợi, đất đai màu mỡ nên TTVNM phát triển tốt với diện tích phân bố lớn. Trong khi đó, bãi bồi ven biển xã Đa Lộc là bãi ngang, ngắn và ngập sâu hơn so với VQG Xuân Thủy, hơn nữa ở Đa Lộc không có hệ thống đảo bao quanh như Đồng Rui nên việc bảo vệ, phục hồi TTVNM rất khó khăn do thường xuyên chịu tác động của những cơn bão nhiệt đới từ biển ập vào cùng với sóng mạnh và triều cường. ***3.1.4.2. Thành phần loài cây ngập mặn***

Các địa điểm có sự tương đồng khá lớn về thành phần loài cây ngập mặn thực thụ. Cụ thể, chỉ số SI giữa Đồng Rui và VQG Xuân Thủy = 0,89; giữa Đồng Rui và Đa Lộc = 0,75; giữa VQG Xuân Thủy và Đa Lộc = 0,86. Kết quả so sánh cho thấy những điểm nghiên cứu ở gần nhau hơn như Đồng Rui-VQG Xuân thủy hay VQG Xuân Thủy-Đa Lộc có sự pha trộn các loài lớn hơn so với ở những điểm nghiên cứu ở xa nhau như Đồng Rui-Đa Lộc.

3.1.4.3. Đa dạng và cấu trúc loài cây ngập mặn

Độ đa dạng của những loài cây ngập mặn thực thụ cao nhất được ghi nhận tại Đồng Rui (H = 1,1), tiếp theo tại Xuân Thủy (H = 0,7) và Đa Lộc (H = 0,4). Ngược lại, RNM phức tạp nhất được ghi nhận tại Đa Lộc (CI = 23,0), tiếp theo Đồng Rui (CI = 14,6) và Xuân Thủy (CI = 8,0).

Mặc dù các địa điểm nghiên cứu có thành phần loài khá tương đồng (SI > 75%), chỉ có trang (*K. obovata*) và đâng (*R. stylosa*) là hai loài phân bố tương đối đồng đều trong các ô tiêu chuẩn tại cả ba địa điểm nghiên cứu. Các loài khác như vẹt dù (*B. gymnorrhiza*) phân bố chủ yếu tại Đồng Rui, còn bần chua (*B. caseolaris*) lại phân bố nhiều ở VQG Xuân Thủy và Đa Lộc. Chính vì vậy, đề tài luận án tính toán và so sánh độ quan

Hình 3.9. Cấu trúc loài cây ngập mặn tại các địa điểm nghiên cứu

trọng của 3 loài, nhóm loài gồm trang (*K. obovata*), đâng (*R. stylosa*) và những loài còn lại tại các địa điểm nghiên cứu khác nhau (hình 3.9).

3.1.4.4. Mật độ, kích thước cây và sinh khối của thảm thực vật ngập mặn

Kết quả cho thấy mật độ cây tại Đồng Rui (7.900 cây/ha) và Xuân Thủy (6.925 cây/ha) thấp hơn đáng kể so với mật độ cây tại Đa Lộc (10.188 cây/ha). Đồng thời kích thước của cây cũng tăng dần từ Đồng Rui (đường kính thân cây 5 cm, chiều cao cây 2,1 m) tới Xuân Thủy (đường kính thân cây 6,3 cm, chiều cao cây 3,6 m) và Đa Lộc (đường kính thân cây 8,7 cm, chiều cao cây 3,0 m). Sự khác nhau đó có thể là do Đồng Rui mặc dù ít chịu tác động của sóng gió vì được các đảo phía ngoài che chắn nhưng về mùa đông khi gió mùa đông bắc tràn xuống nước ta, khu vực Đồng Rui có nhiệt độ không khí, đất và nước xuống thấp, thậm chí giảm đột ngột đã kìm hãm sự sinh trưởng và phát triển của cây ngập mặn. Sự tác động của gió mùa đông bắc giảm dần khi xuống phía Nam, khu vực Xuân Thủy và Đa Lộc.

3.2. ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU VÀ MỰC NƯỚC BIỂN TÁC ĐỘNG TỚI THẢM THỰC VẬT NGẬP MẶN

3.2.1. Điều kiện khí hậu và mực nước biển tại các địa điểm nghiên cứu

Nhiệt độ trung bình năm tăng dần từ 23°C tại Đồng Rui đến 23,7^{o}C tại Xuân Thủy và 24,3^{o}C tại Đa Lộc; lượng mưa có sự thay đổi phức tạp hơn, cao nhất là tại Đồng Rui (2324,9 mm/năm), và thấp nhất là tại Xuân Thủy (1582,8 mm/năm) và mực nước biển trung bình tại các địa điểm nghiên cứu giai đoạn 2001-2014 là 193,0 cm.

3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ, lượng mưa, tần suất ngập triều tới thảm thực vật ngập mặn

3.2.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều tới mật độ, kích thước cây

Kết quả nghiên cứu khẳng định các đặc điểm mật độ và kích thước cây có mối quan hệ tương quan chặt chẽ với các điều kiện nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều ($R \geq 0,5$; $p < 0,05$). Đánh giá chi tiết từng mối quan hệ nêu trên, chúng tôi nhận thấy mật độ, đường kính thân, chiều cao cây có quan hệ tuyến tính dương với nhiệt độ (có nghĩa là khi nhiệt độ tăng lên thì các đặc điểm này cũng tăng lên),

nhưng đường kính thân, chiều cao cây thì chưa phải đã tuân theo quy luật này (có nghĩa là khi lượng mưa tăng lên cao thì các đặc điểm này không tăng) và mật độ cây có xu hướng ổn định khi lượng mưa tăng lên. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy khi tần suất ngập triều tăng lên (có nghĩa là ở những nơi thường xuyên bị ngập triều hơn) thì mật độ và chiều cao cây dường như không tăng lên.

3.2.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều tới đa dạng loài và cấu trúc loài cây ngập mặn

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy chỉ số đa dạng (chỉ số Shannon) có quan hệ tương quan chặt chẽ với cả nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều ($R \geq 0,6$; $p < 0,05$). Trong đó, độ đa dạng loài cây ngập mặn tỷ lệ nghịch với nhiệt độ và tần suất ngập triều, nhưng tỷ lệ thuận với lượng mưa (có nghĩa là độ đa dạng loài giảm xuống khi nhiệt độ và tần suất ngập triều tăng lên, nhưng tăng lên khi lượng mưa tăng lên).

Đánh giá mối quan hệ của độ quan trọng (IV) của các loài nghiên cứu với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều chúng tôi nhận thấy độ quan trọng của trang (*K. obovata*) và đâng (*R. stylosa*) đều có quan hệ tương quan chặt chẽ với cả nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập. Độ quan trọng của đâng (*R. stylosa*) giảm, nhưng độ quan trọng của trang (*K. obovata*) tăng lên khi nhiệt độ và tần suất ngập triều tăng lên. Ngược lại, độ quan trọng của đâng (*R. stylosa*) tăng, nhưng độ quan trọng của trang (*K. obovata*) giảm xuống khi lượng mưa tăng lên.

3.2.2.3. Ảnh hưởng tổng hợp của nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều tới thảm thực vật ngập mặn

Kết quả phân tích hồi quy (bảng 3.12) cho thấy hệ số xác định R của các mô hình trong khoảng 0,61-0,93 ($p < 0,05$). Trong đó, các mô hình của mật độ, chiều cao cây, đường kính thân cây, chỉ số đa dạng (chỉ số Shannon) và độ quan trọng của loài đâng (*R. stylosa*) và trang (*K. obovata*) với nhiệt độ, lượng mưa và tỷ lệ ngày ngập có hệ số xác định R khá cao, tương ứng là 0,69; 0,75; 0,61; 0,81; 0,73 và 0,93, tức là nhiệt độ, lượng mưa và tỷ lệ ngày ngập có thể giải thích khoảng 69% những thay đổi về mật độ, 75% những thay đổi về chiều cao cây, 61% những thay đổi về đường kính thân cây, 81% những thay đổi về chỉ số đa dạng (chỉ số Shannon), 73% những thay đổi về độ quan trọng của loài đâng *(R. stylosa*) và 93% những thay đổi về độ quan trọng của loài trang (*K. obovata*). Kiểm định F cũng

cho thấy các mô hình nêu trên đều có ý nghĩa thống kê (p < 0,05). Kết quả này cũng tương ứng với kết quả phân tích tương quan ở trên.

Bảng 3.12. Mô hình hồi quy của mật độ, kích thước cây, độ đa dạng và cấu trúc loài của TTVNM với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều

STT	Mô hình				R	F	p
	Biến phụ thuộc	**Biến độc lập**	**Hệ số**	**Hệ số chuẩn hóa**			
1	Mật độ (cây/ha)	Hằng số	-138669,407		0,69	3,347	0,03
		Nhiệt độ	5909,169	1,120			
		Lượng mưa	7,042	0,890			
		Tấn suất ngập	-71,569	-0,287			
2	Chiều cao cây (m)	Hằng số	24,218		0,75	5,094	0,005
		Nhiệt độ	-0,731	-0,306			
		Lượng mưa	-0,003	-0,775			
		Tấn suất ngập	0,014	0,126			
3	Đường kính thân cây (cm)	Hằng số	-62,728		0,61	2,756	0,047
		Nhiệt độ	2,749	0,369			
		Lượng mưa	0,001	0,078			
		Tấn suất ngập	0,032	0,089			
4	Chỉ số đa dạng Shannon *H'*	Hằng số	2,988		0,81	8.639	<0,001
		Nhiệt độ	-0,075	-0,080			
		Lượng mưa	0,001	0,374			
		Tấn suất ngập	-0,017	-0,390			
5	Độ quan trọng của đâng (%)	Hằng số	107,376		0,73	2,815	0,044
		Nhiệt độ	-5,441	-0,201			
		Lượng mưa	0,018	0,343			
		Tấn suất ngập	-0,031	-0,023			
6	Độ quan trọng của trang (%)	Hằng số	-436,635		0,93	31,238	<0,001
		Nhiệt độ	19,753	0,298			
		Lượng mưa	-0,040	-0,392			
		Tấn suất ngập	1,197	0,390			

Về lý thuyết thì hệ số hồi quy R có giá trị từ 0 đến 1 và R càng cao thì mô hình hồi quy tương ứng càng có độ tin cậy cao trong việc giải thích biến động của biến phụ thuộc (có nghĩa là giá trị R càng cao là một dấu hiệu cho thấy mối liên hệ

giữa biến độc lập và biến phụ thuộc càng chặt chẽ). Tuy nhiên việc xác định giá trị tối thiểu cho hệ số hồi quy chỉ là tương đối. Vì vậy, chúng tôi áp dụng các mô hình hồi quy này vào tính toán đồng thời so sánh kết quả với số liệu đo thực tế tại các ô tiêu chuẩn nhằm kiểm tra độ chính xác và đánh giá khả năng áp dụng thực tế của các mô hình vào dự báo mức độ biến đổi của TTVNM khi điều kiện nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều thay đổi. Kết quả tính toán từ các mô hình hồi quy đều có sai số tương đối thấp (< 10%) và trong điều kiện nghiên cứu của đề tài luận án này và kết quả dự báo sự biến đổi của TTVNM sẽ được sử dụng mang tính định hướng cho tương lai trong bối cảnh BĐKH và NBD thì sai số dưới 10% của tất cả các mô hình dự báo trên là có thể chấp nhận được.

3.3. SỰ BIẾN ĐỔI CỦA THẢM THỰC VẬT NGẬP MẶN TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

3.3.1. Điều kiện nhiệt độ, lượng mưa và mực nước biển theo kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Các kịch bản BĐKH và NBD đã được Bộ TN&MT (2012) xây dựng theo kịch bản phát thải khí nhà kính trung bình (Bộ TN&MT, 2012) được sử dụng trong các phân tích liên quan đến BĐKH và NBD tại VBMBVN (Bảng 3.14).

Bảng 3.14. Kết quả tính toán nhiệt độ, lượng mưa và mực nước biển theo kịch bản BĐKH và NBD tại các địa điểm nghiên cứu

Chỉ tiêu	Năm	Đồng Rui	Xuân Thủy	Đa Lộc
Nhiệt độ trung bình năm (^oC)	2020	23,8	24,2	24,8
	2030	24,0	24,5	25,0
	2040	24,3	24,8	25,3
	2050	24,5	25,1	25,5
Lượng mưa trung bình (mm/năm)	2020	2224,5	1646,2	1759,3
	2030	2239,9	1655,9	1769,8
	2040	2255,3	1668,9	1780,2
	2050	2272,9	1681,9	1792,4
Mực nước biển (cm)	2020	198,2	193,3	196,4
	2030	200,1	186,9	195,2
	2040	202,5	181,0	194,5
	2050	206,4	176,6	195,3

3.3.2. Bồi tụ trầm tích-nhân tố làm thay đổi tới tần suất ngập triều

Kết quả đo tốc độ bồi tụ trầm tích tại các địa điểm Đồng Rui, VQG Xuân Thủy và Đa Lộc tương ứng là 3,2; 10,4 và 5,2 mm/năm, cao hơn khá nhiều so với tốc độ tăng mực nước biển chỉ 1,9 mm/năm (mục 3.2.1.2). Như vậy tại những khu vực này, nền đất vẫn tiếp tục cao lên, có nghĩa là diện tích bãi bồi có khả năng tiếp tục được mở rộng.

3.3.3. Khả năng bị biến đổi của thảm thực vật ngập mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Kết quả điều tra thực địa và phân tích số liệu về khí hậu, thủy triều, biến động diện tích rừng, đặc điểm sinh học và khả năng mở rộng diện tích TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu theo các chỉ tiêu đánh giá khả năng bị tổn thương của TTVNM đối với BĐKH và NBD cho thấy TTVNM tại Vườn quốc gia Xuân Thủy ít bị tổn thương hơn so với tại Đồng Rui và Đa Lộc. Tuy nhiên, với điểm đánh giá tổn thưởng trung bình trong khoảng 1,86 - 2,29 và so sánh với kết quả nghiên cứu của Ellison (2012), khả năng bị tổn thương của TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu đối với BĐKH và NBD vẫn ở mức thấp, có nghĩa là hiện tại TTVNM tại khu vực này có khả năng chống chịu khá tốt với BĐKH và NBD.

3.3.4. Biến đổi thảm thực vật ngập mặn tại các địa điểm nghiên cứu

3.3.4.1. Biến đổi của thảm thực vật ngập mặn tại Đồng Rui

Đến năm 2050, trong điều kiện BĐKH và NBD mật độ cây và kích thước cây ngập mặn đều tăng lên, trong khi đó các chỉ số này thay đổi không rõ ràng nếu BĐKH và NBD không xảy ra. Mức biến đổi lớn nhất đối với chiều cao và đường kính thân cây; giai đoạn năm 2030-2050, chiều cao cây có thể tăng gấp đôi và đường kính thân cây lớn hơn khoảng 1,5 lần so với chiều cao và đường kính thân cây hiện nay. Kết quả này có thể được giải thích là do BĐKH làm tăng nhiệt độ và lượng mưa đã thúc đẩy sự sinh trưởng và phát triển của TTVNM.

Trong điều kiện BĐKH và NBD, độ quan trọng của trang (*K. obovata*) và đâng (*R. stylosa*) tăng lên gần gấp đôi, từ 22% năm 2015 lên 38,7% năm 2050 đối với trang (*K. obovata*) và từ 10,2% năm 2015 lên 22,3% năm 2050 đối với đâng (*R. stylosa*); đồng thời độ quan trọng của những loài còn lại giảm mạnh từ 67,8% năm 2015 xuống còn 39% năm 2050. Nếu không có BĐKH và NBD độ quan trọng của

đâng (*R. stylosa*) tăng nhanh từ khoảng 10,2% lên tới 26,7%; độ quan trọng của trang (*K. obovata*) cũng tăng trong giai đoạn này nhưng không đáng kể, chỉ từ 22% năm 2015 lên 24,3% năm 2050; độ quan trọng của những loài còn lại giảm từ 67,8% năm 2015 xuống còn 49,1% năm 2050. Như vậy, nếu nhìn một cách tổng thể cả quá trình biến đổi thì hiện nay sú (*A. corniculatum*), vẹt dù (*B. gymnorrhiza*), trang (*K. obovata*) và đâng (*R. stylosa*) đang cùng chiếm ưu thế tại TTVNM Đồng Rui, nhưng qua số liệu tính toán đến 2050, đâng (*R. stylosa*) và trang (*K. obovata*) sẽ dần chiếm ưu thế và lấn át mạnh mẽ các loài còn lại.

3.3.4.2. Biến đổi của thảm thực vật ngập mặn tại VQG Xuân Thủy

Kết quả nghiên cứu cho thấy trong điều kiện BĐKH và NBD từ nay đến năm 2050, TTVNM phát triển tương đối ổn định với mật độ cây khoảng 8.000-9.000 cây/ha, chiều cao và đường kính thân cây tăng từ 20-30% so với chiều cao và đường kính thân cây năm 2015. Trong khí đó nếu không có BĐKH và NBD thì TTVNM dần dần bị suy thoái với cả mật độ cây giảm, chiều cao và đường kính thân cây đều giảm đáng kể với chỉ 1.400 cây/ha, đường kính thân cây 5,3 cm và chiều cao cây 0,9 m. Kết quả này phản ánh trong điều kiện không có BĐKH và NBD, nhiều cây ngập mặn không thể tồn tại, chết đi; một số cây sống sót và tái sinh nhưng cây tái sinh kém phát triển với đường kính và chiều cao trung bình nhỏ hơn rất nhiều.

Kết quả cũng cho thấy đến năm 2050, trong điều kiện có BĐKH và NBD thì độ quan trọng của các loài vẫn tương đối ổn định. Kết quả đó hoàn toàn trái ngược với những tính toán nếu không có BĐKH và NBD, bởi vì khi đó cấu trúc loài cây ngập mặn có nhiều biến động. Đặc biệt là từ năm 2030 đến 2050, độ quan trọng của trang (*K. obovata*) giảm từ khoảng 46,2% xuống chỉ còn khoảng 22,2%, trong khi độ quan trọng của đâng (*R. stylosa*) tăng từ 7,2% lên 21,3% và độ quan trọng của các loài còn lại ít thay đổi.

Kết quả trên có thể được giải thích do sự bồi tụ trầm tích tại VQG Xuân Thủy diễn ra rất mạnh 10,9 mm/năm và nếu mực nước biển không thay đổi hoặc ít thay đổi thì nền đất sẽ được nâng cao làm cho độ ngập và tần suất ngập triều tại VQG Xuân Thủy sẽ giảm nhanh chóng, kéo theo là rất nhiều những thay đổi về thổ nhưỡng, độ mặn, pH, dinh dưỡng… trong đất. Tất cả những thay đổi đó sẽ

không còn phù hợp với các loài cây ngập mặn và TTVNM sẽ bị suy thoái và sau năm 2050 TTVNM có thể bị thay thế bằng một hệ sinh thái khác phù hợp hơn.

3.3.4.3. Biến đổi của thảm thực vật ngập mặn tại Đa Lộc

Từ nay đến năm 2050 TTVNM tại Đa Lộc phát triển tương đối ổn định trong cả hai điều kiện giả định có và không có BĐKH và NBD. Trong cả hai trường hợp, mật độ và kích thước cây đều tăng lên. Cấu trúc loài cây ngập mặn cũng có nhiều biến động; trong đó, độ quan trọng của trang (*K. obovata*) tăng từ 72,9% năm 2015 lên 86,3% năm 2050 trong điều kiện khí hậu ổn định và tăng lên 89,6% trong điều kiện có BĐKH và NBD. Độ quan trọng của những loài còn lại giảm từ 27,1% năm 2015 xuống còn 13,7% khi điều kiện khí hậu ổn định và còn 10,4% khi điều kiện khí hậu thay đổi. Như vậy đến năm 2050, trang *(K. obovata*) tiếp tục là loài chiếm ưu thế tuyệt đối và lấn át mạnh mẽ những loài cây ngập mặn còn lại tại TTVNM Đa Lộc. Kết quả trên có thể do lịch sử phát triển TTVNM tại khu vực này chủ yếu do hoạt động trồng rừng từ 10-20 năm trở lại đây và loài được trồng chủ yếu là trang (*K. obovata*). Các loài khác như bần chua (*S. caseolaris*) hay đâng (*R. stylosa*) cũng được trồng nhưng với số lượng cây ít và khả năng sống sót không cao so với trang (*K. obovata*).

3.3.4.4. Đánh giá chung về sự biến đổi của thảm thực vật ngập mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Luận án chỉ tập trung thực nghiệm tại 3 địa điểm đại diện cho 3 khu vực tiểu khu liên tiếp tại vùng VBMBVN, nhưng kết quả nghiên cứu trên của luận án, những quan sát thực địa và tổng hợp kết quả nghiên cứu của Phan Nguyên Hồng và cs (1999, 2010) [9], [10] tại các tỉnh thuộc VBMBVN (Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình và Thanh Hóa) cho thấy TTVNM đều có những đặc điểm tương đồng với TTVNM tại một trong các địa điểm nghiên cứu đại diện. Do đó, những kết quả nghiên cứu của luận án có thể đại diện cho vùng VBMBVN.

Tổng hợp kết quả nghiên cứu cho thấy tại VBMBVN, sự biến đổi của TTVNM đến năm 2050 chưa đạt đến sự thay thế hoàn toàn TTVNM hiện tại bằng một hệ sinh thái mới khác hoàn toàn về thành phần, cấu trúc, động thái và các mối quan hệ. Tuy nhiên, TTVNM tại VBMBVN có thay đổi theo 2 xu hướng rõ rệt:

- Xu hướng thứ nhất (như xảy ra đối với TTVNM tại Đồng Rui và VQG Xuân Thủy): TTVNM bị suy thoái tự nhiên với mật độ cây, kích thước cây giảm

và cấu trúc loài thay đổi. Trong điều kiện BĐKH và NBD mức độ suy thoái chậm hơn so với khi không có BĐKH và NBD. Tuy vậy, đến năm 2050, trong 3 vùng nghiên cứu, TTVNM VQG Xuân Thuỷ bị suy thoái nhiều nhất với mật độ và kích thước cây bị suy giảm đáng kể.

- Xu hướng thứ hai (như xảy ra đối với TTVNM tại Đa Lộc): TTVNM phát triển ổn định trong cả hai điều kiện giả định có và không có BĐKH và NBD với mật độ cây, kích thước cây ổn định, cấu trúc loài thay đổi nhưng không lớn.

Những tính toán trong điều kiện BĐKH và NBD cũng cho thấy TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu vẫn phát triển ổn định đến năm 2050. Mật độ và kích thước cây giữ ổn định nhưng cấu trúc loài thay đổi. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Gilman (2004) cho rằng TTVNM vẫn phát triển và theo kịp tốc độ tăng mực nước biển. Điều đó có nghĩa là khi nước biển dâng xảy ra nhưng trầm tích vẫn được bồi tụ và tốc độ bồi tụ trầm tích cao hơn hoặc bằng tốc độ tăng mực nước biển thì TTVNM ít bị tác động.

Nói tóm lại, TTVNM nói chung và TTVNM tại VBMBVN nói riêng không chỉ có vai trò góp phần ứng phó và làm giảm nhẹ tác động của BĐKH và NBD mà TTVNM còn trực tiếp chịu tác động của BĐKH và NBD. Bên cạnh những tác động tiêu cực nhất thời của các hiện tượng thời tiết cực đoan như gió mạnh, bão hay lốc xoáy, BĐKH và NBD giúp duy trì sự phát triển của TTVNM, làm chậm hoặc ngăn cản quá trình suy thoái TTVNM.

Tất cả những tính toán và phân tích nêu trên chủ yếu dựa trên sự phát triển tự nhiên và quá trình biến đổi của TTVNM do BĐKH và NBD. Trên thực tế, con người luôn có những tác động trực tiếp hoặc gián tiếp tới TTVNM thông qua các hoạt động như quai đê và chuyển đổi TTVNM sang sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, xây dựng các cảng biển, khu công nghiệp gần TTVNM hay khai thác hải sản trong TTVNM và trồng mới cây ngập mặn… Hoạt động của con người có thể ngăn cản quá trình phát triển tự nhiên của TTVNM (hình 3.30b,c,d) và ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả tính toán dự báo nêu trên. Chính vì vậy, kết quả nghiên cứu của đề tài luận án này sẽ là nền tảng để tiếp tục đánh giá khả năng biến đổi của TTVNM dưới tác động của con người để từ đó dự báo được chính xác sự biến đổi của TTVNM làm cơ sở cho bảo tồn và phát triển TTVNM ven biển.

a)

b)

c)

d)

Hình 3.30. TTVNM phát triển tự nhiên về phía biển (a) và một số hoạt động của con người ngăn cản sự phát triển của TTVNM: nuôi ngao (b), khai thác vạng (c) và chặt phá cây ngập mặn để nuôi tôm sau đó bỏ hoang (d)

3.4. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ, PHÁT TRIỂN THẢM THỰC VẬT NGẬP MẶN TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG

3.4.1. Những căn cứ đề xuất

Kết quả nghiên cứu đạt được cho thấy từ nay (2015) đến năm 2050, TTVNM tại VBMBVN có nhiều biến đổi. Trong điều kiện không có BĐKH và NBD, TTVNM có xu hướng suy thoái và tiến ra phía biển; trong điều kiện có BĐKH và NBD, TTVNM cũng có xu hướng bị suy thoái nhưng chậm và mức độ suy thoái ít hơn so với khi không có BĐKH và NBD. Sự suy thoái mạnh nhất sẽ diễn ra tại VQG Xuân Thủy sau đó là Đồng Rui và Đa Lộc. Vì vậy, để bảo tồn, phát triển TTVNM, cần phải có những tác động tích cực vào quá trình biến đổi đó

thông qua những giải pháp về chính sách, nghiên cứu khoa học, kỹ thuật, công nghệ và kinh tế-xã hội nhằm tạo điều kiện cho quá trình tái sinh tự nhiên của cây ngập mặn về phía biển nơi bãi bồi mới hình thành, được ổn định và diễn ra thuận lợi, nhanh hơn.

3.4.2. Giải pháp quản lý, phát triển thảm thực vật ngập mặn trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Những căn cứ định hướng nêu trên là nền tảng cơ bản để đề xuất những giải pháp cụ thể tác động tích cực tới sự biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH và NBD. Các giải pháp về chính sách quản lý, nghiên cứu khoa học, kinh tế - xã hội hay giáo dục - đào tạo… được xác định là những giải pháp căn cơ và luôn cần thiết. Tuy nhiên, với phạm vi và nội dung nghiên cứu về sinh thái học, luận án tập trung vào các giải pháp kỹ thuật và công nghệ để đảm bảo TTVNM phát triển ổn định, cụ thể như sau:

** Tạo điều kiện thuận lợi để duy trì sự phát triển, làm chậm quá trình suy thoái của TTVNM hiện tại:*

Kết quả phân tích sự biến đổi TTVNM tại các địa điểm nghiên cứu (mục 3.3.4), đặc biệt tại VQG Xuân Thủy và Đồng Rui đều cho thấy TTVNM có xu hướng bị suy thoái. Do đó cần phải có những giải pháp kỹ thuật cụ thể để duy trì sự phát triển hoặc làm chậm quá trình suy thoái của TTVNM.

- Đối với vị trí có TTVNM bị suy thoái nhanh do bồi tụ trầm tích làm cho nền đất TTVNM ngày càng cao lên, đặc biệt tại những vị trí có tốc độ bồi tụ trầm tích nhanh hơn nhiều so với tốc độ nước biển dâng như VQG Xuân Thủy (kết quả nghiên cứu tại mục 3.3.2), những loài cây ngập mặn chiếm ưu thế như trang (*K. obovata*) có thể chết đi, những cây con tái sinh của chúng kém phát triển hoặc khả năng sống sót không cao (kết quả nghiên cứu tại mục 3.3.4.2). Vì vậy, để kéo dài thời gian phát triển của cây trang (*K. obovata*) người ta có thể đào các rãnh dẫn nước vào những nơi ít ngập triều, giữ cho nền đất luôn ẩm và các rãnh dẫn nước tạo điều kiện để phát tán cây giống sang các vùng xung quanh. Tuy vậy, việc thuận theo chiều hướng diễn thế tự nhiên là trồng thay thế những loài cây ít chịu ngập trên vùng đất đã bị bồi tụ cao vẫn là biện pháp tốn ít kinh phí và phù hợp hơn. Những loài cây ngập mặn có thể trồng trên vùng đất cao như cóc (*Lumnitzera*

racemosa), ráng biển (*Acrostichum aureum*) hoặc tra làm chiếu (*Hibiscus tiliaceus*),… Đây chính là tác động tích cực của con người vào quá trình biến đổi TTVNM nhằm đảm bảo cho TTVNM phát triển ổn định, thích ứng kịp thời với BĐKH và NBD.

- Đối với vị trí có TTVNM bị suy thoái do các bờ đầm nuôi trồng thủy sản làm ngăn cản dòng nước chảy tới TTVNM (kết quả điều tra tại Đồng Rui (hình 3.30d) cho thấy rất rõ điều này), cần dần dần phá bỏ những bờ đầm và tìm cách đào thêm mương dẫn nước để hạn chế diện tích đất bị chia cắt và một phần đất nào đó không ngập nước định kỳ dẫn tới TTVNM bị suy thoái nhanh chóng. Đồng thời cần nghiên cứu trồng bổ sung vào TTVNM các loài cây khác với loài cây ngập mặn hiện tại đang bị suy thoái như đâng (*R. stylosa)* hay vẹt dù (*B. gymnorrhiza*)… nhằm nâng cao độ đa dạng và đảm bảo sự phát triển ổn định của TTVNM.

** Tạo không gian, điều kiện thuận lợi thúc đẩy sự phát triển của TTVNM ra phia biển:*

- Kết quả nghiên cứu cho thấy TTVNM biến đổi theo xu hướng suy thoái ở vị trị hiện tại và nếu có đủ không gian là những bài bồi mới hình thành và ổn định thì TTVNM có thể phát triển tự nhiên ra phía biển. Việc bố trí các bãi nuôi trồng thuỷ sản như ngao và tôm ở phía ngoài và bao kín các TTVNM như hiện nay ở các tỉnh thuộc phạm vị nghiên cứu đề tài làm cho TTVNM không có không gian phát triển tự nhiên, chặn đứng quá trình diễn thế tự nhiên của TTVNM. Kết quả phân tích tại mục 3.3.4.4 trong luận án đã cho thấy điều này. Như vậy, nếu không có quy hoạch và tạo không gia phát triển thì trước sau gì TTVNM cũng bị suy thoái và biến mất, làm mất khả năng phòng hộ rất quan trọng của TTVNM. Quy hoạch để tạo không gian cho TTVNM phát triển được coi là yếu tố kỹ thuật quan trọng và rất cần thiết hiện nay ở các tỉnh ven biển miền Bắc Việt Nam.

- Kết quả phân tích về cấu trúc thành phần loài cây ngập mặn ở vùng bãi bồi mới được hình thành chủ yếu là các loài chịu ngập như mắm biển (*A. marina*) ở Đồng Rui, bần chua (*S. caseolaris*) hay trang (*K. obovata*) ở VQG Xuân Thủy, Đa Lộc. Do vậy ở những vùng này, cần nghiên cứu, ứng dụng kỹ thuật, công nghệ làm giảm sóng (như làm hàng rào tre, quây lưới...) tạo điều kiện thuận lợi cho các trụ mầm, cây con của những loài cây ngập mặn tiên phong như trang (*K. obovata*),

bần chua (*S. caseolaris*) hay mắm biển (*A. marina*) tái sinh trên các bãi bồi mới hình thành và ổn định. Đồng thời, để đẩy nhanh quá trình phát triển của những cây tiên phong trên bãi bồi mới ổn định, thực hiện trồng bổ sung cây ngập mặn. Chẳng hạn, đối với khu vực cửa sông như cửa Ba Lạt, Trà Lý hay cửa Lèn, tàu thuyền hoạt động liên tục, bên cạnh gió bão thường xuyên gây ra sóng lớn thì những cây bần chua (*S. caseolaris*) được trồng trong vườn ươm 1-3 năm, sau đó đánh bầu và đem trồng trên các bãi bồi mới hình thành và ổn định sẽ có tỷ lệ sống sót cao hơn so với cây tái sinh tự nhiên từ các trụ mầm trên mặt bãi bồi.

Việc áp dụng đồng thời những giải pháp nêu trên làm chậm quá trình suy thoái TTVNM và thúc đẩy quá trình tái sinh của các cây ngập mặn ra phía biển diễn ra nhanh hơn có thể giúp duy trì sự phát triển ổn định của TTVNM, đảm bảo các chức năng phòng hộ quan trọng của TTVNM.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

KẾT LUẬN

1. Vùng VBMBVN có TTVNM phát triển, tuy nhiên thành phần loài cây ngập mặn thực thụ không nhiều với 15 loài thuộc 13 chi, 12 họ, trong đó đâng (*R. stylosa*) và trang (*K. obovata*) phân bố và tham gia vào nhóm loài chiếm ưu thế ở tất cả các địa điểm nghiên cứu. TTVNM có mật độ cây khoảng 7.900-10.188 cây/ha; chiều cao trung bình tương đối thấp, khoảng 2,1-3,6 m và đường kính trung bình của thân cây khá nhỏ, khoảng 5,0-8,7 cm.

2. Mật độ, kích thước cây (chiều cao, đường kính thân cây), chỉ số đa dạng (chỉ số Shannon) và độ quan trọng của 2 loài chủ yếu trang (*K. obovata*) và đâng (*R. stylosa*) của TTVNM tại khu vực VBMBVN chịu sự tác động chặt chẽ của của các yếu tố khí hậu, thủy văn như nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều ($R = 0,61-0,93$; $p < 0,05$).

3. Tính toán mô hình công thức toán cho thấy, đến năm 2050, TTVNM tại VBMBVN chưa bị thay đổi bằng một thảm thực vật hay hệ sinh thái khác có thành phần, cấu trúc, động thái và mối quan hệ khác, nhưng có thể thay đổi theo 2 xu hướng:

- TTVNM bị suy thoái tự nhiên với mật độ cây, kích thước cây giảm và cấu trúc thành phần loài thay đổi. Điển hình như sự thay đổi TTVNM tại Đồng Rui và

VQG Xuân Thủy. Tuy nhiên, trong điều kiện BĐKH, TTVNM phát triển ổn định hơn, ít bị suy thoái hơn so với trong điều kiện không có BĐKH.

- TTVNM phát triển ổn định trong cả hai điều kiện giả định có và không có BĐKH với mật độ cây, kích thước cây ổn định, cấu trúc thành phần loài thay đổi nhưng không lớn. Điển hình như sự thay đổi TTVNM tại Đa Lộc.

4. Đến năm 2050, TTVNM tại một số địa điểm biến đổi theo hướng suy thoái. Do đó, cần phải có giải pháp tổng hợp về chính sách quản lý, nghiên cứu khoa học, kỹ thuật - công nghệ, kinh tế - xã hội và giáo dục - đào tạo… để bảo vệ và phát triển TTVNM. Trong đó, cần tập trung vào 2 nhóm các giải pháp kỹ thuật - công nghệ nhằm tạo điều kiện thuận lợi để duy trì sự phát triển và làm chậm quá trình suy thoái của TTVNM hiện tại. Nhóm 1 là các giải pháp kỹ thuật làm chậm quá trình suy thoái thảm thực vật ở vùng đất ngày càng bồi tụ cao dần như: đào rãnh dẫn nước, phá các bờ đầm ngăn dòng nước chảy, trồng cây chịu được hạn trên vùng đất cao. Nhóm 2 là các giải pháp tạo không gian và điều kiện thuận lợi thúc đẩy sự phát triển của TTVNM ra phía biển như: quy hoạch quỹ đất tạo không gian cho TTVNM phát triển ra phía biển; áp dụng công nghệ làm giảm sóng bằng làm tường mềm chắn sóng ngăn xói lở đất kết hợp trồng cây ngập mặn ở vùng đất thấp, quây lưới bảo vệ trụ mầm và cây con, áp dụng kỹ thuật trồng cây ngập mặn ở vùng đất thấp...

KIẾN NGHỊ

1. Một trong những nội dung quan trọng của luận án là dự báo sự biến đổi của TTVNM trong điều kiện BĐKH lần đầu tiên được thực hiện tại VBMBVN; số liệu mới chỉ được thu thập tại 3 địa điểm nghiên cứu nên cần tiếp tục thu thập bổ sung số liệu để hoàn thiện và nâng cao hiệu quả dự báo của các mô hình.

2. Các mô hình dự báo thực nghiệm nói chung và mô hình dự báo biến đổi của TTVNM trong luận án này nói riêng đều có tính chất "địa phương", có nghĩa là chỉ áp dụng được ở những nơi mà dữ liệu xây dựng nên mô hình được thu thập. Do đó, khi áp dụng các mô hình dự báo này cho những địa điểm khác cần phải điều chỉnh các mô hình bằng cách bổ sung thêm số liệu thu thập tại những địa điểm đó.

NHỮNG CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Pham Hong Tinh, Nguyen Thi Hong Hanh and Mai Sy Tuan, 2016. Relationship between climatic condition and mangrove forest structure on northern coast of Vietnam. *Journal of Science and Technology* 54(4): 443-451.

2. Pham Hong Tinh and Mai Sy Tuan, 2015. Vulnerability to climate change of mangroves in Xuan Thuy National Park, Vietnam. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* 10(2): 55-60.

3. Phạm Hồng Tính và Mai Sỹ Tuấn, 2015. Phân tích định lượng các chỉ số đa dạng sinh học và phân bố của thảm thực vật thân gỗ TTVNM tại VBMBVN. *Tạp chí Sinh học* 38(1): 53-60.

4. Phạm Hồng Tính, Nguyễn Thị Thu Hằng, Lại Thị Thảo và Mai Sỹ Tuấn, 2015. Tính dễ bị tổn thương đối với biến đổi khí hậu của TTVNM tại VBMBVN. *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 6 về sinh thái và tài nguyên sinh vật*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam: 1723-1728.

5. Phạm Hồng Tính, Phạm Đức Cường và Mai Sỹ Tuấn, 2014. Đánh giá tính dễ bị tổn thương đối với biến đổi khí hậu của hệ sinh thái TTVNM: lựa chọn phương pháp và những kết quả áp dụng bước đầu. *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 2 về sinh học biển và phát triển bền vững*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam: 305-313.

6. Phạm Hồng Tính, Nguyễn Thị Hồng Hạnh và Mai Sỹ Tuấn, 2016. Mối quan hệ giữa đa dạng thành phần loài thực vật ngập mặn thực thụ thân gỗ với nhiệt độ, lượng mưa và tần suất ngập triều tại vùng ven biển miền Bắc, Việt Nam. *Báo cáo Khoa học về Nghiên cứu và Giảng dạy Sinh học ở Việt Nam, Hội nghị Khoa học Toàn quốc lần thứ II*, NXB Đại học quốc gia Hà Nội: 810-817.