ĐẠI HỌC HUẾ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

VŨ VĂN LƯƠNG

XÁC LẬP CƠ SỞ KHOA HỌC PHỤC VỤ QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN Ở VÙNG VEN BIỂN TỈNH NGHỆ AN

NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
Mã số: 9850101

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ
QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
1. PGS.TS. Lê Văn Thăng
2. TS. Đường Văn Hiếu

HUẾ, 2022

Công trình được hoàn thành tại: Trường Đại học Khoa học Huế, Đại học Huế

Người hướng dẫn khoa học: 1. PGS.TS. Lê Văn Thăng
2. TS. Đường Văn Hiếu

Phản biện 1: .....
.....
Phản biện 2: .....
.....
Phản biện 3: .....
.....

Luận án sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận án cấp Đại học Huế họp tại: …….....
Vào lúc :……giờ.....ngày……thán..….năm……...

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:..... ……..
.....

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Rừng ngập mặn (RNM) đóng vai trò to lớn trong phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường, nơi cung cấp nhiều lâm sản, nguồn cung cấp thức ăn, nơi cư trú của nhiều loài thuỷ sản, chim nước, một số động vật... Đây cũng là môi trường để con người phát triển kinh tế.

Rừng ngập mặn là hệ sinh thái nhạy cảm trước tác động của con người và thiên nhiên. Cũng như trên thế giới, rừng ngập mặn của nước ta cũng đang bị suy thoái nghiêm trọng. Nghệ An là một trong 28 tỉnh, thành ven biển có sự hiện diện của rừng ngập mặn. Toàn tỉnh có 82 km đường bờ biển, có 6 cửa sông, diện tích rừng ngập mặn có 344,8 ha.

Vùng ven biển tỉnh Nghệ An có vị trí quan trọng về kinh tế, chính trị, xã hội và an ninh - quốc phòng. Trong những năm gần đây, rừng ngập mặn đã và đang bị suy giảm do. tỉnh Nghệ An chưa có quy hoạch chi tiết cho việc phát triển rừng ngập mặn vì thế trên đất ngập mặn vùng ven biển đang có sự quản lý của các ngành khác nhau, người dân trồng rừng ngập mặn một cách tự phát, chưa có cơ sở nghiên cứu khoa học đối với việc trồng rừng ngập mặn.

Những nguyên nhân này đã tác động xấu đến rừng phòng hộ ven biển Nghệ An, dẫn đến chất lượng và diện tích rừng bị giảm sút.

Đứng trước tình trạng rừng ngập mặn bị suy giảm về diện tích và chất lượng, chính quyền và nhiều tổ chức cùng nhân dân đã có những nỗ lực nhằm phục hồi và trồng mới rừng ngập mặn. Nhưng kết quả rất hạn chế, hầu hết cây trồng bị sâu bệnh, chết hoặc bị nước cuốn trôi.

Xuất phát từ những lí do trên, đề tài "*Xác lập cơ sở khoa học phục vụ quy hoạch phát triển rừng ngập mặn ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An*" được lựa chọn thực hiện có ý nghĩa cả về lý luận và thực tiễn.

2. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG CỦA ĐỀ TÀI

a. Mục tiêu

Xác lập cơ sở khoa học nhằm phát triển rừng ngập mặn vùng ven biển tỉnh Nghệ An trên cơ sở đánh giá các nhân tố sinh thái tự nhiên.

b. Nội dung

- Xây dựng cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu cho việc xác lập cơ sở khoa học phục quy hoạch phát triển RNM ở tỉnh Nghệ An.
- Điều tra, đánh giá hiện trạng rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An.

- Đánh giá các nhân tố sinh thái phục vụ quy hoạch phát triển RNM tỉnh Nghệ An.
- Định hướng không gian phát triển RNM tỉnh Nghệ An.
- Đề xuất giải pháp phát triển RNM tỉnh Nghệ An.

3. GIỚI HẠN PHẠM VI NGHIÊN CỨU

a. Giới hạn không gian

Về phía biển khu vực nghiên cứu được xác định từ đường đẳng sâu 2m và vào đất liền hết ranh giới xã (phường, thị trấn) giáp biển, trên địa bàn 38 xã VVB tỉnh Nghệ An.

b. Giới hạn nội dung

- Các nhân tố sinh thái ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển các loài 4 nhân tố sau: độ mặn của nước, thành phần cấp hạt, độ sâu ngập triều, hiện trạng sử dụng đất.
- Đề tài đánh giá mức độ thích hợp cho các loài TVNM: Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Vẹt dù, Bần chua và loài Sú.

4. NHỮNG ĐIỂM MỚI CỦA LUẬN ÁN

Điểm mới 1: Đánh giá được các mức độ thích hợp về các nhân tố sinh thái cho 6 loài thực vật ngập mặn: Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua, Vẹt dù và Sú ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An.

Điểm mới 2: Đề xuất được định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn trên cơ sở kết quả đánh giá các mức độ thích hợp về các nhân tố sinh thái cho các loài thực vật ngập mặn nói trên, ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An.

5. NHỮNG LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ

- **Luận điểm 1:** RNM vùng ven biển tỉnh Nghệ An đang bị suy giảm nghiêm trọng cả về diện tích và chất lượng, việc trồng RNM trong những năm qua gặp rất nhiều khó khăn. Đánh giá mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái tự nhiên đối với các loài TVNM là cơ sở khoa học quan trọng để phục vụ quy hoạch và phát triển bền vững RNM VVB tỉnh Nghệ An. Luận điểm này được chứng minh bằng hiện trạng RNM tỉnh Nghệ An (diện tích; đơn vị quản lí; Thành phần loài; Giá trị sử dụng; Phân bố manh mún; Đặc điểm đất ngập mặn). Trên cơ sở đánh giá hiện trạng vùng ven biển tỉnh Nghệ An, luận án đã đánh giá mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái của đất theo hướng dẫn của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (1976) cho các loài thực vật ngập mặn như: Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua, Vẹt dù và loài Sú, trên 18 loại đơn vị đất đai với diện tích 715,88 ha, trên 38 xã của 6 huyện, thị xã, thành phố (thị xã Hoàng Mai, huyện Quỳnh Lưu, huyện Diễn Châu, huyện Nghi Lộc, thành phố Vinh).

Luận điểm 2: Giải pháp phát triển bền vững RNM VVB tỉnh Nghệ An được đề xuất dựa trên định hướng, chiến lược quốc gia về không gian phát triển RNM của các tỉnh và kết quả đánh giá mức độ thích hợp của các nhân tố sinh thái cho các loại TVNM trong danh mục được Bộ NN&PTNT khuyến cáo ưu tiên gây trồng. Luận án đã đưa ra đề xuất cụ thể cho 6 loại cây ngập mặn, có bản đồ phân bố rõ, cung cấp cơ sở khoa học phục vụ đề xuất không gian sinh thái phát triển RNM vùng ven biển tỉnh Nghệ An, gồm 18 đơn vị đất đai trên khu vực nghiên cứu với tổng diện tích trồng mới 340,71 ha. Trong đó: thị xã Hoàng Mai tổng diện tích 40,09 ha; huyện Quỳnh Lưu 123,21 ha; huyện Diễn Châu 30,21 ha; huyện Nghi Lộc 110,06 ha; Thành phố Vinh 34,14 ha. Khả năng mở rộng không gian phát triển RNM vùng ven biển tỉnh Nghệ An phù hợp với quy luật phát triển tự nhiên và yêu cầu phát triển xã hội. Đồng thời, luận án, đã đề xuất các giải pháp căn bản để đảm bảo cho sự phát triển RNM.

6. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

a. Ý nghĩa khoa học

- Góp phần xây dựng luận cứ khoa học cho việc phục hồi và phát triển RNM ở VVB. Đảm bảo phát triển KT-XH gắn với công tác bảo vệ môi trường.

- Kết quả đề tài sẽ là cơ sở khoa học giúp các nhà hoạch định, các nhà quản lý, các phòng ban chức năng ra quyết định trong việc quy hoạch, bảo tồn, phục hồi và phát triển RNM vùng ven biển.

b. Ý nghĩa thực tiễn

Góp phần phục hồi và phát triển diện tích RNM tại Nghệ An nhằm tăng cường phòng hộ cho VVB, chắn sóng bảo vệ đê điều, giảm cường độ gió bão, bảo vệ ruộng đồng, làng mạc, các công trình xây dựng, đường giao thông...; vừa đem lại lợi ích kinh tế, xã hội, nâng cao chất lượng cuộc sống cho người dân địa phương và đáp ứng yêu cầu của việc ứng phó biến đổi khí hậu của quốc gia.

7. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN

Ngoài phần mở đầu, kết luận, kiến nghị và phụ lục, nội dung chính luận án gồm 3 chương:

Chương 1. Tổng quan các vấn đề nghiên cứu.

Chương 2. Đánh giá tổng hợp điều kiện sinh thái tự nhiên phục vụ phát triển rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An.

Chương 3. Định hướng không gian và giải pháp phát triển rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU VỀ RỪNG NGẬP MẶN

Tổng quan những nghiên cứu về RNM trên thế giới và ở Việt Nam các hướng nghiên cưu: (i) nghiên cứu thành phần loài và đặc điểm phân bố rừng ngập mặn, (ii) nghiên cứu điều kiện tự nhiên ảnh hưởng đến rừng ngập mặn, (iii) nghiên cứu về kỹ thuật trồng RNM.

1.2. CƠ SỞ LÝ LUẬN, PHƯƠNG PHÁP VÀ CÁC BƯỚC NGHIÊN CỨU

1.2.1. Khái niệm và thuật ngữ liên quan

Luận án đã tổng hợp một số khái niệm sau: (1)Vùng ven biển, (2) Thủy triều, (3) Rừng ngập mặn, (4) Thực vật ngập mặn, (5) đất đai, (6) Đơn vị đất đai, (7) Đánh giá thích nghi đất đai, (8) Phương pháp đánh giá đất đai (FAO), (9) Quy hoạch, (10) Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội, (11) Các thuật ngữ trong hướng dẫn kỹ thuật trồng RNM.

1.2.2. Quan điểm nghiên cứu của đề tài

Nghiên cứu dựa trên các quan điểm: (1) Quan điểm tổng hợp, (2) Quan điểm hệ thống, (3) Quan điểm lịch sử iễ cảnh (4) Quan điểm phát triển bền vững.

1.2.3. Phương pháp tiếp cận của đề tài

Tiếp cận theo hướng đánh giá thích nghi đất của FAO (1976).

1.2.4. Phương pháp và các bước nghiên cứu của đề tài

1.2.4.1. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp thu thập, xử lý, phân tích và tổng hợp tài liệu

- Kế thừa số liệu, tài liệu, báo cáo, các kết quả nghiên cứu….
- Tập hợp, kế thừa tài liệu về ĐNM và RNM của tỉnh Nghệ An

b. Phương pháp nghiên cứu thực địa

Bao gồm: (1) Điều tra, đánh giá thành phần loài, đặc điểm phân bố của TVNM vùng ven biển tỉnh Nghệ An, (2) Khảo sát và lấy mẫu trầm tích, mẫu nước lần thứ 1 & thứ 2, (3) Độ độ sâu ngập triều.

c. Phương pháp điều tra thành phần loài bằng ô tiêu chuẩn

Điều tra thành phần loài bằng ô tiêu chuẩn, thiết lập ô tiêu chuẩn theo Roeland Kindt & Richard Coe (2005) và Hoàng Chung (2009).

d. Phương pháp tính độ thường gặp và độ che phủ

- Tính độ thường gặp = số ô tiêu chuẩn có loài / tổng số ô tiêu chuẩn.
- Độ che phủ được xác định bằng phương pháp ước lượng.

e. Phương pháp bản đồ và hệ thống thông tin địa lý

Được sử dụng để xây dựng và chồng xếp các bản đồ thành phần, xử lí dữ liệu thuộc tính và phân tích không gian, quản lý cơ sở dữ liệu.

f. Phương pháp thực nghiệm phân tích môi trường

Các mẫu đất, nước, được phân tích tại Phòng thí nghiệm khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

g. Phương pháp đánh giá thích nghi đất đai

Theo phương pháp đánh gía thích nghi của FAO (1976)

1.2.4.2. Các bước nghiên cứu của đề tài

Hình 1.6. Sơ đồ các bước nghiên cứu của đề tài

CHƯƠNG 2. ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP ĐIỀU KIỆN SINH THÁI TỰ NHIÊN PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN TỈNH NGHỆ AN

2.1. ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN, KINH TẾ - XÃ HỘI CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN

Tổng quan các vấn đề về đặc điểm tự nhiên, kinh tế - xã hội và các nhân tố ảnh hưởng đến sự phát triển RNM.

2.2. HIỆN TRẠNG VÙNG VEN BIỂN TỈNH NGHỆ AN

2.2.1. Hiện trạng rừng ngập mặn

2.2.1.1. Diện tích rừng ngập mặn

Có xu hướng giảm: DTRNM & ĐNM (2019): 1.054,28 ha. Trong đó: DTRNM: 344,81 ha (32,71%), DTĐNM 709,47 ha (67,3%).

2.2.1.2. Diện tích rừng ngập mặn phân theo chức năng

- Tổng diện tích: 1.054,28 ha, trong đó: rừng phòng hộ: 935,36 ha; Chức năng khác: 118,92 ha.

2.2.1.3. Diện tích rừng ngập mặn phân theo chủ quản lý

Tổng DTRNM 1.054,28 ha, trong đó: BQLRPH quản lý 292,55 ha, hộ gia đình quản lý 13,11 ha, UBND xã quản lý 748,62 ha.

2.2.1.4. Thành phần cây ngập mặn vùng ven biển

TVNM chính thức có 11 loài thuộc 8 họ, 2 ngành, thành phần loài thực vật tham gia ngập mặn có 95 loài thuộc 32 họ, 2 ngành.

2.2.1.5. Phân bố, mật độ, độ che phủ của cây ngập mặn

a. Phân bố rừng ngập mặn

Trong số các loài TVNM chính thức, Sam biển và Đước vòi có độ thường gặp lớn nhất với 64,71%; tiếp đến là Vẹt dù (52,94%), Các loài còn lại có độ thường gặp dưới 50%.

b. Độ che phủ rừng ngập mặn

Đước vòi là loài chiếm ưu thế phổ biến nhất tiếp đến là Trang, Bần chua, Vẹt dù và Mắm quắn.

2.2.1.6. Diễn biến rừng ngập mặn

RNM ở Nghệ An xu hướng giảm: 2006 - 2009 giảm 120,5 ha/năm, 2009 - 2013, giảm 49,4 ha/năm, 2013 - 2018, giảm 13,1 ha/ năm.

2.2.2. Đặc điểm đất ngập mặn vùng ven biển tỉnh Nghệ An

2.2.2.1. Diện tích và phân bố của đất ngập mặn

Bảng 2.5.Tổng hợp diện tích đất trống ngập mặn tỉnh Nghệ An

ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH	ĐNMNTTS (ha)	ĐNMVB (ha)	ĐNMVS (ha)	Tổng (ha)	Tỷ lệ %
Hoàng Mai	15,42	16,18	40,74	72,34	**10,20**
Quỳnh Lưu	70,75	84,23	38,97	193,95	**27,34**
Diễn Châu	0	203,64	30,19	233,83	**32,96**
Nghi Lộc	33,97	18	73,06	125,03	**17,62**
Cửa Lò	0	50,18	0	50,18	**7,07**
TP Vinh	24,42	0	9,72	34,14	**4,81**
Tổng 38 xã	**144,56**	**372,23**	**192,68**	**709,47**	**100**
Tỷ lệ %	**20,38**	**52,47**	**27,16**	**100,00**	**100**

2.2.2.2. Đặc điểm đất ngập mặn

a. Độ mặn và một số thông số dinh dưỡng nước vùng ven biển

Các thông số tại VVB đều nằm ở mức cho phép. Các thông số pH, N - NO_3 đạt mức cho phép ở cột A, QCVN 08-MT:2015/BTNMT, các thông số DO, N-NO_2, P-PO_4 đạt mức cho phép ở cột B của Quy chuẩn.

b. Một số tính chất lý hóa của đất ngập mặn

- Đặc tính vật lý của trầm tích vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Nồng độ OM vào mùa mưa thấp: chỉ từ 0,07 % đến 0,81 %. Hàm lượng cát từ 10,6% - 89,97%, thịt từ 6,2 - 72,6%, sét 3,57 đến 46,57%.

- Đặc tính dinh dưỡng của trầm tích vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Đặc điểm chung là đất cát, ít chua đến trung tính; hàm lượng đạm, lân, kali tổng số và Carbon hữu cơ tại các điểm khảo sát không có sự khác biệt lớn giữa tầng mặt và tầng dưới.

c. Chế độ thủy triều và độ sâu ngập triều ở các vùng ĐNM

Thủy triều biến đổi khá phức tạp, trong tháng có khoảng 10 - 13 ngày thủy triều có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống biên độ khác nhau. Biên độ thủy triều dao động 0 - 3,5 m mức trung bình là 2 m.

2.3. ĐÁNH GIÁ CÁC NHÂN TỐ SINH THÁI TỰ NHIÊN PHỤC VỤ QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN

2.3.1. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

2.3.1.1. Lựa chọn và phân cấp chỉ tiêu xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

a. Nguyên tắc lựa chọn

Khi lựa chọn các chỉ tiêu cho việc xây dựng bản đồ ĐVĐĐ, cần phải tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Các chỉ tiêu được lựa chọn để ĐGĐĐ phải có sự phân hóa rõ ràng theo đơn vị bản đồ đất đai trên địa bàn nghiên cứu. Nguyên tắc này rất cần thiết vì có nhiều yếu tố quan trọng, nhưng nếu không phân hóa theo lãnh thổ thì việc lựa chọn chỉ tiêu đánh giá sẽ không có ý nghĩa.

- Các chỉ tiêu đánh giá phải ảnh hưởng rõ rệt đến quá trình sử dụng đất và điều kiện KT-XH ở lãnh thổ nghiên cứu.

- Để thuận lợi cho việc đánh giá mức độ thích hợp của từng ĐVĐĐ cho từng loại hình sử dụng cụ thể, cần chọn số lượng các chỉ tiêu như nhau.

Khi lựa chọn và phân cấp chỉ tiêu, cần căn cứ vào các yếu tố sau:

- Căn cứ vào các yếu tố tự nhiên, đặc điểm và tính chất đất đai cũng như các yếu tố sinh thái nông nghiệp của địa bàn nghiên cứu.

- Căn cứ vào kết quả đánh giá hiện trạng sử dụng đất, phân tích hiệu quả sử dụng đất trên lãnh thổ nghiên cứu.

- Căn cứ vào yêu cầu sử dụng đất của các loại hình sử dụng đất được lựa chọn.

b. Yêu cầu khi xây dựng chỉ tiêu cho bản đồ đơn vị đất đai

- Các ĐVĐĐ càng đồng nhất càng tốt.
- Cần vẽ các ĐVĐĐ một cách nhất quán.
- Các ĐVĐĐ được xác định càng đơn giản càng tốt, khi xác định cần căn cứ vào hiện trạng sử dụng đất.
- Các ĐVĐĐ cần được xác định theo hướng bền vững tương đối của bề mặt đất. Việc tập hợp các đơn vị bản đồ đất đai thành từng nhóm càng có ý nghĩa thực tế đối với định hướng sử dụng đất.

c. Xác định và phân cấp chỉ tiêu cho bản đồ đơn vị đất đai

Khi xác định và phân cấp chỉ tiêu cho bản đồ ĐVĐĐ, ngoài việc dựa vào các yêu cầu, nguyên tắc chung, cần phải căn cứ vào đặc thù riêng của lãnh thổ nghiên cứu để có hướng điều chỉnh phù hợp.

2.3.1.2. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai và đặc điểm các đơn vị đất đai

Bản đồ ĐVĐĐ VVB tỉnh Nghệ An là bản đồ tổ hợp của các bản đồ chuyên đề đã được xây dựng như: bản đồ thành phần cấp hạt, bản đồ độ sâu ngập triều, bản đồ độ mặn của nước, bản đồ hiện trạng đất và RNM. Kết quả xây dựng được bản đồ đơn vị đất đai gồm 18 ĐVĐĐ. Tổng diện tích các đơn vị đất đai VVB tỉnh Nghệ An là 715,88 ha.

2.3.2. Đánh giá và phân hạng mức độ thích hợp đất đai

2.3.2.1. Mục tiêu và đối tượng phát triển

a. Mục tiêu

Với mục đích phát triển kinh tế và bảo tồn RNM khu vực ven biển tỉnh Nghệ An, mục tiêu xác định mức độ thích hợp của các nhân tố sinh thái cho một số loài TVNM.

b. Đối tượng phát triển

Đối tượng để đánh là các loài TVNM: Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua, Sú, Vẹt Dù.

2.3.2.2. Nhu cầu sinh thái của các đối tượng phát triển

Nhu cầu sinh thái của các loài: (1) Mắm quắn, (2) Đước vòi, (3) Trang, (4) Vẹt dù, (5) Bần chua, (6) Sú.

2.3.2.3. Lựa chọn đơn vị, chỉ tiêu và phân cấp chỉ tiêu đánh giá

a. Lựa chọn đơn vị đánh giá

Đơn vị đánh là: các ĐVĐĐ vùng VVB tỉnh Nghệ An.

b. Lựa chọn chỉ tiêu và phân cấp chỉ tiêu đánh giá

Các tiêu chí đánh giá gồm: (1) độ mặn cả nước, (2) thành phần cấp hạt, (3) độ sâu ngập triều, (4) hiện trạng đất và rừng ngập mặn.

2.3.2.4. Lập thang đánh giá mức độ thích hợp của đất đai cho phát triển rừng ngập mặn

a. Thang đánh giá riêng cho từng đối tượng thực vật ngập mặn

Đánh giá theo thang điểm 3 bậc: rất thích hợp (S1): 3 điểm; thích hợp trung bình (S2): 2 điểm; ít thích hợp (S3): 1 điểm, không thích hợp (N): 0 điểm. Áp dụng công thức (1) và (2)

Dựa vào kết quả tính trọng số của các chỉ tiêu đánh giá bằng phương pháp AHP của tác giả Saaty, T.L. and Vargas L.G., (1994) thì: Độ sâu ngập triều có trọng số cao nhất là 0,562, độ mặn của nước 0,185, thành phần cấp hạt 1,62, hiện trạng đất và rừng ngập mặn 0,091. Kết quả thể hiện ở bảng 2.12.

b. Thang đánh giá tổng hợp

Căn cứ vào hệ thống các chỉ tiêu và trọng số được lựa chọn, đề tài sử dụng công thức tính trung bình cộng theo phương pháp đánh giá đất đai, của FAO (1976).

$$M_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} k_i d_i \ (1)$$

Trong đó: Mo là điểm đánh giá chung (tổng hợp); di: điểm đánh giá yếu tố thứ i; n: số chỉ tiêu đánh giá; ki: hệ số tầm quan trọng của yếu tố thứ i.

Khoảng cách giữa các mức độ thích hợp sinh thái được tính theo công thức tính khoảng cách điểm theo phương pháp đánh giá đất đai, của FAO (1976).

Trong đó: D_{max} là $\Delta D = \frac{D_{max} - D_{min}}{M}$ (2) điểm đánh giá chung cao nhất; D_{min} là điểm đánh giá chung thấp nhất; M là số cấp đánh giá.

Dựa vào kết quả tính điểm trung bình cộng theo công thức 1 và kết quả tính khoảng cách giữa các mức độ thích hợp tính theo công thức 2. Kết quả phân cấp mức độ thích hợp cho các loài TVNM bảng 2.13

Bảng 2.13. Thang đánh giá tổng hợp mức độ thích hợp đất đai cho các loài thực vật ngập mặn tỉnh Nghệ An

Mục đích đánh giá	**Khoảng cách điểm**	**Thang điểm đánh giá**			
		Không thích hợp (N)	**Ít thích hợp (S3)**	**Thích hợp trung bình (S2)**	**Rất thích hợp (S1)**
Mắm quắn	0,39	0	<1,94	1,94 - 2,34	>2,34
Đước vòi	0,42	0	<1,91	1,91 - 2,33	>2,33
Trang	0,48	0	<1,39	1,39 - 1,87	>1,87
Bần chua	0,39	0	<1,95	1,95 - 2,34	>2,34
Vẹt dù	0,53	0	<1,28	1,28 - 1,81	>1,81
Sú	0,42	0	<1,49	1,49 - 1,92	>1,92

2.3.2.5. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp của đất đai cho phát triển rừng ngập mặn

a. Cây Mắm quắn (Avicennia lanata)

Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Mắm quắn như sau:

Bảng 2.14. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Mắm quắn ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Xếp loại	ĐVĐĐ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Rất thích hợp	2, 3, 5, 6, 9, 15,17, 18	182,55	25,5
Thích hợp trung bình	1, 8, 11, 14	75,56	10,55
Ít thích hợp	16	80,15	11,20
Không thích hợp	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,7
Tổng	**18**	**715,88**	**100**

b. Cây Đước vòi (Đâng, Đước chằng) (Rhizophora stylosa)

Bảng 2.15. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Đước vòi ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Xếp loại	ĐVĐĐ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Rất thích hợp	3, 6, 15, 17, 18	67,54	9,43
Thích hơp trung bình	1, 2, 5, 9, 14, 16	237,83	33,22
Ít thích hợp	8, 11	32,88	4,59
Không thích hợp	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Tổng	**18**	**715,88**	**100**

c. Cây Trang (Kandelia candel)

Bảng2.16. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Trang ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Xếp loại	ĐVĐĐ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
Rất thích hợp	1, 3, 14, 15, 16, 17, 18	146,91	20,52
Thích hợp trung bình	2, 5, 6, 8, 9	185,19	25,87
Ít thích hợp	11	6,15	0,86
Không thích hợp	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Tổng	**18**	**715,88**	**100**

d. Cây Bần chua (Sonneratia caseolaris)

Bảng 2.17. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Bần chua ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Xếp loại	ĐVĐĐ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Rất thích hợp	15, 18	20,49	2,86
Thích hợp trung bình	1, 3, 14,16, 17	126,42	17,66
Ít thích hợp	2, 5, 6, 8,9, 11	191,35	26,73
Không thích hợp	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Tổng	**18**	**715,88**	**100**

e. Cây Vẹt dù (Bruguiera gymnorhiza)

Bảng 2.18. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Vẹt dù ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Xếp loại	ĐVĐĐ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
Rất thích hợp	1, 3, 14, 15, 17, 18	105,95	14,80
Thích hợp trung bình	2, 5, 6, 8 , 9, 16	226,15	31,59
Ít thích hợp	11	6,15	0,86
Không thích hợp	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Tổng	**18**	**715,88**	**100**

f. Cây Sú (Aegiceras corniculatum)

Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Sú như sau:

Bảng 2.19. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Sú ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Xếp loại	ĐVĐĐ	Diện tích (ha)	Tỉ lệ %
Rất thích hợp	1, 3, 14, 15, 17, 18	105,95	14,80
Thích hợp trung bình	2, 5, 6, 8, 9, 11, 16	232,31	32,45
Ít thích hợp	-	0	0
Không thích hợp	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Tổng	**18**	**715,88**	**100**

CHƯƠNG 3. ĐỊNH HƯỚNG KHÔNG GIAN VÀ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN TỈNH NGHỆ AN

3.1. MỨC ĐỘ THÍCH HỢP CHO CÁC LOÀI THỰC VẬT NGẬP MẶN THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP HUYỆN Ở VÙNG VEN BIỂN TỈNH NGHỆ AN

3.1.1. Cây mắm quắn *(Avicennia lanata)*

Bảng 3.1. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Mắm quắn theo đơn vị hành chính ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Rất thích hợp	Thích hợp trung bình	Ít thích hợp	Không thích hợp	Tổng số diện tích (ha)
TX. Hoàng Mai	32,49	18,86	0	16,22	67,58
Quỳnh Lưu	36,74	32,20	46,09	88,75	203,77
Diễn Châu	30,28	0	0	204,28	234,55
Nghi Lộc	73,29	0	34,06	18,06	125,41
TX. Cửa Lò	0	0	0	50,32	50,32
TP. Vinh	9,75	24,50	0	0	34,25
Tổng	182,55	75,56	80,15	377,62	715,88
Tỷ lệ %	25,5	10,55	11,20	52,7	100,00

3.1.2. Cây đước vòi *(Rhizophora stylosa)*

Bảng 3.2. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Đước vòi theo đơn vị hành chính ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Rất thích hợp (S1)	Thích hợp trung bình (S2)	Ít thích hợp hợp (S3)	Không thích hợp (N)	Tổng số diện tích (ha)
Hoàng Mai	6,66	32,60	12,10	16,22	67,58
Quỳnh Lưu	48,70	45,54	20,79	88,75	203,77
Diễn Châu	2,43	27,85	0	204,28	234,55
Nghi Lộc		107,35	0	18,06	125,41
Cửa Lò	0	0	0	50,32	50,32
Vinh	9,75	24,50	0	0	34,25
Tổng	**67,54**	**237,83**	**32,88**	**377,62**	**715,88**
Tỉ lệ %	**9,43**	**33,22**	**4,59**	**52,75**	**100,00**

3.1.3. Cây Trang *(Kandelia candel)*

Bảng 3.3. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Trang theo đơn vị hành chính ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Rất thích hợp	Thích hợp trung bình	Ít thích hợp	Không thích hợp	Tổng số diện tích (ha)
TX. Hoàng Mai	7,64	37,56	6,15	16,22	**67,58**
Quỳnh Lưu	70,96	44,07	0	88,75	**203,77**
Diễn Châu	0	30,28	0	204,28	**234,55**
Nghi Lộc	34,06	73,29	0	18,06	**125,41**
TX. Cửa Lò	0	0	0	50,32	**50,32**
TP. Vinh	34,25	0	0	0	**34,25**
Tổng	**146,91**	**185,19**	**6,15**	**377,62**	**715,88**
Tỉ lệ %	**20,52**	**25,87**	**0,86**	**52,75**	**100,00**

3.1.4. Cây Bần chua *(Sonneratia caseolaris)*

Bảng 3.4. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Bần chua theo đơn vị hành chính ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Rất thích hợp	Thích hợp trung bình	Ít thích hợp	Không thích hợp	Tổng số diện tích (ha)
TX. Hoang Mai	0,88	6,77	43,71	16,22	**67,58**
Quỳnh Lưu	9,86	61,10	44,07	88,75	**203,77**
Diễn Châu	0	0	30,28	204,28	**234,55**
Nghi Lộc	0	34,06	73,29	18,06	**125,41**
TX. Cửa Lò	0	0	0	50,32	**50,32**
TP. Vinh	9,75	24,50	0	0	**34,25**
Tổng	**20,49**	**126,42**	**191,35**	**377,62**	**715,88**
Tỉ lệ %	**2,86**	**17,66**	**26,73**	**52,75**	**100,00**

3.1.5. Cây Vẹt dù *(Bruguiera gymnorrhiza)*

Bảng 3.5. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Vẹt dù theo đơn vị hành chính ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Rất thích hợp	Thích hợp trung bình	Ít thích hợp	Không thích hợp	Tổng số diện tích (ha)
TX. Hoang Mai	2,56	42,64	6,15	16,22	67,58
Quỳnh Lưu	69,14	45,89	0	88,75	203,77
Diễn Châu	0	30,28	0	204,28	234,55
Nghi Lộc	0	107,35	0	18,06	125,41
TX. Cửa Lò	0	0	0	50,32	50,32
TP. Vinh	34,25	0	0	0	34,25
Tổng	**105,95**	**226,15**	**6,15**	**377,62**	**715,88**
Tỉ lệ %	**14,80**	**31,59**	**0,86**	**52,75**	**100,00**

3.1.6. Cây Sú *(Aegiceras corniculatum)*

Bảng 3.6. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp cho cây Sú theo đơn vị hành chính ở vùng ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Rất thích hợp	Thích hợp trung bình	Ít thích hợp	Không thích hợp	Tổng diện tích (ha)
TX. Hoang Mai	2,56	48,79	0	16,22	**67,58**
Quỳnh Lưu	69,14	45,89	0	88,75	**203,77**
Diễn Châu	0	30,28	0	204,28	**234,55**
Nghi Lộc	0	107,35	0	18,06	**125,41**
T. Cửa Lò	0	0	0	50,32	**50,32**
TP. Vinh	34,25	0	0	0	**34,25**
Tổng	**105,95**	**232,31**	**0**	**377,62**	**715,88**
Tỉ lệ %	**14,80**	**32,45**	**0**	**52,75**	**100,00**

3.2. ĐỊNH HƯỚNG KHÔNG GIAN PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN TỈNH NGHỆ AN

3.2.1. Cơ sở đề xuất định hướng

3.2.1.1. Căn cứ pháp lý

Các văn bản chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước...

3.2.1.2. Cơ sở khoa học

Căn cứ vào kết quả đánh giá mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái cho các loài TVNM VVB tỉnh Nghệ An đã được đánh giá ở trên.

3.2.2. Quan điểm đề xuất định hướng

Hướng tới mục tiêu phát triển bền vững, trên cơ sở các kết quả đánh giá các mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái cho các loài TVNM.

3.2.3. Định hướng không gian và giải pháp phát triển rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An

3.2.3.1. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai ở các xã ven biển tỉnh Nghệ An

a) Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai các xã thị xã Hoàng Mai

Bảng 3.7. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai ở các xã thị xã Hoàng Mai

THỊ XÃ	XÃ	TK	ĐV ĐĐ	DIỆN TÍCH (ha)	BỐ TRÍ CÂY TRỒNG
	Tổng			**43,09**	
Hoàng Mai	Quỳnh Dị	341c	6	4,02	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
		340c	6	0,98	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
		340b	6	0,78	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Mai Hùng	344A	14	1,68	Trang, Vẹt dù, Sú
		344A	15	0,88	Mắm quắn, Trang, Bần chua, vẹt dù
		344A	5	0,88	Mắm quắn, Đước vòi, Vẹt dù
	Quỳnh Phương	340b	16	5,06	Trang, Mắm quắn, Đước vòi
		340b	9	20,25	Mắm quắn, Đước vòi, Sú
	Quỳnh Liên	340	5	0,95	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
		340	2	2,65	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Quỳnh Lộc	340A	6	4,96	Mắm quắn, Đước vòi, Trang

TX. Hoàng Mai có diện tích 40,09 ha ĐNM được đánh giá rất thích hợp để trồng các loài TVNM.

b) Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai các xã huyện Quỳnh Lưu

Bảng 3.8. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai ở các xã huyện Quỳnh Lưu

HUYỆN	XÃ	TK	ĐV ĐĐ	DIỆN TÍCH (ha)	BỐ TRÍ CÂY
Quỳnh Lưu	An Hòa	**Tổng**		**123,21**	
		340L	1	10,82	Trang, Sú, Bần chua
		340L	14	19,02	Đước vòi, Trang, Bần chua
		340L	05	2,74	Mắm quắn, Đước vòi, Trang

	Quỳnh Bảng	340D	17	4,65	Đước vòi, Trang, Vẹt dù
		340D	06	3,59	Mắm quắn, Đước vòi
		344S	06	1,28	Mắm quắn, Đước vòi
		344S	17	3,14	Đước vòi, Trang, Vẹt dù
		340D	18	0,56	Đước, Trang, Bần chua, Vẹt dù, Sú
	Quỳnh Lương	340E	18	0,57	Mắm quắn, Đước vòi, Bần chua
		340E	17	10,01	Đước vòi, Trang, Bần chua
	Quỳnh Minh	340G	17	6,84	Mắm quắn, Đước vòi, Bần chua
		340G	18	5,83	Mắm quắn, Đước vòi, Bần chua
	Quỳnh Thanh	344S	17	3,14	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, bần chua
		344S	06	0,10	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
		344S	18	2,87	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, bần chua
		344S	03	0,81	Mắm quắn, Đước vòi
	Sơn Hải	340k	9	10,54	Mắm quắn
		340k	16	1,81	Trang, Đước
	Quỳnh Thọ	340M	13	14,4	Vẹt dù, trang
	Quỳnh Thuấn	340k	8	17,15	Mắm quắn, Sú
	Quỳnh Long	340k	8	3,34	Mắm quắn, Trang,

Huyện Quỳnh Lưu có tổng 123,21 ha ĐNM được đánh giá rất thích hợp để trồng các loài TVNM.

c) Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai các xã huyện Diễn Châu

Bảng 3.9. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai ở các xã huyện Diễn Châu

HUYỆN	XÃ	TK	ĐV ĐĐ	DIỆN TÍCH (ha)	BỐ TRÍ CÂY
Diễn Châu	**Tổng**			**30,21**	
	Diễn Bích	896F	05	2,05	Mắm quắn, Đươc vòi, Trang
		896F	06	2,43	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Diễn Kim	896D	05	20,52	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Diễn Vạn	896E	05	5,21	Mắm quắn, Đước vòi, Trang

d. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai các xã huyện Nghi Lộc.

Bảng 3.10. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai ở các xã huyện Nghi Lộc

HUYỆN	XÃ	TK	ĐV ĐĐ	DIỆN TÍCH (ha)	BỐ TRÍ CÂY
Nghi Lộc	**Tổng**			**110,06**	
	Nghi Thiết	960A	16	0,77	Trang, Đước vòi, Bần chua
		960A	9	17,1	Mắm quắn, Đước vòi
	Nghi Quang	960B	16	33, 2	Trang, Đước vòi, Bần chua
		960B	9	30,72	Mắm quắn, Đước Vòi, Sú
	Nghi Thái	960M	9	8,82	Mắm quắn, Đước vòi
	Nghi Tiến	960	10	3,03	Đước vòi, Trang, Sú
	Phúc Thọ	960L	9	16,42	Mắm quắn, Đước vòi

e) Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai các xã thành phố Vinh

Bảng 3.11. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị đất đai ở các xã thành phố Vinh

THÀNH PHỐ	XÃ	TK	ĐV ĐĐ	DIỆN TÍCH (ha)	BỐ TRÍ CÂY
Vinh	**Tổng**			**34,14**	
	Hưng Hòa	1023C	14	24,42	Bần chua, Trang, Vẹt dù
		1023C	15	9,72	Bần chua, Trang, Vẹt dù

3.2.3.2. Định hướng không gian phát triển rừng ngập mặn theo đơn vị xã ven biển tỉnh Nghệ An

Bảng 3.12. Cơ cấu trồng RNM ở các xã ven biển tỉnh Nghệ An

Huyện	Xã	Diện tích (ha)	Bố trí cây trồng
Tổng		**43,09 (12,65%)**	
Hoàng Mai	Quỳnh Dị	5,78	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Mai Hùng	3,44	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua, Vẹt dù
	Quỳnh Phương	25,31	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Sú
	Quỳnh Liên	3,6	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Quỳnh Lộc	4,96	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
Tổng		**123,21 (36,16%)**	

Quỳnh Lưu	An Hòa	32,58	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Sú, Bần chua
	Quỳnh Bảng	13,22	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Vẹt dù, Bần chua, Sú
	Quỳnh Lương	10,58	Mắm quắn, Đước vòi, Bần chua
	Quỳnh Minh	12,67	Mắm quắn, Đước vòi, Bần chua
	Quỳnh Thanh	6.29	Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua
	Sơn Hải	12,35	Mắm quắn, Đước Vòi, Trang
	Quỳnh Thọ	14,4	Vẹt dù, trang
	Quỳnh Thuấn	17,15	Mắm quắn, sú
	Quỳnh Long	3,34	Mắm quắn, Trang
Tổng		**30,21 (8,87%)**	
Diễn Châu	Diễn Bích	4,48	Mắm quắn, Đươc vòi, Trang
	Diễn Kim	20,52	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
	Diễn Vạn	5,21	Mắm quắn, Đước vòi, Trang
Tổng		**110,06 (32,30%)**	
Nghi Lộc	Nghi Thiết	17,87	Mắm quắn, Đước vòi (S2), Trang, Bần chua
	Nghi Quang	63,93	Mắm quắn, Đước Vòi, Sú, Bần chua
	Nghi Thái	8,82	Mắm quắn, Đước vòi(S2)
	Nghi Tiến	3,03	Đước vòi, Trang, Sú
	Phúc Thọ	16,42	Mắm quắn, Đước vòi (S2)
Tổng		**34,14 (10,02%)**	
TP. Vinh	Hưng Hòa	34,14	Bần chua, Trang, Vẹt dù
Tổng quy hoạch		**340,71 (100%)**	

3.2.3.3. Định hướng quy hoạch phát RNM tỉnh Nghệ An

Bảng 3.13. Định hướng quy hoạch phát triển RNM tỉnh Nghệ An

Tên huyện	QH 1 loài cây	QH 2 loài cây	Quy hoạch 3 loài cây	Quy hoạch 4 loài cây	Tổng diện tích trồng	Tỉ lệ %
TX. Hoang Mai	0	5,89	37,20	0	43,09	**12.65**
Quỳnh Lưu	4,45	43,35	44,08	31,33	**123,21**	**36,16**
Diễn Châu	20,99	0,50	8,72	0	**30,21**	**8,87**
Nghi Lộc	1,41	41,52	67,13	0	**110,06**	**32,30**
TP. Vinh	0	0	32,44	1,70	**34,14**	**10,02**
Tổng	**26,85**	**91,26**	**198,57**	**33,03**	**340,71**	**100**

3.3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN RỪNG NGẬP MẶN TỈNH NGHỆ AN

3.3.1. Giải pháp về quy hoạch sử dụng đất RNM

Cần rà soát và quy hoạch ổn định cho các ngành chủ yếu sử dụng ĐNM ven biển, phải coi đây là quy hoạch liên ngành và phải được Nhà nước chấp nhận về pháp lý, cắm mốc trên thực địa, có biển báo.

3.3.2. Giải pháp về cơ chế chính sách

Chính quyền địa phương cần phối hợp với chính quyền cấp trên để giải quyết và thống nhất chỉ có một đơn vị quản lý trên một diện tích RNM.

3.3.3. Giải pháp phối hợp giữa các địa phương và ban ngành

Cần có sự phối hợp giữa các địa phương và ban ngành để thực hiện trồng, chăm sóc, bảo vệ RNM.

Cần có chính sách đảm bảo sinh kế bền vững cho người dân vùng ven biển trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

3.3.4. Giải pháp về khoa học công nghệ

Ứng dụng công nghệ nhân giống, xây dựng các mô hình canh tác, trên bãi triều...

3.3.5. Giải pháp sử dụng các công cụ kinh tế

Hiện nay, rất nhiều lĩnh vực việc sử dụng công cụ kinh tế trong quản lý mang lại hiệu quả thiết thực, vì vậy đối với việc quản lý RNM VVB Nghệ An cũng cần thiết áp dụng công cụ này trong quản lý.

3.3.6. Giải pháp giám sát chất lượng môi trường

Cần sơm được triển khai để giúp cơ quan quản lý RNM tỉnh Nghệ An quản lý được tốt hơn.

KẾT LUẬN

Luận án được thực hiện theo hướng tiếp cận phương pháp đánh giá đất đai (LE) của Tổ chức Nông lương thế giới (FAO 1976) hướng dẫn, được áp dụng vào Việt Nam từ những năm 1990, để đánh giá mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái cho các loài TVNM: Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua, Vẹt dù và loài Sú. Công trình có một số kết luận sau:

1. Luận án đã đánh giá được hiện trạng rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An:

Diện tích: RNM hiện có của tỉnh Nghệ An là 344,81 ha, chiếm 32,71% tổng diện tích ĐNM của tỉnh, phân bố chủ yếu ở cửa sông Bùng (huyện Diễn Châu) 108,06 ha, chiếm 31,3%; sông Hầu, sông

Thơi (huyện Quỳnh Lưu) 93,86 ha, chiếm 27,2%; sông Cấm (huyện Nghi Lộc) 63,06 ha, chiểm 18,2%; sông Lam (thành phố Vinh) 52,16 ha, chiếm 15,1%; sông Hoàng Mai và kênh Nhà Lê (thị xã Hoàng Mai) 23,14 ha, chiếm 6,7% và thị xã Cửa Lò 4,53 ha chiếm 1,3%.

Phân theo chức năng: diện tích rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An phân theo chức năng: phòng hộ: 935,36 ha, chức năng khác: 118,92 ha.

Phân theo chủ quản lý: Hiện trạng phân theo diện tích rừng ngập mặn tỉnh Nghệ An phân theo chủ quản lý: BQLRPH quản lý 292,55 ha, HGĐ quản lý 13,11 ha, UBND xã quản lý 748,62 ha.

Hiện trạng phân loại thực vật ngập mặn: Thực vật ngập mặn tỉnh Nghệ An có 107 loài, trong đó có 11 loài cây ngập mặn chính thức thuộc 8 họ, (ít hơn các nghiên cứu trước 1 loài đó là cây cóc đỏ); 95 loài thực vật tham gia ngập mặn thuộc 32 họ, (bổ sung mới 27 loài). Như vậy, so với Việt Nam thành phần loài thực vật ngập mặn chính thức ở tỉnh Nghệ An khá đơn điệu.

Hiện trạng về dạng sống: Dạng sống thân gỗ, bụi và thân thảo ở nhóm cây ngập mặn chính thức có tỷ lệ gần tương đương nhau lần lượt là 30,77%, 38,46% và 30,77%. Ở nhóm cây tham gia RNM, cây thân thảo có tỷ lệ loài lớn nhất là 69,44%, tiếp đến là cây thân bụi với 24,07% và cây thân gỗ chỉ chiếm 6,48%.

Về giá trị sử dụng: Cây có giá trị dung để làm thuốc có số lượng loài lớn nhất với 41 loài; tiếp đến là cây làm thức ăn cho người (9 loài); làm thức ăn cho gia súc (6 loài); cây cho gỗ, tinh dầu cùng có 3 loài; cây làm cảnh có 2 loài, cây cho sợi, dầu béo và chất nhuộm là 1 loài.

Độ che phủ và phân bố: Diễn Kim có độ che phủ của cây ngập mặn chính thức thân gỗ và thân bụi lớn nhất với 90%, tiếp đến là Quỳnh Dị (A), Quỳnh Nghĩa (F), An Hòa (G) và Diễn Vạn (M) có độ che phủ khoảng 80%; Sơn Hải (H), Cầu Lạch Thơi (I), Nghi Thiết (P) và Hưng Hòa (Q) khoảng 70%; Quỳnh Phương (B), Cầu Quỳnh Phương (C) và Lạch Thơi Bắc (J) khoảng 50%.

Hiện trạng phân bố: Theo kết quả nghiên cứu, nhìn chung RNM của VVB tỉnh Nghệ An phân bố không đều từ Bắc vào Nam, từ vùng cửa sông vào sâu trong đất liền, không tạo được những khu rừng diện tích lớn, mật độ và độ che phủ cũng rất khác nhau giữa các địa phương.

Hiện trạng đất ngập mặn: tổng diện tích ĐNM của tỉnh Nghệ An là 709,47 ha, trong đó ĐNMVB có diện tích lớn nhất 372,23 ha (52,47%); ĐNMVS 192,68 ha (27,16%); ĐNMNTTS144,56 ha (20,38%).

Đặc điểm đất ngập mặn: Thành phần cơ giới thuộc loại đất cát pha, ít chua đến trung tính, kết cấu của đất, hàm lượng dinh dưỡng của đất, đạm, lân, kali tổng số và C (Carbon) hữu cơ tại các điểm khảo sát không có sự khác biệt lớn giữa tầng mặt và tầng dưới. Kết quả nghiên cứu cho thấy đất ở các khu vực cửa sông, và ao nuôi thủy sản giàu dinh dưỡng hơn đất ở vùng ven biển, hàm lượng chất hữu cơ thấp, hàm lượng mùn trong trầm tích vùng ven biển tỉnh Nghệ An nằm ở mức độ nghèo mùn.

Đặc điểm Môi trường nước mặt vùng ven biển tỉnh Nghệ An: Các thông số pH, N - NO_3 đạt mức cho phép ở cột A, QCVN 08-MT:2015/BTNMT, các thông số DO, N - NO_2, P - PO_4 đạt mức cho phép ở cột B của Quy chuẩn này.

2. Trên cơ sở đánh giá hiện trạng vùng ven biển tỉnh Nghệ An, luận án đã đánh giá mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái cho các loài TVNM như: Mắm quắn, Đước vòi, Trang, Bần chua, Vẹt dù và loài Sú, trên 18 loại ĐVĐĐ với diện tích 715,9 ha, trên 38 xã của 6 huyện, thị xã, thành phố (thị xã Hoàng Mai, huyện Quỳnh Lưu, huyện Diễn Châu, huyện nghi Lộc, thành phố Vinh).

Loài Mắm quắn: rất thích hợp (S1) 182,55 ha (chiếm 25,5%); thích hợp trung bình (S2) 75,56 ha (chiếm 10,55%); ít thích hợp (S3) 80, 15 ha (chiếm 11,20%); không thích hợp (N) 377,62 ha (chiếm 52,7%).

Loài Đước vòi: rất thích hợp (S1) 67,54 ha (chiếm 9,43%); thích hơp trung bình (S2) 237,82 ha (chiếm 33,22%); ít thích hợp (S3) 32,88 ha (chiếm 4.59%); không thích hợp (N) 377,62 (chiếm 52,75%).

Loài Trang: rất thích hợp (S1) 146,91 ha (chiếm 20,52%); thích hợp trung bình (S2) 185,19 ha (chiếm 25,85%); ít thích hợp (S3) 6,15 ha (chiếm 0,86%); không thích hợp (N) 377,62 ha (chiếm 52,75%).

Loài Bần chua: rất thích hợp (S1) 20,49 ha (chiếm 2,86%); thích hợp trung bình (S2) 126,42 ha (chiếm 17,66%); ít thích hợp (S3) 191,35 ha (chiếm 26,73%); không thích hợp (N) 377,62 (chiếm 52, 75%).

Loài Vẹt dù: rất thích hợp (S1) 105,95 ha (chiếm 14,80%); thích hợp trung bình (S2) 226,15 ha (chiếm 31,59%); ít thích hợp (N3) 6,15 ha (chiếm 0,86%); không thích hợp (N) 377,62 (chiếm 52,75%).

Loài Sú: rất thích hợp (S1) 105,95 ha (chiếm 14,80); thích hợp trung bình (S2) 232,31 ha (chiếm 32,45); không thích hợp (N) 377,62 ha (chiếm 52,75%).

3. Trên cơ sở đánh giá mức độ thích hợp các nhân tố sinh thái cho các loài TVNM, luận án đã đề xuất được định hướng không gian phát triển

RNM cho 18 ĐVĐĐ trên khu vực nghiên cứu với tổng diện tích trồng mới 340,7 ha. Trong đó: Thị xã Hoàng Mai có 5 ĐVĐĐ, trên 5 xã, tổng diện tích 43,09 ha (12,65%); huyện Quỳnh Lưu có 9 ĐVĐĐ, trên 9 xã, diện tích 123,21 ha (36,16%); huyện Diễn Châu có 3 ĐVĐĐ, trên 3 xã, diện tích 30,21 ha (8,87%); huyện Nghi Lộc có 5 ĐVĐĐ, trên 5 xã, diện tích 110,06 ha (32,30%); Thành phố Vinh có 1 ĐVĐĐ, thuộc xã Hưng Hòa, với diện tích 34,14 ha (10,2%).

4. Luận án, đã đề xuất các giải pháp căn bản để đảm bảo cho sự phát triển rừng ngập mặn vùng ven biển tỉnh Nghệ An.

KIẾN NGHỊ

- Các kết quả nghiên cứu đạt được của công trình, đáp ứng cơ sở khoa học, rất mong được áp dụng vào thực tiễn tại tỉnh Nghệ An, sớm phục hồi màu xanh của TVNM mặn ở VVB của địa phương.
- Để kết quả đề tài đưa vào ứng dụng hiệu quả trong thực tế, kiến nghị khi tiến hành trồng, cần có những nghiên cứu về kỹ thuật: chọn giống, trồng, chăm sóc, bảo vệ cho các loại cây đã đánh giá ở trên.
- Cần có những nghiên cứu đánh giá và theo dõi rừng ngập mặn sau khi trồng để rút kinh nghiệm và mở rộng mô hình trồng RNM cho VVB tỉnh Nghệ An.
- Vận dụng kết quả nghiên cứu của luận án để xây dựng quy hoạch phát triển RNM của tỉnh Nghệ An và mở rộng hướng nghiên cứu cho nhiều loài TVNM khác cho việc phát triển RNM tỉnh Nghệ An.
- Tiếp tục nghiên cứu xây dựng các cánh rừng giống, vườn ươm cây con, để cung cấp cây giống tại chỗ đảm bảo số lượng, chất lượng.
- Tiếp tục nâng cao nhận thức của cộng đồng về giá trị kinh tế, sinh thái của RNM; hướng dẫn cho người dân cách khai thác sản vật bền vững và bảo vệ RNM
- Cần có quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế và bảo tồn RNM cho VVB tỉnh Nghệ An để sử dụng hiệu quả tiềm năng tài nguyên thiên nhiên của khu vực, đồng thời thực hiện mục tiêu bảo tồn RNM trong bối cảnh BĐKH hiện nay.
- Đầu tư nguồn lực thực hiện các giải pháp về khoa học, kỹ thuật bảo vệ, phục hồi RNM, giảm thiểu ô nhiễm môi trường do nuôi trồng thủy sản.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Vũ Văn Lương**, Lê Văn Thăng, Đường Văn Hiếu, Hoàng Xuân Thảo (2019). Thành phần loài và phân bố cây ngập mặn vùng ven biển tỉnh Nghệ An. *Kỷ yếu hội nghị khoa học Địa lí toàn Quốc lần thứ XI "Khoa học Địa lí Việt Nam phục vụ phát triển bền vững trong thời kỳ cách mạng công nghiệp 4.0"*. NXB Thanh Niên, 2:247-258.
2. **Vũ Văn Lương**, Đường Văn Hiếu, Lê Văn Thăng (2019). Một số thông số dinh dưỡng nước ven biển tỉnh Nghệ An. *Kỷ yếu hội nghị khoa học Địa lí toàn Quốc lần thứ XI "Khoa học Địa lí Việt Nam phục vụ phát triển bền vững trong thời kỳ cách mạng công nghiệp 4.0*". NXB Thanh Niên. 3:187-194.
3. **Vũ Văn Lương**, Lê Văn Thăng, Đường Văn Hiếu, Trần Đình Du, Đậu Khắc Tài(2021). Đánh giá hiện trạng và quá trình quản lý RNM ven biển tỉnh Nghệ An. *Kỷ yếu hội nghị khoa học Địa lí toàn Quốc lần thứ XII "Khoa học Địa lí Việt Nam với phát triển kinh tế xanh và đảm bảo an toàn lảnh thổ"*. NXB Thanh Niên, 2:79-87.
4. **Vũ Văn Lương**, Đường Văn Hiếu, Lê Văn Thăng (2021). Một số tính chất lý, hóa học của đất ngập mặn ở các huyện Quỳnh Lưu, Diễn Châu và Nghi Lộc tỉnh Nghệ An. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Đã chấp nhận đăng.*
5. **Vũ Văn Lương**, Lê Văn Thăng, Đường Văn Hiếu (2021). Đánh giá thích hợp sinh thái cây Mắm trắng *(Avicennia alba)*phục vụ quy hoạch không gian phát triển rừng ngập mặn ven biển tỉnh Nghệ An. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Lâm nghiệp,* 5:111-120.
6. **Vũ Văn Lương**, Trần Thị Tuyến (2021). Đánh giá thích hợp sinh thái cây Bần chua *(Sonneratia caseolaris (L.) Engl.)* phục vụ quy hoạch không gian phát triển rừng ngập mặn ven biển tỉnh Nghệ An. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Vinh Series A: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Tạp chí Khoa học*, 50(3A):23-32.
7. **Vũ Văn Lương,** Lê Văn Thăng, Đường Văn Hiếu (2022). Đánh giá đất đai cho phát triển cây Đước đôi *(Rhizophoza apiculata)* tại vùng ven biển tỉnh Nghệ An. *Tạp chí KH&CN trường ĐHKH Huế,* 20 (2):181-194.

HUE UNIVERSITY
UNIVERSITY OF SCIENCES

VU VAN LUONG

ESTABLISHING A SCIENTIFIC BASIS FOR THE PLANNING OF MANGROVE FOREST DEVELOPMENT IN THE COASTAL AREAS OF NGHE AN PROVINCE

MAJOR: RESOURCES AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Code: 9850101

SUMMARY OF PH.D DISSERTATION
RESOURCES AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

SUPERVIORS
1. Assoc. Prof. Le Van Thang
2. Dr. Duong Van Hieu

HUE, 2022

The work was completed at: University of Sciences, Hue University

Supervisors: 1. Assoc. Prof. Le Van Thang
2. Dr. Duong Van Hieu

Reviewer 1: .....
.....
Reviewer 2: .....
.....
Reviewer 3: .....
.....

The thesis will be defended at the Thesis Committee of Hue University
At:…….....day…….month……..year……...

.

The thesis can be found at:
- The library of University of Sciences, Hue University.
- National Library of Vietnam

INTRODUCTION

1. The importance of topic

Mangrove forests play a huge role in economic development and environmental protection. This is a place that provides many forest products and is a source of food as well as a habitat for many aquatic species and water birds. Mangrove forests are also an environment for human economic development.

Mangrove forests are sensitive ecosystems by the impacts of humans and nature. In the World, the area of mangrove forests is being seriously reduced and this phenomenon is also happening strongly in Vietnam. Nghe An province is one of 28 coastal localities of Vietnam with the presence of mangrove forests. This province has 82 km of coastline with 6 estuaries. The area of mangrove forest in Nghe An province is 344.8 ha.

The coastal area of Nghe An province has an important position in terms of economy, politics, society and security - defence. In recent years, mangrove forests have been declining because Nghe An province does not have a detailed plan for mangrove development. The cause of this problem is that land of coastal mangroves are managed by different sectors. Besides, people plant mangroves spontaneously, there is no scientific research basis for planting this type of forest.

These causes have negatively affected the coastal protection forest of Nghe An, leading to a decrease in the quality and area of the forest.

Faced with this situation, local authorities and people have made efforts to restore and plant new mangroves. However, the results of these efforts are still very limited. Most crops are diseased, dead, or washed away by water.

From the above reasons, I chose the topic, namely "*Establishing a scientific basis for the planning of mangrove forest development in the coastal areas of Nghe An province*" for my Ph.D research.

2. The aim and content of Ph.D research

a. The aim of Ph.D research

The objective of the study is to establish a scientific basis for the development of mangrove forests in the coastal area of Nghe An province on the basis of assessment of natural ecological factors.

b. The contents of Ph.D research

- Building the theoretical basis and research method for the establishment of a scientific basis for the planning of mangrove forest development in Nghe An province.

- Investigating and assessing the current status of mangrove forests in Nghe An province.

- Evaluating of ecological factors for the planning of mangrove forest development in Nghe An province.

- Spatial orientation of mangrove forest development in Nghe An province.

- Proposing solutions to develop mangrove forests in Nghe An province.

3. Scope of Ph.D research

a. Research space

The study area of Ph.D research is determined from the isoline 2m deep and inland all the boundaries of communes (wards or townships) bordering the sea in 38 coastal communes of Nghe An province.

b. Limitation of research contents

- This Ph.D research focuses on four ecological factors affecting the growth and development of species, including: water salinity, grain level composition, tidal depth, and land use status.

- This Ph.D research assesses the suitability for mangrove plants, such as *Avicennia Lanata*, *Rhizophora Stylosa*, *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, and *Aegiceras corniculatum*.

4. The new features of Ph.D dissertation

- The first new feature of Ph.D dissertation is to assess the appropriate levels of ecological foctors for 6 mangrove plant species in the coastal regions of Nghe An province. These species are *Avicennia Lanata*, *Rhizophora Stylosa*, *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, and *Aegiceras corniculatum*.

- The second new feature of Ph.D dissertation is to propose spatial orientations for development of mangrove forest based on the results of the above new point.

5. The theoretical poits

- The theoretical poit 1: Mangrove forests in the coastal area of Nghe An province are being seriously decreased in both area and quality. The planting of mangroves in recent years has faced many difficulties. Assessing the appropriateness of natural ecological factors for mangrove plant species is an important scientific basis for planning and sustainable development of mangrove forests in the coastal area of Nghe An province. This theoretical poit is proved by the current status of mangroves in Nghe An province, including: area, management unit, species composition, value in use, fragmented distribution, and characteristics of mangrove forests. On the basis of assessing the current status of the coastal area of Nghe An province, the Ph.D thesis has assessed the appropriate level of

ecological factors of the soil according to the guidelines of FAO (1976) for mangrove plants, such as *Avicennia Lanata*, *Rhizophora Stylosa*, *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, and *Aegiceras corniculatum*. The samples were made based on 18 types of land units with an area of 715.88 ha, across 38 communes of 6 districts, towns and cities. These locations are in Hoang Mai town, Quynh Luu district, Dien Chau district, Nghi Loc district, Vinh city.

- The theoretical poit 2: The solution for sustainable development of mangroves in the coastal area of Nghe An province is proposed based on the national orientation and strategy on the development space of mangrove forests of the provinces. These solutions are also based on the results of assessing the appropriateness of ecological factors for mangrove plants in the list recommended by MoARD to prioritize planting. The Ph.D thesis has made specific proposals for 6 types of mangroves with a clear distribution map. This dissertation also provides a scientific basis for the proposal of ecological space to develop mangrove forests in the coastal area of Nghe An province. They include 18 land units in the study area with a total new planting area of 340.71 ha, of which: Hoang Mai town has a total area of 40.09 ha; Quynh Luu district 123.21 ha; Dien Chau district 30.21 ha; Nghi Loc district 110.06 ha; Vinh City 34.14 ha. The research results show that the ability to expand the development space of mangroves in the coastal area of Nghe An province is consistent with the laws of natural development and the requirements of social development. Concurrently, the Ph.D thesis has proposed basic solutions to ensure the development of mangrove forests.

6. Scientific and practical significance

a. Scientific significance

- The research results contribute to building a scientific basis for the restoration and development of mangrove forests in coastal areas. Since then, these developments ensure socio-economic development associated with environmental protection.

- The results of the project will be the scientific basis to help planners, managers, functional departments make decisions in the planning, conservation, restoration and development of mangrove forests in coastal areas.

b. Practical significance

The research results contribute to the restoration and development of mangrove forests in Nghe An in order to strengthen protection for coastal areas, such as breakwaters to protect dykes, reduction wind and storm

intensity, protection fields and villages, and construction works. This issue both brings economic and social benefits, improves the quality of life for local people and meets the requirements of the country's climate change response.

7. The structure of Ph.D dissertation

In addition to the introduction, conclusion, recommendations and appendices, the main content of the thesis consists of 3 chapters:

Chapter 1. Overview of research issues.

Chapter 2. General assessment of natural ecological conditions for mangrove development in Nghe An province.

Chapter 3. Spatial orientation and solutions for mangrove development in Nghe An province.

CHAPTER 1. OVERVIEW OF RESEARCH ISSUES

1.1. Overview of research on mangrove forests

The Ph.D thesis has reviewed the researches on mangroves in the world and in Vietnam according to the following research directions: (i) study on species composition and distribution characteristics of mangroves, (ii) study on natural conditions affecting mangroves, (iii) study on mangrove planting techniques.

1.2. Theoretical foundations, methods and research steps

1.2.1. The related concepts and terms

The thesis has summarized some of the following concepts: (1) Coastal area, (2) Tides, (3) Mangroves, (4) Mangrove plants, (5) Land, (6) Land unit, (7) Land suitability assessment, (8) Land evaluation (FAO), (9) Planning, (10) Socio-economic development master plan, (11) Terms in the technical manual for mangrove planting.

1.2.2. Research point of view

The research is based on the following perspectives: (1) General view, (2) Systemic view, (3) Historical perspective, (4) Sustainable development perspective.

1.2.3. The approach of Ph.D research

FAO's approach to soil suitability assessment (1976).

1.2.4. Methodology and research steps of the Ph.D research

1.2.4.1. Research methodology

a. Methodology of collecting, processing, analyzing and synthesizing documents

- Inheriting data, documents, reports, and research results.

- Gathering and inheriting documents on mangroves and mangrove forest of Nghe An province.

b. Field research methods

It includes: (1) Investigation and assessment of species composition, distribution characteristics of mangrove plants in the coastal area of Nghe An province, (2) Survey and sampling of sediments and water samples for the first and second time, (3) Tidal depth.

c. Methods to investigate species composition by standard plots

- Investigating species composition using standard plots, establish standard plots according to Roeland Kindt & Richard Coe (2005) and Hoang Chung (2009).

d. Methods for calculating frequency and coverage

- Calculate frequency = number of standard plots with species / total number of standard plots.

- Coverage is determined by the estimation method.

e. Mapping methods and geographic information systems

These methods used to construct and overlay component maps, attribute data processing and spatial analysis, and manage databases.

f. Experimental methods of environmental analysis

Soil and water samples were analyzed at the Laboratory of the Faculty of Environment, University of Science, Hue University.

g. Land suitability assessment method

According to the FAO adaptation assessment method (1976).

1.2.4.2. The research steps

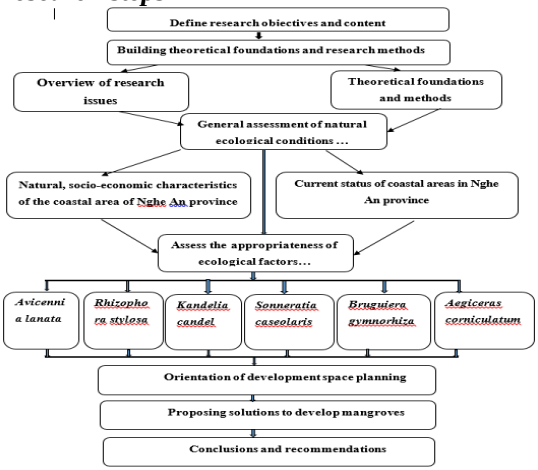

Figure 1.6: Flowchart of the research steps of PhD research

CHAPTER 2. GENERAL ASSESSMENT OF NATURAL ECOLOGICAL CONDITIONS FOR MANGROVE DEVELOPMENT IN NGHE AN PROVINCE

2.1. Natural, socio-economic characteristics of factors affecting the development of mangrove forests

Overview of issues on natural, socio-economic characteristics and factors affecting the development of mangroves.

2.2. Current status of coastal areas in Nghe An province

2.2.1. Status of mangroves

2.2.1.1. Area of mangrove forest

There is a decreasing trend in the area of mangrove forests and mangroves (2019) with 1,054.28 ha, of which, the area of mangrove forest decreased by 344.81 ha (32.71%), and the area of mangroves decreased 709.47 ha (67.3%).

2.2.1.2. Area of mangrove forest by function

- Total area: 1,054.28 ha, of which: protection forest: 935.36 ha; Other functions: 118.92 ha.

2.2.1.3. Mangrove forest area by owner

The total area of mangroves is 1,054.28 ha, of which, the Forest Management Board manages 292.55 ha, the household manages 13.11 ha, the Commune People's Committee manages 748.62 ha.

2.2.1.4. Composition of mangrove plants in coastal areas

Officially, there are 11 species of mangroves belonging to 8 families, 2 phyla. The composition of mangrove species has 95 species belonging to 32 families and 2 phyla.

2.2.1.5. Distribution, density, cover of mangrove plants

a. Distribution of mangrove forests

Among the official mangrove plant species, *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. and *Rhizophora stylosa* have the highest prevalence with 64.71%; followed by *Bruguiera gymnorrhiza* (52.94%), The remaining species have a prevalence of less than 50%.

b. Mangrove forest cover

Rhizophora stylosa is the most popular species, followed by *Kandelia candel*, *Sonneratia caseolaris*, *Bruguiera gymnorrhiza*, and *Avicennia lanata*.

2.2.1.6. Evolution of mangrove forests

In Nghe An province, mangrove forests tent to decrease. From 2006 – 2009, this figure decreased by 120.5 ha/year. From 2009 - 2013, this

figure decreased by 49.4 ha/year, while from 2013 - 2018, this number decreased by 13.1 ha/year.

2.2.2. Characteristics of mangrove land in the coastal area of Nghe An province

2.2.2.1. Area and distribution of mangrove land

Table 2.4. Mangrove forest area in 2020 Nghe An province

Administrative Units	Mangrove land for aquaculture (ha)	Coastal mangrove Land (ha)	Riverside mangrove land (ha)	Total (ha)	Ratio %
Hoang Mai	15,42	16,18	40,74	72,34	**10,20**
Quynh Luu	70,75	84,23	38,97	193,95	**27,34**
Dien Chau	0	203,64	30,19	233,83	**32,96**
Nghi loc	33,97	18	73,06	125,03	**17,62**
Cua lo	0	50,18	0	50,18	**7,07**
Vinh city	24,42	0	9,72	34,14	**4,81**
Total 38 communes	**144,56**	**372,23**	**192,68**	**709,47**	**100**
Ratio %	**20,38**	**52,47**	**27,16**	**100,00**	**100**

2.2.2.2. Characteristics of mangrove land

a. Salinity and some nutritional parameters of coastal water

The parameters in the coastal area are within the allowable range. The parameters of pH, N - NO3 reached the allowable levels in column A, QCVN 08-MT:2015/BTNMT, parameters DO, N-NO2, P-PO4 reached the allowable levels in column B of the Regulation.

b. Some physicochemical properties of mangrove land

- Physical characteristics of sediments in the coastal area of Nghe An province

The concentration of OM in the rainy season is low: only from 0.07% to 0.81%. The content of sand is from 10.6% - 89.97%, meat from 6.2 - 72.6%, clay from 3.57 to 46.57%.

- Nutritional properties of sediments in the coastal area of Nghe An province

Common characteristics are sandy soil, less acidic to neutral. The content of nitrogen, phosphorus, total potassium and organic carbon at the survey sites did not have a big difference between the surface and lower layers.

c. Tide regime and depth in the mangrove land

Tide changes are quite complicated. In one month, there are about 10-13 tide days with 2 times of high tide and 2 times of low water of different amplitudes. Tidal amplitude ranges from 0 to 3.5 m with an average of 2m.

2.3. Assessment of natural ecological factors for mangrove forest development planning

2.3.1. Building a map of land unit

2.3.1.1. Selection and decentralization of criteria for building a map of land units

a. Principle of selection

When choosing criteria for the construction of land unit maps, it is necessary to adhere to the following principles:

- The criteria selected for land assessment must have a clear differentiation according to the land map unit in the study area. This principle is very necessary because there are many important factors, but without territorial differentiation, the selection of evaluation criteria will not make sense.

- The evaluation criteria must clearly affect the land use process and socio-economic conditions in the study territory.

- In order to facilitate the assessment of the suitability of each land unit for each specific type of use, it is necessary to select the same number of criteria.

When selecting and decentralizing indicators, it is necessary to base on the following factors:

- Based on natural factors, soil characteristics and properties as well as agro-ecological factors of the study area.

- Based on the results of the assessment of the current status of land use, analysis of land use efficiency in the study territory.

- Based on the land use requirements of the selected land use types.

b. Requirements when developing criteria for land unit map

- Land units are as homogeneous as possible.

- It is necessary to draw land units consistently.

- Land units are determined as simply as possible, when determining should be based on the current land use situation.

- Land units should be determined according to the relative sustainability of the land surface. The grouping of land map units into groups is more and more practical for the orientation of land use.

c. Defining and decentralizing the criteria for the land unit map

When defining and decentralizing the criteria for the land unit map, in addition to relying on general requirements and principles, it is necessary to base on the specific characteristics of the research territory to have appropriate adjustment directions.

2.3.1.2. Building a map of land units and characteristics of land units

The map of land units in the coastal area of Nghe An province is a combination map of thematic maps that have been built such as: county level composition map, tidal depth map, water salinity map, current map of mangrove land and forests. As a result, a land unit map of 18 land units was built. The total area of land units in the coastal area of Nghe An province is 715.88 ha.

2.3.2. Assessment and classification land suitability

2.3.2.1. Targets and objects of development

a. Targets of development

For the purpose of economic development and mangrove conservation in the coastal area of Nghe An province, the objective is to determine the appropriate level of ecological factors for some mangrove species.

b. Objects of development

Objects to be evaluated are the mangrove species: *Avicennia Lanata*, *Rhizophora Stylosa*, *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, and *Aegiceras corniculatum*.

2.3.2.2. Ecological needs of development objects

The ecological needs of the species: (1) *Avicennia Lanata*, (2) *Rhizophora Stylosa*, (3) *Kandelia candel*, (4) *Bruguiera gymnorrhiza*, (5) *Sonneratia caseolaris*, and (6) *Aegiceras corniculatum*.

2.3.2.3. Selection of units, criteria and hierarchy of evaluation criteria

a. Selection of evaluation unit

The unit of measurement is the land units in the coastal area of Nghe An province.

b. Selection of criteria and classification of evaluation criteria

The evaluation criteria include: (1) salinity of the whole country, (2) grain level composition, (3) tidal depth, (4) status of mangrove land and forests.

2.3.2.4. Establishing a scale to assess the suitability of land for mangrove development

a. A separate rating scale for each mangrove plant

Evaluation on a 3-point scale according to formula (1) and (2): very suitable (S1): 3 points; Average relevance (S2): 2 points; less suitable (S3): 1 point, unsuitable (N): 0 points.

Based on the results of weighting of the evaluation criteria by the AHP method of the authors Saaty, T.L. and Vargas L.G., (1994), the highest weighted tidal depth is 0.562. The salinity of the water is 0.185, the grain-grade composition is 1.62, and the status of mangrove land and forests is 0.091. The results are shown in Table 2.12.

b. Overall rating scale

Based on the selected system of indicators and weights, this PhD research uses the formula for calculating the average according to the land assessment method, of FAO (1976).

$$M_0 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} k_i d_i \qquad (1)$$

In which: Mo is the overall rating (synthetic); di: i-th factor evaluation score; n: number of evaluation criteria; ki: importance factor of i-th factor.

The distance between ecological suitability levels was calculated according to the FAO land assessment method (1976).

$$\Delta D = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{M}$$

In which: Dmax is the highest overall rating; Dmin is the lowest overall rating; M is the number of rating levels.

Based on the results of calculating the average score according to formula 1 and the results of calculating the distance between the suitability levels according to formula 2, the results of the classification of the suitability level for the mangrove species are in table 2.13.

Table 2.13. General evaluation scale of land suitability for mangrove plants in Nghe An province

Evaluation purpose	**Point distance**	**Scale of assessment**			
		Unsuitable (N)	**Less suitable (S3)**	**Suitable average (S2)**	**Very suitable (S1)**
Avicennia lanata	0,39	0	<1,94	1,94 - 2,34	>2,34
Rhizophora stylosa	0,42	0	<1,91	1,91 - 2,33	>2,33
Kandelia candel	0,48	0	<1,39	1,39 - 1,87	>1,87
Sonneratia caseolaris	0,39	0	<1,95	1,95 - 2,34	>2,34
Bruguiera gymnorrhiza	0,53	0	<1,28	1,28 - 1,81	>1,81
Aegiceras corniculatum	0,42	0	<1,49	1,49 - 1,92	>1,92

2.3.2.5. Results of assessing the suitability of land for development of mangrove forests

a. Avicennia lanata

The results of the assessment of the suitability for the *Avicennia lanata* are as follows:

Table 2.14. Results of assessment of suitability for Avicennia lanata in the coastal area of Nghe An province

Scale of assessment	Land units	Area (ha)	Ratio (%)
Very suitable	2, 3, 5, 6, 9, 15,17, 18	182,55	25,5
Suitable average	1, 8, 11, 14	75,56	10,55
Less suitable	16	80,15	11,20
Unsuitable	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,7
Total	**18**	**715,88**	**100**

b. Rhizophora stylosa

Table 2.15. Results of assessment of suitability for Rhizophora stylosa in the coastal area of Nghe An province

Scale of assessment	Land units	Area (ha)	Ratio (%)
Very suitable	3, 6, 15, 17, 18	67,54	9,43
Suitable average	1, 2, 5, 9, 14, 16	237,83	33,22
Less suitable	8, 11	32,88	4,59
Unsuitable	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Total	**18**	**715,88**	**100**

c. Kandelia candel

Table 2.16. Results of assessment of suitability for Kandelia candel in coastal areas of Nghe An province

Scale of assessment	Land units	Area (ha)	Ratio %
Very suitable	1, 3, 14, 15, 16, 17, 18	146,91	20,52
Suitable average	2, 5, 6, 8, 9	185,19	25,87
Less suitable	11	6,15	0,86
Unsuitable	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Total	**18**	**715,88**	**100**

d. Sonneratia caseolaris

Table 2.17. Results of assessment of suitability for Sonneratia caseolaris in the coastal area of Nghe An province

Scale of assessment	Land units	Area (ha)	Ratio (%)
Very suitable	15, 18	20,49	2,86
Suitable average	1, 3, 14,16, 17	126,42	17,66
Less suitable	2, 5, 6, 8,9, 11	191,35	26,73
Unsuitable	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Total	**18**	**715,88**	**100**

e. Bruguiera gymnorrhiza

Table 2.18. Results of assessment of suitability for Bruguiera gymnorrhiza in the coastal area of Nghe An province

Scale of assessment	Land units	Area (ha)	Ratio (%)
Very suitable	1, 3, 14, 15, 17, 18	105,95	14,80
Suitable average	2, 5, 6, 8 , 9, 16	226,15	31,59
Less suitable	11	6,15	0,86
Unsuitable	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Total	**18**	**715,88**	**100**

f. Aegiceras corniculatum

The results of the assessment of suitability for *Aegiceras corniculatum* are as follows:

Table 2.19. Results of assessment of suitability for Aegiceras corniculatum in the coastal area of Nghe An province

Scale of assessment	Land units	Area (ha)	Ratio %
Very suitable	1, 3, 14, 15, 17, 18	105,95	14,80
Suitable average	2, 5, 6, 8, 9, 11, 16	232,31	32,45
Less suitable	-	0	0
Unsuitable	4, 7, 10, 12, 13	377,62	52,75
Total	**18**	**715,88**	**100**

CHAPTER 3: SPATIAL ORIENTATION AND SOLUTIONS FOR MANGROVE DEVELOPMENT IN NGHE AN PROVINCE

3.1. Level of suitability for mangrove species by administrative unit

3.1.1. *Avicennia lanata*

Table 3.1. Results of assessment of suitability for Avicennia lanata by administrative units in the coastal area of Nghe An province

Districts	Very suitable	Suitable Average	Less suitable	Unsuitable	Area (ha)
Hoang Mai	32,49	18,86	0	16,22	67,58
Quynh Luu	36,74	32,20	46,09	88,75	203,77
Dien Chau	30,28	0	0	204,28	234,55
Nghi Loc	73,29	0	34,06	18,06	125,41
Cua Lo	0	0	0	50,32	50,32
Vinh city	9,75	24,50	0	0	34,25
Total	**182,55**	**75,56**	**80,15**	**377,62**	**715,88**
Ratio %	**25,5**	**10,55**	**11,20**	**52,7**	**100,00**

3.1.2. *Rhizophora stylosa*

Table 3.2. Results of assessment of suitability for Rhizophora stylosa by administrative unit in the coastal area of Nghe An province

Districts	Very suitable (S1)	Suitable average (S2)	Less suitable (S3)	Unsuitable (N)	Area (ha)
Hoang Mai	6,66	32,60	12,10	16,22	67,58
Quynh Luu	48,70	45,54	20,79	88,75	203,77
Dien Chau	2,43	27,85	0	204,28	234,55
Nghi Loc		107,35	0	18,06	125,41
Cua Lo	0	0	0	50,32	50,32
Vinh city	9,75	24,50	0	0	34,25
Total	**67,54**	**237,83**	**32,88**	**377,62**	**715,88**
Ratio %	**9,43**	**33,22**	**4,59**	**52,75**	**100,00**

3.1.3. *Kandelia candel*

Table 3.3. Results of the assessment of suitability for Kandelia candel by administrative unit in the coastal area of Nghe An province

Districts	Very suitable (S1)	Suitable average (S2)	Less suitable (S3)	Unsuitable (N)	Area (ha)
Hoang Mai	7,64	37,56	6,15	16,22	**67,58**
Quynh Luu	70,96	44,07	0	88,75	**203,77**
Dien Chau	0	30,28	0	204,28	**234,55**
Nghi Loc	34,06	73,29	0	18,06	**125,41**
Cua Lo	0	0	0	50,32	**50,32**
Vinh city	34,25	0	0	0	**34,25**
Total	**146,91**	**185,19**	**6,15**	**377,62**	**715,88**
Ratio %	**20,52**	**25,87**	**0,86**	**52,75**	**100,00**

3.1.4. *Sonneratia caseolaris*

Table 3.4. Results of assessment of suitability for Sonneratia caseolaris by administrative units in the coastal area of Nghe An province

Districts	Very suitable (S1)	Suitable average (S2)	Less suitable (S3)	Unsuitable (N)	Area (ha)
Hoang Mai	0,88	6,77	43,71	16,22	**67,58**
Quynh Luu	9,86	61,10	44,07	88,75	**203,77**
Dien Chau	0	0	30,28	204,28	**234,55**
Nghi Loc	0	34,06	73,29	18,06	**125,41**
Cua Lo	0	0	0	50,32	**50,32**
Vinh city	9,75	24,50	0	0	**34,25**
Total	**20,49**	**126,42**	**191,35**	**377,62**	**715,88**
Ratio %	**2,86**	**17,66**	**26,73**	**52,75**	**100,00**

3.1.5. *Bruguiera gymnorrhiza*

Table 3.5. Results of assessment of suitability for Bruguiera gymnorrhiza by administrative units in the coastal area of Nghe An province

Districts	Very suitable (S1)	Suitable average (S2)	Less Suitable (S3)	Unsuitable (N)	Area (ha)
Hoang Mai	2,56	42,64	6,15	16,22	67,58
Quynh Luu	69,14	45,89	0	88,75	203,77
Dien Chau	0	30,28	0	204,28	234,55
Nghi Loc	0	107,35	0	18,06	125,41
Cua Lo	0	0	0	50,32	50,32
Vinh city	34,25	0	0	0	34,25
Total	**105,95**	**226,15**	**6,15**	**377,62**	**715,88**
Ratio %	**14,80**	**31,59**	**0,86**	**52,75**	**100,00**

3.1.6. Aegiceras corniculatum

Table 3.6. Results of assessing suitability for Aegiceras corniculatum by administrative unit in the coastal area of Nghe An province

Districts	Very Suitable (S1)	Suitable Average (S2)	Less suitable (S3)	Unsuitable (N)	Area (ha)
Hoang Mai	2,56	48,79	0	16,22	**67,58**
Quynh Luu	69,14	45,89	0	88,75	**203,77**
Dien Chau	0	30,28	0	204,28	**234,55**
Nghi Loc	0	107,35	0	18,06	**125,41**
Cua Lo	0	0	0	50,32	**50,32**
Vinh city	34,25	0	0	0	**34,25**
Total	**105,95**	**232,31**	**0**	**377,62**	**715,88**
Ratio %	**14,80**	**32,45**	**0**	**52,75**	**100,00**

3.2. Spatial orientation of mangrove development in Nghe An province

3.2.1. Orientation proposal basis

3.2.1.1. Legal grounds

Documents of guidelines and policies of the Party and State.

3.2.1.2. Scientific basis

The scientific basis based on the results of assessing the suitability of ecological factors for mangrove plants in the coastal area of Nghe An province, that have been evaluated above.

3.2.2. Proposed point of view

Towards the goal of sustainable development is based on the results of assessment of appropriate levels of ecological factors for mangrove plant species.

3.2.3. Spatial orientation and solutions for mangrove development in Nghe An province

3.2.3.1. Spatial orientation of mangrove forest development by land unit in coastal communes of Nghe An province

a) Spatial orientation of mangrove forest development according to land units of Hoang Mai townships

Table 3.7. Spatial orientation of mangrove forest development by land unit in Hoang Mai townships

Town	Commune	TK	Land unit	Area (ha)	Distribution of plant
	Total			**43,09**	
Hoang Mai	Quynh Di	341c	6	4,02	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
		340c	6	0,98	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
		340b	6	0,78	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Mai Hung	344A	14	1,68	*Kandelia candel, Bruguiera gymnorrhiza, Aegiceras corniculatum*
		344A	15	0,88	*Avicennia lanata, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris, Bruguiera gymnorrhiza*
		344A	5	0,88	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Bruguiera gymnorrhiza*
	Quynh Phuong	340b	16	5,06	*Kandelia candel, Avicennia lanata, Rhizophora stylosa,*
		340b	9	20,25	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Aegiceras corniculatum*
	Quynh Lien	340	5	0,95	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
		340	2	2,65	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Quynh Loc	340A	6	4,96	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*

Hoang Mai town has an area of 40.09 hectares for mangrove land and they are considered to be very suitable for growing mangrove plants.

b) Spatial orientation of mangrove forest development according to land units of communes in Quynh Luu district

Table 3.8. Spatial orientation of mangrove forest development by land unit in Quynh Luu district communes

Town	Commune	subdivision	Land unit	Area (ha)	Distribution of plant
		Total		**123,21**	
Quynh Luu	An Hoa	340L	1	10,82	*Kandelia candel, Aegiceras corniculatum, Sonneratia caseolaris*
		340L	14	19,02	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris*
		340L	05	2,74	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Quynh Bang	340D	17	4,65	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Bruguiera gymnorrhiza*
		340D	06	3,59	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa*
		344S	06	1,28	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa*
		344S	17	3,14	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Bruguiera gymnorrhiza*
		340D	18	0,56	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris, Bruguiera gymnorrhiza, Aegiceras corniculatum*
	Quynh Luong	340E	18	0,57	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
		340E	17	10,01	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris*
	Quynh Minh	340G	17	6,84	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
		340G	18	*5,83*	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
	Quynh Thanh	344S	17	3,14	*Avicennia lanata, , Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris*
		344S	06	0,10	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
		344S	18	2,87	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris*
		344S	03	0,81	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa*
	Son Hai	340k	9	10,54	*Avicennia lanata*
		340k	16	1,81	*Kandelia candel, Rhizophora stylosa*
	Quynh Tho	340M	13	14,4	*Bruguiera gymnorhiza, Kandelia candel*
	Quynh Thuan	340k	8	17,15	*Avicennia lanata, Aegiceras corniculatum*
	Quynh Long	340k	8	3,34	*Avicennia lanata, Kandelia candel*

Quynh Luu district has a total of 123.21 ha with mangrove land that are considered very suitable for growing mangrove plants.

c) Spatial orientation of mangrove forest development according to land units in communes of Dien Chau district

Table 3.9. Spatial orientation of mangrove forest development by land unit in communes of Dien Chau district

Town	Commune	subdivision	Land unit	Area (ha)	Distribution of plant
Dien Chau	**Total**			**30,21**	
	Dien Bich	896F	05	2,05	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
		896F	06	2,43	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Dien Kim	896D	05	20,52	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Dien Van	896E	05	5,21	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*

d. Spatial orientation of mangrove forest development according to land units in communes of Nghi Loc district

Table 3.10. Spatial orientation of mangrove forest development by land unit in communes of Nghi Loc district

Town	Commune	subdivision	Land unit	Area (ha)	Distribution of plant
Nghi Loc	**Total**			**110,06**	
	Nghi Thiet	960A	16	0,77	*Kandelia candel, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
		960A	9	17,1	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa*
	Nghi Quang	960B	16	33, 2	*Kandelia candel, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
		960B	9	30,72	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Aegiceras corniculatum*
	Nghi Thai	960M	9	8,82	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa*
	Nghi Tien	960	10	3,03	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Aegiceras corniculatum*
	Phuc Tho	960L	9	16,42	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa*

e) Spatial orientation of mangrove forest development according to the land unit of Vinh city communes

Table 3.11. Spatial orientation of mangrove forest development by land unit in Vinh city communes

Town	Commune	subdivision	Land unit	Area (ha)	Distribution of plant
Vinh	**Total**			**34,14**	
	Hung Hoa	1023C	14	24,42	*Sonneratia caseolaris, Kandelia candel, Bruguiera gymnorrhiza*
		1023C	15	9,72	*Sonneratia caseolaris, Kandelia candel, Bruguiera gymnorrhiza*

3.2.3.2. Spatial orientation of mangrove forest development by units of coastal communes in Nghe An province

Table 3.12. Structure of mangrove planting in coastal communes of Nghe An province

Town	Commune	Area (ha)	Distribution of plant
Total		**43,09 (12,65%)**	
Hoang Mai	Quynh Di	5,78	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Mai Hung	3,44	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris, Bruguiera gymnorrhiza*
	Quynh Phung	25,31	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*, Sú
	Quynh Lien	3,6	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Quynh loc	4,96	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
Total		**123,21 (36,16%)**	
Quynh Luu	An Hoa	32,58	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Aegiceras corniculatum, Sonneratia caseolaris*
	Quynh Bang	13,22	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Bruguiera gymnorrhiza, Sonneratia caseolaris, Aegiceras corniculatum*
	Quynh Luong	10,58	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
	Quynh Minh	12,67	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Sonneratia caseolaris*
	Quynh Thanh	6.29	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris*

	Son Hai	12,35	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Quynh Tho	14,4	*Bruguiera gymnorhiza, Kandelia candel*
	Quynh Thuan	17,15	*Avicennia lanata, Aegiceras corniculatum*
	Quynh Long	3,34	*Avicennia lanata, Kandelia candel*
Total		**30,21 (8,87%)**	
Dien Chau	Dien Bích	4,48	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Dien Kim	20,52	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
	Dien Van	5,21	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel*
Total		**110,06 (32,30%)**	
Nghi Loc	Nghi Thiet	17,87	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Sonneratia caseolaris*
	Nghi Quang	63,93	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa, Aegiceras corniculatum, Sonneratia caseolaris*
	Nghi Thai	8,82	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa* (S2)
	Nghi Tien	3,03	*Rhizophora stylosa, Kandelia candel, Aegiceras corniculatum*
	Phuc Tho	16,42	*Avicennia lanata, Rhizophora stylosa* (S2)
Total		**34,14 (10,02%)**	
Vinh	Hung Hoa	34,14	*Sonneratia caseolaris, Kandelia candel, Bruguiera gymnorhiza*
Total		**340,71 (100%)**	

3.2.3.3. Orientation planning for mangrove development in Nghe An province

Table 3.13. Orientation planning for mangrove development in Nghe An province

Districts	Plan 1 tree species	Plan 2 tree species	Plan 3 tree species	Plan 4 tree species	Total area	Ratio %
Hoang Mai	0	5,89	37,20	0	43,09	**12.65**
Quynh Luu	4,45	43,35	44,08	31,33	**123,21**	**36,16**
Dien Chau	20,99	0,50	8,72	0	**30,21**	**8,87**
Nghi Loc	1,41	41,52	67,13	0	**110,06**	**32,30**
Vinh city	0	0	32,44	1,70	**34,14**	**10,02**
Total	**26,85**	**91,26**	**198,57**	**33,03**	**340,71**	**100**

3.3. Proposing solutions to develop mangrove forests in Nghe An province

3.3.1. Solutions for planning the use of mangrove forest land

It is necessary to review and plan stably for industries that mainly use coastal mangrove land. This must be considered as an interdisciplinary plan and must be legally accepted by the State, set up landmarks on the field, and have signs.

3.3.2. Solutions on mechanism and policy

Local authorities need to coordinate with higher authorities to resolve and agree on the fact that there is only one management unit on an area of mangrove forests.

3.3.3. Solutions for coordination between localities and departments

There should be coordination between localities and departments to plant, care for and protect mangroves.

It is necessary to have policies to ensure sustainable livelihoods for people in coastal areas in the context of climate change.

3.3.4. Solutions for science and technology

It is necessary to apply propagation technology and build farming models on tidal flats.

3.3.5. Solutions using economic tools

Currently, in many fields of work, the use of economic tools in management brings practical results. Therefore, for the management of mangroves in the coastal area of Nghe An, it is also necessary to apply this tool in management.

3.3.6. Solution for environmental quality monitoring

It should be implemented soon to help the mangrove management agency of Nghe An province better manage it.

CONCLUSION

The Ph.D dissertation is carried out according to the approach of land evaluation (LE) of the FAO (1976). This method has been applied in Vietnam since the 1990s to assess the suitability of ecological factors for the mangrove species: *Avicennia Lanata*, *Rhizophora Stylosa*, *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, and *Aegiceras corniculatum*. This dissertation has some conclusions, as follows:

1. The Ph.D dissertation has assessed the current status of mangrove forests in Nghe An province:

In terms of area: the existing mangrove forest of Nghe An province is 344.81 ha, accounting for 32.71% of the total mangrove area of the province. This type of land is distributed mainly in the mouth of the Bung river (Dien Chau district) with 108.06 ha, accounting for 31.3%; Hau and Thoi river (Quynh Luu district) with 93.86 ha, accounting for 27.2%; Cam river (Nghi Loc district) with 63.06 ha, accounting for 18.2%; Lam river (Vinh city) with 52.16 ha, accounting for 15.1%; Hoang Mai river and Nha Le canal (Hoang Mai town) with 23.14 ha, accounting for 6.7%; and Cua Lo town with 4.53 ha, accounting for 1.3%.

Classification by function: the area of mangrove forest in Nghe An province divided by protection function is 935.36 ha. Other functions are 118.92 ha.

Classification by owner: The Protection Forest Management Board manages 292.55 ha. The household manages 13.11 ha, while the commune People's Committee manages 748.62 ha.

Classification according to current status of mangroves: Mangrove plants in Nghe An province have 107 species, of which there are 11 official mangrove species belonging to 8 families, (less than 1 species in previous studies, which is *Lumnitzera littorea*; 95 species of plants participating in mangroves belong to 32 families, (27 new species added). Thus, compared to Vietnam, the official composition of mangrove species in Nghe An province is quite monotonous.

Current status of life form: The woody, bushy and herbaceous life forms in the official mangrove group had nearly equal rates of 30.77%, 38.46% and 30.77%, respectively. In the group of trees participating in mangroves, herbaceous plants have the largest species rate at 69.44%, followed by shrubs with 24.07% and woody plants with only 6.48%.

In terms of value in use: Trees with medicinal value have the largest number of species with 41 species, followed by plants for human food (9 species); forage for livestock (6 species); trees for wood, essential oil have 3 species; ornamental plants have 2 species; plants for fibers, fats and dyes are 1 species.

Coverage and distribution: Dien Kim has the largest coverage of official mangrove trees with woody and bushy trunks with 90%. Next are Quynh Di (A), Quynh Nghia (F), An Hoa (G) and Dien Van (M) with about 80% coverage. Son Hai (H), Lach Thoi Bridge (I), Nghi Thiet (P) and Hung Hoa (Q) are about 70%. Quynh Phuong (B), Quynh Phuong Bridge (C) and Lach Thoi Bac (J) are about 50%.

Distribution status: According to the research results, in general, mangrove forests of Nghe An province are unevenly distributed from North to South, from estuaries to inland. Therefore, this distribution does not create large forest areas. Density and coverage also vary widely among localities.

Current status of mangrove land: the total area of mangrove land in Nghe An province is 709.47 ha, of which coastal mangrove land has the largest area of 372.23 ha (52.47%). Mangrove land along the river is 192.68 ha (27.16%). Mangrove land for aquaculture is 144.56 ha (20.38%).

The features of mangrove land: The mechanical composition belongs to sandy loam soil, slightly acidic to neutral. The texture of the soil and the

nutrient content of the soil at the survey sites did not have a big difference between the top layer and the lower layer. Research results show that the soil in the estuary areas, and aquaculture ponds is richer in nutrients than the soil in the coastal areas. The organic matter content is low, the humus content in the coastal sediments of Nghe An province is poor in humus.

Characteristics of surface water environment in the coastal area of Nghe An province: The parameters of pH, N - NO3 reach the permissible levels in column A, QCVN 08-MT:2015/BTNMT. The parameters DO, N - NO2, P - PO4 reach the allowable levels in column B of this Regulation.

2. On the basis of assessing the current status of coastal areas in Nghe An province, the thesis has assessed the appropriate level of ecological factors for mangrove species such as: *Avicennia Lanata*, *Rhizophora Stylosa*, *Kandelia candel*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Sonneratia caseolaris*, and *Aegiceras corniculatum*. Samples were taken on 18 types of land units with an area of 715.9 ha in 38 communes of 6 localities. These areas include Hoang Mai town, Quynh Luu district, Dien Chau district, Nghi Loc district, Vinh city.

Avicennia lanata: very suitable (S1) 182.55 ha (accounting for 25.5%); Suitable average (S2) 75.56 ha (accounting for 10.55 percent); less suitable (S3) 80, 15 ha (11.20%); unsuitable (N) 377.62 ha (accounting for 52.7%).

Rhizophora stylosa: very suitable (S1) 67.54 ha (accounting for 9.43%); Suitable average (S2) 237.82 ha (accounting for 33.22%); less suitable (S3) 32.88 ha (accounting for 4.59%); unsuitable (N) 377.62 (accounting for 52.75%).

Kandelia candel: very suitable (S1) 146.91 ha (accounting for 20.52%); Suitable average (S2) 185.19 ha (accounting for 25.85%); less suitable (S3) 6.15 ha (accounting for 0.86%); unsuitable (N) 377.62 ha (accounting for 52.75%).

Sonneratia caseolaris: very suitable (S1) 20.49 ha (accounting for 2.86%); Suitable average (S2) 126.42 ha (17.66%); less suitable (S3) 191.35 ha (accounting for 26.73%); unsuitable (N) 377.62 (accounting for 52.75%).

Bruguiera gymnorrhiza: very suitable (S1) 105.95 ha (14.80%); Suitable average (S2) 226.15 ha (accounting for 31.59%); less suitable (N3) 6.15 ha (accounting for 0.86%); unsuitable (N) 377.62 (accounting for 52.75%).

Aegiceras corniculatum: very suitable (S1) 105.95 ha (accounting for 14.80); Suitable average (S2) 232.31 ha (accounting for 32.45); unsuitable (N) 377.62 ha (accounting for 52.75%).

3. On the basis of assessing the appropriate level of ecological factors for mangrove plants, the Ph.D thesis has proposed spatial orientation for mangrove development for 18 land units in the study area. with a total

new planting area of 340.7 ha. Hoang Mai town has 5 land units, over 5 communes with a total area of 43.09 ha (12.65%). Quynh Luu district has 9 land units, over 9 communes with an area of 123.21 ha (36.16%). Dien Chau district has 3 land units, over 3 communes with an area of 30.21 ha (8.87%). Nghi Loc district has 5 land units, over 5 communes with an area of 110.06 ha (32.30%). Vinh city has 1 land unit, belonging to Hung Hoa commune with an area of 34.14 ha (10.2%).

4. This Ph.D thesis has proposed basic solutions to ensure the development of mangrove forests in the coastal area of Nghe An province.

Recommendations

- The research results achieved by the doctoral research meet the scientific basis. It should be applied in practice in Nghe An province to soon restore the green color of mangrove plants in the local coastal area.
- In order for the results of the Ph.D research to be effectively applied in practice, it is recommended that when planting, there should be studies on some techniques such as selecting varieties, planting, caring for and protecting the trees that have been evaluated above.
- There should be studies to evaluate and monitor mangrove forests after planting to draw experience and expand the mangrove planting model for coastal areas of Nghe An province.
- It is advisable to apply the research results of the thesis to build a planning for mangrove forest development in Nghe An province. It is also necessary to expand the research direction for many other mangrove plant species for mangrove development in Nghe An province.
- It is advisable to continue to study and build seed forests and seedling nurseries to provide on-site seedlings to ensure quantity and quality.
- It is advisable to continue to raise the community's awareness of the economic and ecological value of mangroves. It is also necessary to instruct people how to harvest products sustainably and protect mangroves.
- There should be a master plan for economic development and mangrove conservation for the coastal area of Nghe An province in order to effectively use the potential of the area's natural resources. Moreover, it is necessary to realize the goal of mangrove conservation in the context of current climate change.
- It is necessary to invest resources to implement scientific and technical solutions to protect and restore mangrove forests, and to minimize environmental pollution caused by aquaculture.

LIST OF PUBLICATION RELATING TO THE CONTENTS OF THIS PHD DISSERTATION

1. **Vu Van Luong**, Le Van Thang, Duong Van Hieu, Hoang Xuan Thao (2019). Species composition and distribution of mangrove plants in the coastal area of Nghe An province. *Proceedings of the 11th National Geographic Science Conference "Vietnamese Geosciences for Sustainable Development in the Industrial Revolution 4.0"*. Thanh Nien Publisher, 2:247-258.

2. **Vu Van Luong**, Duong Van Hieu, Le Van Thang (2019). Some nutritional parameters of coastal water in Nghe An province. *Proceedings of the 11th National Geographic Science Conference "Vietnamese Geosciences for Sustainable Development in the Industrial Revolution 4.0"*. Thanh Nien Publisher. 3:187-194.

3. **Vu Van Luong**, Le Van Thang, Duong Van Hieu, Tran Dinh Du, Dau Khac Tai (2021). Assessment of the current status and management process of coastal mangrove forests in Nghe An province. *Proceedings of the 12th National Geographic Science Conference "Vietnam's Geosciences with green economic development and ensuring territorial safety"*. Thanh Nien Publisher, 2:79-87.

4. **Vu Van Luong**, Duong Van Hieu, Le Van Thang (2021). Some physical and chemical properties of mangroves in Quynh Luu, Dien Chau and Nghi Loc districts, Nghe An province. *Hue University journal of Science: Agriculture and Rural Development*. (Accepted)

5. **Vu Van Luong**, Le Van Thang, Duong Van Hieu (2021). Assessment of ecological suitability of Avicennia alba for the spatial planning of coastal mangrove development in Nghe An province. *Journal of Forestry Science and Technology*, 5:111-120.

6. **Vu Van Luong**, Tran Thi Tuyen (2021). Assessment of ecological suitability of Sonneratia caseolaris for the spatial planning of coastal mangrove development in Nghe An province. *Science Journal of Vinh University, Series A: Natural Science and Technology Journal of Science*, 50(3A):23-32.

7. **Vu Van Luong,** Le Van Thang, Duong Van Hieu (2022). Land evaluation for the development of Rhizophoza stylosa in the coastal area of Nghe An province. *Journal of Science and Technology, University of Sciences, Hue University*, 20 (2):181-194.