

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nguyễn Thị Thu Hà

NGHIÊN CỨU DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC
VEN BIỂN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH, TỈNH
NINH BÌNH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HỢP LÝ

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

HÀ NỘI - 2026

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nguyễn Thị Thu Hà

NGHIÊN CỨU DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC
VEN BIỂN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH, TỈNH
NINH BÌNH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP SỬ DỤNG HỢP LÝ

Chuyên ngành: Khoa học Môi trường

Mã số: 9440301.01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC MÔI TRƯỜNG

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS.TS. Lưu Thế Anh
2. PGS.TS. Trần Thị Tuyết Thu

HÀ NỘI - 2026

LỜI CAM ĐOAN

Nghiên cứu sinh xin cam đoan Luận án Tiến sĩ này là công trình khoa học của riêng nghiên cứu sinh, các kết quả nghiên cứu được trình bày trong Luận án là trung thực, khách quan và chưa từng được công bố trước đây bởi tác giả khác. Nghiên cứu sinh xin cam đoan rằng: toàn bộ dữ liệu và thông tin sơ cấp đều do nghiên cứu sinh trực tiếp thu thập, các dữ liệu thứ cấp được sử dụng trong Luận án đều được trích dẫn cụ thể, rõ ràng nguồn gốc trong tài liệu tham khảo.

Nghiên cứu sinh

Nguyễn Thị Thu Hà

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu sinh xin được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến tập thể cán bộ hướng dẫn, Thầy PGS.TS. Lưu Thế Anh và Cô PGS.TS. Trần Thị Tuyết Thu, đã hết lòng chỉ dạy, truyền thụ kiến thức, kinh nghiệm, niềm say mê nghiên cứu khoa học cho Nghiên cứu sinh trong suốt quá trình học tập, hoàn thành luận án.

Nghiên cứu sinh xin chân thành cảm ơn đến các Cán bộ, Giảng viên, Chuyên viên của Khoa Môi trường và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, đã tận tình hỗ trợ cho Nghiên cứu sinh hoàn thiện về chuyên môn học thuật, đảm bảo điều kiện chuẩn đầu ra của Chương trình đào tạo Tiến sĩ.

Nghiên cứu sinh cũng xin được gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Ban Lãnh đạo, cùng các đồng nghiệp tại Viện Địa lý nhân văn và Phát triển bền vững, Viện Hàn lâm Khoa học Xã hội Việt Nam - Cơ quan công tác của Nghiên cứu sinh, đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho Nghiên cứu sinh hoàn thành Chương trình đào tạo và Luận án tiến sĩ.

Để hoàn thành Luận án này, Nghiên cứu sinh đã nhận được ý kiến tham vấn và cung cấp các tài liệu, thông tin, dữ liệu quý giá từ Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Ninh Bình, UBND huyện Kim Sơn (cũ), UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông (nay là UBND xã Bình Minh và xã Kim Đông), các doanh nghiệp và người dân ven biển Kim Đông - Bình Minh. Nghiên cứu sinh xin được bày tỏ lòng biết ơn đến sự giúp đỡ đó.

Cuối cùng, Nghiên cứu sinh xin được gửi lời cảm ơn đến gia đình, người thân, bạn bè đã luôn quan tâm, động viên, đồng hành và tạo mọi điều kiện tốt nhất giúp Nghiên cứu sinh vượt qua mọi khó khăn để hoàn thành Luận án.

Nghiên cứu sinh

Nguyễn Thị Thu Hà

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	13
1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU.....	13
2. MỤC TIÊU CỦA LUẬN ÁN.....	15
3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU.....	16
4. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU.....	17
5. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ.....	17
6. ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN.....	17
7. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA LUẬN ÁN.....	18
8. CƠ SỞ DỮ LIỆU THỰC HIỆN LUẬN ÁN.....	18
9. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN.....	19
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	20
1.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC.....	20
1.1.1. Khái niệm dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước.....	20
1.1.2. Khái niệm sử dụng hợp lý dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước.....	23
1.1.3. Phân loại dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước.....	23
1.2. VAI TRÒ, CHỨC NĂNG CỦA DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC...28	
1.2.1. Chức năng sinh thái của dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước.....	29
1.2.2. Chức năng kinh tế của dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước.....	34
1.3. YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC.....	36
1.3.1. Các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến dịch vụ hệ sinh thái.....	36
1.3.2. Các yếu tố ảnh hưởng gián tiếp đến dịch vụ hệ sinh thái.....	39
1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM.....	41
1.4.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới.....	41
1.4.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam.....	50
CHƯƠNG 2 ĐỊA BÀN, CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	64

2.1. KHÁI QUÁT ĐỊA BÀN NGHIÊN CỨU	64
2.1.1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.....	64
2.1.2. Khái quát điều kiện kinh tế - xã hội khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh	68
2.1.3. Biểu hiện của biến đổi khí hậu tại khu vực nghiên cứu	69
2.2. CÁCH TIẾP CẬN NGHIÊN CỨU	70
2.2.1. Tiếp cận hệ thống	70
2.2.2. Tiếp cận phát triển bền vững.....	71
2.2.3. Tiếp cận dựa trên hệ sinh thái	71
2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	72
2.3.1. Phương pháp kế thừa và tổng hợp tài liệu.....	72
2.3.2. Phương pháp điều tra và khảo sát thực địa	72
2.3.3. Phương pháp điều tra xã hội học.....	74
2.3.4. Phương pháp đánh giá khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của hệ sinh thái rừng ngập mặn	77
2.3.5. Các phương pháp lượng giá trị dịch vụ hệ sinh thái	80
2.3.6. Phương pháp bản đồ, viễn thám và hệ thông tin địa lý.....	84
2.3.7. Phương pháp nghiên cứu cấu trúc hệ sinh thái đất ngập nước	88
2.3.8. Phương pháp thống kê	89
2.3.9. Phương pháp ma trận đánh giá điểm mạnh - điểm yếu - cơ hội - thách thức trong quản lý, khai thác dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước.....	90
2.4. KHUNG QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN	90
CHƯƠNG 3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	94
3.1. NHẬN DIỆN DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH.....	94
3.1.1. Phân loại hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh... ..	94
3.1.2. Các hoạt động sinh kế liên quan đến dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Kim Đông - Bình Minh	96
3.1.3. Nhận diện các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình	98

3.2. BIẾN ĐỘNG CÁC HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIÊN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH THỜI KỲ 2000-2023.....	114
3.2.1. Đặc điểm các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2000	114
3.2.2. Đặc điểm các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023.....	117
3.2.3. Biến động các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023	119
3.3. TIỀM NĂNG CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIÊN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH	123
3.3.1. Tiềm năng dịch vụ cung cấp các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.....	123
3.3.2. Tiềm năng dịch vụ điều tiết và hỗ trợ các hệ sinh thái đất ngập nước khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh	124
3.3.3. Tiềm năng dịch vụ văn hoá các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.....	125
3.4. LƯỢNG GIÁ TRỊ CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIÊN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH.....	127
3.4.1. Lượng giá dịch vụ cung cấp.....	127
3.4.2. Lượng giá dịch vụ điều tiết và hỗ trợ.....	136
3.4.3. Lượng giá giá trị rừng ngập mặn thông qua mức sẵn sàng chi trả.....	143
3.4.4. Tổng giá trị các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.....	149
3.5. HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ CÁC HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIÊN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH	149
3.6. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG LÊN CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIÊN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH.....	158
3.6.1. Các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp lên các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Kim Đông - Bình Minh.....	158
3.6.2. Các yếu tố ảnh hưởng gián tiếp lên các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven	

biển khu vực Kim Đông - Bình Minh	170
3.7. MỘT SỐ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ, SỬ DỤNG HỢP LÝ CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIÊN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH.....	178
3.7.1. Giải pháp cơ chế và chính sách	178
3.7.2. Giải pháp tuyên truyền, nâng cao nhận thức và sự tham gia của cộng đồng	180
3.7.3. Giải pháp khoa học và công nghệ	183
KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ	186
1. KẾT LUẬN	186
2. KHUYẾN NGHỊ.....	187
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN	188
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	189
PHỤ LỤC.....	1

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Từ Tiếng Việt	Từ Tiếng Anh
BĐKH	Biến đổi khí hậu	
BM1	Bình Minh 1	
BM2	Bình Minh 2	
BM3	Bình Minh 3	
BM4	Bình Minh 4	
BTNMT	Bộ Tài nguyên và Môi trường	
C	Các-bon	
CO ₂	Các-bon điôxít	
CICES	Phân loại quốc tế về dịch vụ hệ sinh thái	Common International Classification of Ecosystem Services
DVHST	Dịch vụ hệ sinh thái	Ecosystem services
ĐNN	Đất ngập nước	Wetlands
FAO	Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên Hợp Quốc	Food and Agriculture Organization
HST	Hệ sinh thái	Ecosystem
IPCC	Ủy ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu	Intergovernmental Panel on Climate Change
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội	Gross domestic product
GIS	Hệ thống thông tin địa lý	Geography information system
K	Kali	
MEA	Chương trình đánh giá hệ sinh thái Thiên niên kỷ	Millennium ecosystem assessment

N	Nitơ	
NH ₄ ⁺	Amoni	
PES	Chi trả dịch vụ hệ sinh thái	Payment for Ecosystem Services
P	Phốt pho	
PO ₄ ³⁻	Phốt phát	
PFES	Chi trả dịch vụ môi trường rừng	Payment for forest environmental service
PTBV	Phát triển bền vững	
QCVN	Quy chuẩn kỹ thuật Việt Nam	
RNM	Rừng ngập mặn	Mangrove forest
RRC-EA	Trung tâm Ramsar Đông Á	Ramsar region centre East Asia
TEEB	Kinh tế học về hệ sinh thái và đa dạng sinh học	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
UBND	Ủy ban nhân dân	
WTP	Sẵn sàng chi trả	Willing to pay

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Các loại DVHST theo phân loại của MEA năm 2005.....	24
Bảng 1.2. Các loại DVHST theo phân loại của TEEB	25
Bảng 1.3. Phân loại DVHST của FAO năm 2019	26
Bảng 1.4. Phân loại DVHST ĐNN	27
Bảng 1.5. Các nghiên cứu về giá trị phòng hộ của RNM	44
Bảng 1.6. Tổng hợp các nghiên cứu lượng giá khả năng phòng hộ của RNM	51
Bảng 1.7. Khả năng tích lũy C của thực vật ngập mặn ven biển vùng Đồng bằng Sông Hồng	53
Bảng 1.8. Khả năng tích lũy C trong đất RNM khu vực miền Bắc Việt Nam.....	54
Bảng 1.9. Tổng hợp giá trị các DVHST do RNM Việt Nam cung cấp	55
Bảng 1.10. Tổng hợp các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.....	60
Bảng 2.1. Hiện trạng sử dụng đất năm 2023 các xã khu vực nghiên cứu.....	68
Bảng 2.2. Tổng hợp các đợt điều tra thực địa	73
Bảng 2.3. Cơ cấu mẫu điều tra	75
Bảng 3.1. Nhận diện các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.....	94
Bảng 3.2. Kết quả nuôi trồng thủy sản các xã ven biển năm 2023	97
Bảng 3.3. Dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu	98
Bảng 3.4. Tiêu chí xác định mức độ đóng góp của các dịch vụ cung cấp	99
Bảng 3.5. Tổng hợp các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ khu vực nghiên cứu	103
Bảng 3.6. Mức độ đóng góp của dịch vụ điều tiết và hỗ trợ các HST ĐNN khu vực nghiên cứu	104
Bảng 3.7. Đê biển được xây dựng tại khu vực nghiên cứu thời kỳ 1959 - 2019	106

Bảng 3.8. Tính chất vật lý và hóa học của đất RNM khu vực nghiên cứu	107
Bảng 3.9. Lượng NH_4^+ -N bị đất hấp phụ theo các nồng độ bổ sung.....	107
Bảng 3.10. Các giá trị tham số hấp phụ NH_4^+ -N của mô hình đẳng nhiệt Langmuir và Freundlich.....	109
Bảng 3.11. Kết quả lượng PO_4^{3-} -P bị đất hấp phụ theo các nồng độ bổ sung	110
Bảng 3.12. Các giá trị tham số hấp phụ PO_4^{3-} của mô hình đẳng nhiệt Freudlich và Langmuir	111
Bảng 3.13. Nhận diện dịch vụ văn hóa tại khu vực Kim Đông - Bình Minh	113
Bảng 3.14. Mức độ đóng góp từ dịch vụ văn hoá của các HST ĐNN khu vực nghiên cứu.....	114
Bảng 3.15. Ma trận biến động diện tích các HST ĐNN khu vực nghiên cứu thời kỳ 2000-2023.....	119
Bảng 3.16. Đánh giá tiềm năng các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu.....	126
Bảng 3.17. Một số chỉ tiêu kỹ thuật - tài chính trong nuôi quảng canh cải tiến khu vực nghiên cứu	128
Bảng 3.18. Hiệu quả kinh tế trong phương thức nuôi quảng canh cải tiến khu vực nghiên cứu	130
Bảng 3.19. Một số chỉ tiêu kỹ thuật, tài chính phương thức nuôi công nghiệp khu vực nghiên cứu	131
Bảng 3.20. Lợi nhuận bình quân nuôi tôm công nghiệp.....	132
Bảng 3.21. Tổng hợp giá trị thủy sản nuôi trồng	133
Bảng 3.22. Thông tin khai thác thủy sản RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh..	133
Bảng 3.23. Giá trị khai thác thủy sản tại HST RNM khu vực nghiên cứu	134
Bảng 3.24. Thông tin khai thác thủy sản vùng gian triều	134

Bảng 3.25. Kết quả trồng RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh giai đoạn 1995-2023	136
Bảng 3.26. Tốc độ tích lũy C trong thực vật ngập mặn theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Hạnh, 2015	137
Bảng 3.27. Lượng C được tích lũy trong sinh khối của thực vật tại RNM Kim Đông - Bình Minh	137
Bảng 3.28. Hệ số phát thải các chất ô nhiễm để sản xuất 01 tấn tôm thành phẩm ...	140
Bảng 3.29. Sản lượng tôm nuôi tại khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023	140
Bảng 3.30. Tải lượng nước thải và các chất ô nhiễm từ nuôi tôm khu vực nghiên cứu năm 2023	140
Bảng 3.31. Tải lượng ô nhiễm và khả năng xử lý N, P của RNM khu vực nghiên cứu	141
Bảng 3.32. Mức sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ phát triển RNM	143
Bảng 3.33. Tóm tắt mô hình hồi quy	146
Bảng 3.34. Kiểm định sự phù hợp của mô hình hồi quy	146
Bảng 3.35. Kết quả mô hình hồi quy về mức độ sẵn sàng chi trả.....	146
Bảng 3.36. Ma trận hệ số tương quan Spearman	148
Bảng 3.37. Hiện trạng quản lý khu vực nghiên cứu năm 2023.....	155
Bảng 3.38. Tình hình giao đất tại khu vực từ đê BM2 đến đê BM3.....	156
Bảng 3.39. Hiện trạng quản lý RNM khu vực nghiên cứu năm 2023	157
Bảng 3.40. Biến động diện tích các HST ĐNN tiêu biểu khu vực nghiên cứu	159
Bảng 3.41. Ước tính tải lượng các chất ô nhiễm khu vực nghiên cứu	165
Bảng 3.42. Thống kê tình hình dịch bệnh đối với nuôi trồng thủy sản tại khu vực nghiên cứu	167

Bảng 3.43. Các biện pháp phòng chống dịch bệnh đối với nuôi trồng thủy sản tại khu vực nghiên cứu	168
Bảng 3.44. Tổng hợp vi phạm sử dụng đất khu vực nghiên cứu	172
Bảng 3.45. Diễn biến dân số các xã khu vực nghiên cứu thời kỳ 2000 - 2023	173
Bảng 3.46. Đánh giá của người dân đối với việc quai đê lấn biển	174
Bảng 3.47. Ma trận SWOT trong quản lý, khai thác các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh	175

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Phân loại DVHST theo CICES	26
Hình 1.2. Khung tiếp cận của TEEB về quan hệ giữa HST và phúc lợi con người.....	28
Hình 1.3. Khung tổng giá trị kinh tế của HST tự nhiên.....	40
Hình 1.4. Cách tiếp cận và phương pháp lượng giá DVHST	41
Hình 1.5. Khung tổng giá trị kinh tế	44
Hình 1.6. Quy trình lượng giá DVHST ĐNN theo tiếp cận chuyển giao giá trị	45
Hình 1.7. Khung tổng giá trị kinh tế của HST	50
Hình 1.8. Quy trình lượng giá kinh tế của RNM	56
Hình 2.1. Bản đồ khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.....	67
Hình 2.2. Bản đồ vị trí lấy mẫu đất nghiên cứu	78
Hình 2.3. Quy trình thành lập bản đồ biến động HST	85
Hình 2.4. Ảnh vệ tinh Landsat sử dụng thành lập bản đồ biến động HST	86
Hình 2.5. Khung quy trình nghiên cứu của Luận án.....	92
Hình 2.6. Quy trình lượng giá DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh	93
Hình 3.1. Mức độ đóng góp từ dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN khu vực nghiên cứu.....	100
Hình 3.2. Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ theo phương trình Langmuir	108
Hình 3.3. Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ theo phương trình Freundlich.....	109
Hình 3.4. Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ của đất theo phương trình Langmuir	110
Hình 3.5. Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ của đất theo phương trình Freundlich	111
Hình 3.6. Bản đồ hiện trạng HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2000	116
Hình 3.7. Bản đồ hiện trạng các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023	118
Hình 3.8. Bản đồ biến động các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023	122

Hình 3.9. Phân phối chuẩn của phần dư.....	147
Hình 3.10. Nguyên nhân suy giảm sản lượng khai thác thủy sản khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh	163
Hình 3.11. Sơ đồ quy trình nuôi tôm quảng canh cải tiến và ảnh hưởng môi trường	164
Hình 3.12. Sơ đồ quy trình nuôi tôm công nghiệp và ảnh hưởng môi trường.....	165
Hình 3.13. Một số yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả nuôi trồng thủy sản của các hộ gia đình.....	167

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU

Khai thác tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, về bản chất, là quá trình khai thác giá trị của dịch vụ hệ sinh thái (DVHST) - một dạng nguồn vốn tự nhiên thiết yếu đối với sự thịnh vượng của nhân loại. Các DVHST trên Trái đất được chia thành bốn nhóm chính bao gồm: (i) Dịch vụ cung cấp, (ii) dịch vụ điều tiết, (iii) dịch vụ hỗ trợ, (iv) dịch vụ văn hóa [121]. Đây là nền tảng bảo đảm sinh kế, an ninh lương thực, sức khỏe và phúc lợi cho con người.

Các hệ sinh thái (HST) tự nhiên đóng góp giá trị to lớn cho đời sống con người. HST rừng cung cấp nhiên liệu cho hơn 2 tỷ người, nguồn dược liệu tự nhiên phục vụ nhu cầu chăm sóc sức khỏe tới khoảng 4 tỷ người và khoảng 70% thuốc điều trị ung thư có nguồn gốc hoặc được tổng hợp từ tự nhiên [129]. Như vậy, DVHST không chỉ là nguồn lực kinh tế mà còn là nền tảng của an sinh xã hội và phát triển bền vững.

Tại Việt Nam, việc khai thác, sử dụng DVHST đã đóng góp to lớn cho tăng trưởng kinh tế, đặc biệt trong các lĩnh vực nông lâm nghiệp, thủy sản, du lịch, năng lượng và dược liệu. Giá trị sản phẩm ngành nông lâm nghiệp và thủy sản đã tăng từ 421.253,4 tỷ đồng năm 2010 lên 1.222.527,3 tỷ đồng năm 2023, chiếm 11,96% tổng sản phẩm trong nước (GDP) [6]. Tuy nhiên, phần lớn các giá trị DVHST gián tiếp và phi sử dụng (như dịch vụ điều tiết, hỗ trợ, văn hóa) vẫn chưa được hạch toán đầy đủ trong hệ thống kinh tế quốc gia và địa phương.

Đặc biệt, các HST ven biển thuộc nhóm “các-bon (C) xanh”, như rừng ngập mặn (RNM), đầm lầy thủy triều và thảm cỏ biển, mang vai trò quan trọng trong giảm phát thải khí nhà kính nhờ năng lực hấp thụ và lưu trữ C, hạn chế xói lở, giảm thiểu tác động của triều cường và lũ lụt. Đồng thời, chúng là nơi sinh sản, ương giống và phục hồi nguồn lợi thủy sản, nên các HST ven biển góp phần bảo đảm an ninh lương thực, duy trì đa dạng sinh học, bảo vệ sự an toàn và sinh kế cho cộng đồng ven biển [130].

Trên phạm vi toàn cầu, gia tăng nhu cầu về lương thực, năng lượng và tài nguyên từ sau những năm 1970 đã dẫn đến khai thác quá mức các DVHST tự nhiên. Giá trị trồng trọt năm 2016 đã tăng lên gấp ba lần so với năm 1970, sản lượng gỗ khai thác

tăng khoảng 45%, hệ quả là 14/18 DVHST bị suy giảm, nhất là các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ. Khoảng 23% diện tích đất nông nghiệp toàn cầu bị suy thoái, gây thiệt hại khoảng 577 tỷ đô la Mỹ mỗi năm do suy giảm các loài thụ phấn và năng suất cây trồng. Đồng thời, suy thoái HST ven biển làm gia tăng rủi ro thiên tai, khoảng 300 triệu người ở khu vực ven biển phải đối mặt với nguy cơ lũ lụt và bão nhiệt đới [129]. Điều này cho thấy, mâu thuẫn ngày càng gia tăng giữa phát triển kinh tế và bảo tồn các HST.

Trong thực tế, việc ra quyết định, lập chiến lược, quy hoạch và kế hoạch phát triển các ngành hay lĩnh vực vẫn chủ yếu dựa trên các lợi ích kinh tế ngắn hạn, trong khi các giá trị gián tiếp và dài hạn của DVHST chưa được xem xét đầy đủ. Điều này dẫn đến việc khai thác quá mức, làm suy thoái HST và gia tăng chi phí phục hồi trong tương lai. Tại Việt Nam, dưới tác động của phát triển kinh tế, gia tăng dân số và biến đổi khí hậu (BĐKH), các HST ven biển đang bị suy giảm nhanh chóng cả về diện tích, cấu trúc, chức năng và đặc biệt là các DVHST. Các thiên tai cùng với nước biển dâng và các hoạt động nhân sinh đang làm thay đổi các DVHST, đe dọa trực tiếp đến sinh kế và an toàn của cộng đồng dân cư địa phương.

Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, trước 01/7/2025, thuộc huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình (cũ). Đây là vùng đất mở, được bồi tụ hàng năm nhờ trầm tích Sông Đáy, có lịch sử hình thành từ công cuộc khẩn hoang dưới thời Doanh Điền sứ Nguyễn Công Trứ, từ năm Kỷ Sửu (1829). Đường bờ biển khu vực này dài khoảng 18 km, kéo dài từ cửa Sông Đáy (Ninh Bình) đến cửa Sông Càn (Thanh Hóa). Đây là vùng đất bồi tụ trẻ, có chiều rộng lớn nhất miền Bắc Việt Nam, khoảng 6-7 km khi triều kiệt [78]. Ngoài ra, khu vực này cũng có tiềm năng lớn cho phát triển kinh tế biển, đặc biệt là nuôi trồng và khai thác thủy sản với sản lượng khai thác tự nhiên khoảng 4.964 tấn và nuôi trồng đạt 28.283 tấn năm 2023 [77].

Để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, hệ thống đê biển 04 cấp đã được đầu tư xây dựng, từ đê Bình Minh 1 (BM1) đến đê Bình Minh 4 (BM4), trong đó tuyến đê biển BM4 hoàn thành năm 2024, tạo điều kiện mở rộng không gian phát triển. Đồng thời, khu vực nghiên cứu đang được định hướng phát triển du lịch sinh thái gắn với RNM và Côn Nổi. Tuy nhiên, chính các hoạt động này cũng đang tạo ra áp lực lớn lên các DVHST đất ngập nước (ĐNN) ở đây, dẫn đến suy thoái, cạn kiệt tài nguyên và ô

niêm môi trường. Trong giai đoạn 2000-2023, dân số khu vực tăng 1,92 lần, diện tích nuôi trồng thủy sản tăng 8,2 lần, trong khi diện tích RNM giảm 196,5 ha [7], [8] và diện tích vùng gian triều giảm 281,69 ha (Kết quả giải đoán ảnh vệ tinh, 2023). Xu hướng này cho thấy, sự suy giảm đáng kể của các DVHST quan trọng nơi đây.

Nhằm khai thác các giá trị DVHST để phát triển du lịch, tỉnh Ninh Bình (cũ) đã ban hành Đề án du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí trong khu vực rừng phòng hộ huyện Kim Sơn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030. Theo đó, đến năm 2030, phát triển hệ thống hạ tầng và 10 điểm du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí.

Các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh đang chịu tác động tổng hợp của nhiều áp lực: (i) Mở rộng diện tích nuôi trồng thủy sản, lấn biển và phát triển du lịch đang "xâm thực" diện tích các HST tự nhiên; (ii) suy giảm RNM và vùng gian triều - các hệ thống tự nhiên bảo vệ bờ biển; (iii) tác động của BĐKH, nước biển dâng và thiên tai làm thay đổi diễn thế sinh thái và giá trị các DVHST; (iv) hệ thống công cụ quản lý, quy hoạch chưa phản ánh đầy đủ giá trị các DVHST; (v) thiếu cơ chế tích hợp DVHST vào các quyết định phát triển. Thực tế này cho thấy, các quyết định phát triển hiện nay vẫn thiên về lợi ích kinh tế trước mắt, chưa tính đến đầy đủ giá trị dài hạn của DVHST như điều hòa khí hậu, tích lũy C, bảo vệ bờ biển và duy trì đa dạng sinh học.

Mặc dù, đã có một số nghiên cứu về ĐNN, song các nghiên cứu lượng giá DVHST theo hướng đa mục tiêu, tích hợp không gian và hỗ trợ ra quyết định cho các khu vực bồi tụ nhanh, nhạy cảm với BĐKH như Kim Đông - Bình Minh còn hạn chế.

Trong bối cảnh đó, đề tài Luận án: "*Nghiên cứu dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý*" đã được lựa chọn nghiên cứu. Trên cơ sở lượng giá những DVHST ĐNN tiêu biểu khu vực Kim Đông - Bình Minh cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho công tác quản lý, khai thác và sử dụng hợp lý nguồn vốn tự nhiên của địa phương.

2. MỤC TIÊU CỦA LUẬN ÁN

a) Mục tiêu chung: Xác lập cơ sở lý luận và thực tiễn đánh giá DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình phục vụ sử dụng hợp lý.

b) Mục tiêu cụ thể:

- Lượng giá được giá trị kinh tế của một số DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

- Làm rõ được hiện trạng quản lý, khai thác và sử dụng các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

- Đề xuất được giải pháp sử dụng hợp lý các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính của Luận án là các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

- Phạm vi không gian: Vùng ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình, từ đê BM1 ra đến Cồn Nổi (vùng nước có độ sâu đến 6 m khi triều kiệt), với tổng diện tích tự nhiên khoảng 9.035,1 ha. Khu vực nghiên cứu nằm trong địa giới hành chính của các xã Bình Minh và Kim Đông, tỉnh Ninh Bình.

- Phạm vi thời gian: Chuỗi số liệu thống kê được thu thập để thực hiện các nội dung nghiên cứu của Luận án trong giai đoạn từ 2000-2023. Các số liệu sơ cấp điều tra bổ sung từ các đợt thực địa trong thời gian 2022-2024. Trên cơ sở đó, các nội dung của Luận án được tiến hành phân tích theo các đơn vị hành chính cũ để phù hợp với điều kiện thực tiễn của địa bàn nghiên cứu.

Đối với xã Bình Minh, Luận án sử dụng số liệu khu vực giáp biển thuộc xã Kim Hải (cũ) bao gồm diện tích, dân số, năng suất, sản lượng nuôi trồng thủy sản, số nông hộ được điều tra, phỏng vấn...). Đối với xã Kim Đông, số liệu được sử dụng bao gồm của xã Kim Trung và xã Kim Đông (cũ), như số liệu về diện tích, dân số, năng suất, sản lượng nuôi trồng thủy sản, số nông hộ được điều tra...

- Phạm vi khoa học: Luận án tập trung vào nhận diện và lượng giá giá trị các DVHST chính của đất ngập nước khu vực Kim Đông - Bình Minh, bao gồm thủy sản nuôi trồng, thủy sản khai thác, mật ong, chức năng phòng hộ, tích lũy C và làm sạch chất thải nuôi trồng thủy sản; phân tích hiện trạng quản lý, khai thác và sử dụng; nhận

diện các áp lực, thách thức và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

4. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

- Nghiên cứu cơ sở lý luận về DVHST ĐNN ven biển, lựa chọn cách tiếp cận và xây dựng quy trình nghiên cứu.

- Nhận diện và lượng giá một số DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

- Phân tích, đánh giá hiện trạng công tác quản lý, khai thác và sử dụng các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

- Phân tích, xác định các áp lực và thách thức lên các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

- Nghiên cứu, đề xuất các giải pháp sử dụng hợp lý các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

5. LUẬN ĐIỂM BẢO VỆ

- Các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình đóng góp vai trò nền tảng thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội địa phương, thông qua việc duy trì và nâng cao sinh kế của người dân, điển hình là hoạt động nuôi trồng và khai thác thủy sản, nuôi ong lấy mật.

- Các DVHST ĐNN khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình đang chịu các tác động tiêu cực từ hoạt động nhân sinh (nuôi trồng và khai thác thủy sản thiếu kiểm soát), ảnh hưởng của BĐKH và nước biển dâng, đòi hỏi triển khai đồng bộ hệ thống giải pháp nhằm quản lý, khai thác, sử dụng hiệu quả và bền vững các DVHST ĐNN quan trọng này.

6. ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

- Luận án đã nhận diện và lượng giá được các DVHST ĐNN có vai trò quan trọng đối với sinh kế và phát triển kinh tế địa phương bằng bộ công cụ và phương pháp tiếp cận liên ngành.

- Luận án đã đề xuất được ba nhóm giải pháp phục vụ quản lý, sử dụng và phát triển bền vững các HST ĐNN khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.

7. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA LUẬN ÁN

- Ý nghĩa khoa học: Luận án đã góp phần bổ sung và làm phong phú thêm tri thức, phương pháp luận nghiên cứu, đánh giá DVHST ĐNN ven biển Việt Nam trong điều kiện nhiệt đới gió mùa.

- Ý nghĩa thực tiễn: Luận án đã góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho địa phương tham khảo trong quản lý, khai thác và sử dụng các DVHST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh phục vụ phát triển bền vững sinh kế và kinh tế - xã hội. Luận án là tài liệu tham khảo cho nghiên cứu và giảng dạy các chuyên ngành có liên quan.

8. CƠ SỞ DỮ LIỆU THỰC HIỆN LUẬN ÁN

Cơ sở dữ liệu đã được sử dụng bao gồm:

- Dữ liệu điều kiện tự nhiên, số liệu thống kê kinh tế - xã hội khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh được thu thập tại các sở, ban, ngành tỉnh Ninh Bình, bao gồm Sở Tài nguyên và Môi trường, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường), UBND huyện Kim Sơn, UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông (nay là xã Bình Minh và xã Kim Đông). Các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước về DVHST, ĐNN, chức năng của DVHST đã được công bố.

- Bộ cơ sở dữ liệu sơ cấp được thực hiện bằng các phương pháp điều tra phiếu, phỏng vấn sâu, thảo luận nhóm, đánh giá nhanh nông thôn có sự tham gia thông qua các chuyến điều tra, khảo sát thực địa trên địa bàn nghiên cứu trong giai đoạn thực hiện Luận án từ năm 2022-2024. Các dữ liệu tập trung vào tổng hợp, phân tích, đánh giá tình hình các hoạt động sinh kế và thực trạng khai thác các DVHST ĐNN ven biển, cũng như các nhân tố tác động đến các DVHST ĐNN khu vực nghiên cứu.

Ngoài ra, Luận án kế thừa một số nội dung cơ sở lý luận và nhận diện ban đầu các DVHST ĐNN khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh từ 02 đề tài khoa học và công nghệ cấp cơ sở do Viện Địa lý nhân văn (nay là Viện Địa lý nhân văn và Phát triển bền vững) quản lý và nghiên cứu sinh làm chủ nhiệm, cụ thể:

- Đề tài “Thực trạng khai thác dịch vụ cung cấp của HST ngập nước ven biển huyện Kim Sơn”, thực hiện năm 2023. Kết quả nghiên cứu của đề tài đã chỉ rõ, dịch vụ cung cấp của ĐNN ven biển huyện Kim Sơn bao gồm ba loại hình: thủy sản khai thác, thủy sản nuôi trồng và mật ong trong đó tổng giá trị dịch vụ cung cấp là 92.770

(triệu đồng/năm). Đề tài đã đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý, khai thác bền vững dịch vụ cung cấp, bao gồm các nhóm giải pháp về thể chế và chính sách, khoa học và công nghệ, tuyên truyền nâng cao nhận thức.

- Đề tài “Nghiên cứu dịch vụ điều tiết của HST RNM qua nghiên cứu thực tiễn tại huyện Kim Sơn tỉnh Ninh Bình”, thực hiện năm 2024. Đề tài tập trung nghiên cứu ba dịch vụ điều tiết chính của HST RNM Kim Sơn, bao gồm cô lập C, làm sạch chất thải nuôi thủy sản, chắn sóng bảo vệ đê biển với tổng giá trị dịch vụ điều tiết khoảng 210 triệu đồng/ha/năm. Các yếu tố chính ảnh hưởng đến dịch vụ điều tiết của HST RNM được đề cập gồm hoạt động nuôi trồng thủy sản và áp lực tăng dân số. Một số giải pháp được đề xuất như tiếp tục rà soát, bổ sung quy hoạch vùng nuôi thủy sản và khu vực RNM; tuyên truyền nâng cao nhận thức về vai trò của HST RNM, quản lý môi trường nuôi trồng thủy sản và một số giải pháp kỹ thuật đối với RNM.

9. CẤU TRÚC CỦA LUẬN ÁN

Ngoài phần mở đầu, kết luận, kiến nghị, tài liệu tham khảo và phụ lục, các nội dung chính của luận án được cấu trúc trong 3 chương chính, bao gồm:

Chương 1. Tổng quan vấn đề nghiên cứu.

Chương 2. Địa bàn, cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu.

Chương 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC

1.1.1. Khái niệm dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước

a) Khái niệm DVHST:

Khái niệm DVHST và việc lượng giá DVHST lần đầu tiên được đề xuất vào những năm 1960. Westman (1977) đã đề cập đến những lợi ích xã hội do các HST tự nhiên mang lại, nhằm đưa ra các quyết định quản lý với đầy đủ thông tin, những lợi ích này được gọi là “các dịch vụ của thiên nhiên” [199].

Đến năm 2005, khái niệm DVHST đã được phổ biến rộng rãi sau khi Liên Hợp Quốc công bố báo cáo tổng kết Chương trình đánh giá HST thiên niên kỷ (MEA), đây là một chương trình nghiên cứu kéo dài 4 năm (2001-2005) với sự tham gia của 1.300 nhà khoa học của nhiều quốc gia và tổ chức quốc tế. Theo đó, DVHST được hiểu là các lợi ích con người thu được từ các HST [150].

Sáng kiến quốc tế thứ hai về đánh giá DVHST do Chương trình Môi trường Liên Hợp Quốc chủ trì thực hiện (2007-2010), với tên gọi là Kinh tế HST và đa dạng sinh học (TEEB), trong đó đã đưa ra khái niệm DVHST chính là những đóng góp trực tiếp và gián tiếp của HST đối với sự thịnh vượng của con người [188].

Ngoài các khái niệm nêu trên, thuật ngữ DVHST còn được tiếp cận dưới nhiều góc độ khác nhau. Chẳng hạn, DVHST được hiểu là các khía cạnh của HST, được con người sử dụng trực tiếp hoặc gián tiếp nhằm nâng cao phúc lợi [98]; hoặc DVHST là tập hợp các hàng hóa và dịch vụ bắt nguồn từ chức năng HST gắn với cách thức con người khai thác và sử dụng [166]. Các DVHST được hình thành thông qua sự tương tác phức tạp của các quy luật tự nhiên, được duy trì bởi năng lượng Mặt trời, vận hành theo không gian và thời gian, thành phần sinh học và phi sinh học [122].

Tại Việt Nam, thuật ngữ “dịch vụ môi trường” được sử dụng phổ biến hơn so với khái niệm “DVHST”. Từ năm 2004, khái niệm này đã được đặt nền tảng pháp lý trong Luật Bảo vệ và Phát triển rừng (sửa đổi) [56]. Tiếp đó, Điều 74 Luật Đa dạng sinh học (2008) quy định các tổ chức, cá nhân sử dụng dịch vụ môi trường liên quan

đến đa dạng sinh học có trách nhiệm trả tiền cho tổ chức, cá nhân cung cấp dịch vụ.

Tiếp đến, Luật Lâm nghiệp (2017) đã cụ thể hóa các loại dịch vụ môi trường rừng, bao gồm bảo vệ đất, hạn chế xói mòn và bồi lắng lòng hồ, sông, suối; điều tiết và duy trì nguồn nước; hấp thụ và lưu giữ C, góp phần giảm phát thải khí nhà kính; bảo vệ, duy trì vẻ đẹp cảnh quan tự nhiên, bảo tồn đa dạng sinh học phục vụ du lịch; cung ứng bãi đẻ, nguồn thức ăn, con giống tự nhiên, nguồn nước từ rừng và các yếu tố môi trường thiết yếu khác từ HST rừng.

Đến năm 2020, Luật Bảo vệ môi trường (sửa đổi) đã mở rộng phạm vi chi trả DVHST đối với các HST tự nhiên như rừng, biển, núi đá, hang động và ĐNN. Trong đó, các DVHST ĐNN được xác định bao gồm các loại phục vụ mục đích du lịch, giải trí và nuôi trồng thủy sản.

Ở cấp văn bản dưới luật, Điều 2 Nghị định số 66/2019/NĐ-CP của Chính phủ về bảo tồn và sử dụng bền vững các vùng ĐNN đã định nghĩa DVHST ĐNN là những lợi ích mà HST ĐNN mang lại cho con người, bao gồm các giá trị sinh thái, môi trường và kinh tế phục vụ cho đời sống và hoạt động sản xuất.

Tóm lại, mặc dù tồn tại nhiều các diễn giải khác nhau, các định nghĩa về DVHST đều thống nhất ở việc nhấn mạnh mối quan hệ hữu cơ giữa chức năng HST và lợi ích của con người. Trong đó, cách tiếp cận của Chương trình đánh giá HST thiên niên kỷ (2005) được sử dụng phổ biến nhờ tính khái quát, rõ ràng và bao trùm các nhóm DVHST. Do đó, Luận án kế thừa quan điểm này làm cơ sở lý luận cho nghiên cứu DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.

b) Khái niệm ĐNN:

Hiện nay, trên thế giới tồn tại khoảng 50 định nghĩa khác nhau về ĐNN [49], sự đa dạng này phản ánh các cách tiếp cận khác nhau tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu, bối cảnh quản lý và quy mô áp dụng (địa phương, quốc gia hay toàn cầu). Mặc dù, cách diễn đạt có thể khác nhau, nhưng các định nghĩa đều thống nhất ở đặc trưng cốt lõi: ĐNN là những vùng đất có sự hiện diện của nước theo chế độ ngập thường xuyên hoặc tạm thời, đáp ứng các tiêu chí phân loại theo chuẩn quốc tế.

Công ước Ramsar (1971) đưa ra định nghĩa được thừa nhận rộng rãi, theo đó, ĐNN bao gồm các vùng đầm lầy, than bùn hoặc thủy vực nước tự nhiên và nhân tạo,

có nước thường xuyên hoặc tạm thời, nước đứng hoặc nước chảy, nước ngọt, nước lợ hay nước mặn, kể cả các vùng ven biển có độ sâu không quá 6 m khi thủy triều kiệt.

Việt Nam chính thức ra nhập Công ước Ramsar năm 1989, trở thành quốc gia thứ 50 và là nước đầu tiên ở khu vực Đông Nam Á tham gia Công ước này. Trên cơ sở đó, hệ thống pháp lý quốc gia về ĐNN từng bước được hoàn thiện. Nghị định số 66/2019/NĐ-CP của Chính phủ về bảo tồn và sử dụng bền vững các vùng ĐNN đã kế thừa khái niệm ĐNN của Công ước Ramsar. Tiếp theo, Thông tư số 07/2020/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường đã cụ thể hóa hệ thống phân loại ĐNN ở Việt Nam với 03 nhóm và 26 kiểu ĐNN, tương thích với phân loại của Công ước Ramsar.

Các văn bản pháp lý nêu trên đã tạo căn cứ quan trọng cho công tác quản lý, nghiên cứu và phân loại ĐNN tại Việt Nam theo hướng đầy đủ và hội nhập quốc tế. Trên cơ sở đó, Luận án sử dụng khái niệm và hệ thống phân loại ĐNN theo Nghị định số 66/2019/NĐ-CP và Thông tư số 07/2020/TT-BTNMT làm nền tảng nghiên cứu.

c) Khái niệm dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước:

ĐNN được xem là một trong những HST có năng suất sinh học cao nhất toàn cầu, đóng vai trò thiết yếu trong bảo tồn đa dạng sinh học, điều tiết chu trình sinh - địa - hóa và duy trì phúc lợi cho con người. Kể từ Chương trình đánh giá HST Thiên niên kỷ (2005), DVHST ĐNN được tiếp cận theo nghĩa rộng, nhấn mạnh đến mối liên hệ chặt chẽ giữa các quá trình sinh thái và lợi ích xã hội, đồng thời chỉ ra tính dễ bị tổn thương của ĐNN trước các áp lực phát triển.

Theo Xibao Xu và cộng sự (2020) và Charlie và cộng sự (2019), DVHST ĐNN là những lợi ích mà con người thu được từ cấu trúc, chức năng và các quá trình của HST ĐNN [100], [206]. Các dịch vụ này hình thành từ sự tương tác giữa các yếu tố đặc trưng như thủy văn, đất đai, thảm thực vật và chu trình sinh - địa - hóa đặc trưng, qua đó hỗ trợ trực tiếp và gián tiếp cho sự phát triển và thịnh vượng của xã hội.

Tại Việt Nam, Nghị định số 66/2019/NĐ-CP của Chính phủ đã xác định DVHST ĐNN là những lợi ích do HST ĐNN mang lại cho con người. Đây là định nghĩa mang tính pháp lý, phục vụ trực tiếp cho công tác quản lý, đánh giá và triển khai các chính sách bảo tồn, cơ chế chia sẻ lợi ích từ DVHST ĐNN.

Trên cơ sở tổng hợp các cách tiếp cận nêu trên, Luận án xác định, DVHST

ĐNN là toàn bộ lợi ích mà con người thu được từ các HST ĐNN, bao gồm vùng đầm lầy, đất than bùn và các vùng ngập nước thường xuyên hoặc ngập nước theo mùa, kể cả các vùng ven biển và ven đảo có độ sâu không quá 6 m khi thủy triều thấp nhất.

1.1.2. Khái niệm sử dụng hợp lý dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước

Thuật ngữ “sử dụng hợp lý” xuất hiện từ đầu thế kỷ XX, ban đầu được Cục Kiểm lâm Hoa Kỳ (United States Forest Service) sử dụng năm 1910 để nói đến cách tiếp cận khai thác tài nguyên thiên nhiên theo hướng bền vững.

Theo từ điển tiếng Việt của Hoàng Phê (2003), “sử dụng là đem dùng vào mục đích nào đó” và “hợp lý là đúng lẽ phải, đúng với sự cần thiết hoặc với logic của sự vật” [40]. Từ đó, “sử dụng hợp lý DVHST ĐNN” được hiểu là quá trình khai thác, sử dụng hợp lý DVHST phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm duy trì cấu trúc, chức năng của HST và công bằng lợi ích giữa các thế hệ hiện tại và tương lai.

Bên cạnh “sử dụng hợp lý”, các thuật ngữ “sử dụng bền vững” và “sử dụng khôn khéo” được đề cập nhiều trong quản lý và nghiên cứu các HST ĐNN. Khái niệm “sử dụng khôn khéo” lần đầu được các Bên tham gia Công ước Ramsar thông qua tại Hội nghị lần thứ 3 ở Regina, Canada (1987) và tiếp tục hoàn thiện trong Phụ lục A Nghị quyết IX.1 (2005) như sau: "sử dụng khôn khéo các vùng ĐNN là việc duy trì đặc tính sinh thái của ĐNN thông qua cách tiếp cận HST trong bối cảnh PTBV [189].

Trong khi đó, Công ước Đa dạng Sinh học (1992) định nghĩa "sử dụng bền vững" là việc khai thác các thành phần của đa dạng sinh học theo cách thức và mức độ không làm suy giảm lâu dài, qua đó duy trì khả năng đáp ứng nhu cầu của cả các thế hệ hiện tại và tương lai [130]. Như vậy, nội hàm của “sử dụng hợp lý” theo nghĩa trên, về bản chất tương đồng với “sử dụng bền vững”, cùng hướng tới sự cân bằng giữa ba trụ cột: kinh tế - xã hội - môi trường.

1.1.3. Phân loại dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước

Việc phân loại DVHST là một chủ đề được quan tâm rộng rãi trong giới học thuật. Trong đó, hệ thống phân loại DVHST của MEA (2005) được sử dụng phổ biến trong nhiều nghiên cứu sau này [150]. Theo cách tiếp cận này, DVHST ĐNN được phân thành 4 nhóm chính: (i) Dịch vụ cung cấp, (ii) dịch vụ điều tiết, (iii) dịch vụ văn

hóa, (iv) dịch vụ hỗ trợ (Bảng 1.1).

Bảng 1.1. Các loại DVHST theo phân loại của MEA năm 2005

Dịch vụ cung cấp	Dịch vụ điều tiết	Dịch vụ văn hóa	Dịch vụ hỗ trợ
1. Thực phẩm. 2. Chất xơ. 3. Nhiên liệu. 4. Nguồn gen. 5. Dược phẩm. 6. Tài nguyên trang trí. 7. Nước ngọt.	1. Điều hòa khí hậu. 2. Điều tiết thủy văn. 3. Lọc nước và xử lý chất thải. 4. Kiểm soát dịch bệnh đối với người. 5. Kiểm soát dịch hại cây trồng, vật nuôi. 6. Đáp ứng sự thụ phấn. 7. Giảm thiểu hại do thiên tai.	1. Giá trị đa dạng văn hóa. 2. Giá trị tâm linh và tôn giáo. 3. Hệ thống kiến trúc. 4. Giá trị giáo dục. 5. Cảm hứng nghệ thuật. 6. Giá trị thẩm mỹ và du lịch sinh thái. 7. Quan hệ xã hội. 8. Tài nguyên vị thế. 9. Giá trị di sản văn hóa.	1. Hình thành đất. 2. Quang hợp. 3. Sản xuất sơ cấp. 4. Chu trình dinh dưỡng. 5. Chu trình nước.

Nguồn: [150]

Dựa trên khung phân loại của MEA (2005) [188], Sáng kiến Kinh tế học về HST và đa dạng sinh học (TEEB, 2010) đã đề xuất hệ thống phân loại DVHST bao gồm 22 loại, được cấu trúc thành 4 nhóm chính: (i) Dịch vụ cung cấp, (ii) dịch vụ điều tiết, (iii) dịch vụ môi trường sống, (iv) dịch vụ văn hóa và tiện ích chủ yếu. So với khung phân loại của MEA (2005), điểm khác biệt cốt lõi nằm ở cách diễn giải nhóm dịch vụ hỗ trợ. Trong MEA, dịch vụ hỗ trợ bao hàm các quá trình sinh thái nền tảng như hình thành đất, quang hợp, sản xuất sơ cấp, chu trình dinh dưỡng và chu trình nước - là những quá trình duy trì sự diễn thế của toàn bộ HST. Trong khi đó, TEEB (2010) thay thế khái niệm này bằng "dịch vụ môi trường sống" (habitat services), với nội hàm hẹp hơn, chủ yếu nhấn mạnh vai trò của HST trong việc cung cấp nơi cư trú, duy trì vòng đời và bảo tồn đa dạng sinh học.

Như vậy, có thể thấy, "dịch vụ môi trường sống" trong TEEB (2010) có nghĩa hẹp hơn, chỉ phản ánh một phần nội hàm của "dịch vụ hỗ trợ" theo MEA (2005), thay vì bao quát toàn bộ các quá trình sinh thái nền tảng. Điều này cho thấy, sự khác biệt về cách tiếp cận giữa hai khung phân loại, đồng thời có ý nghĩa quan trọng trong việc lựa chọn hệ thống phân loại phù hợp với mục tiêu nghiên cứu DVHST của Luận án.

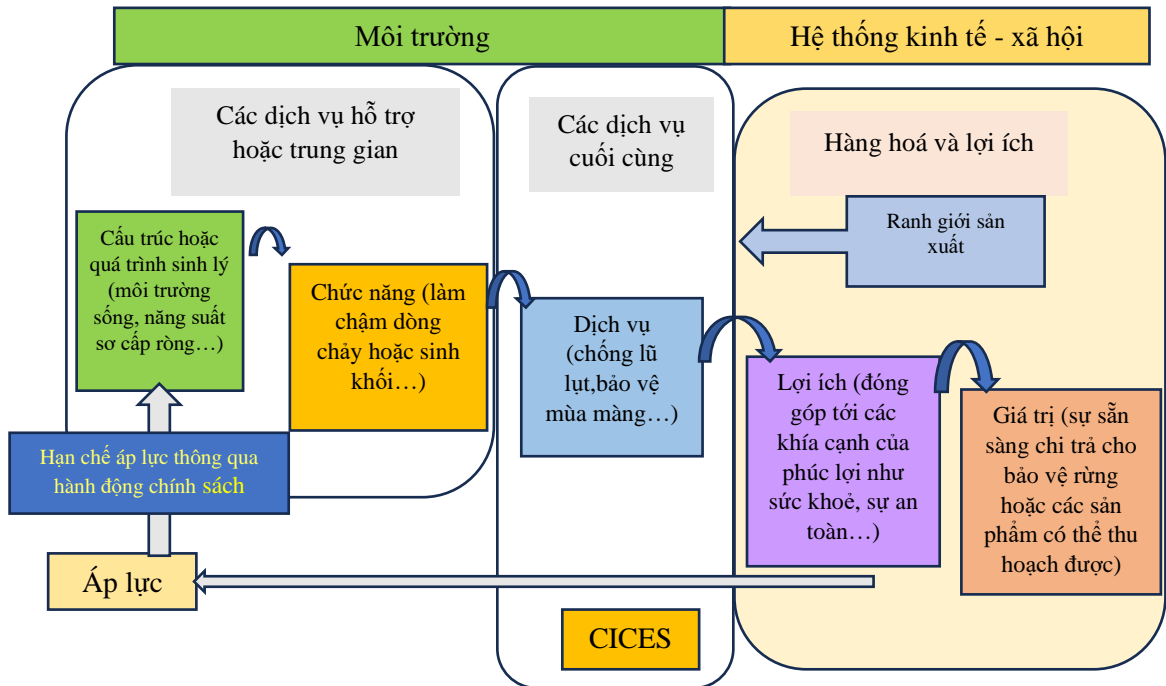
Bảng 1.2. Các loại DVHST theo phân loại của TEEB

Dịch vụ cung cấp	Dịch vụ điều tiết	Dịch vụ môi trường sống	Dịch vụ văn hoá và tiện ích
1. Thực phẩm. 2. Nước. 3. Nguyên liệu thô. 4. Nguồn gen. 5. Nguồn dược liệu. 6. Tài nguyên trang trí.	1. Quy định chất lượng không khí. 2. Điều hoà khí hậu. 3. Điều hòa các sự kiện cực đoan. 4. Điều tiết thủy văn. 5. Xử lý chất thải. 6. Ngăn chặn xói mòn. 7. Duy trì độ phì của đất. 8. Thụ phấn. 9. Kiểm soát sinh học.	1. Ương dưỡng các loài sinh vật. 2. Bảo tồn đa dạng gen.	1. Giá trị thẩm mỹ. 2. Cơ hội cho giải trí và du lịch. 3. Cảm hứng cho văn hoá, nghệ thuật và thiết kế. 4. Trải nghiệm tâm linh. 5. Cung cấp thông tin cho phát triển nhận thức.

Nguồn: [188]

Theo khung phân loại của MEA (2005), các dịch vụ hỗ trợ thường tác động gián tiếp hoặc cần một thời gian dài để biểu hiện kết quả, trong khi các nhóm dịch vụ khác có ảnh hưởng trực tiếp và ngắn hạn hơn. Tuy nhiên, ranh giới giữa dịch vụ hỗ trợ và dịch vụ điều tiết đôi khi không rõ ràng, khó để phân biệt một cách tường minh; điển hình như dịch vụ phòng ngừa và hạn chế xói mòn, trượt lở đất có thể được xếp vào cả hai nhóm dịch vụ này, tùy vào quy mô, thời gian và mức độ tác động.

Để khắc phục sự chồng lấn này, hệ thống phân loại quốc tế về DVHST (CICES) đã tối giản hệ thống phân loại thành ba nhóm chính: (i) Dịch vụ cung cấp, (ii) dịch vụ điều tiết và duy trì, (3) dịch vụ văn hóa [170]. Trong phiên bản mới nhất 5.1 năm 2023, CICES tiếp tục duy trì hệ thống phân loại ba nhóm này, đồng thời mở rộng phạm vi bằng cách tích hợp cả các yếu tố hữu sinh và vô sinh vào hệ thống phân loại DVHST [169].



Hình 1.1. Phân loại DVHST theo CICES

Nguồn: [170]

Thống nhất với cách tiếp cận của CICES (2012), Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO, 2019) đã đề xuất hệ thống phân loại DVHST gồm: (i) Dịch vụ cung cấp, (ii) dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, (iii) dịch vụ văn hoá (*Bảng 1.3*).

Bảng 1.3. Phân loại DVHST của FAO năm 2019

Dịch vụ cung cấp	Dịch vụ điều tiết và hỗ trợ	Dịch vụ văn hoá
1. Dinh dưỡng (cây trồng, vật nuôi, động vật hoang dã...).	1. Xử lý chất thải, chất độc hại và các chất ô nhiễm khác.	1. Tương tác vật lý và trí tuệ với HST và cảnh quan/cảnh quan biển.
2. Nguyên vật liệu (gỗ, sợi...).	2. Các dòng chảy trung gian.	2. Giá trị tâm linh, biểu tượng và khác với HST và cảnh quan/cảnh quan biển.
3. Năng lượng (tài nguyên từ động vật, tài nguyên từ thực vật...).	3. Duy trì các điều kiện vật lý; hoá học và sinh học.	

Nguồn: [116]

HST ĐNN cung cấp đầy đủ bốn nhóm DVHST cơ bản [183]. Theo khung phân loại của Trung tâm Ramsar khu vực Đông Á (RRC-EA, 2020), các DVHST ĐNN được phân thành bốn nhóm chính, bao gồm: Dịch vụ cung cấp, dịch vụ điều tiết, dịch vụ hỗ trợ và dịch vụ văn hóa (*Bảng 1.4*)

Bảng 1.4. Phân loại DVHST ĐNN

Dịch vụ cung cấp	Dịch vụ điều tiết	Dịch vụ hỗ trợ	Dịch vụ văn hóa
1. Nước ngọt. 2. Thực phẩm. 3. Chất xơ. 4. Nhiên liệu. 5. Nguồn gen. 6. Dược liệu. 7. Tài nguyên cây cảnh. 8. Đất sét, khoáng sản khai thác tổng hợp. 9. Năng lượng từ khí và dòng chảy tự nhiên.	1. Quy định chất lượng không khí. 2. Điều hòa khí hậu địa phương. 3. Điều hòa khí hậu toàn cầu. 4. Điều tiết nước. 5. Điều tiết nguy cơ lũ lụt. 6. Điều tiết nguy cơ bão. 7. Điều tiết dịch hại. 8. Điều tiết dịch bệnh liên quan đến con người. 9. Điều tiết dịch bệnh ảnh hưởng đến vật nuôi. 10. Điều tiết xói mòn. 11. Lọc nước. 12. Thụ phấn. 13. Điều tiết độ mặn. 14. Hỗ trợ chữa cháy. 15. Giảm thiểu tiếng ồn và bức xạ.	1. Tái tạo nước. 2. Cung cấp môi trường sống.	1. Di sản văn hóa. 2. Giải trí và du lịch. 3. Giá trị thẩm mỹ. 4. Giá trị tinh thần và tôn giáo. 5. Giá trị truyền cảm hứng. 6. Quan hệ xã hội. 7. Giáo dục và nghiên cứu. 8. Hình thành đất. 9. Năng suất sơ cấp. 10. Chu trình dinh dưỡng

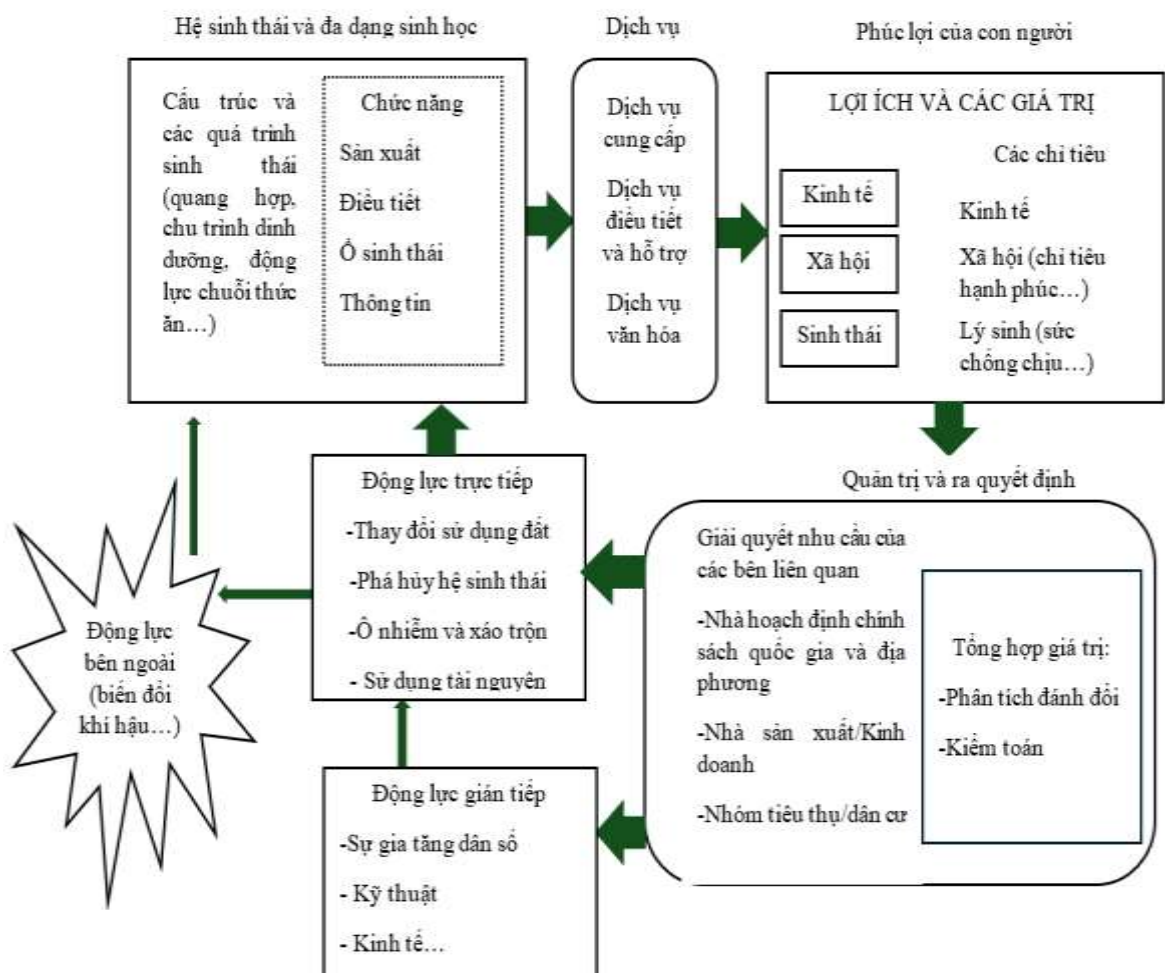
Nguồn. [171]

Như vậy, khung phân loại với ba nhóm DVHST chính thể hiện một số ưu điểm nổi bật, như sự đơn giản và hạn chế sự chồng lấn giữa nhóm dịch vụ hỗ trợ và điều tiết. Trên cơ sở đó, Luận án lựa chọn áp dụng hệ thống phân loại DVHST theo ba nhóm, bao gồm: (i) Dịch vụ cung cấp, (ii) dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, (iii) dịch vụ văn hóa. Trong đó, các thành phần của nhóm dịch vụ cung cấp và văn hóa được kế thừa khung

phân loại của RRC-EA (2020). Đối với nhóm dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, các dịch vụ thành phần được xác định trên cơ sở tích hợp giữa hai nhóm dịch vụ điều tiết và hỗ trợ theo RRC-EA (2020), nhằm đảm bảo tính hệ thống và tránh trùng lặp nội dung.

1.2. VAI TRÒ, CHỨC NĂNG CỦA DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC

Phúc lợi của con người phụ thuộc sâu sắc vào các DVHST do Trái đất cung cấp, như thực phẩm, nước sạch, điều hòa khí hậu, kiểm soát dịch bệnh, giá trị tinh thần... Mỗi quan hệ giữa phúc lợi con người và DVHST không tuyến tính, trong bối cảnh các DVHST này trở nên khan hiếm, chỉ một sự suy giảm nhỏ cũng có thể gây ra những tác động đáng kể đến chất lượng cuộc sống của con người [150]. Thông qua quá trình khai thác, sử dụng DVHST, con người không chỉ đáp ứng các nhu cầu thiết yếu, mà còn tạo lập nền tảng cho tăng trưởng kinh tế và phát triển xã hội (Hình 1.2).



Hình 1.2. Khung tiếp cận của TEEB về quan hệ giữa HST và phúc lợi con người

Nguồn: [188]

HST ĐNN được hình thành từ sự tương tác phức tạp giữa điều kiện địa chất, địa hình - địa mạo, thủy văn và quá trình sinh học. Sự giao thoa liên tục hoặc theo chu kỳ giữa đất, nước và các yếu tố khí hậu tạo nên môi trường sống đặc thù cho các quần xã sinh vật trong HST ĐNN. Đây là một trong ba HST quan trọng nhất trên Trái đất cùng với HST rừng và đại dương. Các HST ĐNN ven biển, cùng với HST biển và rừng là ba trụ cột thiết yếu cho hoạt động sinh kế. Hiện nay, tổng diện tích ĐNN toàn cầu ước tính có khoảng $5,14 \times 10^6$ km², chiếm 6% diện tích đất [135], nhưng đóng góp giá trị DVHST lớn, ước tính đạt khoảng $4,9 \times 10^{12}$ USD/năm, tương đương 14,7% tổng giá trị DVHST toàn cầu [166]. Số liệu này cho thấy, mặc dù diện tích không lớn, HST ĐNN lại có vai trò đặc biệt quan trọng về sinh thái, kinh tế và xã hội.

1.2.1. Chức năng sinh thái của dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước

Theo MEA (2005), những thay đổi tiêu cực trong các DVHST, đặc biệt là dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, như chất lượng nước, không khí, kiểm soát dịch bệnh và xử lý chất thải, đã và đang tác động mạnh mẽ đến sức khỏe con người trên phạm vi toàn cầu. Ước tính, thiếu nước sạch và điều kiện vệ sinh gây ra 1,7 triệu ca tử vong mỗi năm [150], khoảng 1,1 tỷ người chưa được tiếp cận nước uống an toàn và hơn 2,6 tỷ người thiếu điều kiện vệ sinh. Đồng thời, các HST tự nhiên, bao gồm cả ĐNN, còn là nguồn cung cấp dược phẩm quan trọng, với khoảng 50% các loại thuốc vào cuối thế kỷ XX có nguồn gốc từ thực vật [150].

Sự suy giảm các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, như điều hòa khí hậu, điều tiết thủy văn và kiểm soát dịch bệnh không chỉ ảnh hưởng đến chính HST, mà còn làm gia tăng rủi ro đối với an toàn cho con người trong khai thác tài nguyên thiên nhiên. Ở nhiều quốc gia, chi phí khắc phục hậu quả do xói mòn đất, lũ lụt và mất đa dạng sinh học [210]. Ảnh hưởng của xói mòn đất gây thiệt hại cho nền kinh tế toàn cầu khoảng 8 tỷ USD/năm, tương ứng với 33,7 triệu tấn nông sản bị mất [186]. Trong khi đó, ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, HST RNM có thể giúp giảm 66% năng lượng sóng, khoảng 90% lợi ích của RNM nhằm bảo vệ con người (bảo vệ tính mạng cho 14 triệu người mỗi năm) và tài sản (hạn chế thiệt hại về lương thực tương đương 60 tỷ USD/năm) trước các cơn bão nhiệt đới [209].

- Điều tiết thủy văn: Một trong những chức năng sinh thái nổi bật của HST

ĐNN là điều tiết thủy văn. Các vùng ĐNN có khả năng tiếp nhận, lưu trữ và điều tiết dòng chảy, giúp giảm đỉnh lũ và kéo dài thời gian xả nước về hạ lưu. Trường hợp lưu vực sông Charles, bang Massachusetts (Hoa Kỳ) cho thấy, việc bảo tồn 3.400 ha ĐNN đã giúp bảo vệ thành phố Boston, thay vì phải xây dựng các công trình kiểm soát lũ có chi phí cao, có thể tránh thiệt hại do lũ lụt lên tới 17 triệu USD/năm [14].

Ngoài chức năng điều tiết lũ, ĐNN còn đóng vai trò liên quan trong bổ cập nước dưới đất thông qua quá trình thấm và lọc tự nhiên, góp phần cải thiện chất lượng nước ngầm. Tuy nhiên, dịch vụ này còn chưa được nghiên cứu, xác định đầy đủ. Vào mùa mưa, khi lượng nước mặt nhiều, các vùng ĐNN đóng vai trò như những bể chứa nước không lồ, sau đó bổ sung vào các tầng chứa nước dưới đất. Mặt khác, quá trình thấm lọc qua các vật liệu trong đất, nước đi xuống các tầng chứa dưới đất cũng trở nên sạch hơn. Khả năng bổ cập nước dưới đất phụ thuộc vào tỷ lệ giữa diện tích và sức chứa của các vùng ĐNN [14].

Tại Việt Nam, RNM Cần Giờ đã chứng minh khả năng cải thiện chất lượng nước dưới đất theo thời gian phục hồi rừng. Thời điểm năm 1976, khi chưa có RNM, toàn bộ nước ở 17 giếng đào có độ sâu từ 7-10 m của các hộ dân và đơn vị thanh niên xung phong đều bị nhiễm mặn và nổi váng nặng. Đến năm 1991, khi RNM phát triển tốt, có 4/27 giếng nước lợ và đến năm 1999, khi RNM che phủ lớn hơn và cây ngập mặn trưởng thành, khu vực này có 6/19 giếng lợ nhẹ [39].

- Cô lập C và điều hoà khí hậu: HST ĐNN đóng vai trò quan trọng trong cô lập C và điều hoà khí hậu. Các HST ven biển như RNM, đầm lầy và thảm cỏ biển có khả năng tích lũy C với tốc độ cao hơn 55 lần so với rừng mưa nhiệt đới trên cạn. Trung bình, thảm cỏ biển lưu trữ khoảng 512 tấn C/ha, đầm lầy nước mặn khoảng 917 tấn/ha, các HST ĐNN khác khoảng 1.028 tấn/ha. Đối với HST RNM, lượng C xanh tích lũy trên mỗi hecta có thể lên đến hàng nghìn tấn. Phần lớn lượng C này có tính ổn định cao và lưu giữ trong bể trầm tích hàng trăm đến hàng nghìn năm [103].

Chu trình sinh lý của thực vật nói chung và quần xã cây ngập mặn nói riêng, đặc biệt là quá trình quang hợp của lá đóng vai trò quan trọng trong việc hấp thụ CO₂ và điều hoà chất lượng không khí. Các loài cây thân gỗ có chiều cao trên 10 m, tán lá rộng, như Đước, Đung, Dà, Bần, Mắm... dù số lượng lá không nhiều vẫn có khả năng

cung cấp lượng ôxy đủ cho khoảng ba người sống trong 24 giờ, đồng thời diện tích lá ở cấp này (5 m² tổng số diện tích lá) hấp thụ khoảng 200 g khí độc hại, giữ lại khoảng 150 g bụi và góp phần giảm tới 25% cường độ tiếng ồn. Một hecta RNM trưởng thành (> 7 năm) có thể hấp thụ hơn 9 tấn CO₂ và tạo ra 7 tấn O₂ [39].

Một điểm khác biệt cơ bản giữa RNM với rừng trên cạn là cơ chế và không gian lưu trữ C. Trong khi rừng trên cạn chủ yếu tích lũy C trong sinh khối thực vật (thân, cành, lá, rễ), RNM ngoài sinh khối còn tích lũy một lượng lớn C trong các tầng đất và trầm tích bên dưới. Bên cạnh đó, các hợp chất hữu cơ từ đất liền theo dòng chảy sông ra biển được lắng đọng và tích tụ trong môi trường trầm tích ngập nước, nơi quá trình phân hủy của vi sinh vật bị hạn chế hơn do điều kiện yếm khí và nước mặn. Nhờ vậy, RNM có khả năng lưu trữ C với trữ lượng và thời gian dài hơn nhiều so với các HST rừng trên cạn [31].

- Duy trì đa dạng sinh học: Vùng ĐNN là khu vực chuyển tiếp giữa môi trường thủy sinh thường xuyên ngập nước và môi trường trên cạn tương đối khô hạn. Đặc tính trung gian này tạo điều kiện cho sự đồng tồn tại của các nhóm sinh vật thủy sinh và trên cạn, hình thành nên các HST có năng suất sinh học cao và mức độ đa dạng sinh học thuộc nhóm lớn nhất trên Trái Đất. Nhờ cấu trúc và chức năng đặc thù, ĐNN giữ vai trò then chốt trong duy trì cân bằng sinh thái và ổn định môi trường tự nhiên.

Các minh chứng thực nghiệm cho thấy vai trò nổi bật của ĐNN trong bảo tồn đa dạng sinh học. HST Everglades (Florida) là nơi cư trú của nhiều loài bị đe dọa, như cá sấu Mỹ và lợn biển Tây Ấn [104]. Tại miền nam Thụy Điển, nghiên cứu tại 32 vùng ĐNN nhân tạo cho thấy đa dạng động vật không xương sống đáy tăng theo tuổi và diện tích, trong khi sự phong phú của chim có tương quan thuận với diện tích lên tới 4 - 5 ha [14]. Ở Nam Á, các vùng ĐNN tại Ấn Độ và Nepal là nơi cư trú của nhiều loài bản địa và chim di cư, nhất là tại các vùng ĐNN thuộc dãy Western Ghat, hồ Loktak, khu bảo tồn thiên nhiên Bharatpur, Little Rann of Kutch và các vùng ven biển Saurashtra. Riêng vùng Terai (Nepal) đã ghi nhận khoảng 318 loài thực vật phụ thuộc ĐNN; vùng ĐNN Banganga (Uttarakhand, Ấn Độ) có sự đa dạng thực vật và động vật với sự hiện diện của nhiều loài thú và chim đặc trưng [160].

- Phòng hộ chắn sóng, chắn gió, ổn định bờ biển, chống xói lở: ĐNN có chức

năng điều hòa thủy văn thông qua việc lưu trữ nước mưa và điều tiết dòng chảy bề mặt, từ đó góp phần giảm đỉnh lũ và hạn chế tác động của lũ lụt đối với các khu vực lân cận [59], [84]. Điền hình RNM đóng vai trò quan trọng trong việc làm suy giảm năng lượng sóng khi sóng truyền qua đai rừng ven bờ. Cơ chế này hình thành do sự gia tăng lực cản của hệ rễ, thân và tán cây, kết hợp với nhiều loạn dòng chảy và ma sát đáy tăng cao do độ nhám bề mặt nền đáy [192].

Thông qua chức năng chắn sóng và thúc đẩy quá trình bồi tụ trầm tích, RNM góp phần nâng cao trình địa hình ven bờ, từ đó tăng cường khả năng chống chịu trước mực nước biển dâng. Giá trị phòng hộ này có ý nghĩa kinh tế rõ rệt. Tại Thái Lan, chi phí thay thế chức năng chắn sóng của RNM bằng công trình chắn sóng nhân tạo ước tính khoảng 3.679 USD/ha/năm [186].

- Lắng đọng phù sa, góp phần ổn định và mở rộng bãi bồi: RNM có khả năng giữ lại và cố định khối lượng lớn phù sa từ dòng chảy sông, thúc đẩy quá trình bồi tụ tại các vùng cửa sông và ven biển. Các loài cây ngập mặn, như Đước, Đưng, Mắm, Đà, Bần... với hệ rễ khí sinh phát triển đóng vai trò quan trọng trong việc ngưng kết và giữ trầm tích. Trung bình, mỗi hecta RNM với tỷ lệ trên 60% các loài cây này có thể cố định khoảng 0,62 m³ phù sa mỗi năm; đối với rừng trồng có mật độ cao, giá trị này có thể đạt tới 0,75 m³/ha/năm [39], [156].

Trong thực tiễn, từ thế kỷ XVIII, người Việt Nam đã khai thác hiệu quả dịch vụ này thông qua mô hình khoanh nuôi kết hợp với trồng RNM và đắp đê lấn biển theo chu kỳ rừng trưởng thành (12-18 năm, tùy điều kiện đất đai và thủy văn mỗi vùng). Nhờ đó, quỹ đất có thể gia tăng trung bình khoảng 0,04%/ha/năm. Tuy nhiên, hiệu quả này chỉ được duy trì khi đi kèm với các biện pháp quản lý đồng bộ như bảo vệ rừng, củng cố hệ thống đê điều... [39].

- Giữ lại các chất ô nhiễm của các HST ĐNN: ĐNN đóng vai trò thiết yếu như "bộ lọc sinh học" tự nhiên, có khả năng giữ lại trầm tích, chất dinh dưỡng và nhiều chất ô nhiễm, qua đó cải thiện chất lượng nước và bảo vệ sức khỏe các HST hạ lưu. Qua đó, duy trì nguồn nước sạch cung cấp cho sinh hoạt và sản xuất.

Các nghiên cứu cho thấy, các HST ĐNN, đặc biệt là RNM có khả năng lọc các chất ô nhiễm trong nước. Nhiều mô hình kết hợp nuôi trồng thủy sản và trồng RNM

để tận dụng chức năng này của RNM, đồng thời bổ sung dinh dưỡng cho cây ngập mặn. Hệ thống kết hợp RNM và nuôi trồng thủy sản đã giúp xử lý hiệu quả nước thải nuôi trồng thủy sản, hiệu quả loại bỏ nitơ (N) và photpho (P) từ 3-88% (thường trên 40%) [143]. Tại Karnataka (Ấn Độ), HST RNM có khả năng giữ lại 70-80% chất dinh dưỡng, tương ứng tích lũy 17-40 kg N/năm và 7-13 kg P/năm [95]. Ngoài ra, tỷ lệ diện tích RNM và diện tích nuôi tôm đạt 1,8/22 được xác định là tối ưu để loại bỏ hoàn toàn N và P trong nước thải nuôi tôm [211].

P là một trong ba chất dinh dưỡng đa lượng thiết yếu cho sinh trưởng và phát triển của thực vật. Trong đất, P tồn tại ở ba dạng cơ bản: Dễ tiêu, vô cơ không hòa tan và hữu cơ không hòa tan. Thực vật chỉ hấp thụ được P ở dạng dễ tiêu (hòa tan), trong khi tổng P có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất của vi sinh vật, đặc biệt là sự phân chia và phát triển của tế bào. Cơ chế xử lý dinh dưỡng trong ĐNN khá phức tạp, trong đó, hấp phụ P vào đất là cơ chế chính để loại bỏ P của hệ thống ĐNN nhân tạo được ứng dụng để xử lý nước thải giàu P [142].

Tương tự như P, N là một nguyên tố dinh dưỡng đa lượng thiết yếu, đóng vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng, đặc biệt trong việc thúc đẩy phân cành và tăng cường quang hợp của lá. Trong HST RNM, N được duy trì và bảo tồn thông qua nhiều cơ chế sinh - địa - hóa phức tạp. Các cơ chế này bao gồm hấp thụ hiệu quả N dễ tiêu của thực vật, tích lũy và lưu trữ N trong đất nhờ hoạt động của hệ vi sinh vật; tái hấp thụ N từ lá nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng; cố định N trong các hợp chất hữu cơ bền vững như axit humic và axit fulvic, cũng như tích trữ trong các thành phần sinh khối khác nhau của rừng (vỏ cây, cây đổ, rễ chôn, rễ khí sinh và thảm vi khuẩn lam). Ngoài ra, một phần đáng kể N còn tồn tại trong hệ rễ chết ở các tầng đất sâu [108].

Trong xử lý nước thải, quá trình loại bỏ N, đặc biệt dạng NH_4^+ , chủ yếu diễn ra thông qua quá trình nitrat hóa (ôxy hóa NH_4^+ thành NO_3^-), kết hợp với hấp phụ lên các keo đất mang điện tích âm trong trầm tích và sự hấp thụ của thực vật. Bên cạnh đó, quá trình khử nitrat đóng vai trò quan trọng trong việc chuyển hóa và loại bỏ N dưới dạng khí [208]. Trên quy mô toàn cầu, tổng lượng N trung bình trong RNM ước tính đạt 52,03 Mg N/ha, trong đó khoảng 96% được lưu trữ trong đất ở độ sâu

đến 01 m, còn lại khoảng 4% nằm trong thực vật ngập mặn [142].

Khả năng xử lý chất ô nhiễm trong nước thải của RNM là kết quả của sự tương tác giữa thực vật, vi sinh vật và vật liệu trầm tích. Thực vật chịu mặn có thể đồng hóa chất ô nhiễm thông qua quá trình hấp thụ của hệ rễ, đồng thời vận chuyển oxy xuống rễ, tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động phân hủy và chuyển hóa chất ô nhiễm của vi sinh vật. Ngoài ra, các quá trình khác như tích tụ trầm tích, hấp phụ và kết tủa P, tích lũy các dạng N trong trầm tích, cũng như các phản ứng oxy hóa - khử (bao gồm cả bay hơi NH_3 trong điều kiện yếm khí) đều góp phần vào cơ chế loại bỏ chất ô nhiễm [211].

Nhìn chung, trong HST RNM, hai cơ chế chính chi phối quá trình xử lý N và P là hấp phụ trong đất và đồng hoá sinh học của thực vật, trong đó hấp phụ đất đóng vai trò chủ đạo. Tuy nhiên, do các quá trình này diễn ra đồng thời và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố môi trường, việc tách biệt và định lượng chính xác hiệu quả của từng cơ chế riêng lẻ vẫn còn là thách thức [89].

Ngoài ra, do nhu cầu dinh dưỡng cao, hệ thực vật ngập mặn ở một số khu vực có thể đối mặt với nguy cơ thiếu hụt dinh dưỡng. Trong bối cảnh đó, đất và vùng rễ cây ngập mặn trở thành môi trường sống quan trọng của quần thể vi sinh vật, đóng vai trò thiết yếu trong chu trình chuyển hoá và tái cung cấp chất dinh dưỡng. Chính nhờ tương tác sinh học đặc thù này đã góp phần tạo nên khả năng tự làm sạch và xử lý chất ô nhiễm trong nước thải hiệu quả của HST ĐNN [208].

1.2.2. Chức năng kinh tế của dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước

Những biến động trong nhóm dịch vụ cung cấp của các HST như lương thực, nước uống, nhiên liệu sinh khối có tác động trực tiếp và sâu rộng đến đời sống con người. Ước tính khoảng 5,8 tỷ người trên thế giới phụ thuộc vào các sản phẩm từ cây cối, rừng, đất rừng và các HST khác cho nhu cầu thực phẩm, dược liệu, thu nhập, văn hóa và các mục đích khác [117]. Năm 2021, khoảng 1,3 tỷ người (tương đương khoảng 39,2% lực lượng lao động toàn cầu) làm việc trong lĩnh vực nông nghiệp, trong đó tỷ lệ này tại Châu Á và Châu Phi lên đến 70% [117]. Cùng với đó, tổng sản lượng thủy sản khai thác và nuôi trồng đạt 214 triệu tấn vào năm 2020, bao gồm 178 triệu tấn thủy sản và 36 triệu tấn tảo, chủ yếu tập trung ở Châu Á. Đến năm 2023, mức tiêu thụ thủy sản bình quân đầu người (không bao gồm tảo) đạt 20,2 kg/năm,

cao gấp hai lần so với những năm 1960 (9,9 kg) [118].

Các HST ĐNN giữ vai trò đặc biệt quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội thông qua việc cung cấp trực tiếp nhiều loại hàng hóa và dịch vụ có giá trị thương mại cao. Ở quy mô toàn cầu, tổng giá trị dịch vụ do HST ĐNN cung cấp ước tính dao động từ 7,98 đến 39,01 nghìn tỷ USD/năm (giá trị quy đổi năm 2023), cao hơn nhiều so với hầu hết các HST tự nhiên khác; trong đó nhóm dịch vụ cung cấp chiếm tỷ trọng đáng kể trong tổng giá trị kinh tế này [104].

Trong số đó, cung cấp thủy sản là một trong những chức năng kinh tế nổi bật nhất của HST ĐNN. Nhiều khu vực ĐNN ven biển và cửa sông đóng vai trò như “vườn ươm” cho nguồn lợi thủy sản biển [105]. Chẳng hạn, các vùng ĐNN ven vịnh Mexico cung cấp sinh cảnh thiết yếu cho ấu trùng của các loài tôm họ Penaeidae, qua đó duy trì phần lớn sản lượng khai thác tôm thương mại của khu vực [185].

Nuôi trồng thủy sản cũng là một chức năng kinh tế khác gắn liền với ĐNN, đặc biệt tại các đầm, phá, cửa sông và ĐNN nhân tạo. Trên toàn cầu, diện tích ĐNN nhân tạo, bao gồm ao nuôi thủy sản và ruộng lúa nước, đã tăng khoảng 233% trong giai đoạn 1970-2015, phản ánh vai trò ngày càng lớn của các HST này trong đảm bảo an ninh lương thực và thúc đẩy phát triển kinh tế [103].

Bên cạnh đó, các HST ĐNN, đặc biệt là RNM và rừng tràm ngập nước, còn cung cấp các sản phẩm lâm nghiệp như gỗ, củi và vật liệu xây dựng. Tại nhiều quốc gia đang phát triển, nguồn tài nguyên này vẫn đóng vai trò quan trọng đảm bảo an ninh năng lượng ở cấp hộ gia đình và gắn chặt với sinh kế của hàng trăm triệu người, nhất là tại Châu Á và Châu Phi [180].

Giá trị du lịch và du lịch sinh thái của ĐNN ngày càng được khẳng định. Với cảnh quan đặc sắc, đa dạng sinh học cao và giá trị văn hóa - lịch sử phong phú, nhiều vùng ĐNN đã trở thành điểm đến quan trọng ở cả quy mô quốc gia và quốc tế. Các khu vực ĐNN như hồ Chilika (Ấn Độ) hay hệ thống đầm, phá và vùng nước lợ ở Kerala tạo ra nguồn thu lớn từ du lịch, đồng thời góp phần tạo việc làm và nâng cao thu nhập cho cộng đồng địa [96].

Tuy nhiên, sự suy thoái hoặc mất đi các HST ĐNN có thể gây ra những tác động nghiêm trọng đối với các cộng đồng phụ thuộc trực tiếp vào tài nguyên này.

Đặc biệt, các cộng đồng bản địa có mối quan hệ gắn bó chặt chẽ với môi trường sống, như cộng đồng ngư dân ven biển, cư dân vùng Bắc Cực, hay nhóm sống dựa vào rừng và du mục sẽ chịu ảnh hưởng rõ rệt cả về sinh kế, văn hóa và cấu trúc xã hội khi hệ sinh thái bị suy giảm hoặc phá hủy.

1.3. YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC

Theo MEA (2005) và TEEB (2010), các yếu tố ảnh hưởng đến cấu trúc và chức năng của HST được phân chia thành hai nhóm yếu tố ảnh hưởng trực tiếp và yếu tố ảnh hưởng gián tiếp. Trong đó, yếu tố ảnh hưởng trực tiếp bao gồm các thiên tai, chiến tranh, đốt nương rẫy, khai thác tài nguyên và xây dựng cơ sở hạ tầng; còn yếu tố ảnh hưởng gián tiếp đóng vai trò như động lực, bao gồm gia tăng dân số, nghèo đói, chính sách và các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội.

1.3.1. Các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến dịch vụ hệ sinh thái

a) Thay đổi trong sử dụng đất:

Thay đổi mục đích sử dụng đất là động lực trực tiếp quan trọng nhất làm thay đổi DVHST, đặc biệt đối với các HST trên cạn. Trong giai đoạn 1960-2019, diện tích đất bị chuyển đổi mục đích sử dụng lên tới khoảng 43 triệu km², tương đương gần 1/3 diện tích đất toàn cầu [137]. Đáng chú ý, khoảng 75% diện tích rừng ở Châu Á và Châu Phi đã bị chuyển đổi sang đất trồng trọt và 90% diện tích rừng toàn cầu bị suy thoái do mở rộng canh tác [119].

Đối với HST ĐNN, áp lực từ đô thị hóa, công nghiệp hóa và mở rộng sản xuất nông nghiệp ngày càng gia tăng. Nông nghiệp được xác định là nguyên nhân chính suy giảm ĐNN thông qua chuyển đổi đất và khai thác tài nguyên nước. Ước tính hơn 50% diện tích ĐNN toàn cầu đã biến mất do tác động của con người [104], với tốc độ suy giảm trung bình khoảng 0,52%/năm, riêng các hệ thống đầm lầy và ao, hồ nội địa đã mất khoảng 177 triệu ha kể từ năm 1970 [103].

b) Xâm lấn của các loài ngoại lai:

Các loài ngoại lai là những sinh vật được đưa vào một cách vô tình hoặc có chủ đích môi trường ngoài phạm vi phân bố tự nhiên của chúng và có khả năng phát triển mạnh, trở thành loài xâm lấn. Những loài này thường có tốc độ sinh sản cao, khả năng

phát tán rộng và thích nghi tốt, từ đó tranh tranh và lấn át các loài bản địa, làm thay đổi cấu trúc quần xã và các quá trình sinh thái. Đặc biệt, nhiều loài ngoại lai có thể mang theo mầm bệnh, đe dọa đến đa dạng sinh học, sức khỏe con người và nền kinh tế [101].

Tại Châu Âu, danh sách các loài ngoại lai đầu tiên được đưa ra năm 2016 gồm 37 loài và đến năm 2019, bổ sung thêm 17 loài. Một số loài ngoại lai có tốc độ phát tán rộng nhất thế giới như lục bình (*Eichhornia crassipes*), cua đồng Trung Quốc (*Eriocheir sinensis*), rùa tai đỏ, rùa bụng vàng và rùa *Cumberland* (các phân loài khác nhau của *Trachemys scripta*), sóc xám (*Sciurus carolinensis*) và cây mangut Châu Á nhỏ (*Herpestes javanicus*)... [101].

Các loài xâm lấn trong các HST ĐNN thường có những đặc điểm sinh học ưu thế, như tốc độ sinh sản nhanh, phát tán rộng, số lượng hạt lớn, ít hạt ngủ đông, nảy mầm nhanh chóng, hấp thụ chất dinh dưỡng tốt. Một số loài có khả năng sinh sản cao, như Chân châu tía (*L. Salicaria*), ước tính mỗi cây có thể cho 2,7 triệu hạt giống, hay nhiều loài thủy sinh có bào tử sinh sản vô tính tốt như rong Đuôi chồn (*H. Verticillata*), Đuôi chó gié (*M. Spicatum*), rong Mái chèo (*P. Crispus*...).

Trong HST ĐNN, với đặc điểm môi trường đặc thù, càng làm gia tăng khả năng cạnh tranh của các loài xâm lấn. Đáng chú ý, sự xâm lấn có thể tạo ra các "đánh đổi" trong DVHST, ví dụ xâm lấn của các loài cỏ lớn, sinh sản vô tính có thể dẫn đến suy giảm đa dạng sinh học nhưng gia tăng khả năng tích lũy C hoặc xử lý chất dinh dưỡng trong nước thải [183].

c) Các tác động đầu vào:

Việc ứng dụng công nghệ và tiến bộ khoa học đã thúc đẩy mạnh mẽ khả năng cung cấp của một số DVHST, đặc biệt tăng năng suất nông nghiệp. Dữ liệu toàn cầu giai đoạn 1961-2020 cho thấy, sản lượng nông nghiệp tăng gần 400% dù diện tích canh tác chỉ mở rộng 7,6%; chủ yếu nhờ vào canh tác thâm canh. Với tốc độ tăng trưởng này (vượt xa mức tăng dân số 260%), sản lượng nông nghiệp bình quân đầu người đã cải thiện đáng kể, với mức tăng đến 53% [138].

Tuy nhiên, sự gia tăng này đi kèm với hệ lụy từ việc lạm dụng phân bón hóa học, đây là một trong những tác nhân trực tiếp làm biến đổi các HST. Theo FAO (2025), trong giai đoạn 1960-2022, tổng lượng phân bón N, P và kali (K) tiêu thụ trên

toàn cầu đã tăng lên khoảng 6,4 lần, từ mức 27,89 triệu tấn (1960) lên 177,89 triệu tấn (2022) [120]. Đáng lo ngại hơn, khoảng 50% lượng phân bón này bị tồn lưu trong môi trường [150], dẫn đến hiện tượng phú dưỡng các HST thủy vực, axit hóa các HST nước ngọt nội địa. Hệ quả là làm suy giảm nghiêm trọng quần thể thủy sinh vật, đồng thời làm tổn hại đến các giá trị thẩm mỹ, du lịch của HST [150].

d) Khai thác tài nguyên quá mức:

Vào đầu thế kỷ XIX, áp lực khai thác thương mại đã đẩy trữ lượng cá toàn cầu xuống mức thấp kỷ lục. Ước tính, khoảng 50% trữ lượng cá biển đã bị khai thác quá mức, triệt tiêu cơ hội phục hồi sản lượng đánh bắt tự nhiên. Tại một số vùng biển và ven biển, cường độ khai thác quá mức đã dẫn đến sinh khối của một số loài, đặc biệt là các loài cá lớn suy giảm chỉ còn 1/10 so với thời điểm khi bắt đầu hoạt động đánh bắt quy mô công nghiệp [150].

e) Tác động của các yếu tố tự nhiên:

Hệ thống khí hậu Trái đất đã biến đổi đáng kể từ thời kỳ tiền công nghiệp đến nay, trong đó một phần quan trọng bắt nguồn từ hoạt động của con người và xu thế dự báo sẽ tiếp diễn. Trong hơn một thế kỷ qua, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng khoảng 0,6°C, kéo theo hiện tượng tan băng và làm mực nước biển dâng trung bình 0,1-0,2 m. Những biến đổi này đã thúc đẩy sự dịch chuyển các sinh đới, thể hiện qua thay đổi về phân bố loài, quy mô quần thể và thời điểm sinh sản hoặc di cư, đồng thời làm gia tăng tần suất bùng phát dịch hại và dịch bệnh. Đặc biệt, hiện tượng nhiệt độ nước biển tăng cao liên tục trong một khoảng thời gian nhất định đã gây tẩy trắng trên diện rộng các rạn san hô [150].

BĐKH tác động cả trực tiếp và gián tiếp đến vùng ĐNN như nhiệt độ tăng cao, biến động về cường độ và tần suất mưa, gia tăng các hiện tượng khí hậu cực đoan như hạn hán, lũ lụt, bão. Những thay đổi về chế độ thủy văn và nhiệt độ có thể làm biến đổi tính chất sinh hóa và chức năng của ĐNN, từ đó ảnh hưởng đến khả năng cung cấp DVHST. Trong một số trường hợp, ĐNN có thể suy giảm hoặc mất chức năng lọc nước, thậm chí trở thành nguồn phát thải chất dinh dưỡng do quá trình phân hủy chiếm ưu thế, gây ra các hệ quả như phú dưỡng, axit hóa và ô nhiễm môi trường. Khi tốc độ phân hủy vượt quá tốc độ quang hợp, ĐNN có thể sự chuyển từ vai trò bể

hấp thụ C sang nguồn phát thải khí nhà kính (CO_2 , CH_4) vào khí quyển [178].

1.3.2. Các yếu tố ảnh hưởng gián tiếp đến dịch vụ hệ sinh thái

Ở quy mô toàn cầu, có năm động lực gián tiếp gây ra những thay đổi trong HST và các dịch vụ của chúng, bao gồm: gia tăng dân số, phát triển kinh tế, các yếu tố chính trị - xã hội, yếu tố khoa học và công nghệ, văn hoá và tôn giáo.

a) Gia tăng dân số:

Kể từ sau cuộc Cách mạng Công nghiệp cuối thế kỷ XVIII, dân số thế giới đã tăng nhanh nhờ tiến bộ khoa học và công nghệ, đặc biệt trong y học và phân bón, qua đó làm giảm mạnh tỷ lệ tử vong do bệnh tật và thiếu lương thực. Năm 1961, dân số thế giới khoảng 3 tỷ người; đến năm 2024 đã tăng lên 2,71 lần, đạt 8,14 tỷ [202]. Theo kịch bản mức sinh trung bình, dân số thế giới dự báo chạm mốc 9,7 tỷ người [168] và để đáp ứng nhu cầu, sản lượng nông nghiệp toàn cầu cần tăng khoảng 47% so với năm 2011. Mức tiêu thụ thủy sản bình quân đầu người cũng tăng đáng kể, từ 9,9 kg (1960) lên 20,5 kg (2019) [117].

b) Phát triển kinh tế:

Tăng trưởng kinh tế toàn cầu diễn ra mạnh mẽ trong giai đoạn 1960-2024, với quy mô GDP tăng khoảng 80,46 lần, từ 1.392,05 tỷ USD năm 1960 lên 112.007,75 tỷ USD vào năm 2024, kéo theo nhiều hệ lụy nghiêm trọng, đặc biệt là tình trạng cạn kiệt tài nguyên và suy thoái chất lượng môi trường [106], trong đó nổi bật là sự suy thoái và phân mảnh các HST tự nhiên. Việc sử dụng ngày càng nhiều nhiên liệu hóa thạch làm gia tăng nồng độ CO_2 trong khí quyển, trong khi mở rộng sản xuất nông nghiệp thúc đẩy giải phóng C từ thay đổi sử dụng đất, đồng thời làm suy giảm khả năng trao đổi C giữa khí quyển và bể chứa C trong đất [204]. Hệ quả là lượng phát thải CO_2 toàn cầu hàng năm đã tăng 3,98 lần, từ 9,39 tỷ tấn (1960) lên 37,41 tỷ tấn (2024) [182].

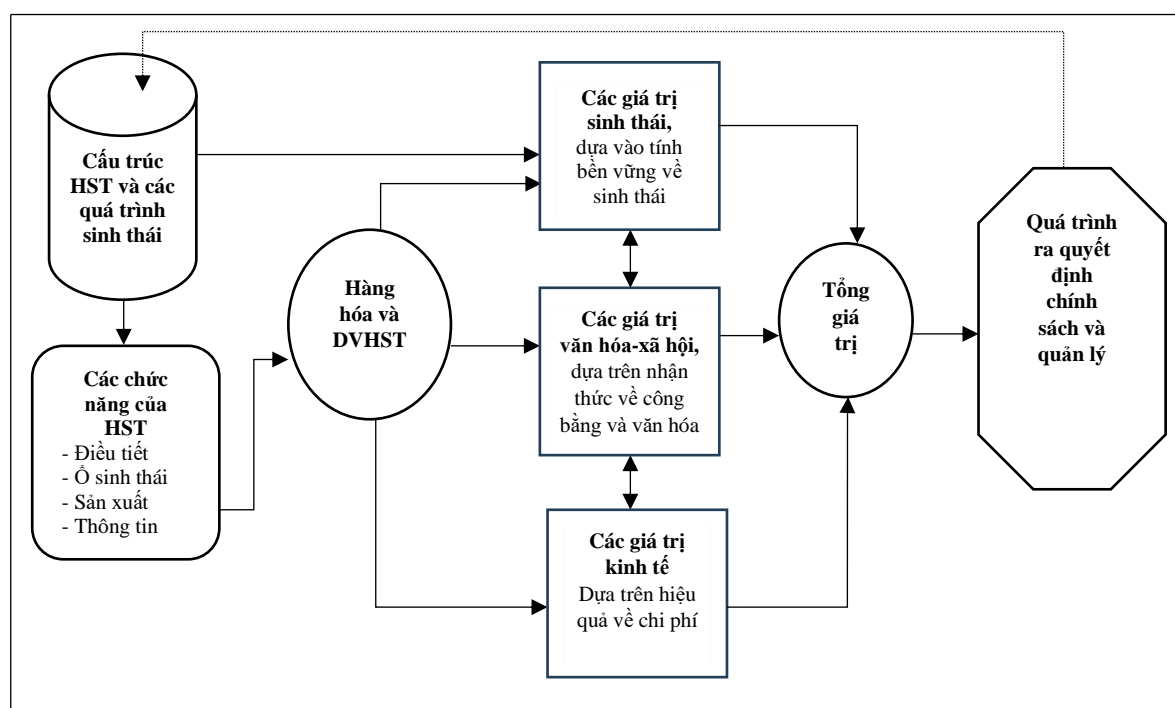
c) Một số yếu tố xã hội:

Các động lực chính trị - xã hội như mức độ tham gia của cộng đồng, vai trò của các chủ thể ra quyết định, cơ chế giải quyết tranh chấp, quan hệ giữa khu vực công và tư, cùng với trình độ học vấn và nhận thức, có ảnh hưởng đến thể chế quản lý HST và quyền tiếp cận, sử dụng DVHST.

Nhiều nghiên cứu cho thấy, các giá trị văn hóa - xã hội, bao gồm bản sắc cộng

đồng, thẩm mỹ, niềm tin, các hoạt động giải trí - giáo dục và mức độ gắn kết xã hội giữ vai trò then chốt trong việc hình thành mối quan hệ giữa con người và ĐNN. Khi cộng đồng địa phương nhận thức ĐNN như không gian mang lại lợi ích tinh thần và phúc lợi xã hội, mức độ tuân thủ quy định và ủng hộ các chính sách bảo vệ có xu hướng gia tăng, qua đó góp phần cải thiện hiệu quả bảo tồn tài nguyên và đa dạng sinh học của ĐNN. Ngược lại, bất bình đẳng xã hội, xung đột lợi ích và hạn chế tiếp cận các giá trị văn hóa của ĐNN có thể làm suy giảm vai trò của cộng đồng trong quản trị, dẫn đến suy thoái HST. Bên cạnh đó, các yếu tố văn hóa còn chi phối hành vi tiêu dùng và nhận thức về trách nhiệm với môi trường [141].

Các DVHST tự nhiên có mối quan hệ hữu cơ với cấu trúc, chức năng và các quá trình sinh thái diễn ra trong HST. Hàng hóa và DVHST tạo ra các giá trị sinh thái, kinh tế và văn hóa - xã hội, từ đó làm cơ sở cho việc xác định tổng giá trị và hỗ trợ ra quyết định trong hoạch định chính sách và quản lý tài nguyên thiên nhiên. Nội hàm và giá trị của DVHST thường được tiếp cận thông qua Khung tổng giá trị kinh tế (TEV) của HST tự nhiên được thể hiện trong *Hình 1.3* dưới đây.



Hình 1.3. Khung tổng giá trị kinh tế của HST tự nhiên

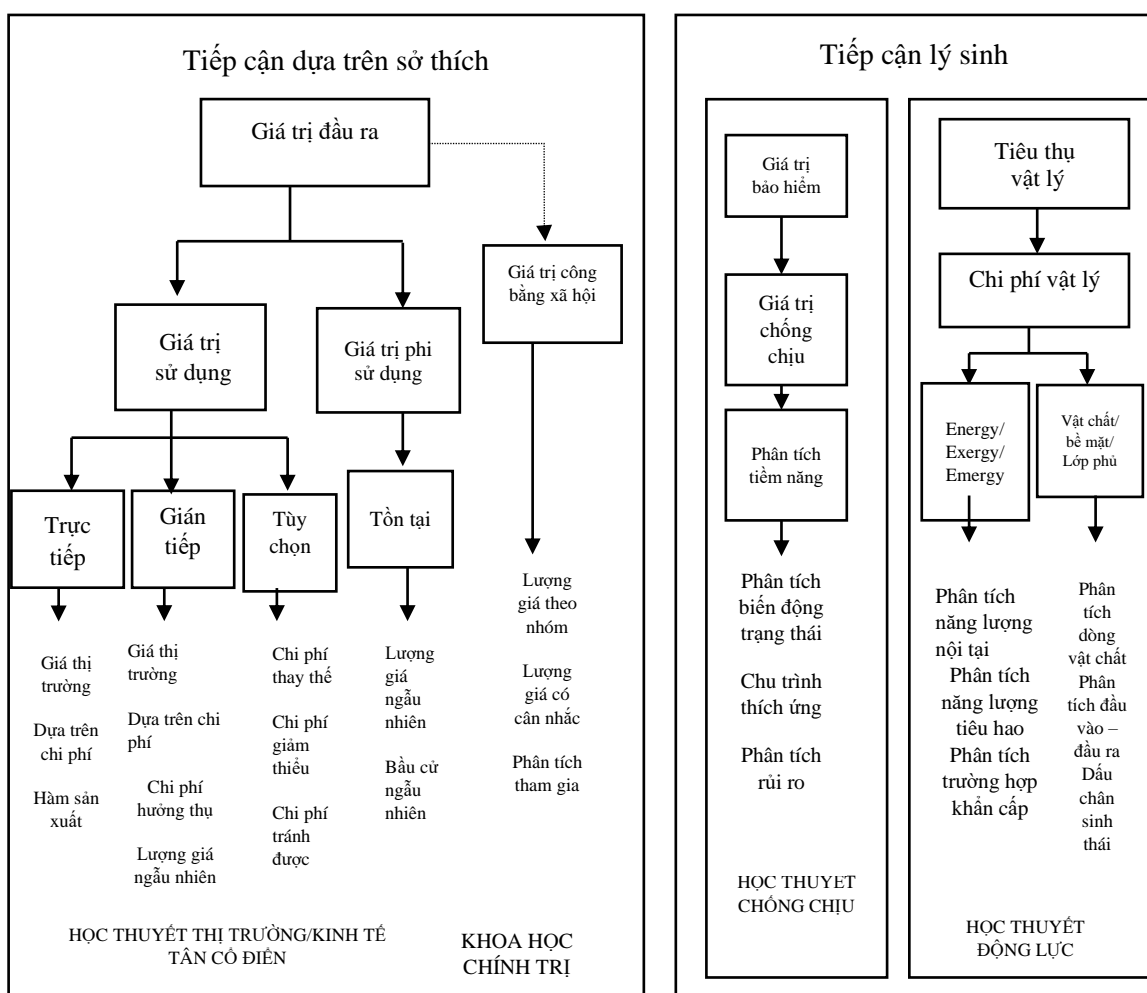
Nguồn: [175]

1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

1.4.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

a) Hướng nghiên cứu lượng giá các DVHST ĐNN:

Phương pháp trong nghiên cứu DVHST nhìn chung được chia thành bốn nhóm chính: (i) Đánh giá định tính, (ii) tiếp cận lý - sinh (mô hình, thí nghiệm, quan sát...), (iii) tiếp cận khoa học xã hội, (iv) lượng giá kinh tế. Trong lượng giá DVHST, có hai hướng tiếp cận chủ đạo: (i) Tiếp cận lý - sinh và (ii) tiếp cận dựa trên sở thích. Trong đó, cách tiếp cận dựa trên sở thích xuất phát từ học thuyết kinh tế tân cổ điển, được sử dụng phổ biến hơn nhờ phản ánh trực tiếp giá trị mà con người gán cho các DVHST.



Hình 1.4. Cách tiếp cận và phương pháp lượng giá DVHST

Nguồn: [144]

Ngược lại, tiếp cận lý - sinh tập trung vào các đặc tính nội tại và diễn thế của

HST, thông qua phương pháp phân tích tình huống khẩn cấp [99], phân tích năng lượng tiêu hao [161], dấu chân sinh thái [147], phân tích dòng vật chất của DVHST [123], hay đánh giá sản lượng sơ cấp rỗng [144]. Các phương pháp này cung cấp công cụ để lượng hóa chức năng, dòng vật chất và năng lượng của HST, làm nền tảng cho các phân tích tổng hợp. Tổng quan các phương pháp được trình bày trong *Hình 1.4* ở trên.

Nghiên cứu lượng giá DVHST đã được khởi xướng từ đầu những năm 1960 và thực sự thu hút sự quan tâm rộng rãi của các nhà khoa học từ sau công bố mang tính bước ngoặt của Costanza và cộng sự (1998) về giá trị DVHST và vốn tự nhiên toàn cầu. Trong nghiên cứu này, sinh quyển được chia thành 16 loại HST, với 17 nhóm dịch vụ, đồng thời tiến hành lượng giá theo mỗi đơn vị diện tích [166].

Trong thực tiễn lượng giá, các giá trị DVHST trước hết được xác định dựa trên các giao dịch thị trường trực tiếp liên quan đến dịch vụ được cung cấp. Khi thiếu thông tin thị trường trực tiếp, có thể sử dụng các giao dịch gián tiếp liên quan đến hàng hóa cần lượng giá hoặc dịch vụ thay thế. Trường hợp không có cả hai dạng thông tin trên, các thị trường giả định được thiết lập để ước tính giá trị [144]. Tương ứng, ba cách tiếp cận phổ biến trong lượng giá DVHST gồm: tiếp cận thị trường, tiếp cận sở thích bộc lộ và tiếp cận ưu tiên được nêu.

Các dịch vụ cung cấp thường được lượng giá bằng phương pháp giá thị trường, xác định bằng hàm tổng giá trị sản phẩm thu được sau khi đã trừ chi phí, tính theo đơn vị diện tích [102]. Trong khi đó, các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ thường được lượng giá thông qua các phương pháp như chi phí thay thế, chi phí thiệt hại tránh được, chuyển giao giá trị và định giá ngẫu nhiên.

Đối với HST ĐNN, một trong những chức năng nổi bật là khả năng loại bỏ chất rắn lơ lửng, chất dinh dưỡng, kim loại nặng và chất ô nhiễm khác, như nhà máy xử lý nước thải [133], [111], [122]. Chức năng này được lượng giá bằng phương pháp chi phí thay thế, thông qua ước tính chi phí cần thiết để xử lý N, P trong nước thải bằng các công nghệ xử lý [151], [159]. Phương pháp này yêu cầu lựa chọn phương án công nghệ thay thế có chức năng tương tự như DVHST và chi phí thấp nhất, thường dựa trên tổng chi phí đầu tư, chi phí vận hành và bảo trì năm đầu của hệ thống xử lý nước thải [89].

HST rừng, nhất là RNM là bể chứa C tự nhiên. Lợi ích này được thể hiện qua

hai chức năng chính: (i) Lượng C được hấp thụ và tích lũy bổ sung hàng năm; (ii) giảm phát thải C nhờ duy trì độ che phủ và chất lượng rừng [148], qua đó hạn chế hiện tượng nóng lên toàn cầu. RNM tích lũy C thông qua ba con đường chủ yếu: (i) Sinh khối trên mặt đất (thân, cành cây, vật liệu rơi rụng); (ii) sinh khối dưới mặt đất (hệ rễ); (iii) trầm tích thông qua quá trình chuyển hóa, tích lũy chất hữu cơ và lắng đọng C [131], [148].

Nghiên cứu RNM trưởng thành Đồng bằng Sông Hồng cho thấy, tầng đất 0-60 cm chứa gần 90% sinh khối rễ cây rừng. Tuy nhiên, lượng C lưu trữ trong hệ rễ chỉ chiếm chưa đến 10% tổng trữ lượng C trong đất. Trữ lượng C dưới mặt đất có xu hướng tăng theo tuổi rừng, tốc độ tích lũy trung bình khoảng 6,94 Mg OC/ha/năm, có thể liên quan đến năng suất sơ cấp thấp và nguồn vật liệu bồi tụ từ Sông Hồng [125].

Lượng C tích lũy trong HST thường được xác định bằng phương pháp “thay đổi trữ lượng” [132]. Theo đó lượng C ròng trong một khoảng thời gian nhất định được tính bằng chênh lệch trữ lượng giữa hai thời điểm [114], [131]. Giá trị kinh tế của C lưu trữ có sự biến động đáng kể, dao động từ 1-100 USD/tấn C, với mức trung bình khoảng 20 USD/tấn C [114]. Do sự khác biệt về phương pháp tiếp cận và giả định đầu vào, chưa có một phương pháp duy nhất phản ánh đầy đủ giá trị từ dịch vụ này. Tuy nhiên, hai phương pháp được sử dụng phổ biến là giá thị trường C và chi phí thiệt hại xã hội do phát thải C [152]. Bên cạnh đó, các công cụ viễn thám và GIS ngày càng được ứng dụng rộng rãi nhằm hỗ trợ lượng giá DVHST thông qua tính toán sinh khối [121].

Bên cạnh đó, RNM còn đóng vai trò quan trọng trong phòng hộ, bảo vệ bờ thông qua giảm sóng, giữ trầm tích và nâng cao địa hình [148]. Giá trị phòng hộ này thường được lượng giá bằng phương pháp chi phí thay thế, dựa trên chi phí xây dựng các công trình như đê chắn sóng. Một số nghiên cứu ước tính giá trị dịch vụ này trong chu kỳ 20 năm đạt khoảng 12.263 USD/ha [110]. Trong khi tại Thái Lan, chi phí thay thế hàng năm bằng các công trình nhân tạo lên đến 3.679 USD/ha [186].

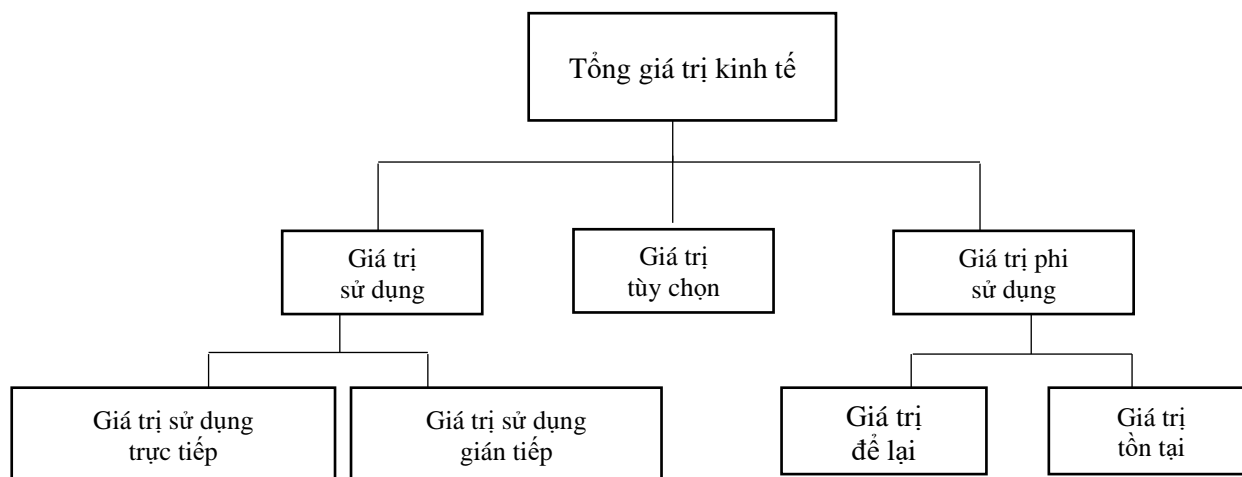
Một hướng tiếp cận hiệu quả khác là kết hợp lập bản đồ độ che phủ RNM với phân tích khoảng cách đến bờ biển [196]. Kết quả cho thấy, RNM có khả năng làm suy giảm đáng kể năng lượng sóng trong phạm vi khoảng cách 500 m, hiệu quả chắn sóng giảm dần khi khoảng cách tăng lên [153]. Ngoài ra, hiệu quả phòng hộ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như sinh khối, chiều rộng đai rừng, cấu trúc không gian. Tổng

hợp các phương pháp lượng giá ở một số quốc gia được trình bày ở *Bảng 1.5*.

Bảng 1.5. Các nghiên cứu về giá trị phòng hộ của RNM

Cấu trúc và chức năng của HST	Phương pháp lượng giá	Địa điểm nghiên cứu	Nguồn
Giảm tác động của sóng hoặc gió	Chi phí thiệt hại tránh được	Ấn Độ	[172]
	Hàm thiệt hại dự kiến	Thái Lan	[111]
	Hàm thiệt hại dự kiến	Ấn Độ	[176]
	Chi phí thay thế	Kenya	[148]
	Chi phí thay thế	Thái Lan	[186]
	Chi phí thay thế	Trung Quốc	[153]
	Chuyển giao lợi ích	Costa Rica	[146]

Tổng giá trị kinh tế của DVHST bao gồm toàn bộ lợi ích mà con người nhận được từ HST, được quy đổi về một đơn vị đo lường chung (thường là tiền tệ) nhằm cho phép so sánh giữa các loại hàng hóa và dịch vụ khác nhau. Theo quan điểm của Tietenberg và cộng sự (2012), tổng giá trị kinh tế của HST tự nhiên được cấu thành từ nhiều nhóm giá trị khác nhau (*Hình 1.5*) [193].



Hình 1.5. Khung tổng giá trị kinh tế

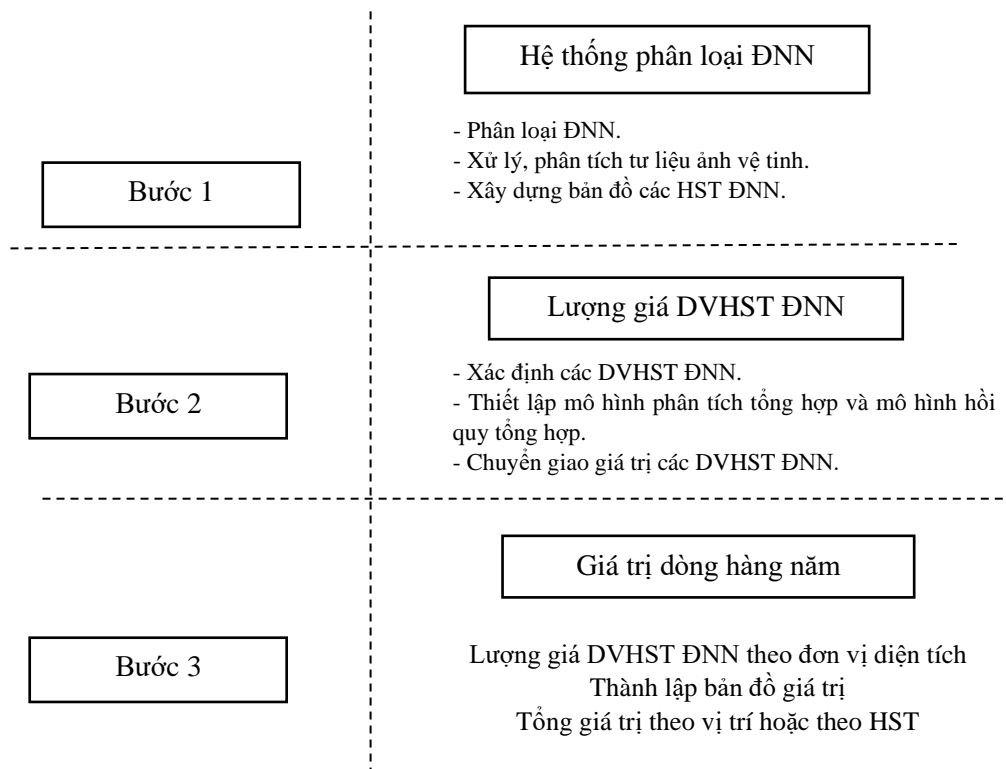
Nguồn: [193]

Các thành phần của tổng giá trị kinh tế gồm: (i) Giá trị sử dụng trực tiếp như gỗ, củi, thủy sản, du lịch, giao thông thủy; (ii) giá trị sử dụng gián tiếp như bảo vệ bờ biển, giảm thiểu thiên tai, chu trình dinh dưỡng, lọc chất thải, bồi tụ trầm tích; (iii) giá trị tùy chọn, phản ánh mức sẵn sàng chi trả để duy trì khả năng sử dụng tài nguyên trong tương

lai ngay; (iv) giá trị phi sử dụng, bao gồm giá trị để lại (cho các thế hệ tương lai) và giá trị tồn tại (bảo đảm tài nguyên tiếp tục tồn tại ngay khi không sử dụng) [193].

Quy trình lượng giá DVHST thường gồm ba bước cơ bản: (i) Xác định các dịch vụ; (2) định lượng các dịch vụ dựa trên các quá trình sinh thái học, sinh hóa và thủy văn; (iii) quy đổi các giá trị này sang tiền tệ. Trong đó, khoa học tự nhiên đóng vai trò nền tảng cho bước định lượng, còn kinh tế học, đặc biệt là kinh tế lượng cung cấp công cụ chuyển đổi sang giá trị kinh tế [198].

Một cách tiếp cận khác trong lượng giá DVHST là quy trình bốn bước: (i) Xác định loại thảm phủ đất; (ii) xác định các DVHST tương ứng; (iii) gán giá trị kinh tế dựa trên các nghiên cứu trước (trung bình, tối thiểu, tối đa); (iv) ước tính giá trị tích lũy theo không gian và thời gian [91]. Bên cạnh đó, phương pháp chuyển giao giá trị cũng được sử dụng rộng rãi trong nhiều nghiên cứu trên thế giới [111], [128], [134]. Theo đó, quy trình lượng giá DVHST của phương pháp này có ba bước chính: (i) Xác định loại hình ĐNN; (ii) tổng hợp các tài liệu lượng giá ĐNN; (iii) phân tích dòng giá trị hàng năm dựa trên bản đồ giá trị và loại ĐNN [197] (Hình 1.6).



Hình 1.6. Quy trình lượng giá DVHST ĐNN theo tiếp cận chuyển giao giá trị

Nguồn: [197]

Trong những năm gần đây, phương pháp lượng giá ngẫu nhiên (CVM) được sử dụng phổ biến, nhờ khả năng linh hoạt ước tính tổng giá trị sử dụng và phi sử dụng. CVM xây dựng thị trường giả định để khảo sát mức sẵn sàng chi trả (WTP) hoặc sẵn sàng chấp nhận (WTA) của người dân đối với hàng hóa môi trường [140]. Tên của phương pháp này bắt nguồn từ câu trả lời ngẫu nhiên đối với câu hỏi lượng giá dựa trên việc mô tả thị trường giả định cho người được hỏi [126]. Dữ liệu có thể được thu thập qua các kỹ thuật như câu hỏi mở, thẻ thanh toán hoặc lựa chọn nhị phân [94].

b) Hướng nghiên cứu đánh giá tiềm năng các DVHST ĐNN:

ĐNN được xem là một trong những HST quan trọng nhất trên Trái đất, cung cấp đa dạng DVHST thiết yếu cho con người, đồng thời là môi trường sống thích hợp của nhiều loại thực vật và động vật [91]. Nhờ vậy, các vùng ĐNN thường có giá trị DVHST cao nhất tính trên một đơn vị diện tích [146]. Đặc biệt, các HST ven biển thuộc nhóm có năng suất cao nhất trên Trái đất, cung cấp nhiều DVHST quan trọng đã được xác định và lượng giá trong nhiều nghiên cứu [92], [101], [146], [148], [177]. Chính tiềm năng này góp phần thúc đẩy gia tăng dân số tại khu vực ven biển, nơi hiện tập trung khoảng 2,4 tỷ người (tương đương 40% dân số thế giới) và có đến 21/33 siêu đô thị trên thế giới [197], [204].

Giá trị tiềm năng của DVHST được hiểu là mức sản lượng tối đa mà các dịch vụ này có thể cung cấp trong điều kiện nhất định. Tuy nhiên, số lượng các công trình nghiên cứu lượng giá tiềm năng của DVHST, đặc biệt là đối với ĐNN vẫn còn hạn chế. Các nghiên cứu hiện nay chủ yếu áp dụng các phương pháp lượng giá dựa trên phân loại DVHST theo từng khu vực nghiên cứu cụ thể [90], [107], [109], [151].

Về phương pháp tiếp cận, tiềm năng dịch vụ cung cấp thực phẩm được xác định thông qua phân tích năng lượng Mặt trời do quần xã sinh vật chuyển hóa thành năng suất sinh học ròng. Đối với dịch vụ điều tiết như lọc và xử lý chất thải, giá trị tiềm năng thường được ước tính dựa trên chi phí thay thế, cụ thể là đơn giá xử lý nước thải tại các nhà máy xử lý nước thải tập trung nhân với khối lượng nước thải cần xử lý [151].

Đối với dịch vụ văn hoá, giá trị tiềm năng được đánh giá thông qua hệ thống chỉ tiêu được xây dựng phù hợp với đặc điểm của từng khu vực. Trong một nghiên cứu, năm loại dịch vụ văn hoá được xem xét bao gồm: giải trí, thẩm mỹ, tồn tại, tôn giáo và giáo dục [109]. Các dịch vụ này được lượng giá thông qua các chỉ tiêu đặc

thù tương ứng như sau:

- Giá trị giải trí: được lượng giá thông qua các chỉ tiêu phản ánh mức độ tiếp cận không gian xanh và mặt nước, cảnh quan thiên nhiên, bao gồm tỷ lệ diện tích không gian mở bình quân đầu người, tỷ lệ che phủ của cây xanh và thảm cỏ (%), tỷ lệ diện tích mặt nước (%) trên tổng thể diện tích khu vực nghiên cứu.

- Giá trị thẩm mỹ: được đánh giá dựa trên mức độ đa dạng và cấu trúc của hệ thực vật, thể hiện qua sự phong phú về loài và kiểu cảnh quan sinh thái.

- Giá trị tồn tại: được xác định thông qua tỷ lệ các loại thực vật bản địa trong tổng số loài (%), cho thấy mức độ bảo tồn được tính nguyên vẹn của HST.

- Giá trị tôn giáo: được xác định thông qua tỷ lệ các loài thực vật, thực vật mang ý nghĩa biểu tượng hoặc gắn với tín ngưỡng, tôn giáo trong khu vực.

- Giá trị giáo dục: được lượng hóa thông qua mức độ đa dạng và tần suất các hoạt động, chương trình giáo dục, truyền thông môi trường diễn ra trong khu vực.

Phương pháp chuyên gia, kết hợp kỹ thuật Delphi là công cụ hiệu quả để nhận diện các DVHST tiềm năng trong bối cảnh dữ liệu thực địa. Cách tiếp cận này huy động được tri thức và kinh nghiệm của các nhà khoa học, nhà quản lý am hiểu sâu sắc về địa bàn nghiên cứu nhằm tìm kiếm sự đồng thuận về các loại DVHST [107].

c) Hướng nghiên cứu sử dụng hợp lý các DVHST ĐNN:

Các biến động tự nhiên và hoạt động kinh tế - xã hội tác động trực tiếp đến giá trị DVHST ĐNN. Vì vậy, việc nhận diện và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến DVHST có ý nghĩa quan trọng trong quản lý và sử dụng bền vững HST ĐNN. Trong đó, mô hình diễn tả mối quan hệ tương hỗ giữa động lực (Driver) - áp lực (Pressures) - hiện trạng (State) - tác động (Impacts) - đáp ứng (Response) được sử dụng phổ biến để phân tích tổng hợp hiện trạng môi trường, bao gồm cả HST và DVHST [128].

Để tối đa hóa lợi ích từ khai thác DVHST ĐNN, đồng thời duy trì sức khỏe HST, cần cân bằng giữa mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường [205]. Sự đánh đổi (trade-off) giữa các DVHST là tất yếu, khi việc gia tăng một dịch vụ có thể làm suy giảm dịch vụ khác. Vì vậy, cần xác lập các phương án tối ưu nhằm giảm thiểu tổn thất tổng thể trong quản lý và sử dụng DVHST [100], [136].

Tại các vùng ven biển, lợi nhuận kinh tế cao đã thúc đẩy chuyển đổi mạnh mẽ

ĐNN sang nuôi trồng thủy sản, làm gia tăng xung đột giữa các mục tiêu sử dụng đất như nuôi trồng, khai thác thủy sản và phát triển du lịch. Vì vậy, cần xem xét các kịch bản đánh đổi nhằm hài hòa lợi ích kinh tế với bảo tồn HST [93]. Đồng thời, các hoạt động của con người còn làm suy giảm khả năng cung cấp các DVHST thiết yếu và gia tăng phân mảnh sinh cảnh, làm tổn thất đáng kể về kinh tế, xã hội và môi trường [184].

Thành lập bản đồ giá trị DVHST là một công cụ quan trọng hỗ trợ ra quyết định trong quản lý, sử dụng HST [115]. Do các mối quan hệ đánh đổi giữa các DVHST thể hiện rõ theo không gian, việc kết hợp lượng giá với bản đồ giá trị DVHST cho phép đánh giá tác động của các kịch bản khai thác, sử dụng tài nguyên thiên nhiên [181]. Các hệ thống tin địa lý (GIS) chuyên dụng như AquaSpace cho phép mô phỏng và đánh giá các kịch bản phát triển đa mục tiêu một cách hiệu quả [93].

Bảo vệ, phục hồi và sử dụng bền vững là ba trụ cột then chốt trong công tác quản lý hiệu quả ĐNN. Các giải pháp kỹ thuật sinh thái và nông học tích hợp như cấy ghép thực vật, bổ sung dinh dưỡng và sử dụng các loài sinh vật bản địa đã được áp dụng nhằm phục hồi cấu trúc và chức năng HST bị suy thoái [200].

Tại các vùng ĐNN ven biển, hiện tượng sinh trưởng theo mùa của thực vật thường được sử dụng như một chỉ báo cho các quá trình sinh thái và phản ứng với những thay đổi của điều kiện môi trường. Công nghệ viễn thám cho phép giám sát biến động này theo không gian và thời gian, hỗ trợ hiệu quả cho công tác giám sát và dự báo biến động môi trường [134].

Bên cạnh đó, các động vật đáy (như cua) đóng vai trò là chỉ thị sinh học nhạy cảm với những biến đổi môi trường và áp lực sinh thái, đồng thời cung cấp những cảnh báo sớm nhằm chủ động trong công tác bảo tồn. Các nghiên cứu gần đây đã phát triển hệ thống giám sát tự động bằng chỉ thị sinh học dựa trên cảm biến hình ảnh, tích hợp kiến thức chuyên gia với trí tuệ nhân tạo, cho phép thu thập, phân tích trích xuất dữ liệu theo thời gian thực ở quy mô không gian nhỏ nhằm hỗ trợ bảo tồn đa dạng sinh học, quản lý C xanh và bảo vệ thảm thực vật [207].

Sự tham gia của cộng đồng địa phương là yếu tố then chốt để đảm bảo quản lý bền vững ĐNN ven biển, đặc biệt khi sinh kế và phúc lợi của họ được gắn kết trực tiếp với tài nguyên [149]. Tuy nhiên, do hạn chế về nguồn lực, cần có sự hỗ trợ từ

chính phủ, tổ chức phi chính phủ và khu vực tư nhân, đặc biệt trong việc hỗ trợ kỹ thuật và tài chính. Thực tiễn cho thấy, các mô hình bảo tồn do cộng đồng dẫn dắt, có sự hỗ trợ của nhà nước, thường đạt hiệu quả cao hơn [184].

Các mô hình quản lý đa cấp, tích hợp và phi tập trung như đồng quản lý và quản lý dựa vào cộng đồng được khuyến nghị nhằm tăng cường phối hợp theo cả chiều dọc (giữa các cấp quản lý) và chiều ngang (giữa các thể chế), hướng đến phân bổ quyền lực công bằng hơn trong quản trị [145].

ĐNN ven biển không chỉ cung cấp sinh cảnh cho các loài sinh vật bản địa, mà còn đóng vai trò vùng đệm tự nhiên, giảm thiểu tác động của sóng, thủy triều và bão [97]. Với đặc trưng kết nối động với các đại dương và cửa sông, cùng năng suất sinh học cao, HST ĐNN ven biển là một trong những HST có giá trị nhất trên Trái đất [113]. Do đó, duy trì an ninh sinh thái, chức năng vùng đệm và các chu trình sinh - địa - hóa là yêu cầu cấp thiết đối với ĐNN này [201].

Giải pháp dựa vào thiên nhiên (Nature-based Solutions) ngày càng được nhấn mạnh trong ĐNN. Cách tiếp cận này tận dụng các chức năng tự nhiên của HST, như xử lý ô nhiễm, chắn sóng, hấp thụ và lưu trữ C để giải quyết các thách thức môi trường và xã hội, bao gồm BĐKH và suy thoái tài nguyên [203].

Trong các tác động nhân sinh, cải tạo đất như xây dựng đê biển, kiểm soát muối, kết nối giao thông và chuyển đổi mục đích sử dụng sang canh tác nông nghiệp [195] là một trong những nguyên nhân chính dẫn đến mất và suy thoái ĐNN ven biển [97]. Đê biển làm gián đoạn dòng chảy vật chất và năng lượng, gây phân mảnh sinh cảnh và thay đổi quá trình lắng đọng trầm tích, từ đó ảnh hưởng đến cấu trúc và chức năng HST, dẫn đến thu hẹp khả năng cung cấp DVHST [144], [201].

Tuy nhiên, một số nghiên cứu cho thấy, nếu được quản lý hợp lý, hệ thống đê biển có thể giảm thiểu tác động tiêu cực. Việc vận hành hệ thống công điều tiết phù hợp có thể duy trì trao đổi vật chất giữa HST và đại dương, đồng thời cần bảo đảm thời gian và không gian để vùng đất ngoài đê đạt trạng thái cân bằng như một vùng đệm tự nhiên [103], [201]. Các DVHST bị suy giảm cũng có thể được bù đắp thông qua thiết kế cảnh quan bền vững.

Phá bỏ đê biển là một giải pháp phục hồi được áp dụng nhằm tái thiết lập trạng

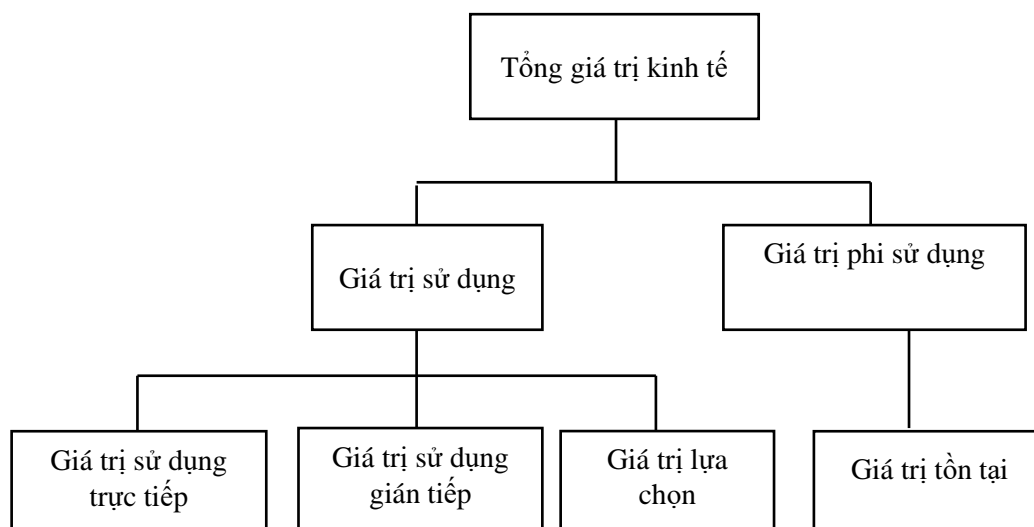
thái tự nhiên của cửa sông và đầm lầy. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, quá trình phục hồi này diễn ra trong thời gian dài, khoảng 15 năm để ổn định trầm tích, khoảng 5-20 năm để phục hồi quần xã sinh vật và khoảng từ 60 đến 100 năm để HST ĐNN ven biển đạt trạng thái cân bằng và ổn định [195].

1.4.2. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

a) Hướng nghiên cứu lượng giá các DVHST ĐNN:

Ở Việt Nam, công tác lượng giá tài nguyên và môi trường bắt đầu được chú trọng từ giữa những năm 1990, gắn liền với sự ra đời của Luật Bảo vệ môi trường (1993) và Nghị định số 175/1994/NĐ-CP của Chính phủ. Các văn bản này đã bước đầu đặt nền tảng pháp lý cho việc lượng giá môi trường, bao gồm cả xác định thiệt hại do ô nhiễm môi trường gây ra.

Tổng giá trị kinh tế của HST bao gồm giá trị sử dụng và giá trị phi sử dụng. Việc phân chia các giá trị này chỉ mang tính chất tương đối [63] (Hình 1.7). Trong thực tiễn có thể xảy ra sự chồng lấn.



Hình 1.7. Khung tổng giá trị kinh tế của HST

Nguồn: [63]

Nhiều nghiên cứu trong nước thống nhất cách tiếp cận giá trị sử dụng theo khung tổng giá trị kinh tế của Tietenberg (2012). Trong đó, giá trị lựa chọn được làm rõ hơn, bao gồm mức sẵn sàng chi trả của con người nhằm duy trì khả năng sử dụng một hàng hóa, dịch vụ trong tương lai, ngay cả khi hiện tại chưa khai thác [1]. Bên cạnh đó, giá trị tồn tại (hay giá trị di sản) phản ánh mức sẵn sàng chi trả để bảo tồn

HST, nhằm đảm bảo nguồn tài nguyên cho các thế hệ tương lai [31].

Giá trị của các DVHST cần được quy đổi và chiết khấu về thời điểm nghiên cứu, do chi phí hay lợi ích có sự thay đổi theo thời gian. Tuy nhiên, hiện vẫn chưa có sự thống nhất về mức độ chiết khấu phù hợp trong nghiên cứu lượng giá [63].

Hiện nay, phương pháp giá thị trường được sử dụng phổ biến trong lượng giá các HST ĐNN ven biển, chủ yếu đối với nhóm dịch vụ cung cấp như thực phẩm, gỗ, củi, sọt, dược liệu... Ngoài ra, phương pháp này cũng thường được kết hợp với phân tích chi phí - lợi ích hoặc phương pháp chuyển giao giá trị để lượng giá các dịch vụ điều tiết hoặc dịch vụ hỗ trợ của các HST [16],[14], [18], [52], [66], [85].

RNM có vai trò quan trọng trong phòng hộ ven biển nhờ khả năng chắn sóng, giảm tác động của gió, bão và nước biển dâng đối với tài nguyên, cơ sở hạ tầng và hoạt động sinh kế của cộng đồng ven biển. Các nghiên cứu về giá trị phòng hộ của RNM tại Việt Nam được tổng hợp trong *Bảng 1.6* dưới đây.

Bảng 1.6. Tổng hợp các nghiên cứu lượng giá khả năng phòng hộ của RNM

Địa điểm	Phương pháp lượng giá	Giả định	Nguồn
RNM Khu dự trữ sinh quyển thế giới Cần Giờ	Phương pháp chi phí thay thế	Mỗi đai rừng giáp biển có chiều dài 1 km và rộng 1,5 km có tác dụng phòng hộ tương đương với 1 km công trình đê/kè biển được xây dựng kiên cố.	[65]
RNM Vườn Quốc gia Mũi Cà Mau	Phương pháp chi phí thay thế		[38]
RNM huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình	Phương pháp chi phí thay thế	Giá trị phòng hộ RNM bằng chi phí xây dựng một con đê có độ dài tương đương với chiều dài RNM dọc theo bờ biển và chi phí trồng một rừng phi lao có diện tích tương đương diện tích RNM	[16]
RNM Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định	Phương pháp chi phí thay thế	RNM có tác dụng chắn bão và chống xâm nhập mặn tương tự với một con đê được xây dựng để chắn sóng, chống xâm nhập mặn và một rừng phi lao có tác dụng chắn gió.	[52]

RNM Đồng Rui, tỉnh Quảng Ninh	Phương pháp chi phí thay thế	Chi phí xây dựng, tu bổ cho các tuyến đê và hồ nước ngọt và giá trị khai thác thủy sản tự nhiên hàng năm trong vùng	[31]
RNM Hưng Hòa, tỉnh Nghệ An	Phương pháp chi phí thay thế	Chi phí xây dựng đê và cống trên đê	[31]
RNM Long Sơn, Thành phố Hồ Chí Minh	Phương pháp chi phí thay thế	Giá trị khai thác thủy sản tự nhiên, giá trị nuôi trồng thủy sản.	[31]
RNM VQG mũi Cà Mau	Phương pháp chi phí thay thế	Giá trị phòng hộ của RNM được xác định bằng tổng giá trị về khai thác thủy sản tự nhiên, giá trị nuôi trồng thủy sản, giá trị cung cấp nguồn giống thủy sản cho các hoạt động nuôi thủy sản.	[31]

HST RNM có khả năng tích lũy lượng lớn C xanh trong sinh khối và đất. Đặc biệt, lượng C xanh tích lũy trong đất RNM được bổ sung từ sinh khối rễ, vật liệu trầm tích do thủy triều mang đến và lượng vật liệu rơi rụng của thực vật ngập mặn [27]. Tại Việt Nam, các nghiên cứu đã đánh giá khả năng hình thành bể chứa C xanh của RNM, gồm bể chứa trong sinh khối thực vật (trên và dưới mặt đất) và trong đất theo hướng dẫn của IPCC(2006) [132]. Phương pháp truyền thống thường áp dụng là lập ô tiêu chuẩn, thu mẫu thực vật và mẫu đất, từ đó xác định được khả năng tích lũy C của rừng [23], [24], [42]. Một số nghiên cứu áp dụng phương pháp chuyển giao giá trị của Groot và cộng sự, 2012 [173]; Costanza và cộng sự, 1998 [166] để lượng giá DVHST.

Khả năng cắt giảm phát thải khí CO₂ của RNM có thể được lượng giá bằng cách tính tổng lượng CO₂ được hấp thụ theo diện tích và thời gian chiếu sáng của Mặt trời, dựa trên mức hấp thụ trung bình khoảng 1,7 tấn CO₂/ha/giờ nắng, kết hợp với tổng số giờ nắng trong năm của từng vùng theo niên giám thống kê địa phương) [31]. Bên cạnh đó, phương pháp chuyển giao lợi ích cũng được áp dụng thông qua việc sử dụng kết quả tính toán về khả năng tích lũy C của RNM tại các khu vực có điều kiện tương đồng cho khu vực nghiên cứu [52], [139]. Khả năng tích lũy C của thực vật ngập mặn ven biển Đồng bằng Sông Hồng được tổng hợp trong *Bảng 1.7*.

**Bảng 1.7. Khả năng tích lũy C của thực vật ngập mặn ven biển vùng
Đồng bằng Sông Hồng**

STT	Loài cây (nơi trồng)	Năm trồng	Mật độ (cây/ha)	Tốc độ tích lũy C (tấn/ha/năm)	Nguồn
1	Trang thuần loài (Nghĩa Hưng, Nam Định)	1992-2015	2.500-4.000	3,38 ± 1,02	[42]
2	Bần chua thuần loài (Nghĩa Hưng, Nam Định)	2013-2019	800-1.250	6,26 ± 2,09	[42]
3	Hỗn giao Trang và Bần chua (Nghĩa Hưng, Nam Định)	2001-2013	1.500-3.000	3,10 ± 2,21	[42]
4	Trang thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2009	7.433	0,90	[68]
5	Trang thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2010	7.067	0,45	[68]
6	Trang thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2011	7.633	0,52	[68]
7	Bần chua thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2009	2.233	18,46	[68]
8	Bần chua thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2010	2.067	41,64	[68]
9	Bần chua thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2011	1.966	20,51	[68]
10	Hỗn giao Trang và Sú (Xuân Thủy, Nam Định)	-	Sú: 760-4.133 Trang: 1.766-2.800	- Trong sinh khối trên mặt đất: 4,89 ± 2,26 - Trong sinh khối dưới mặt đất: 2,69 ± 1,89	[25]
11	Đước vôi, Bần chua, Trang (Hải Phòng)	-	-	Từ 31,94 ± 1,59 đến 34,83 ± 1,95	[32]
12	Trang (Xuân Thủy, Nam Định)	1998	21.100	1,91	[28]

13	Trang (Xuân Thủy, Nam Định)	1999	22.200	1,95	[28]
14	Trang (Xuân Thủy, Nam Định)	2000	23.400	1,97	[28]

Trong các nghiên cứu tích lũy C trong sinh khối thực vật tại khu vực ven biển Đồng bằng Sông Hồng, đáng chú ý là nghiên cứu xác định trực tiếp hàm lượng C tích lũy trong cây Trang và cây Bần chua tại tỉnh Thái Bình ở các độ tuổi 10, 11 và 13 năm [23]. Kết quả của nghiên cứu này là cơ sở khoa học để xác định tốc độ tích lũy C trong sinh khối thực vật theo phương pháp của IPCC (2006) [132], [126].

Bên cạnh quá trình tích lũy C trong sinh khối thực vật ngập mặn thông qua quang hợp, RNM còn có khả năng lưu trữ lượng lớn C trong đất và trầm tích. Khả năng tích lũy C trong đất phụ thuộc loài cây, địa hình và tuổi rừng [68]. Tại Đồng bằng Sông Hồng, các nghiên cứu về tốc độ tích lũy C trong trầm tích RNM còn ít. Một số nghiên cứu khu vực ven biển miền Bắc Việt Nam được tổng hợp tại *Bảng 1.8*.

Bảng 1.8. Khả năng tích lũy C trong đất RNM khu vực miền Bắc Việt Nam

STT	Loài cây (nơi trồng)	Năm trồng	Mật độ (cây/ha)	Tốc độ tích lũy C (tấn C/ha/năm)	Nguồn
1	Trang thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2009	7.433	14,86	[68]
2	Trang thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2010	7.067	14,14	[68]
3	Trang thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2011	7.633	13,90	[68]
4	Bần chua thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2009	2.233	11,54	[68]
5	Bần chua thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2010	2.067	9,92	[68]
6	Bần chua thuần loài (Kim Sơn, Ninh Bình)	2011	1.966	8,36	[68]
7	Trang thuần loài (Hậu Lộc, Thanh Hóa)	2009	18.000	11,06	[24]
8	Trang thuần loài (Hậu Lộc, Thanh Hóa)	2010	1.400	9,62	[24]

9	Trang thuần loài (Hậu Lộc, Thanh Hóa)	2011	16.700	8,80	[24]
10	Bần chua thuần loài (Hậu Lộc, Thanh Hóa)	2010	4.067	21,10	[26]
11	Bần chua thuần loài (Hậu Lộc, Thanh Hóa)	2011	3.233	16,86	[26]
12	Bần chua thuần loài (Hậu Lộc, Thanh Hóa)	2012	2.967	10,70	[26]

HST ĐNN, đặc biệt là RNM, được ghi nhận có vai trò quan trọng trong xử lý chất thải từ hoạt động nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào thực hiện lượng giá DVHST này. Kết quả tổng hợp giá trị các DVHST do RNM tại Việt Nam cung cấp được thể hiện tại *Bảng 1.9*.

Bên cạnh đó, các nghiên cứu trong nước về mức sẵn sàng chi trả cho hoạt động bảo tồn thiên nhiên tương đối hạn chế và chủ yếu tập trung vào HST RNM. Mức sẵn sàng chi trả của người dân chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như giới tính, trình độ học vấn, thu nhập, nghề nghiệp, kiến thức, nhận thức cũng như mức độ tham gia vào các hoạt động phục hồi RNM [21], [31], [51], [54], [143], [157].

Phương pháp được sử dụng phổ biến để lượng giá giá trị du lịch của một HST là phương pháp chi phí du lịch, dựa trên thông tin về lựa chọn địa điểm và hành vi du lịch của du khách để xây dựng đường cầu đối với các điểm đến [65].

Bảng 1.9. Tổng hợp giá trị các DVHST do RNM Việt Nam cung cấp

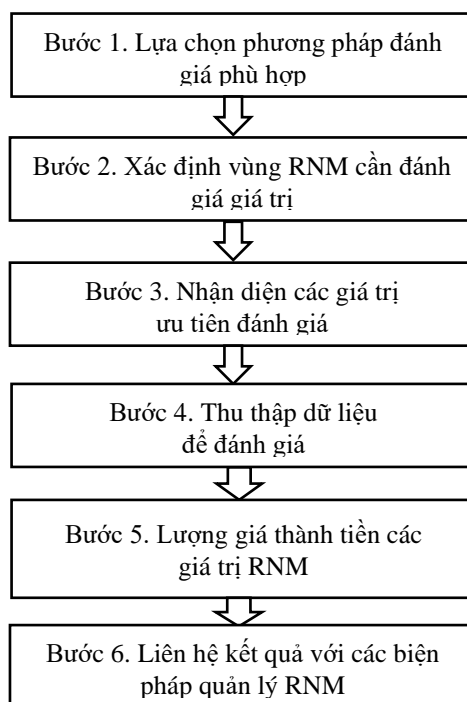
Đơn vị: USD/ha/năm

STT	DVHST	Trung bình	Tối đa	Tối thiểu
1	Dịch vụ cung cấp	1.791,55	5.128,58	184,44
1.1	Gỗ	58,00 ± 94,33	332,37	0,77
1.2	Củi	12,05 ± 21,50	92,63	0,55
1.3	Cây thuốc	7,74 ± 12,91	30,61	0,85
1.4	Nguồn lợi hải sản	267,83 ± 264,81	1.013,07	2,33
1.5	Nuôi trồng thủy sản	1.436,82 ± 1.253,91	3.267,45	179,74
1.6	Giá trị sử dụng trực tiếp khác	9,12 ± 13,44	32,43	0,20

2	Dịch vụ điều tiết	959,38	4.122,81	64,89
2.1	Giá trị bảo vệ đất	6,81 ± 2,92	8,87	4,75
2.2	Giá trị bảo vệ bờ biển	845,98 ± 1.505,63	3.896,53	26,50
2.3	Giá trị tích lũy C	106,59 ± 82,95	217,40	33,64
3	Dịch vụ văn hóa	1.462,25	3.881,62	1.100,16
3.1	Giá trị cảnh quan	17,42 ± 13,00	26,62	8,23
3.2	Giá trị du lịch	334,93 ± 804,75	2.726,45	0,69
3.3	Giá trị điều hòa vi khí hậu	1.029,41	1.029,41	1.029,41
3.4	Giá trị lựa chọn	45,21	45,21	45,21
3.5	Giá trị tồn tại	35,28 ± 26,38	53,93	16,63
	Tổng cộng	4.213,19	13.331,01	1.349,49

Nguồn: [58]

Lượng giá kinh tế của HST RNM là một quá trình nghiên cứu mang tính liên ngành có thể được triển khai theo quy trình sáu bước như *Hình 1.8*.



Hình 1.8. Quy trình lượng giá kinh tế của RNM

Nguồn: [54]

Tuy nhiên, trong thực tiễn, quá trình nghiên cứu có thể dừng lại ở bước 5

(lượng giá thành tiền các giá trị RNM), vì bước 6 (liên hệ kết quả với các biện pháp quản lý RNM) tập trung vào đề xuất các giải pháp quản lý RNM tại địa phương.

b) Hướng nghiên cứu đánh giá tiềm năng các DVHST ĐNN:

Với đường bờ biển dài hơn 3.260 km (không kể bờ các đảo), Việt Nam là quốc gia có lợi thế lớn về tài nguyên biển và ven biển. Trung bình cứ 100 km² đất liền có 1 km đường bờ biển, cao gấp 6 lần mức trung bình của thế giới (600 km²/1km). Đa dạng sinh học biển Việt Nam đóng vai trò quan trọng đối với phát triển kinh tế và sinh kế của các cộng đồng ven biển. Ngành thủy sản hiện là một trong những ngành kinh tế chủ lực, cung cấp khoảng 40% lượng protein động vật trong khẩu phần ăn của người dân và tạo việc làm cho khoảng 4 triệu lao động. Bên cạnh đó, tài nguyên biển và ven bờ còn là nền tảng quan trọng cho phát triển du lịch [87].

HST ven biển và ĐNN, bao gồm RNM, bãi triều bùn và thảm cỏ biển đóng vai trò đặc biệt quan trọng trong thích ứng và giảm nhẹ BĐKH, đồng thời góp phần đảm bảo sinh kế và an sinh cho cộng đồng ven biển. Các HST ĐNN ven biển này, được gọi là HST C xanh dương, nhờ khả năng hấp thụ và lưu trữ C từ khí quyển và đại dương với tốc độ trên mỗi đơn vị diện tích cao hơn 10 lần so với rừng trên cạn. Tuy có tiềm năng lớn trong giảm phát thải và lưu trữ C, nhưng lượng tín chỉ C từ HST này được giao dịch trên thị trường ở mức rất hạn chế [58].

RNM cung cấp nhiều các DVHST quan trọng và có tiềm năng áp dụng cơ chế chi trả dịch vụ môi trường, với các dịch vụ chính bao gồm: hấp thụ và lưu trữ C; giảm bồi lắng và bùn thải; chống xói lở bờ biển; chắn sóng; cung cấp nước sạch, lọc kim loại nặng và chất ô nhiễm; cung cấp bãi đẻ và nơi cư trú cho sinh vật; giá trị thẩm mỹ của cảnh quan; cung cấp nguyên liệu và thực phẩm [60].

Tiềm năng khai thác DVHST ĐNN có thể được xác định thông qua phân tích số liệu thứ cấp của địa phương hoặc tham vấn ý kiến chuyên gia, nhà quản lý và cộng đồng địa phương. Phương pháp đánh giá thường dựa trên việc cho điểm các tiêu chí đối với từng loại DVHST, điểm tổng hợp càng cao có nghĩa là tiềm năng cung cấp và khai thác DVHST đó càng lớn [2], [5], [69].

c) Hướng nghiên cứu về sử dụng hợp lý các DVHST:

Các hướng nghiên cứu chính về DVHST ở Việt Nam hiện nay bao gồm: (i)

Lượng giá các DVHST và tác động của suy thoái môi trường; (ii) phân tích tác động của BĐKH (nước biển dâng, gia tăng thiên tai, bão lụt) đến DVHST; (iii) đánh giá tác động của phát triển kinh tế và chính sách quản lý đến DVHST; (iv) đề xuất giải pháp quản lý và bảo vệ DVHST; (v) nghiên cứu quy hoạch sử dụng đất bền vững. Trong đó, nhiều nghiên cứu đã áp dụng kỹ thuật đánh giá thích nghi sinh thái [28].

Những động lực làm thay đổi DVHST ĐNN ven biển chủ yếu do hoạt động của con người và yếu tố tự nhiên. Các tác động đáng chú ý gồm chuyển đổi đất RNM sang nuôi trồng thủy sản, quản lý chưa hiệu quả các hoạt động du lịch, lạm dụng phân bón hóa học và hóa chất bảo vệ thực vật, ô nhiễm môi trường do chất thải sản xuất và sinh hoạt, khai thác quá mức nguồn lợi tự nhiên [47], [48].

Trong nghiên cứu DVHST, nhiều công cụ và mô hình đã được ứng dụng nhằm hỗ trợ đánh giá và ra quyết định. Công cụ InVEST cho phép phân tích tầm quan trọng của các DVHST và chất lượng môi trường sống [154]. Trong khi đó, mô hình mạng Bayes (Bayesian Belief Network) hỗ trợ tổng hợp và trao đổi thông tin, đánh giá các mối quan hệ đánh đổi giữa các DVHST, đồng thời dự báo các kịch bản tương lai phục vụ quá trình ra quyết định [190].

Ngoài các tác động nêu trên, hoạt động quai đê lấn biển cũng gây ảnh hưởng đáng kể đến HST ĐNM ven biển. Trước đây, việc quai đê thường được thực hiện chậm và phụ thuộc vào điều kiện phù hợp. Tuy nhiên, dưới áp lực gia tăng dân số và nhu cầu phát triển kinh tế, hoạt động lấn biển diễn ra với tần suất cao hơn, làm biến đổi mạnh mẽ các HST ven biển [87].

Nghề nuôi tôm ở Việt Nam phát triển mạnh từ cuối những năm 1990, kéo theo quá trình chuyển đổi diện tích lớn RNM sang nuôi trồng thủy sản [19]. Trước năm 2010, tôm sú là đối tượng nuôi chính; sau đó diện tích và sản lượng giảm dần và được thay thế bởi tôm thẻ chân trắng. Việc phát triển nuôi tôm thẻ chân trắng được xem là giải pháp thân thiện môi trường nhờ ưu điểm tiết kiệm nước, hệ số chuyển đổi thức ăn thấp, tỷ lệ sống cao, thời gian nuôi ngắn và năng suất cao hơn so với tôm sú [162].

Đặc trưng cơ bản của nước thải nuôi tôm thường chứa hàm lượng cao các chất dinh dưỡng như N, P, chất hữu cơ và chất rắn lơ lửng, do đó tiềm ẩn rủi ro suy giảm nồng độ ôxy hòa tan và phú dưỡng nguồn nước tiếp nhận [162], [20]. Một lượng lớn

N và P trong thức ăn không được tôm hấp thụ mà thải ra môi trường, ước tính khoảng 63-78% đối với N và 76-80% đối với P [41], [61]. Với hệ số chuyển đổi thức ăn của tôm thẻ chân trắng ở Việt Nam trung bình 1,3-1,4; có nghĩa là một lượng lớn chất thải từ thức ăn dư thừa sẽ tích tụ ở đáy ao nuôi [60].

BĐKH không chỉ tác động đến môi trường thủy sinh biển, mà còn tác động trực tiếp đến môi trường nuôi trồng thủy sản. BĐKH làm giảm nhanh hàm lượng ôxy hòa tan trong nước, thay đổi điều kiện thủy lý và thủy hóa, đồng thời làm suy giảm hoặc mất môi trường sống thích hợp của nhiều loài thủy sản... Những thay đổi này dẫn đến giảm năng suất và sản lượng nuôi trồng thủy sản. Ngoài ra, xâm nhập mặn gia tăng áp lực thích nghi đối với các loài thủy sản nước lợ, ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và gia tăng nguy cơ bùng phát dịch bệnh [59].

Một kế hoạch quản lý RNM hiệu quả cần bảo đảm duy trì khả năng tích lũy C của HST, tăng cường chức năng phòng hộ đê biển, nâng cao năng suất thủy sản, khả năng xử lý chất thải... [63], [20]. Đồng thời, cần thường xuyên đánh giá sức khỏe HST RNM thông qua xây dựng hệ thống giám sát dựa trên các đặc trưng cơ bản của HST [155], kết hợp với các chính sách hỗ trợ và khuyến khích phù hợp nhằm hướng đến quản lý bền vững RNM hiện có [58].

DVHST có thể được lồng ghép vào các chính sách quản lý ở cả cấp quốc gia và địa phương, thông qua các công cụ kinh tế, tài chính, chính sách ngành và cơ chế quản trị. Ở cấp quốc gia, việc lồng ghép DVHST có thể được thực hiện trong các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch phát triển và quy hoạch sử dụng đất các cấp [37].

d) Các nghiên cứu liên quan đến dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước khu vực Kim Đông - Bình Minh:

Khu vực cửa sông Đáy diễn ra đồng thời cả quá trình bồi tụ và xói lở, tuy nhiên quá trình bồi tụ chiếm ưu thế nhờ nguồn trầm tích dồi dào từ hệ thống Sông Hồng ở phía Bắc và hệ thống Sông Mã ở phía Nam [33], [50]. Ngoài ra, cửa sông nằm trong vùng biển lợm, nước nông vịnh nửa kín và được Hòn Nẹ che chắn ở phía ngoài, nên ít chịu tác động trực tiếp của các hướng sóng chính. Do vậy, khu vực cửa Đáy có xu hướng bồi tụ kiểu "lấp góc" theo hướng đông bắc-tây nam và liên tục mở rộng ra phía biển [13], [50]. Mỗi năm, tốc độ bồi tụ tại bãi bồi Kim Sơn (Ninh Bình) đạt khoảng 80-100 m/năm, thuộc nhóm cao thứ hai trên thế giới, chỉ sau cửa sông Mississippi

(Mỹ) với tốc độ khoảng 120 m/năm [13].

Nhờ nguồn bồi tích từ hệ thống Sông Hồng vẫn duy trì ở mức lớn và tốc độ bồi tụ cao, dự báo đến năm 2050, không gian giữa bãi bồi Kim Sơn và cồn Nổi có thể được bồi lấp và nối liền, hình thành dạng địa hình “Tombolo” [50]. Một số nghiên cứu cũng đã phân tích đặc trưng trường sóng và dòng vận chuyển trầm tích dọc bờ qua các mặt cắt tại khu vực biển cửa Đáy. Các kết quả cung cấp cơ sở tham khảo cho việc đánh giá xu thế bồi xói - xói lở tại các bãi biển và khu vực nghiên cứu [33].

Tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh tồn tại các HST đặc trưng ven biển và ĐNN. Các HST chính gồm RNM, vùng gian triều, nuôi trồng thủy sản, lạch triều và cửa sông. Tổng hợp các HST khu vực nghiên cứu trình bày ở *Bảng 1.10* dưới đây.

Bảng 1.10. Tổng hợp các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

Kiểu HST	Báo cáo hiện trạng quản lý và cơ sở dữ liệu tài nguyên - môi trường vùng ven biển Ninh Bình (2015) (*)	Báo cáo đánh giá khu dự trữ sinh quyển Đồng bằng sông Hồng (2020) (**)	Quy hoạch chung xây dựng khu vực từ Đê Bình Minh II đến Cồn Nổi huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình đến năm 2040 (***)
HST RNM	X	X	X
HST bãi triều không phủ thực vật	X		
HST cỏ biển		X	X
HST lạch triều			
HST phi lao		X	
HST phi lao và muông biển	X		
HST biển ven bờ	X		
HST cửa sông		X	
HST ruộng lúa			X
HST cói			X
HST đầm nuôi			X
HST khu dân cư			X

Nguồn: (*) [79]; (**) [78]; (***) [86]

Nhờ hệ thống đê quai lấn biển, hoạt động nuôi trồng thủy sản tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh phát triển mạnh. Diện tích NTTS nước mặn, lợ từ đê BM1 đến Cồn Nổi chủ yếu tập trung vào nuôi tôm sú theo hình thức quảng canh cải tiến và bán thâm canh; nuôi tôm thẻ chân trắng theo các mô hình bán thâm canh, thâm canh và siêu thâm canh. Hình thức nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến chiếm 95% diện tích mặn, lợ; nuôi bán thâm canh và thâm canh chỉ chiếm khoảng 5% [67].

Quai đê lấn biển với việc xây dựng hệ thống đê và kênh mương là phương thức khai hoang đặc thù ở vùng ven biển nhằm chắn sóng, ngăn triều, thau chua, rửa mặn và tạo quỹ đất cho cư trú, sản xuất. Tuy nhiên, bên cạnh những lợi ích kinh tế - xã hội, hoạt động này cũng gây ra nhiều tác động tiêu cực, đặc biệt là làm phân mảnh HST bãi bồi và RNM. Tại RNM Kim Đông - Bình Minh, khu vực bãi bùn lầy, nơi RNM sinh trưởng bị xáo trộn và chia cắt bởi hệ thống đê và ao nuôi tôm. Những biến đổi này có thể ảnh hưởng lâu dài đến cấu trúc và sự phát triển của HST RNM [127].

BĐKH với các biểu hiện như gia tăng nhiệt độ, thay đổi lượng mưa, tần suất thiên tai và thời tiết cực đoan, nước biển dâng đang tác động rõ rệt đến hoạt động nuôi tôm tại khu vực xã Kim Đông - Bình Minh [4]. Bên cạnh đó, việc sử dụng chung hệ thống kênh cấp và thoát nước đã làm gia tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường trong vùng nuôi. Vì vậy, nhu cầu đảm bảo nguồn nước sạch và chủ động cấp nước đang trở thành vấn đề cấp thiết tại khu vực này [67].

RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh có vai trò quan trọng trong bảo tồn thiên nhiên và duy trì đa dạng sinh học, cải thiện sinh kế và tăng cường khả năng thích ứng với BĐKH. Phần lớn diện tích RNM tại đây được hình thành từ các dự án trồng rừng do Hội Chữ thập đỏ Nhật Bản tài trợ [30]. Hệ thực vật RNM tại đây tương đối đơn giản, đặc trưng cho vùng Đồng bằng Sông Hồng, chủ yếu là rừng Trang và Bần chua thuần loài; một số khu vực rừng hỗn giao Trang - Bần chua. Ngoài ra, còn xuất hiện rải rác một số loài khác như Mắm biển và Sú nhưng chưa hình thành các quần xã lớn [44].

Kết quả giải đoán ảnh vệ tinh đa thời gian kết hợp chồng xếp bản đồ hiện trạng sử dụng đất cho thấy, diện tích RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh tăng 112,04 ha trong giai đoạn 2015-2023, từ 564,05 ha lên 676,09 ha. Sự biến động diện tích RNM chủ yếu nhờ chính sách, pháp luật về bảo vệ và phát triển RNM [43].

Nhiều nghiên cứu đã xác định các giá trị sử dụng trực tiếp và gián tiếp của RNM tại xã Kim Hải [16], [17], [18], [158]. Bên cạnh đó, có nghiên cứu trữ lượng C tích lũy của RNM bằng phương pháp ô tiêu chuẩn kết hợp phân tích trong phòng thí nghiệm [68].

Tuy nhiên, công tác quản lý RNM tại khu vực nghiên cứu vẫn còn những hạn chế, đặc biệt liên quan đến quy hoạch sử dụng đất và tài nguyên thiên nhiên vùng ven biển. Nhận thức của cán bộ quản lý, chính quyền và người dân về giá trị và các giải pháp bảo tồn RNM còn chưa đầy đủ... [12].

Nhìn chung, các nghiên cứu trước đây về DVHST ĐNN ở Việt Nam chủ yếu tập trung vào nhận diện hoặc lượng giá riêng lẻ từng nhóm dịch vụ, trong khi còn thiếu tiếp cận tích hợp mối quan hệ giữa biến động sử dụng đất, thay đổi cấu trúc, chức năng HST và biến động giá trị DVHST theo không gian và thời gian. Đồng thời, các nghiên cứu phục vụ hỗ trợ ra quyết định đối với các khu vực bồi tụ nhanh và nhạy cảm với BĐKH vẫn còn hạn chế. Luận án hướng đến khắc phục khoảng trống này thông qua tiếp cận liên ngành, tích hợp phân tích biến động HST giai đoạn 2000-2023 với lượng giá đa DVHST, đồng thời đề xuất khung nghiên cứu, sử dụng hợp lý DVHST theo hướng thực tiễn và bền vững.

Tiểu kết Chương 1

DVHST là những lợi ích mà con người thu nhận từ các HST. Sự phát triển và thịnh vượng của con người phụ thuộc chặt chẽ vào các DVHST, đặc biệt đối với các HST ĐNN ven biển. Các HST này có vai trò đặc biệt quan trọng trong bổ cập và điều tiết nước dưới đất, tích lũy C, điều hòa khí hậu, bảo vệ bờ biển, cũng như đồng hóa và làm sạch các chất ô nhiễm. Hoạt động kinh tế và tự nhiên đã tác động trực tiếp và gián tiếp đến DVHST. Trong nghiên cứu này, DVHST được phân loại thành ba nhóm chính gồm dịch vụ cung cấp, dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, dịch vụ văn hóa. Tại Việt Nam, nghiên cứu đánh giá DVHST, đặc biệt đối với HST ĐNN ngày càng được quan tâm với việc áp dụng đa dạng các phương pháp lượng giá như giá thị trường, lượng giá ngẫu nhiên, chi phí thiệt hại tránh được và chuyển giao giá trị. Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh là vùng kinh tế năng động, đóng góp đáng kể cho phát triển kinh tế biển của địa phương, nhờ khai thác các DVHST. Tuy nhiên, việc khai thác các

DVHST hiện nay vẫn chưa tương xứng với tiềm năng và còn thiếu tính bền vững. Đồng thời, các nghiên cứu hiện có chủ yếu tiếp cận từng khía cạnh riêng lẻ của HST ĐNN, chưa đánh giá toàn diện giá trị DVHST cũng như các yếu tố ảnh hưởng. Điều này đặt ra yêu cầu cần có các nghiên cứu tích hợp và hệ thống trong quản lý, khai thác và sử dụng bền vững HST ĐNN ven biển trong bối cảnh triển khai Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển của Đảng và Nhà nước.

CHƯƠNG 2

ĐỊA BÀN, CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. KHÁI QUÁT ĐỊA BÀN NGHIÊN CỨU

2.1.1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh

a) Vị trí địa lý:

Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh thuộc huyện Kim Sơn (cũ) là huyện ven biển duy nhất của tỉnh Ninh Bình (trước khi triển khai chính quyền 2 cấp từ ngày 01/7/2025), nằm vùng Đồng bằng Bắc Bộ. Khu vực nghiên cứu thuộc địa giới hành chính của xã Kim Đông và Bình Minh hiện nay, được xác định bao gồm phần lãnh thổ từ đê BM1 đến đê Bình Minh 2 (BM2) (trước đây thuộc các xã Kim Đông, Kim Trung, Kim Hải) và diện tích đất từ đê BM2 đến đảo Cồn Nổi, với tổng diện tích tự nhiên 9.035,1 ha.

Ranh giới khu vực nghiên cứu được xác định như sau: phía bắc giáp xã Kim Mỹ và xã Cồn Thoi; phía Đông giáp Sông Đáy; phía Tây giáp Sông Càn; phía Nam và Đông Nam giáp biển.

b) Đặc điểm địa hình:

Khu vực bãi bồi ven biển khu vực xã Kim Đông - Bình Minh là vùng đất trẻ, được hình thành chủ yếu từ quá trình bồi tụ phù sa của Sông Đáy, Sông Càn và hoạt động quai đê lấn biển diễn ra liên tục từ cuối những năm 1950 đến nay. Quá trình mở rộng đất đai được đánh dấu bởi sự hình thành các tuyến đê biển BM1 (1959), BM2 (1980), Bình Minh 3 (BM3, 1999) và Bình Minh 4 (BM4, 2024).

Khu vực nghiên cứu có ba dạng địa hình chính: địa hình nguồn gốc hỗn hợp sông - biển, địa hình nguồn gốc biển và địa hình nguồn gốc nhân sinh. Nhờ tác động của quá trình bồi tụ phù sa từ Sông Đáy và Sông Càn, bãi bồi ven biển tiếp tục phát triển mở rộng ra phía biển và dịch chuyển dần về phía Nam. Địa hình nhìn chung tương đối bằng phẳng, thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Tây Bắc xuống Đông Nam [79].

c) Điều kiện khí hậu:

Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh nằm trong miền khí hậu phía Bắc Việt Nam, mang tính chất đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa ven biển. Chế độ

bức xạ và giờ nắng ở mức trung bình so với cả nước. Nền nhiệt độ cao, phân hoá rõ thành hai mùa (mùa nóng và mùa lạnh) phù hợp với hoạt động của hai mùa gió thịnh hành. Do chịu ảnh hưởng mạnh của gió mùa Đông Bắc, nhiệt độ không khí trong năm biến động tương đối mạnh. Tuy nhiên, nhờ tác động điều hòa của biển, biên độ nhiệt ngày - đêm không quá cao, tạo điều kiện thuận lợi cho phát triển nuôi trồng thủy sản.

d) Chế độ thủy văn và hải văn:

Chế độ thủy văn khu vực nghiên cứu chịu sự chi phối tổng hợp của hệ thống Sông Đáy và Sông Càn, với đặc điểm phân hóa mùa rõ rệt và chịu tác động mạnh của chế độ bán nhật triều đặc trưng từ vịnh Bắc Bộ. Tại đây, mực nước biển lên xuống hai lần mỗi ngày với biên độ triều lớn, đóng vai trò quyết định trong việc định hình HST, quá trình bồi tụ phù sa và phát triển kinh tế biển.

Mùa ít mưa kéo dài 6-7 tháng (từ tháng 11 đến tháng 4, 5 năm sau), nhưng chỉ chiếm 15-20% tổng lượng dòng chảy năm. Lưu lượng nhỏ nhất thường xuất hiện vào tháng 3, chỉ đạt khoảng 2,2-2,4% tổng lượng dòng chảy năm. Ngược lại, mùa mưa có cường suất dòng chảy tăng nhanh, lưu lượng cực đại trên Sông Đáy từng đạt khoảng 3.920 m³/s trong trận lũ tháng 7 năm 1971. Sự kết hợp giữa lũ thượng nguồn, mưa nội đồng và triều cường làm gia tăng nguy cơ ngập úng tại khu vực, điển hình là trận lũ năm 1985 với lượng mưa 750-800 mm gây ngập trên diện rộng [79].

Chế độ hải văn khu vực nghiên cứu mang tính chuyển tiếp giữa nhật triều không đều và triều hỗn hợp, với biên độ triều trung bình khoảng 1,4 m và cực đại đạt 2,0-2,5 m. Sóng biển nhìn chung không lớn nhờ được che chắn của địa hình và hệ thống RNM, với độ cao sóng trung bình khoảng 0,4-0,7 m; tuy nhiên trong điều kiện bão mạnh có thể đạt đến 4,9 m [79].

Dòng chảy ven bờ chủ yếu theo hướng Bắc - Nam, tốc độ phổ biến khoảng 20-29 cm/s và có thể đạt cực đại 50 cm/s vào mùa hè khi chịu tác động của lũ sông. Dao động mực nước biển chịu ảnh hưởng đồng thời của thủy triều và gió mùa, với biên độ khoảng 30-40 cm; trong bão, mực nước dâng có thể đạt 2-3 m [79].

e) Đa dạng sinh học:

Đa dạng sinh học khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh mang đặc trưng điển hình của HST ven biển nhiệt đới gió mùa, với các loài sinh vật ở đây có khả

năng thích nghi sinh thái cao với điều kiện môi trường biến động mạnh về nhiệt độ, độ mặn và chế độ thủy triều theo không gian và thời gian [79].

Khu vực nghiên cứu thuộc vùng đệm của Khu dự trữ sinh quyển Châu thổ Sông Hồng [82]. Kết quả điều tra đã ghi nhận 18 loài thực vật ngập mặn. RNM tại đây được trồng từ năm 1997 với sự tài trợ của Hội Chữ thập đỏ Nhật Bản, có 2 loài chủ yếu là Trang (*Kandelia candel*) và Bần chua (*Sonneratia caseolaris*) [30]. Năm 2023, diện tích đất lâm nghiệp của khu vực có 719 ha; chiếm 7,96% diện tích tự nhiên [8].

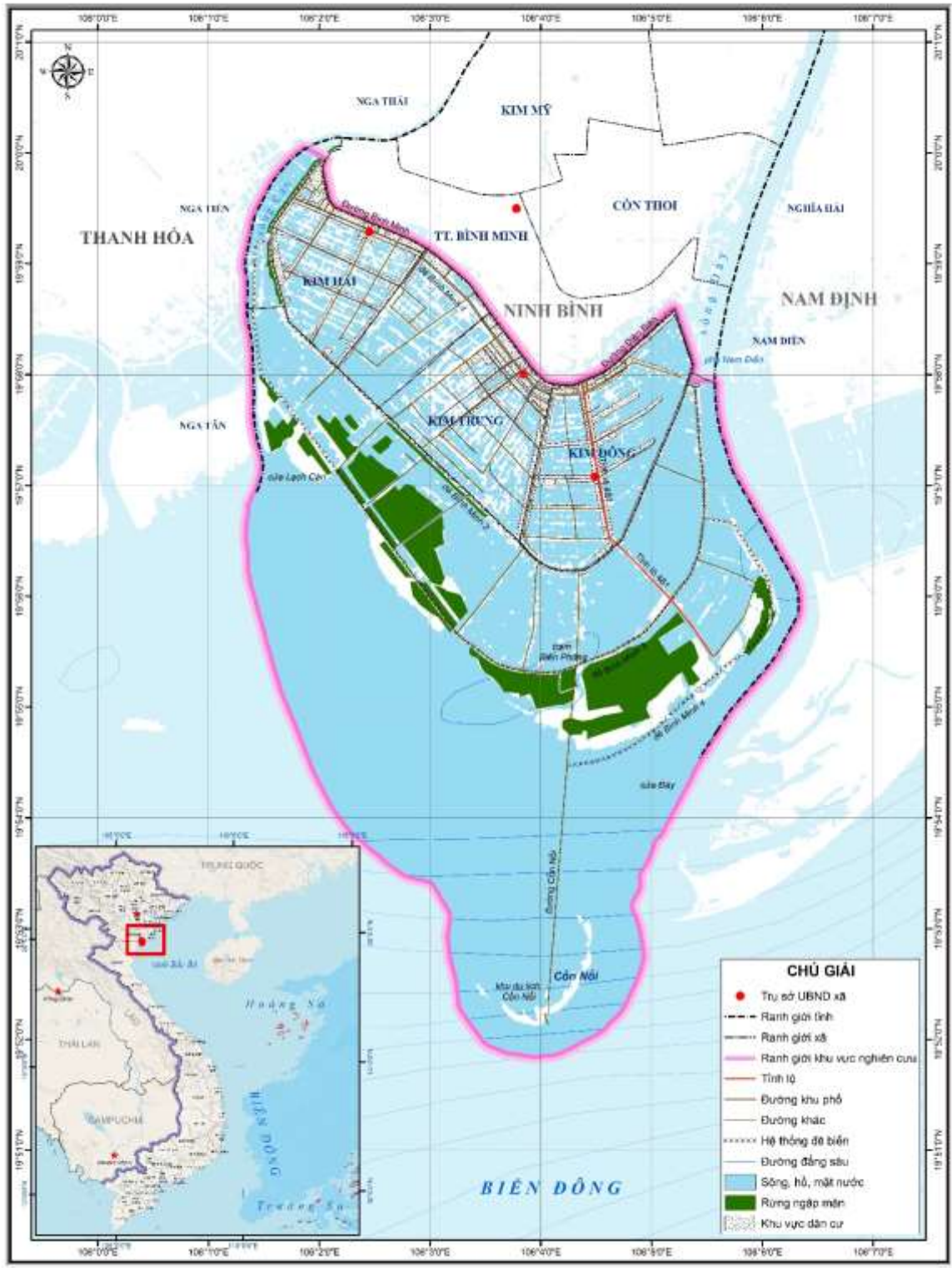
Cây Trang (*Kandelia candel*) có đặc điểm nổi bật là những cây giống con có nhiều chồi và được trồng trực tiếp từ các trụ mầm, do vậy không cần chi phí cho công đoạn trong các vườn ươm, phát triển đến độ cao trung bình 3 mét, trưởng thành sau khoảng 5 năm và có vòng đời 35 năm. Trang được trồng với khoảng cách giữa các cây là từ 50-70cm. Cây Bần chua (*Sonneratia caseolaris*) cao từ 7-11 mét, đa số được trồng xen với trang với khoảng cách 3m, chiều cao này của bần có khả năng phá vỡ sóng và cản gió.

Hệ rong biển đã ghi nhận được 6 loài, sinh lượng biến động theo mùa và thường cao vào mùa ít mưa. Thực vật nổi đã ghi nhận được 214 loài, thuộc 6 lớp tảo, trong đó lớp tảo silic chiếm ưu thế (54,67%) [79], phản ánh điều kiện dinh dưỡng và môi trường ven bờ đặc trưng.

Động vật nổi đã xác định được 94 loài, với mật độ đạt 2.000-4.000 cá thể/m³, đóng vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn và duy trì nguồn lợi thủy sản. Khu hệ cá đã ghi nhận được 70 loài, cùng với 44 loài thân mềm và 82 loài động vật đáy, trong đó nhiều loài có giá trị kinh tế cao [79]. Tuy nhiên, chỉ số đa dạng sinh học động vật đáy ở mức trung bình đến thấp (H' xấp xỉ 1,28), cho thấy tính ổn định sinh thái chưa cao và tiềm ẩn nguy cơ suy giảm đa dạng sinh học [79].

Bên cạnh đó, HST ĐNN khu vực này còn là nơi cư trú và trú đông của nhiều loài chim di cư, góp phần nâng cao tính đa dạng sinh học và ý nghĩa bảo tồn HST ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.

Hình 2.1 dưới đây thể hiện khái quát khu vực nghiên cứu với các đối tượng cơ bản phục vụ cho nghiên cứu.



Nguồn: - Dữ liệu quy hoạch huyện Kim Sơn đến năm 2030

Tỷ lệ: 1:55.000
0 1 2 4 Km

Hình 2.1. Bản đồ khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh

Biên tập: Nguyễn Thị Thu Hà, 2025

2.1.2. Khái quát điều kiện kinh tế - xã hội khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh

Năm 2023, dân số khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh thuộc ba xã Kim Đông (5.104 người), Kim Trung (4.668 người) và Kim Hải (4.095 người), với tổng số dân 13.867 người. Mật độ dân số trung bình của các xã đạt 827,9 người/km², cao hơn mật độ dân số trung bình của huyện Kim Sơn năm 2023 (784 người/km²).

Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh không chỉ bao gồm phần diện tích do ba xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông quản lý (khu vực từ đê BM1 đến đê BM2), mà còn có một phần diện tích lớn của huyện Kim Sơn quản lý (khu vực từ đê BM2 đến Cồn Nổi), với diện tích khoảng 7.360,1 ha. Tổng diện tích đất sản xuất nông nghiệp của khu vực là 124,9 ha; chủ yếu hình thành từ hoạt động cải tạo vườn tạp, bờ đê để trồng các loại cây hoa màu như dong, sắn, ngô, dưa các loại...

Bảng 2.1. Hiện trạng sử dụng đất năm 2023 các xã khu vực nghiên cứu

Đơn vị: ha

Tên xã	Tổng diện tích	Đất sản xuất nông nghiệp	Đất lâm nghiệp	Đất nuôi trồng thủy sản	Đất chuyên dùng	Đất ở
Kim Hải	575,5	39,2	12	336,3	119,9	16,4
Kim Trung	446,8	35,3	-	298,2	88,7	13,3
Kim Đông	652,7	26,6	-	436,6	153,1	30,6
Huyện quản lý	7.360,1	23,8	707	5116,3	394,3	5,1
Tổng cộng	9.035,1	124,9	719	6187,4	756	65,4

Nguồn: [8]

Diện tích đất lâm nghiệp khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh khoảng 719 ha. Diện tích đất nuôi trồng thủy sản của ba xã Kim Hải, Kim Trung và Kim Đông lần lượt là 336,3 ha, 298,2 ha và 436,6 ha. Ngoài ra, đất nuôi trồng thủy sản do huyện Kim Sơn quản lý là 5.226,3 ha (*Bảng 2.1*). Các loài thủy sản nuôi chủ yếu là tôm sú, tôm thẻ chân trắng, cua xanh, ngao, hào giống, ngao thương phẩm.

Theo Quy hoạch phát triển vùng huyện Kim Sơn thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, khu vực nghiên cứu thuộc phân vùng 3 (phân vùng phía Nam), được định hướng là vùng kinh tế biển, phát triển đô thị, thương mại, du lịch, dịch vụ, công

nghiệp, vận tải thủy và nuôi trồng thủy sản ứng dụng công nghệ cao. Định hướng phát triển chủ yếu của phân vùng phía Nam là bảo tồn RNM kết hợp phát triển du lịch sinh thái; hình thành trung tâm hỗn hợp thương mại, du lịch Côn Nôi; phát triển nuôi trồng thủy sản công nghệ cao; phát triển công nghiệp và giao thông vận tải thủy.

2.1.3. Biểu hiện của biến đổi khí hậu tại khu vực nghiên cứu

Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh với hoạt động sinh kế chủ yếu dựa vào nuôi trồng và khai thác thủy sản, đang thể hiện rõ các xu thế của BĐKH, cụ thể:

- Nhiệt độ trung bình năm trong những năm gần đây đã tăng đáng kể, với mức tăng khoảng $0,7^{\circ}\text{C}$ so với trung bình giai đoạn 1961-2011 [78]. Nhiệt độ tối cao và tối thấp trung bình năm đều có xu thế tăng lên, kéo theo số ngày nắng nóng gia tăng đáng kể, trong khi số ngày rét đậm, rét hại có xu hướng giảm nhưng vẫn xuất hiện với cường độ bất thường. Xu thế này làm gia tăng các đợt nắng nóng gay gắt vào mùa hè và các hiện tượng lạnh cực đoan trong mùa đông.

Về lượng mưa, tổng lượng mưa năm ở khu vực có xu thế giảm nhẹ, xong phân bố theo mùa ngày càng thất thường. Lượng mưa mùa hè tăng khoảng 5-10% [78], trong khi lượng mưa vào mùa đông có xu thế giảm. Đặc biệt, các hiện tượng mưa cực đoan (mưa lớn trong một ngày hoặc kéo dài liên tục trong năm ngày) có xu thế gia tăng, làm gia tăng nguy cơ ngập úng và lũ lụt cục bộ. Đây là thách thức lớn đối với khu vực nghiên cứu, do địa hình thấp trũng và nhạy cảm với ngập úng.

Nước biển dâng cũng là một biểu hiện đáng chú ý của BĐKH tại khu vực. Theo kịch bản nước biển dâng 50 cm của Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2020, đồng bằng ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh và đồng bằng phía trong có thể bị ngập khoảng 4640 ha. Nước biển dâng kết hợp với triều cường làm gia tăng xâm nhập mặn tiến sâu vào đất liền từ 20-25 km qua cửa Sông Đáy và từ 10-15 km qua cửa Sông Vạc [78], ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nước phục vụ sản xuất và sinh hoạt. Diện tích đất bị mặn hóa ở mức mặn nhẹ khoảng 3.691 ha, mức mặn trung bình khoảng 3.213 ha và mặn nặng khoảng 113 ha [45].

Các hiện tượng thời tiết cực đoan cũng gia tăng cả về tần suất và cường độ. Số ngày nắng nóng tăng rõ rệt, đặc biệt là các đợt nắng nóng kéo dài nhiều ngày liên tiếp

đã được ghi nhận trong giai đoạn 2004-2019 [78]. Trong khi đó, các đợt rét đậm, rét hại tuy giảm về số lượng nhưng lại có tính bất thường hơn.

Bão và áp thấp nhiệt đới tác động trực tiếp đến khu vực ven biển, với sức gió mạnh, có thể đạt tới 40 m/s trong các cơn bão lớn, gây thiệt hại đáng kể cho cơ sở hạ tầng và hoạt động sản xuất. Số lượng bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông có xu thế tăng lên. Theo xu thế này, số lượng cơn bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp đến tỉnh Ninh Bình cũng có xu hướng tăng lên, trung bình ghi nhận đạt khoảng 2,17 cơn/năm [78]. Ngoài ra, các năm xảy ra hạn hán và thiếu nước cũng được ghi nhận thường xuyên hơn, làm gia tăng rủi ro cho sản xuất nông nghiệp và hoạt động nuôi trồng thủy sản.

Những biểu hiện của BĐKH đang tiềm ẩn tác động đến sinh kế của người dân khu vực nghiên cứu. Hoạt động nuôi trồng thủy sản chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi sự gia tăng nhiệt độ và độ mặn, làm biến động môi trường nước, nắng nóng kéo dài làm giảm lượng oxy hòa tan, gia tăng nguy cơ bùng phát dịch bệnh trên các đối tượng nuôi. Mưa lớn gây ngập lụt và nước biển dâng gây thiệt hại cho cơ sở hạ tầng vùng nuôi trồng thủy sản. Đồng thời, hoạt động khai thác thủy sản cũng chịu ảnh hưởng của bão và thời tiết cực đoan, làm giảm số ngày ra khơi, tăng chi phí khai thác và rủi ro đối với người dân ven biển.

2.2. CÁCH TIẾP CẬN NGHIÊN CỨU

2.2.1. Tiếp cận hệ thống

Các HST ĐNN ven biển là những hệ thống mở, được hình thành từ sự tương tác chặt chẽ giữa các yếu tố lục địa và đại dương, dưới tác động của chế độ thủy triều và động lực tương tác sông - biển. Các HST này vận hành theo các quy luật tự nhiên, nhưng đồng thời chịu ảnh hưởng mạnh mẽ từ các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội.

Theo cách tiếp cận hệ thống, HST ĐNN ven biển bao gồm các hợp phần sinh học, vật lý và hóa học như thảm thực vật ngập mặn, sinh vật đáy, trầm tích, chế độ thủy triều và dòng vật chất, dinh dưỡng. Các hợp phần này có mối quan hệ tương tác chặt chẽ, diễn ra quá trình trao đổi vật chất, năng lượng liên tục, từ đó hình thành các nhóm DVHST với mức độ phụ thuộc và tác động tương hỗ qua lại lẫn nhau rõ rệt.

Trong hệ thống đó, con người vừa là tác nhân tác động, vừa là đối tượng thụ hưởng các DVHST, thông qua các hoạt động khai thác, sử dụng và quản lý tài nguyên. Trong nhiều trường hợp, con người cũng là đối tượng chịu tác động. Vì vậy, cách tiếp cận hệ thống đóng vai trò nền tảng trong nghiên cứu liên ngành, cho phép đánh giá toàn diện mối quan hệ giữa hệ thống tự nhiên và con người, đồng thời hỗ trợ đề xuất các giải pháp quản lý tổng hợp, nhằm sử dụng bền vững các HST ĐNN ven biển.

2.2.2. Tiếp cận phát triển bền vững

Cách tiếp cận phát triển bền vững trong nghiên cứu DVHST ĐNN ven biển được xây dựng trên nguyên tắc hài hòa giữa bảo tồn HST, phát triển kinh tế và bảo đảm công bằng xã hội. Trọng tâm của cách tiếp cận này là nhận diện đầy đủ và toàn diện các giá trị đa dạng của DVHST, bao gồm giá trị kinh tế, sinh thái, văn hóa và xã hội, nhằm phản ánh đúng vai trò của HST ĐNN ven biển đối với mục tiêu kinh tế - xã hội theo hướng bền vững trong dài hạn.

Bên cạnh đó, cách tiếp cận này nhấn mạnh việc lồng ghép DVHST vào công tác quy hoạch và quản lý tổng hợp vùng ven biển, nhằm khai thác, sử dụng tài nguyên hiệu quả, hạn chế suy thoái HST và giảm thiểu xung đột lợi ích giữa các nhóm sử dụng tài nguyên. Sự tham gia của cộng đồng địa phương và các bên liên quan được xem là yếu tố then chốt nhằm đảm bảo tính khả thi và công bằng trong quản lý, khai thác và phân bổ lợi ích từ các DVHST.

Tiếp cận phát triển bền vững đồng thời đòi hỏi sự kết hợp liên ngành và tầm nhìn dài hạn, thông qua mối quan hệ giữa con người và HST. Đây là cơ sở quan trọng hỗ trợ hoạch định chính sách, đề xuất các giải pháp bảo tồn và phát triển ĐNN ven biển theo hướng thích ứng, hiệu quả và bền vững.

2.2.3. Tiếp cận dựa trên hệ sinh thái

Cách tiếp cận dựa trên HST (Ecosystem-based Approach) xem HST là nền tảng trung tâm trong quản lý và phát triển, đồng thời lồng ghép các hoạt động của con người, như khai thác tài nguyên, quản lý không gian ven biển và ứng phó với BĐKH. Đây là một nguyên tắc quan trọng trong bảo tồn và sử dụng bền vững ĐNN, góp phần duy trì chức năng sinh thái, bảo tồn đa dạng sinh học và nâng cao khả năng thích nghi của cộng đồng trước tác động của BĐKH.

Tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, các HST ĐNN như RNM, vùng gian triều, nuôi trồng thủy sản và Côn Nôi cung cấp nhiều DVHST thiết yếu cho phát triển kinh tế - xã hội và bảo vệ môi trường. Việc áp dụng tiếp cận dựa trên HST tạo cơ sở khoa học cho đánh giá vai trò và giá trị của các DVHST, từ đó đề xuất các giải pháp khai thác, sử dụng và quản lý tài nguyên theo hướng bền vững, gắn với quản lý tổng hợp vùng ven biển và tăng cường khả năng thích ứng với BĐKH.

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Phương pháp kế thừa và tổng hợp tài liệu

Phương pháp kế thừa và tổng hợp tài liệu được áp dụng xuyên suốt quá trình thực hiện Luận án, nhằm xây dựng cơ sở lý luận, phương pháp luận và định hướng nghiên cứu phù hợp cho khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh. Việc kế thừa các kết quả và kinh nghiệm nghiên cứu trong nước và quốc tế có ý nghĩa quan trọng trong lựa chọn cách tiếp cận, phương pháp đánh giá và vận dụng vào điều kiện cụ thể của khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình.

Luận án đã tiến hành tổng hợp và kế thừa các nguồn tài liệu thứ cấp, số liệu thống kê về khu vực nghiên cứu, bao gồm các thông tin và số liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, tài nguyên thiên nhiên, hiện trạng môi trường, hiện trạng sử dụng đất, đa dạng sinh học, tư liệu ảnh vệ tinh các thời kỳ và các kết quả nghiên cứu liên quan đến ĐNN và DVHST ĐNN. Đây là cơ sở quan trọng phục vụ đánh giá hiện trạng, phân tích biến động và đề xuất các giải pháp quản lý, khai thác và sử dụng bền vững HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu.

2.3.2. Phương pháp điều tra và khảo sát thực địa

Phương pháp điều tra và khảo sát thực địa được sử dụng nhằm thu thập, kiểm chứng và bổ sung thông tin, số liệu và dữ liệu phục vụ nghiên cứu. Nội dung khảo sát tập trung vào hiện trạng và biến động diện tích ĐNN; đặc điểm và giá trị DVHST; điều kiện kinh tế - xã hội; tập quán, kinh nghiệm khai thác tài nguyên; các hoạt động sinh kế của cộng đồng địa phương; cũng như công tác quản lý và bảo tồn HST ĐNN.

Bộ cơ sở dữ liệu thực hiện Luận án được thu thập thông qua 5 đợt khảo sát thực địa tại khu vực nghiên cứu. Nội dung khảo sát, đối tượng làm việc và các thông tin thu thập được tổng hợp tại *Bảng 2.2*.

Bảng 2.2. Tổng hợp các đợt điều tra thực địa

TT	Thời gian thực hiện	Các hoạt động thực địa
1	Từ ngày 3-4/9/2022	Phỏng vấn sâu 11 hộ dân sinh sống và khai thác tài nguyên tại khu vực nghiên cứu. Trong đó bao gồm 08 hộ nuôi trồng thủy sản, 02 hộ khai thác thủy sản, 01 hộ nuôi ong nhằm tìm hiểu về hoạt động sinh kế của khu vực, nhận diện các HST ĐNN và các DVHST ĐNN đóng góp quan trọng.
2	Từ ngày 15-17/11/2022	- Làm việc với Sở Tài nguyên và Môi trường, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Ninh Bình, UBND huyện Kim Sơn, UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông nhằm thu thập các tài liệu thứ cấp, số liệu thống kê về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu. - Trong chuyến thực tế này, kết hợp phỏng vấn sâu 02 cán bộ Sở Tài nguyên và Môi trường, 02 cán bộ Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 05 cán bộ của UBND huyện Kim Sơn, 06 cán bộ của UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông (mỗi xã 02 cán bộ).
3	Từ ngày 25-27/3/2023	- Thực hiện khảo sát nhằm xác định, nhận diện các HST ĐNN và DVHST ĐNN có ý nghĩa tại khu vực nghiên cứu. - Lấy các mẫu đất dưới RNM để phân tích và thí nghiệm về khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} tại Phòng thí nghiệm của Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
4	Từ ngày 12-20/12/2023	Thực hiện điều tra 120 hộ gia đình; trong đó có 100 hộ nuôi trồng thủy sản, 20 hộ khai thác thủy sản nhằm thu thập bổ sung các thông tin liên quan cho các nội dung của Luận án (xem chi tiết Phiếu điều tra tại Phụ lục 01).
5	Từ ngày 06-12/6/2024	Điều tra 90 hộ gia đình; trong đó có 80 hộ nuôi trồng thủy sản, 25 hộ khai thác thủy sản, 5 hộ nuôi ong nhằm thu thập bổ sung

		<p>các thông tin liên quan cho các nội dung của Luận án. (Xem Phiếu điều tra tại Phụ lục 01).</p> <p>- Kiểm chứng độ chính xác của các bản đồ hiện trạng và biến động các HST ĐNN khu vực nghiên cứu đã được xây dựng.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.3.3. Phương pháp điều tra xã hội học

a) Cơ cấu và số mẫu điều tra:

Luận án đã tiến hành điều tra bằng bảng hỏi đối với 210 hộ dân sinh sống và khai thác tài nguyên tại khu vực nghiên cứu, đại diện cho các nhóm sinh kế chủ yếu gồm nuôi trồng thủy sản, khai thác thủy sản và nuôi ong. Mẫu điều tra được lựa chọn theo phương pháp chọn mẫu phân tầng của Nguyễn Hữu Minh và cộng sự (2022) [36], nhằm đảm bảo tính đại diện cho các nhóm đối tượng nghiên cứu.

Quy trình chọn mẫu thông qua ba bước: (i) Xác định quy mô mẫu cần khảo sát theo công thức thống kê; (ii) xác định các biến phân tầng chính, gồm phân tầng địa bàn hành chính (chia theo các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông) và theo nhóm sinh kế (nuôi trồng thủy sản, khai thác thủy sản, nuôi ong); (iii) lựa chọn hộ dân điều tra trong từng tầng theo phương pháp ngẫu nhiên từ danh sách mẫu. Luận án áp dụng công thức xác định cỡ mẫu khảo sát khi đã biết quy mô tổng thể của khu vực nghiên cứu [187]:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Trong đó, n là số mẫu cần khảo sát; N là tổng số hộ dân trong vùng ; e là sai số cho phép, thường dao động từ 0,05 (mức ý nghĩa 5%) đến 0,1 (mức ý nghĩa 10%). Số hộ dân tại khu vực nghiên cứu năm 2023 là 4.629 hộ (xã Kim Hải với 1.029 hộ, xã Kim Trung với 1.000 hộ, xã Kim Đông với 2.600 hộ), số mẫu cần khảo sát tối thiểu là 98 hộ ở mức ý nghĩa 10% và 369 người ở mức ý nghĩa 5%. Để bảo đảm độ tin cậy, Luận án đã lựa chọn quy mô khảo sát 210 mẫu, tương ứng với mức ý nghĩa khoảng 6,7%. Cơ cấu mẫu điều tra phân tầng được trình bày tại *Bảng 2.3*.

Đối tượng thủy sản được nuôi tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh gồm tôm sú và cua xanh nuôi theo phương thức quảng canh cải tiến; tôm thẻ chân trắng nuôi công nghiệp; ngao và hào giống, ngao thương phẩm và khai thác rau câu tự nhiên.

Trong đó, mô hình nuôi tôm và cua chiếm diện tích lớn nhất, thu hút nhiều gia đình tham gia; đồng thời cũng là hoạt động sinh kế có tác động đáng kể đến môi trường tại khu vực nghiên cứu. Vì vậy, trong giới hạn nghiên cứu của Luận án, chỉ tập trung phân tích hai loại hình nuôi trồng thủy sản chủ yếu gồm (i) nuôi tôm và cua kết hợp theo phương thức quảng canh cải tiến; (ii) nuôi tôm thẻ chân trắng công nghiệp.

Bảng 2.3. Cơ cấu mẫu điều tra

Tên xã (sau 01/7/2025)	Tên xã (thời điểm năm 2023)	Lĩnh vực	Loại hình sinh kế	Số phiếu	Tổng	
Bình Minh	Kim Hải	Nuôi trồng thủy sản	Nuôi công nghiệp	30	65	
			Nuôi quảng canh cải tiến	30		
		Khai thác thủy sản	Khai thác vùng bãi triều	0		
			Khai thác RNM	5		
		Nuôi ong	Khai thác RNM	0		
Kim Đông	Kim Trung	Nuôi trồng thủy sản	Nuôi công nghiệp	30	80	
			Nuôi quảng canh cải tiến	30		
		Khai thác thủy sản	Khai thác vùng gian triều	15		
			Khai thác RNM	5		
		Nuôi ong	Khai thác RNM	0		
	Kim Đông	Kim Đông	Nuôi trồng thủy sản	Nuôi công nghiệp	30	65
				Nuôi quảng canh cải tiến	30	
			Khai thác thủy sản	Khai thác vùng gian triều	0	
				Khai thác RNM	0	
			Nuôi ong	Khai thác RNM	5	

Như vậy, tổng số hộ nuôi trồng thủy sản được khảo sát là 180 hộ (chiếm 20% số hộ nuôi trồng thủy sản). Mỗi xã Kim Hải, Kim Trung và Kim Đông bố trí điều tra 60 hộ, gồm 30 hộ nuôi kết hợp tôm - cua quảng canh cải tiến và 30 hộ nuôi tôm thẻ chân trắng công nghiệp. Đối với hoạt động khai thác thủy sản trong RNM, Luận án lựa chọn 10/50 hộ thường xuyên khai thác (chiếm 20%) tại khu vực RNM Kim Đông - Bình Minh. Đối với khai thác thủy sản vùng gian triều, số hộ được phỏng vấn là

15/72 hộ (chiếm 22%). Ngoài ra, Luận án khảo sát 5/20 hộ nuôi ong tại khu vực nghiên cứu (chiếm 25% số hộ nuôi ong). Kết quả khảo sát cho thấy, hoạt động khai thác thủy sản tập trung chủ yếu tại các xã Kim Hải và Kim Trung, trong khi hoạt động nuôi ong chủ yếu tập trung tại xã Kim Đông. Do đó, việc phân tầng và lựa chọn mẫu điều tra thực hiện phù hợp với đặc điểm phân bố sinh kế của từng xã.

Phiếu điều tra hộ dân được thiết kế gồm ba phần chính: (i) Thông tin chung của hộ dân (tên, tuổi, địa chỉ, trình độ học vấn, thu nhập và các đặc điểm nhân khẩu học); (ii) hiện trạng các DVHST ĐNN ven biển (hiện trạng sử dụng và đánh giá của người dân về mức độ đóng góp của các DVHST); (iii) lượng giá DVHST (bao gồm các thông tin liên quan đến chi phí đầu tư, doanh thu, lợi nhuận, rủi ro).

Sinh kế khai thác thủy sản tại khu vực nghiên cứu gồm hai loại hình tương đối độc lập: (i) khai thác thủ công trong RNM; (ii) khai thác bằng lưới hoặc lú tại vùng gian triều sử dụng thuyền máy. Khai thác thủ công trong RNM chủ yếu do phụ nữ thực hiện với phương tiện thô sơ như thuyền chèo tay, khai thác thủy sản trực tiếp bằng tay. Đối với khai thác vùng gian triều, khu vực nghiên cứu có khoảng 72 thuyền máy sử dụng nhiên liệu dầu, trong đó có 22 thuyền sử dụng lưới và 50 thuyền sử dụng lú. Mỗi thuyền có 1 - 3 lao động tham gia (trung bình 2 người/thuyền). Thông tin về số hộ khai thác hải sản và nuôi ong được xác định thông qua trình phỏng vấn sâu tại địa phương.

b) Phỏng vấn sâu:

Luận án tiến hành phỏng vấn sâu với các nhóm đối tượng quản lý và cộng đồng địa phương, bao gồm 02 cán bộ của Sở Tài Nguyên và Môi trường; 02 cán bộ của Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường); 05 cán bộ thuộc Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Kim Sơn; 06 cán bộ của các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông (02 cán bộ/xã); 10 hộ dân thuộc ba xã Kim Hải, Kim Trung và Kim Đông; 01 hộ dân nuôi ong tại huyện Gia Viễn, tỉnh Ninh Bình (di chuyển đàn ong về nuôi tại đây).

c) Thảo luận nhóm:

Tổ chức 03 cuộc thảo luận nhóm, mỗi nhóm 5-10 hộ dân. Các buổi thảo luận nhóm được thực hiện tại Hội trường UBND xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông và Nhà văn hóa xóm 6 xã Kim Hải (tháng 9/2023 và tháng 6/2024). Thành phần tham gia gồm các hộ nuôi trồng thủy sản, khai thác hải sản và nuôi ong.

Nội dung thảo luận tập trung vào vai trò và lợi ích của các HST ĐNN; mức độ

đóng góp của DVHST đối với sinh kế; mức sẵn sàng chi trả cho Quỹ Bảo vệ và Phát triển RNM; tác động của ô nhiễm môi trường và BĐKH đến hoạt động khai thác, sử dụng tài nguyên; lợi ích và tác động của hoạt động quai đê lấn biển đến HST ĐNN.

Phương pháp phỏng vấn sâu và thảo luận nhóm nhằm thu thập dữ liệu định tính về hiện trạng khai thác, sử dụng và quản lý DVHST ĐNN; đánh giá nhận thức của cộng đồng về vai trò của các DVHST; phân tích tác động của các hoạt động phát triển và BĐKH đến các DVHST ven biển tại khu vực nghiên cứu.

2.3.4. Phương pháp đánh giá khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của hệ sinh thái rừng ngập mặn

Luận án tập trung làm rõ dịch vụ điều tiết và hỗ trợ của RNM thông qua khả năng tự làm sạch môi trường dựa trên cơ chế hấp phụ N và P trong đất RNM. Trong môi trường đất, rễ cây ngập mặn hấp thụ N ở dạng ion NH_4^+ và P ở dạng ion PO_4^{3-} đáp ứng nhu cầu sinh trưởng. Do đó, việc lấy và phân tích mẫu đất, thực nghiệm trong phòng thí nghiệm để đánh giá khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của đất RNM, qua đó chứng minh vai trò điều tiết và hỗ trợ của HST RNM trong xử lý chất dinh dưỡng.

Khu vực nghiên cứu phân bố chủ yếu nhóm đất mặn, chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều và hoạt động nuôi trồng thủy sản [79]. Luận án lựa chọn 3 vị trí đại diện cho khu vực RNM gồm: khu vực cửa Sông Càn, khu vực cửa Sông Đáy và khu vực trung tâm RNM để nghiên cứu khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của đất.

a) Phương pháp lấy mẫu:

Tổng số 15 mẫu đất tại ba vị trí được thu thập dưới tán RNM trồng 14-15 năm tuổi vào tháng 3/2023, khi thủy triều kiệt. Mẫu đất được lấy bằng khoan chuyên dụng ở 5 tầng sâu: 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm và 80-100 cm.

Các mẫu đất được phơi khô trong điều kiện phòng, giã nhỏ và rây qua rây đường kính 2 mm. Sau đó, các mẫu đất cùng tầng sâu của ba vị trí được trộn với nhau theo phương pháp của Lê Văn Khoa và cộng sự (2005) [34], thu được 05 mẫu đất hỗn hợp ký hiệu lần lượt là KS1 (0-20 cm), KS2 (20-40 cm), KS3 (40-60 cm), KS4 (60-80 cm), KS5 (80-100 cm). Trước khi tiến hành thí nghiệm khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} , phân tích các tính chất cơ bản của đất gồm: thành phần cấp hạt (cát, limon, sét); pH ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$, pH_{KCl}), EC, OC, N, P_2O_5 , K_2O , Cl^- , SO_4^{2-} (Bảng 3.8). Toạ độ vị trí lấy mẫu 1 (M1): $19^{\circ}55'37.34''$ - $106^{\circ}05'52.7''$; mẫu 2 (M2): $19^{\circ}57'50.6''$ - $106^{\circ}01'38.0''$; mẫu 3 (M3) $19^{\circ}57'5.64''$ - $106^{\circ}02'12.1''$ (Hình 2.2).



Hình 2.2. Bản đồ vị trí lấy mẫu đất nghiên cứu

Biên tập: Nguyễn Thị Thu Hà, 2025

b) Phương pháp bố trí thí nghiệm:

Nhằm mô phỏng điều kiện môi trường nước biển tại khu vực nghiên cứu, các thí nghiệm hấp phụ sử dụng dung dịch muối NaCl 0,1% để thay thế cho nước cất.

- Thí nghiệm 1: Xác định khả năng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của đất

Thí nghiệm được xây dựng dựa trên nghiên cứu của Wissem và Mongi (2015) [124], kết hợp với phương pháp xác định NH_4^+ bằng thuốc thử Nessler. Cụ thể quy trình các bước như sau: bổ sung 20 mL dung dịch NH_4Cl với các nồng độ 0; 0,1; 0,5; 10; 30; 60 và 100 mg N/L vào 1 g đất. Hỗn hợp được lắc liên tục trong 24 giờ với tốc độ 175 vòng/phút, sau đó ly tâm và lọc qua giấy lọc băng xanh.

Đối với các mẫu bổ sung 0; 0,1; 0,5 và 10 mg N/L hút lấy 5 mL dịch lọc; đối với các mẫu bổ sung 30; 60; 100 mg N/L hút lấy 1 mL dịch lọc; sau đó bổ sung 2 mL muối Seignet 25% và 1 mL thuốc thử Nessler vào bình định mức, thêm dung dịch NaCl 0,1% đến thể tích 50 mL. Dung dịch chuyển màu vàng và được giữ ổn định trong 10 phút, sau đó tiến hành so màu trên máy UV-VIS ở bước sóng 420 nm.

- Thí nghiệm 2: Xác định khả năng hấp phụ PO_4^{3-}

Phương pháp xác định khả năng hấp phụ PO_4^{3-} được kế thừa và hiệu chỉnh từ nghiên cứu của Trần Thị Tuyết Thu và cộng sự (2016) [53] cùng với phương pháp của Phạm Thị Phương Thúy và cộng sự (2012) [55] cho phù hợp với mẫu đất thí nghiệm.

Thí nghiệm được tiến hành bằng cách bổ sung 20 mL dung dịch KH_2PO_4 với các nồng độ 0; 0,03; 0,2; 1; 10; 30; 60 và 100 mg P/L vào 1 g đất, lắc hỗn hợp liên tục trong 24 giờ với tốc độ 175 vòng/phút, sau đó ly tâm với tốc độ 4.000 vòng/phút trong 10 phút và lọc qua giấy lọc băng xanh.

Hút 5 mL dịch lọc của các mẫu bổ sung 0; 0,03; 0,2; 1; 10; 30 và 60 mg P/L; riêng mẫu bổ sung 100 mg P/L hút 3 mL dịch lọc. Sau đó bổ sung 2 mL amoni molipdat 25%, 1 mL axit ascorbic 1% vào bình định mức và bổ sung dung dịch NaCl 0,1% đến thể tích 50 ml. Dung dịch chuyển màu xanh được đun nóng đến khoảng 80°C , để nguội và đo trên máy UV-VIS tại bước sóng 880 nm.

c) Phương pháp tính toán kết quả phân tích phòng thí nghiệm

Khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của đất RNM được tính toán theo hai phương trình hấp phụ đẳng nhiệt:

$$\text{Phương trình Langmuir: } C_e/Q_e = 1/(Q_{\max} \cdot K_L) + C_e/Q_{\max} \quad (2)$$

$$\text{Phương trình Freundlich: } \ln Q_e = \beta \cdot \ln C_e + \ln K_F \quad (3)$$

Trong đó, C_e là nồng độ chất còn lại trong dung dịch khi đạt trạng thái cân bằng (mg/L); Q_e là hàm lượng chất bị đất hấp phụ (mg/kg); Q_{\max} là dung lượng hấp phụ tối đa (mg/kg); K_L là hằng số Langmuir (L/mg); K_F là hằng số Freundlich phản ánh khả năng hấp phụ của chất hấp phụ (mg/kg); β là hằng số thực nghiệm.

2.3.5. Các phương pháp lượng giá trị dịch vụ hệ sinh thái

Cơ sở khoa học của lượng giá DVHST dựa trên tích hợp kinh tế học môi trường với sinh thái học. DVHST được hiểu là những lợi ích mà con người nhận được từ HST, do đó việc lượng giá nhằm phản ánh đầy đủ “tổng giá trị kinh tế” của HST.

Về sinh thái, cơ sở của lượng giá dựa trên mối quan hệ giữa cấu trúc - chức năng - dịch vụ của HST. Các chức năng sinh thái tạo ra dòng dịch vụ, từ đó mang lại lợi ích trực tiếp và gián tiếp cho con người. Trong trường hợp có giao dịch trên thị trường, giá trị DVHST được xác định thông qua giá giao dịch trên thị trường của hàng hóa hay dịch vụ liên quan. Đối với các giá trị không có thị trường trực tiếp, nghiên cứu sử dụng các phương pháp gián tiếp hoặc xây dựng thị trường giả định để ước tính giá trị DVHST.

Luận án áp dụng hệ thống phương pháp lượng giá phù hợp với từng nhóm DVHST, bao gồm: phương pháp giá thị trường đối với dịch vụ cung cấp; phương pháp chi phí thay thế và chuyển giao giá trị đối với dịch vụ điều tiết và hỗ trợ; phương pháp lượng giá ngẫu nhiên đối với giá trị phi thị trường. Cách tiếp cận này cho phép lượng giá các giá trị sử dụng trực tiếp, gián tiếp và phi sử dụng của DVHST, làm cơ sở hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên và bảo tồn ĐNN ven biển.

a) Phương pháp lượng giá dịch vụ cung cấp (nuôi trồng thủy sản, khai thác thủy sản, nuôi ong lấy mật):

Các dịch vụ cung cấp được lượng giá bằng phương pháp giá thị trường, xác định bằng hàm của tổng giá trị các sản phẩm được cung cấp trên thị trường sau khi đã trừ đi chi phí, tính theo đơn vị diện tích. Giá trị của dịch vụ cung cấp tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh tương đương với lợi nhuận thu được từ các hoạt động nuôi trồng thủy sản, khai thác hải sản, nuôi ong năm 2023. với giả thiết toàn bộ sản phẩm

đều được trao đổi trực tiếp trên thị trường [85], [21].

- Giá trị thủy sản nuôi trồng được xác định bằng công thức:

$$\text{Giá trị thủy sản nuôi trồng} = \text{Doanh thu}_{\text{nuôi trồng}} - \text{Chi phí}_{\text{nuôi trồng}} \quad (4)$$

Trong đó, Doanh thu_{nuôi trồng} gồm toàn bộ giá trị sản phẩm thu được từ nuôi trồng thủy sản theo giá thị trường; Chi phí_{nuôi trồng} bao gồm chi phí giống, thức ăn, thuốc kháng sinh, men, hóa chất, điện, công lao động, lãi vay ngân hàng, khấu hao tài sản, chi phí khác.

- Giá trị thủy sản khai thác được xác định bằng công thức:

$$\text{Giá trị thủy sản khai thác} = \text{Doanh thu}_{\text{khai thác}} - \text{Chi phí}_{\text{khai thác}} \quad (5)$$

Trong đó, Doanh thu_{khai thác} gồm toàn bộ giá trị thu được từ quá trình khai thác thủy sản được xác định bằng thu nhập trung bình theo ngày nhân với số ngày khai thác trong tháng và số tháng khai thác trong năm; Chi phí_{khai thác} là toàn bộ các chi phí phát sinh trong quá trình khai thác thủy sản.

Khai thác trong RNM chủ yếu bằng thủ công, chi phí không đáng kể, nên xem như bằng không. Khai thác tại vùng gian triều bằng lưới, lú sử dụng thuyền máy, chi phí khai thác được tính bằng tổng giá trị nhiên liệu sử dụng và khấu hao máy, ngư cụ.

- Giá trị mật ong nuôi được xác định bằng công thức:

$$\text{Giá trị mật ong} = \text{Doanh thu}_{\text{nuôi ong}} - \text{Chi phí}_{\text{nuôi ong}} \quad (6)$$

Trong đó:

$$\text{Doanh thu}_{\text{nuôi ong}} = \text{Số đàn ong} * \text{kg mật trung bình của 1 đàn trong 1 năm} * \text{giá 1 kg mật trên thị trường} \quad (7)$$

$$\text{Chi phí}_{\text{nuôi ong}} = (\text{Chi phí dưỡng mỗi đàn ong trong một năm} + \text{Chi phí khấu hao mỗi đàn ong trong 1 năm}) * \text{Số đàn ong} \quad (8)$$

b) Phương pháp lượng giá khả năng xử lý N và P của RNM:

Giá trị xử lý N và P của RNM đối với nước thải nuôi tôm được xác định dựa trên khả năng hấp thụ và cô lập dinh dưỡng của đất và sinh khối thực vật ngập mặn. Luận án kế thừa hệ số phát thải N và P từ hoạt động nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng trong các nghiên cứu trước đây, từ đó xác định tổng lượng N và P phát sinh tại khu vực nghiên cứu. Trên cơ sở đó, lượng nước thải được RNM xử lý được quy đổi thành giá trị kinh tế thông qua phương pháp giá thị trường, sử dụng đơn giá xử lý

nước thải của các đơn vị cung cấp dịch vụ môi trường.

Cụ thể, Luận án kế thừa hệ số phát thải N và P của tôm thẻ chân trắng và tôm sú từ các nghiên cứu của Ngô Thụy Diễm Trang và cộng sự (2022)[62] và Phạm Thị Anh và cộng sự (2010)[162]. Kết hợp với số liệu thống kê về sản lượng tôm sú và tôm thẻ chân trắng tại các xã ven biển, Luận án ước tính được tổng lượng phát thải N và P từ hoạt động nuôi tôm tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.

Khả năng hấp thụ N và P của RNM được xác định dựa trên số liệu hấp thụ dinh dưỡng của sinh khối thực vật ngập mặn theo nghiên cứu của Wosten và cộng sự (2003) [133]. Kết quả đối chiếu cho thấy, diện tích 719 ha RNM tại khu vực Kim Đông - Bình Minh có khả năng hấp thụ toàn bộ lượng N và P phát sinh từ hoạt động nuôi tôm. Để lượng giá dịch vụ xử lý nước thải nuôi tôm của RNM, Luận án áp dụng đơn giá xử lý nước thải từ các đơn vị cung cấp dịch vụ môi trường, trong đó lựa chọn mức giá tối thiểu là 3.500 đồng/m³. Giá trị xử lý N và P (giá trị lọc và xử lý nước thải) từ hoạt động nuôi tôm năm 2023 của RNM được tính theo công thức:

$$\text{Giá trị lọc và xử lý nước thải của RNM} = \text{Giá trị xử lý } 1 \text{ m}^3 \text{ nước thải} * \text{Lượng nước thải phát sinh từ hoạt động nuôi tôm (m}^3\text{)} \quad (9)$$

c) Phương pháp lượng giá giá trị hấp thụ C của RNM:

Khả năng tích lũy C trong sinh khối cây ngập mặn phụ thuộc vào loài cây, tuổi cây và sinh khối của cây [23], [24], [69]. Sử dụng phương pháp chuyển giao giá trị, Luận án lượng giá giá trị tích lũy C trong sinh khối thực vật ngập mặn. Riêng giá trị tích lũy C trong đất RNM không được xem xét do thiếu dữ liệu tham chiếu từ các khu vực có điều kiện tương đồng. Tốc độ tích lũy C của thực vật ngập mặn được kế thừa kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2015) [23], tập trung vào hai loài chủ yếu là Trang (*Kandelia candel*) và Bần chua (*Sonneratia caseolaris*), có sự tương đồng với khu vực nghiên cứu về điều kiện sinh thái, tuổi cây và đặc điểm quần xã.

Theo hướng dẫn của IPCC (2006) [131], tốc độ tích lũy C trong sinh khối thực vật ngập mặn được xác định theo công thức: $VC = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1}$ (10)

Trong đó, VC là tốc độ tích lũy C (kg/cây/năm); C₁ là lượng C được tích lũy trong sinh khối thực vật tại thời điểm t₁ (kg C/cây); C₂ là lượng C được tích lũy trong

sinh khối thực vật tại thời điểm t_2 (kg C/cây).

Luận án xác định khu vực RNM nghiên cứu trùng với khu vực khảo sát trong nghiên cứu của Trần Đức Tuấn và cộng sự (2022) [57] về RNM Kim Sơn, qua đó kế thừa về mật độ cây Trang và Bần chua phục vụ tính toán trữ lượng C. Trữ lượng C trung bình được tích lũy trong sinh khối thực vật ngập mặn khu vực Kim Đông - Bình Minh được xác định theo công thức:

$$TC = \frac{1}{n} \sum_1^n VC_n * D_n \quad (11)$$

Trong đó, TC là trữ lượng C được tích lũy trung bình của thực vật (kg C/ha/năm); VC_n là tốc độ tích lũy C của loại cây n (kg C/cây/năm); D_n là mật độ cây n (cây/ha).

Lượng CO₂ trung bình được RNM hấp thụ và cắt giảm hàng năm được tính theo hướng dẫn của IPCC (2006) [131]:

$$\text{Lượng CO}_2 \text{ (tấn/ha/năm)} = TC \times 3,67 \quad (12)$$

Trong đó, 3,67 là hệ số quy đổi từ C sang CO₂, áp dụng chung cho các HST rừng.

d) Phương pháp lượng giá giá trị phòng hộ, bảo vệ đê biển của RNM:

Luận án áp dụng phương pháp chi phí thay thế để lượng giá giá trị của chức năng phòng hộ của RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh, với giả định rằng RNM có khả năng chắn sóng và bảo vệ đê biển tương đương với một công trình đê nhân tạo. Giá trị phòng hộ của RNM được xác định trên cơ sở chi phí xây dựng đê BM4 như một công trình thay thế có chức năng tương tự.

Trong khi tính toán, Luận án áp dụng tỷ lệ chiết khấu 5% theo quy định tại khoản 5 Điều 14 Thông tư số 09/2019/TT-BXD ngày 26/12/20219 của Bộ Xây dựng. Theo đó, chi phí dự phòng cho khối lượng công việc phát sinh được xác định theo tỷ lệ phần trăm trên tổng chi phí xây dựng của gói thầu trước chi phí dự phòng.

e) Phương pháp lượng giá RNM bằng mức sẵn sàng chi trả của người dân:

Việc lượng giá RNM thông qua mức sẵn sàng chi trả của người dân nhằm xác định khả năng huy động nguồn lực tài chính cho công tác bảo vệ và phát triển rừng dựa trên sự tham gia của cộng đồng địa phương thay thế cho Quỹ Bảo vệ và Phát triển rừng [106]. Phương pháp này cho phép phản ánh giá trị phi sử dụng của RNM thông qua nhận thức, nhu cầu và mức sẵn lòng đóng góp của người dân đối với hoạt động bảo vệ RNM. Các kỹ thuật được sử dụng để xác định mức sẵn sàng chi trả của người

dân: (i) Câu hỏi mở (cho phép người được hỏi tự xác định mức chi trả); (ii) đấu thầu (đưa ra mức giá nâng dần đến khi đạt mức sẵn sàng trả tối đa); (iii) thẻ thanh toán (người trả lời lựa chọn một mức giá từ danh sách cho trước); (iv) lựa chọn lương phân (yêu cầu người được hỏi trả lời "Có" hoặc "Không" đối với mức giá đề xuất).

Luận án sử dụng kỹ thuật thẻ thanh toán với các mức chi trả từ 10.000 đồng đến 200.000 đồng để khảo sát 210 hộ dân (khu vực này tại thời điểm nghiên cứu chưa có khách du lịch do đó không khảo sát đối với khách tham quan, du lịch). Mức sẵn sàng chi trả trung bình được xác định bằng giá trị trung bình cộng của mức sẵn sàng chi trả của từng người lựa chọn đối với Quỹ Bảo vệ và Phát triển RNM giả định. Giá trị lựa chọn của RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh được xác định theo công thức (13):

$$\text{Giá trị lựa chọn} = \text{WTP}_{\text{TB}} * \text{Dân số có liên quan đến RNM} * \text{Tỷ lệ người sẵn sàng chi trả cho Quỹ Bảo vệ và Phát triển RNM} \quad (13)$$

Để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến mức sẵn sàng chi trả cho bảo tồn RNM, phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính đơn giản được sử dụng theo mô hình [44]:

$$\text{WTP} = \beta_1 + \beta_2 \text{Tuổi}(i) + \beta_3 \text{Giới_tính}(i) + \beta_4 \text{Học_vấn}(i) + \beta_5 \text{Đối_tượng}(i) + \beta_6 \text{Thu_nhập}(i) + U(i) \quad (14)$$

Trong đó, WTP là mức sẵn sàng chi trả trung bình của người dân; i là chỉ số quan sát; β là hệ số chặn và $U(i)$ là sai số ngẫu nhiên của mô hình.

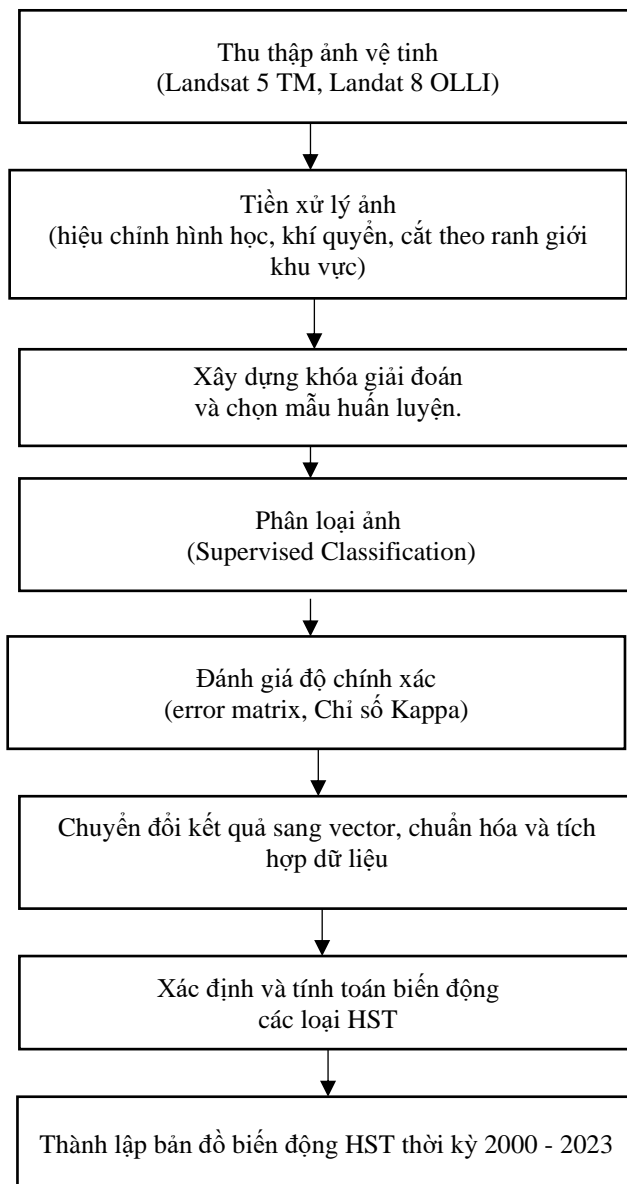
2.3.6. Phương pháp bản đồ, viễn thám và hệ thống tin địa lý

Phương pháp bản đồ, viễn thám và GIS được sử dụng để xử lý, giải đoán ảnh vệ tinh, thành lập bản đồ hiện trạng và biến động các HST ở hai thời kỳ năm 2000 và năm 2023, cho phép phát hiện, định lượng và thể hiện trực quan sự biến động theo không gian và thời gian của các HST ĐNN khu vực nghiên cứu, làm căn cứ đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý DVHST ĐNN. Việc thành lập bản đồ hiện trạng và biến động HST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh được thực hiện theo 08 bước ở Hình 2.3.

a) Nguồn tư liệu ảnh viễn thám sử dụng:

Ảnh vệ tinh Landsat 5 TM chụp năm 2000 và Landsat 8 OLI chụp năm 2023 do Cơ quan Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) cung cấp miễn phí. Hai thời điểm của tư liệu ảnh vệ tinh được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: (i) Thời gian chụp tương đồng (ưu tiên mùa ít mưa để hạn chế sai số do biến động độ ẩm bề mặt), (ii) độ che phủ

mây < 10%, (iii) cùng độ phân giải không gian 30 m và (iv) phạm vi bao phủ trùng khớp toàn bộ khu vực nghiên cứu. Các tiêu chí này giúp đảm bảo tính đồng nhất và độ tin cậy trong phân tích biến động HST giữa hai thời kỳ nghiên cứu.



Hình 2.3. Quy trình thành lập bản đồ biến động HST

Ngoài ra, các nguồn dữ liệu hỗ trợ bao gồm bản đồ địa hình tỉ lệ 1:50.000, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, ranh giới hành chính các cấp, cùng với dữ liệu khảo sát thực địa được thu thập bằng thiết bị GPS. Những nguồn dữ liệu này được sử dụng để phục vụ hiệu chỉnh hình học, xây dựng khóa giải đoán, kiểm chứng kết quả phân loại và đánh giá độ chính xác của bản đồ được thành lập.



Ảnh Landsat 5 TM chụp năm 2000



Ảnh Landsat 8 OLI chụp năm 2023

Hình 2.4. Ảnh vệ tinh Landsat sử dụng thành lập bản đồ biến động HST

b) Tiền xử lý ảnh vệ tinh:

Ảnh vệ tinh sau khi tải về, tiến hành tiền xử lý để ảnh đạt yêu cầu về độ chính xác hình học và phổ phản xạ trước khi phân loại. Bước đầu tiên là hiệu chỉnh hình học nhằm đưa ảnh về hệ tọa độ VN-2000, múi chiếu 3°. Quy trình này sử dụng các điểm không chế mặt đất (GCPs), được xác định trong quá trình khảo sát thực địa. Sau đó, ảnh được hiệu chỉnh khí quyển bằng phương pháp Dark Object Subtraction nhằm loại bỏ ảnh hưởng của hơi nước, bụi khí quyển và cải thiện chất lượng phản xạ phổ bề mặt.

Tiếp theo, ảnh được cắt theo ranh giới khu vực nghiên cứu trong phần mềm ArcGIS 10.8. Sau đó tăng cường chất lượng ảnh thông qua điều chỉnh độ tương phản và cân bằng phổ nhằm làm nổi bật sự khác biệt giữa các đối tượng bề mặt, phục vụ hiệu quả cho quá trình giải đoán và phân loại ảnh.

c) Xây dựng khóa giải đoán và thu thập mẫu huấn luyện:

Khóa giải đoán được xây dựng nhằm mô tả đặc trưng phản xạ phổ và hình thái không gian của từng loại HST. Việc xây dựng khóa giải đoán dựa trên sự kết hợp giữa dữ liệu viễn thám, bản đồ nền và kết quả khảo sát thực địa. Trên cơ sở đó, các mẫu huấn luyện được xác định và trích chọn trong phần mềm ENVI 5.3 thông qua

công cụ Region of Interest (ROI). Các mẫu huấn luyện được chọn bảo đảm tính đại diện, phân bố đều trên toàn bộ khu vực nghiên cứu và có sự khác biệt rõ về phổ phản xạ giữa các đối tượng. Các loại HST chính được xác định gồm: Cồn Nổi, nuôi trồng thủy sản, RNM, vùng gian triều và một số HST khác (đất nông nghiệp và đất ở).

d) Phân loại ảnh vệ tinh:

Ảnh vệ tinh được phân loại theo phương pháp có kiểm định, sử dụng thuật toán Maximum Likelihood (phương pháp phổ biến trong nghiên cứu viễn thám), cho phép xác định lớp phủ bề mặt dựa trên xác suất phân bố thống kê của từng mẫu huấn luyện. Kết quả phân loại tạo ra lớp bản đồ hiện trạng HST tương ứng cho hai thời điểm nghiên cứu năm 2000 và 2023. Để nâng cao độ chính xác, quá trình phân loại được thực hiện nhiều lần với các bộ mẫu huấn luyện khác nhau, sau đó so sánh và lựa chọn kết quả tối ưu dựa trên độ chính xác tổng thể và giá trị chỉ số Kappa lớn nhất.

e) Kiểm tra và đánh giá độ chính xác:

Độ chính của kết quả phân loại xác được đánh giá thông qua so sánh với dữ liệu thực địa và ảnh Google Earth cùng thời kỳ. Các điểm kiểm tra được lựa chọn ngẫu nhiên, nhưng bảo đảm phân bố đều trong khu vực nghiên cứu. Độ chính xác được xác định thông qua ma trận sai số, với các chỉ tiêu:

- Độ chính xác người dùng (User’s Accuracy) và nhà sản xuất (Producer’s Accuracy) cho từng lớp:

$$PA_i = \frac{n_{ii}}{\sum_{j=1}^k n_{ij}}, \quad UA_i = \frac{n_{ii}}{\sum_{j=1}^k n_{ji}} \quad (15)$$

- Độ chính xác tổng thể (Overall Accuracy - OA) của toàn bộ mô hình:

$$OA = \frac{\sum_i n_{ii}}{N} \quad (16)$$

- Chỉ số Kappa (Kappa Coefficient) để phản ánh mức độ phù hợp giữa kết quả phân loại và thực tế:

$$Kappa = \frac{N \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k (n_{i+} n_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}} \quad (17)$$

Trong đó n_{ii} là số mẫu được phân loại đúng của lớp i ; n_{ij} là số mẫu thuộc hàng i và cột j trong ma trận nhầm lẫn; n_{i+} và n_{+i} lần lượt là tổng hàng và tổng cột; k là số

lớp và N là tổng số mẫu tham chiếu. Chỉ những bản đồ có OA đạt $\geq 85\%$ và Kappa $\geq 0,8$ mới được sử dụng cho bước phân tích biến động.

Kết quả phân loại ảnh năm 2000 có OA từ 85-88% và Kappa từ 0,80-0,83; năm 2023 có OA từ 88-92% và Kappa từ 0,84-0,89.

- *Xử lý và tích hợp dữ liệu trong môi trường GIS*: Dữ liệu kết quả phân loại dạng raster được chuyển sang dạng vector (shapefile) trong phần mềm ArcGIS 10.8 nhằm thuận lợi cho việc phân tích không gian. Các lớp dữ liệu của hai thời kỳ (2000 và 2023) được chuẩn hóa hệ tọa độ, kiểm tra tính toàn vẹn hình học và biên tập dữ liệu thuộc tính theo cùng cấu trúc để phục vụ quá trình phân tích biến động.

- *Phân tích biến động diện tích HST*: Phân tích biến động HST được thực hiện bằng cách chồng lớp không gian hai lớp bản đồ HST năm 2000 và 2023. Kỹ thuật này được thực hiện bằng công cụ Union và Intersect trong phần mềm ArcGIS để xác định các HST thay đổi theo không gian và thời gian. Kết quả phân tích được tổng hợp thành ma trận biến động, phản ánh thay đổi diện tích từng loại HST theo công thức:

$$\Delta A_i = A_{i,2023} - A_{i,2000} \quad (18)$$

Trong đó, ΔA_i là diện tích biến động của loại hình HST i ; $A_{i,2023}$ và $A_{i,2000}$ lần lượt là diện tích năm 2023 và 2000.

- *Thành lập và biên tập bản đồ biến động diện tích HST thời kỳ 2000-2023*: Sau khi xác định được khu vực biến động, bản đồ biến động HST được thành lập và biên tập trong phần mềm ArcGIS 10.8. Các bước biên tập gồm: (i) ký hiệu bản đồ (sử dụng bảng màu phù hợp với tiêu chuẩn bản đồ hiện trạng); (ii) bổ sung các yếu tố bản đồ (lưới tọa độ, thang tỷ lệ, chú giải, hướng, nguồn dữ liệu và ghi chú kỹ thuật); (iii) kiểm tra hình học và nội dung trước khi xuất bản bản đồ.

2.3.7. Phương pháp nghiên cứu cấu trúc hệ sinh thái đất ngập nước

Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc HST ĐNN được triển khai kết hợp giữa giải đoán ảnh vệ tinh, phân tích tài liệu thứ cấp và điều tra thực địa. Trước hết, ảnh vệ tinh được giải đoán kết hợp với khảo sát thực địa nhằm nhận diện các HST ĐNN tiêu biểu và chiếm ưu thế về diện tích tại khu vực nghiên cứu. Tiếp theo, tổng hợp và phân tích các nguồn tài liệu thứ cấp như hiện trạng tài nguyên, quy hoạch sử dụng đất, các báo cáo

chuyên ngành và các nghiên cứu liên quan đã công bố. Trên cơ sở đó, xác định được cấu trúc cơ bản của HST, bao gồm các quần xã sinh vật và môi trường sống đặc trưng.

Bên cạnh đó, việc giải đoán ảnh vệ tinh với điều tra thực địa cho phép làm rõ xu hướng biến động của các HST ĐNN, đồng thời xác định các yếu tố tự nhiên và nhân tác ảnh hưởng đến sự thay đổi của HST. Sự tích hợp đa nguồn dữ liệu này tạo cơ sở khoa học để phân tích toàn diện đặc điểm cấu trúc của các HST ĐNN tiêu biểu tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.

2.3.8. Phương pháp thống kê

Phương pháp thống kê được sử dụng nhằm xử lý và phân tích thống kê các số liệu sơ cấp và thứ cấp để xác định xu hướng biến động, đánh giá hiện trạng quản lý, khai thác và sử dụng tài nguyên, cũng như nhận diện các xung đột giữa bảo tồn và phát triển tại khu vực nghiên cứu. Các số liệu thứ cấp được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel, các số liệu sơ cấp được định lượng bằng phần mềm SPSS 26.0.

a) Phân tích tương quan:

Trước khi tiến hành phân tích hồi quy tuyến tính, cần xem xét mối tương quan giữa các biến độc lập với biến phụ thuộc. Mối tương quan được xem là có ý nghĩa thống kê khi giá trị Sig.(2-tailed) < 0,05; có nghĩa là hai biến có tương quan với nhau, hệ số tương quan càng lớn biểu thị tương quan càng chặt chẽ [88].

Hệ số tương quan có giá trị trong khoảng từ -1 đến 1. Hệ số tương quan dương biểu hiện mối quan hệ cùng chiều, hệ số tương quan âm phản ánh mối quan hệ ngược chiều giữa các biến. Giá trị tuyệt đối của hệ số tương quan càng lớn, mức độ quan hệ giữa biến độc lập và biến phụ thuộc càng chặt chẽ.

b) Phân tích hồi quy:

Sau khi chạy số liệu xác định mô hình hồi quy tuyến tính, tiến hành đánh giá và kiểm định mức độ phù hợp của mô hình. Hệ số xác định R^2 hiệu chỉnh được sử dụng để đánh giá độ phù hợp của mô hình với tập dữ liệu mẫu. Tuy nhiên R^2 hiệu chỉnh có thể không có giá trị khi khái quát hóa, khi đó sử dụng thêm kiểm định F. Bên cạnh đó, hiện tượng đa cộng tuyến giữa các biến độc lập được kiểm tra thông qua hệ số phóng đại phương sai VIF. Đối với nghiên cứu sử dụng thang đo Likert, mô hình được xem là không có đa cộng tuyến nghiêm trọng khi $VIF < 2$. Đồng thời, tính độc lập của sai số và mức độ tương quan của phần dư bằng kiểm định Durbin - Watson [88].

2.3.9. Phương pháp ma trận đánh giá điểm mạnh - điểm yếu - cơ hội - thách thức trong quản lý, khai thác dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước

Ma trận SWOT (Điểm mạnh/Strengths - Điểm yếu/Weaknesses - Cơ hội/Opportunity - Thách thức/Threngths) được sử dụng để phân tích và tổng hợp các yếu tố bên trong và bên ngoài tác động đến công tác quản lý, khai thác và sử dụng DVHST ĐNN khu vực nghiên cứu. Phương pháp này cho phép xác định đồng thời các điểm mạnh và điểm yếu trong hệ thống, cùng với các cơ hội và thách thức từ bên ngoài, như BĐKH, áp lực phát triển kinh tế và thay đổi chính sách.

Điểm mạnh được xác định gồm tính đa dạng cao của các HST ĐNN, xu thế bồi tụ, tiềm năng lớn của RNM cho phát triển sinh kế thân môi trường, khả năng áp dụng cơ chế chi trả DVHST, du lịch sinh thái. Điểm yếu bao gồm sự suy giảm diện tích vùng gian triều; áp lực từ gia tăng dân số; phát triển nuôi trồng thủy sản thiếu kiểm soát; tỷ lệ che phủ rừng thấp; khai thác hủy diệt làm suy giảm tài nguyên.

Các cơ hội bao gồm chính sách quản lý ngày càng hoàn thiện; định hướng quy hoạch bảo tồn gắn với phát triển sinh thái; vị thế nằm trong vùng đệm Khu dự trữ sinh quyển châu thổ Sông Hồng; tiềm năng chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản công nghệ cao. Các thách thức như cơ chế quản lý phân tán, chồng chéo; tình trạng vi phạm trong sử dụng đất; tác động ngày càng tăng của BĐKH và nước biển dâng.

2.4. KHUNG QUY TRÌNH NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN

Trên cơ sở tổng quan cơ sở lý luận về DVHST trên thế giới và ở Việt Nam, khung quy trình nghiên cứu được xây dựng nhằm triển khai các nội dung nghiên cứu một cách logic và hệ thống (*Hình 2.5*). Quy trình nghiên cứu được thiết kế theo hướng kết hợp chặt chẽ giữa cơ sở lý luận và thực tiễn, làm cơ sở nhận diện, đánh giá và đề xuất giải pháp quản lý, khai thác và sử dụng hợp lý DVHST ĐNN khu vực nghiên cứu.

Quy trình nghiên cứu bắt đầu từ việc thu thập, tổng quan và phân tích tài liệu nhằm hình thành nền tảng lý luận, xác định khoảng trống nghiên cứu, đồng thời làm rõ các khái niệm, cách tiếp cận và lựa chọn phương pháp nghiên cứu phù hợp. Trên cơ sở đó, mục tiêu và nội dung nghiên cứu được xác lập, định hướng toàn bộ quá trình thực hiện Luận án.

Tiến hành khảo sát thực địa kết hợp phân tích thực trạng quản lý và sử dụng

HST ĐNN tại khu vực nghiên cứu. Các nội dung như giải đoán ảnh vệ tinh, thành lập bản đồ, điều tra xã hội học và phân tích trong phòng thí nghiệm được thực hiện nhằm thu thập, đồng bộ dữ liệu định lượng và định tính. Kết quả của giai đoạn này cho phép nhận diện các DVHST chủ yếu, đồng thời làm rõ đặc điểm cấu trúc và xu hướng biến động của các HST điển hình tại khu vực nghiên cứu.

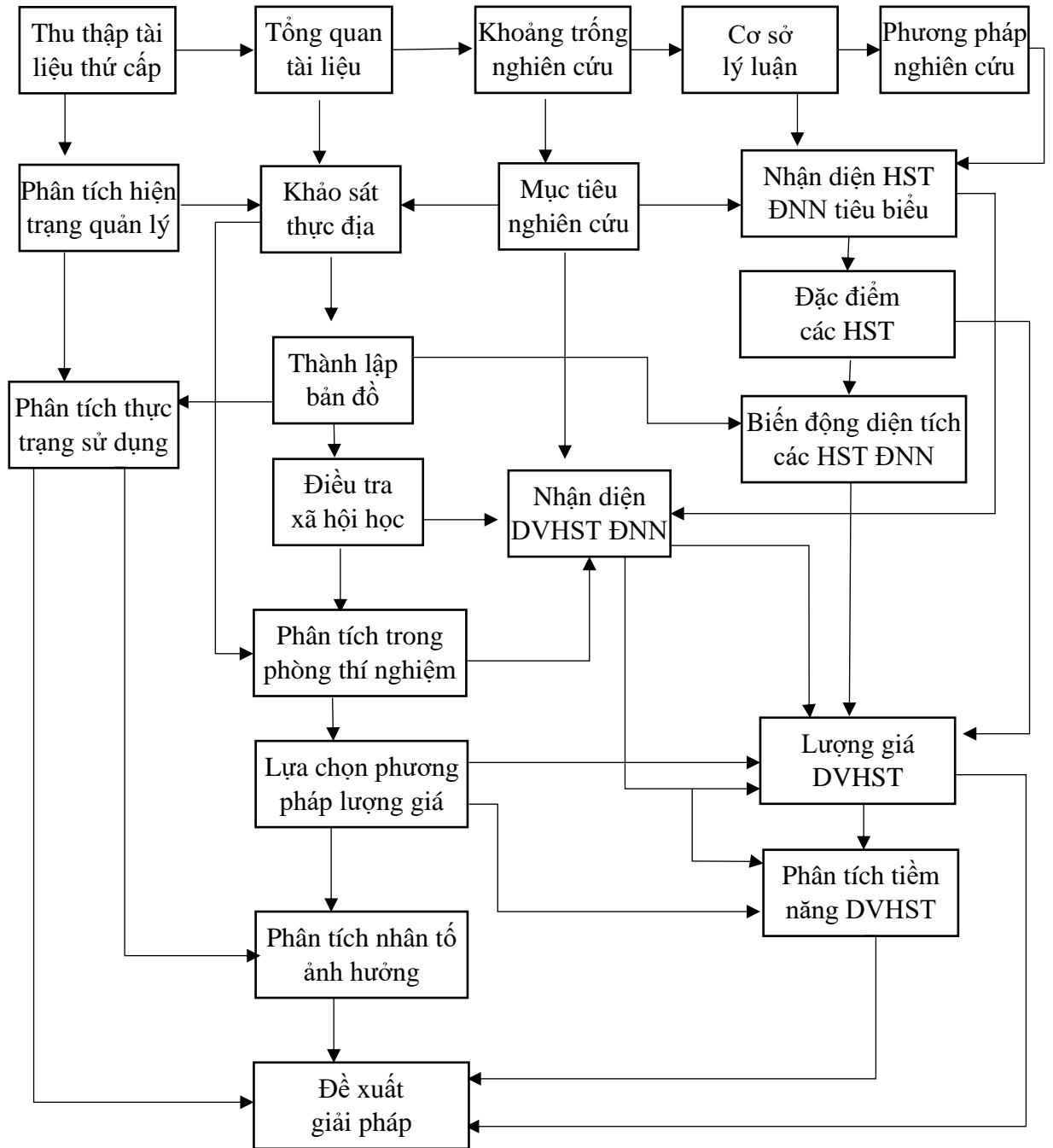
Từ cơ sở dữ liệu thu thập được, tiến hành lựa chọn và áp dụng các phương pháp lượng giá phù hợp cho từng nhóm DVHST nhằm xác định giá trị kinh tế của HST ĐNN. Quá trình này gắn với việc phân tích các yếu tố ảnh hưởng, qua đó làm rõ mối quan hệ giữa điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và khả năng cung cấp DVHST. Đồng thời, đánh giá tiềm năng khai thác, sử dụng bền vững các DVHST trong bối cảnh BĐKH và nước biển dâng.

Kết quả của toàn bộ quy trình nghiên cứu là cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp quản lý, khai thác và sử dụng hợp lý HST ĐNN ven biển. Các giải pháp hướng đến mục tiêu bảo tồn và phát huy giá trị DVHST, đồng thời góp phần phát triển kinh tế - xã hội bền vững tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.

Việc lượng giá giá trị các DVHST ĐNN theo quy trình bốn bước gồm: (i) Nhận diện các HST ĐNN; (ii) nhận diện các DVHST ĐNN quan trọng; (iii) lựa chọn phương pháp lượng giá phù hợp cho khu vực nghiên cứu; (iv) quy đổi thành tiền và vận dụng vào quản lý (*Hình 2.6*).

- Bước 1: Nhận diện các HST ĐNN tại khu vực nghiên cứu. Bước này bắt đầu từ việc tổng quan tài liệu, lựa chọn bộ tiêu chí phân loại ĐNN, kết hợp khảo sát thực địa, sử dụng bản đồ địa hình với đường đẳng sâu để phân định và xác lập các loại HST ĐNN tại khu vực nghiên cứu.

- Bước 2: Nhận diện các DVHST ĐNN quan trọng. Trên cơ sở tổng quan tài liệu kết hợp khảo sát thực địa, xây dựng khung ban đầu về các DVHST ĐNN. Tiếp theo, thông qua điều tra nông hộ bằng bảng hỏi và thảo luận nhóm, xác định được các DVHST ĐNN tiêu biểu, có vai trò quan trọng đối với sinh kế địa phương. Ngoài ra, phương pháp Delphi được vận dụng nhằm tham vấn ý kiến chuyên gia và nhà quản lý trong quá trình lựa chọn các DVHST ĐNN ưu tiên.



Hình 2.5. Khung quy trình nghiên cứu của Luận án

- Bước 3: Lựa chọn phương pháp lượng giá phù hợp. Ở bước này, tổng hợp và phân tích các phương pháp lượng giá đã được áp dụng trong các nghiên cứu trước đây, từ đó lựa chọn phương pháp phù hợp với từng DVHST ĐNN, điều kiện dữ liệu, thời gian và nguồn lực nghiên cứu.

- Bước 4: Quy đổi tiền giá trị DVHST ĐNN thành tiền và vận dụng trong quản lý. Các giá trị DVHST được quy đổi theo mặt bằng giá hiện hành nhằm phản ánh giá

trị kinh tế của HST ĐNN. Kết quả lượng giá là cơ sở hỗ trợ quá trình quản lý tài nguyên, quy hoạch không gian và ra quyết định theo hướng phát triển bền vững.



**Hình 2.6. Quy trình lượng giá DVHST ĐNN ven biển khu vực
Kim Đông - Bình Minh**

Tiểu kết Chương 2

Khu vực nghiên cứu nằm trong địa giới hành chính của hai xã Kim Đông và Bình Minh, trải dài từ đê BM1 đến đê BM2 và kéo ra đến đảo Cồn Nổi, với tổng diện tích tự nhiên khoảng 9.035,1 ha. Đây là khu vực thuộc vùng đệm Khu dự trữ sinh quyển châu thổ Sông Hồng, có chức năng quan trọng trong phòng hộ ven biển với hai loại cây ngập mặn chủ đạo là Trang (*Kandelia candel*) và Bần chua (*Sonneratia caseolaris*). Theo định hướng quy hoạch tỉnh Ninh Bình, khu vực này thuộc phân vùng phía Nam, ưu tiên bảo tồn RNM kết hợp phát triển du lịch sinh thái, nuôi trồng thủy sản công nghệ cao, phát triển công nghiệp và giao thông vận tải thủy. Luận án được thực hiện theo tiếp cận hệ thống, phát triển bền vững và dựa trên HST, kết hợp đa dạng phương pháp nghiên cứu như kế thừa và tổng hợp tài liệu, khảo sát thực địa, điều tra xã hội học, đánh giá khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của HST RNM, lượng giá kinh tế DVHST ĐNN viễn thám, bản đồ và GIS, đồng thời sử dụng các phương pháp hống kê để thiết lập mô hình hồi quy giữa mức sẵn sàng chi trả và các yếu tố ảnh hưởng, qua đó bảo đảm tính toàn diện, logic và độ tin cậy của các kết quả nghiên cứu.

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. NHẬN DIỆN DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

3.1.1. Phân loại hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

Hiện nay, trên thế giới và ở Việt Nam có các hệ thống phân loại ĐNN khác nhau. Mặc dù, quan điểm và cách phân loại ĐNN khác nhau, nhưng hầu hết các tiêu chí phân loại ĐNN đều đề cập đến các yếu tố độ cao địa hình, đặc điểm địa mạo, chế độ thủy văn, loại đất, kiểu thực vật. Tùy thuộc mục đích quản lý có thể lựa chọn hệ thống phân loại ĐNN phù hợp với đặc điểm của khu vực nghiên cứu.

Hệ thống phân loại ĐNN theo Quyết định số 1093/QĐ-TCMT ngày 22/8/2016 của Tổng cục Môi trường cũng tương đồng với hệ thống phân loại ĐNN theo Thông tư số 07/2020/TT-BTNMT ngày 31/8/2020 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Theo đó, ĐNN được chia thành 3 nhóm chính, với 26 kiểu tương ứng với các kiểu ĐNN của Công ước Ramsar, tuy nhiên tên gọi cụ thể hơn để phù hợp với điều kiện tự nhiên của Việt Nam. Luận án đã sử dụng hệ thống phân loại này để nhận diện, xác định các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình (*Bảng 3.1*).

Bảng 3.1. Nhận diện các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

Nhóm	Loại hình ĐNN	Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh
Nhóm I: ĐNN ven biển, ven đảo	1. Vùng biển nông ven bờ, bao gồm cả vũng, vịnh	
	2. Thảm cỏ biển	
	3. Rạn san hô	
	4. Các vùng bờ biển vách đá, kể cả vùng có vách đá ngoài khơi	
	5. Bãi vùng gian triều, bao gồm cả bãi bùn sét, cát,	X

	sỏi, cuội, cùn cát	
	6. Vùng nước cửa sông	X
	7. RNM	X
	8. Đầm, phá ven biển	
	9. Các-xơ và hệ thống thủy văn ngầm ven biển, ven đảo (bao gồm cả thung hoặc tùng, áng)	
Nhóm II: ĐNN nội địa	1. Sông, suối có nước thường xuyên	
	2. Sông, suối có nước theo mùa	
	3. Hồ tự nhiên	
	4. Vùng đất than bùn có rừng, cây bụi hoặc không có thực vật che phủ	
	5. Vùng ngập nước có cây bụi chiếm ưu thế và ngập nước theo mùa	
	6. Vùng ngập nước có cây gỗ chiếm ưu thế và ngập nước theo mùa	
	7. Suối, điểm nước nóng, nước khoáng	
	8. Hệ thống thủy văn ngầm các-xơ và hang, động nội địa	
Nhóm III: ĐNN nhân tạo	1. Ao, hồ, đầm nuôi trồng thủy sản nước mặn, lợ	X
	2. Đồng cỏ	
	3. Đồng muối	
	4. Ao, hồ, đầm nuôi trồng thủy sản nước ngọt	
	5. Đất canh tác nông nghiệp	
	6. Hồ chứa nước nhân tạo	
	7. Moong khai thác khoáng sản	
	8. Ao, hồ chứa và xử lý nước thải	
	9. Sông đào, kênh, mương, rạch	

Các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh được xác định và phân loại bao gồm: (i) HST RNM, (ii) HST nuôi trồng thủy sản, (iii) HST vùng gian

triều, (iv) HST Cồn Nổi. Luận án xác định phạm vi không gian nghiên cứu từ đê BM1 ra đến Cồn Nổi (đến vùng nước có độ sâu không quá 6 m khi thủy triều thấp nhất). Khu vực nghiên cứu có tổng diện tích tự nhiên khoảng 9.035,1 ha và tập trung vào không gian diễn ra các hoạt động sinh kế. Trên cơ sở xác định được các HST tiêu biểu, bản đồ hiện trạng các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023 đã được thành lập.

3.1.2. Các hoạt động sinh kế liên quan đến dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Kim Đông - Bình Minh

Khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh bao gồm cả cửa Sông Đáy và cửa Sông Càn với tổng diện tích 9.035,1 ha. Trong đó, diện tích RNM năm 2023 có 719 ha (chiếm 7%); diện tích nuôi trồng thủy sản có 4.331,02 ha (chiếm 47,93%); diện tích mặt nước có 4.035,2 ha (chiếm 44,66%); đất khác như đất rừng sản xuất có 16,46 ha (chiếm 0,18%) và đất giao thông có 19,14 ha (chiếm 0,39%).

Qua khảo sát thực địa và phỏng vấn sâu cán bộ địa phương cho thấy, các hoạt động sinh kế của người dân địa phương liên quan trực tiếp đến khai thác các DVHST ĐNN bao gồm nuôi trồng thủy sản, khai thác thủy sản và nuôi ong lấy mật. Đối với sinh kế du lịch sinh thái chưa được đầu tư phát triển tại khu vực này.

Theo kết quả điều tra, tổng số lao động có thu nhập từ hoạt động khai thác thủy sản tại khu vực nghiên cứu khoảng 200 người, nuôi ong ở khoảng 40 người, nuôi tôm công nghiệp khoảng 1.100 người, nuôi thủy sản quảng canh khoảng 2500 người. Vì vậy, tổng số người có thu nhập từ khai thác các DVHST ĐNN khoảng 3.840 người, chiếm 27,69%; trong khi dân số các xã khu vực nghiên cứu năm 2023 là 13.867 người.

a) Sinh kế nuôi trồng thủy sản:

Trong giai đoạn 2000-2023, diện tích nuôi trồng thủy sản mặn, lợ của khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh có xu hướng tăng lên, tốc độ tăng trung bình khoảng 16,2%/năm. Sản lượng thủy sản nuôi trồng cũng tăng lên, với tốc độ tăng trung bình khoảng 49,2%/năm. Như vậy, số liệu này cho thấy, tốc độ tăng sản lượng thủy sản nuôi trồng của khu vực lớn hơn nhiều so với tốc độ tăng diện tích nuôi trồng, nhờ có sự đầu tư, ứng dụng tiên bộ khoa học và công nghệ.

Theo số liệu của UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông (cũ) năm

2023, giá trị các ngành nuôi trồng thủy sản có đóng góp lớn trong cơ cấu kinh tế của các xã này. Cụ thể, tại xã Kim Hải, giá trị nuôi trồng thủy sản chiếm 45,62% trong cơ cấu GDP; xã Kim Trung con số này là 50,01%; xã Kim Đông là 52,42%. Các loài thủy sản chính được nuôi ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh gồm tôm sú, tôm thẻ chân trắng, ngao giống, hào giống, ngao thương phẩm (Bảng 3.2).

Bảng 3.2. Kết quả nuôi trồng thủy sản các xã ven biển năm 2023

STT	Loại thủy sản	Kim Hải	Kim Trung	Kim Đông	Tổng
1	Tôm sú (tấn)	58,27	12,09	96,5	166,86
2	Tôm thẻ chân trắng (tấn)	242,00	87,64	225,0	554,64
3	Cua xanh (tấn)	71,2	26,69	95,5	193,39
4	Tôm cá tạp (tấn)	117,7	14,80	95,5	228,00
5	Rau câu (tấn)	256,0	35,16	230,0	521,16
6	Ngao giống	1 tỷ con	47.718,02 triệu đồng	5 tỷ con	
7	Hào giống	31,76 vạn chùm		66 triệu con	

Nguồn: [83], [80], [72]

Tổng diện tích nuôi trồng thủy sản năm 2023 của ba xã ven biển là 1.012,82 ha; tổng số hộ sản xuất khoảng 1.898 hộ. Tổng sản lượng thủy sản nuôi trồng khoảng 985,03 tấn; tổng sản lượng rau câu 585 tấn. Tổng giá trị nuôi trồng thủy sản năm 2023 của khu vực ước tính đạt khoảng 324.620,1 triệu đồng.

b) Sinh kế khai thác thủy sản RNM:

Vùng bãi bồi ven biển Kim Đông - Bình Minh phân bố nhiều loại thủy sản có giá trị kinh tế cho người dân. Tại khu vực nghiên cứu, sinh kế khai thác thủy sản gồm hai loại hình chính, bao gồm khai thác bằng phương pháp thủ công trong RNM (chủ yếu là phụ nữ) và khai thác vùng gian triều bằng thuyền máy chạy dầu. Các loài thủy sản chính được khai thác trong RNM bao gồm tôm gai, cáy, don, dất, ngao, hà, cá lác, cá bớp, xạ xạ... Các loài thủy sản khai thác ở vùng gian triều vào thời điểm nghiên cứu gồm có cua, cá hánh, cá đối xanh, cá đối trắng, cá đù, ghẹ bà, ghẹ xanh...

c) Loại hình sinh kế nuôi ong trong RNM:

Tại RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh, các hộ dân đã tận dụng cây ngập mặn để nuôi ong lấy mật, mật ong được thu hoạch chủ yếu vào thời điểm tháng 5 - 7 hàng năm. Mật ong RNM không bị ảnh hưởng bởi các loại hóa chất, thuốc bảo vệ thực vật, nên được người dân đánh giá là an toàn, được dùng làm thuốc hỗ trợ và điều trị nhiều loại bệnh lý đặc biệt là các bệnh lý liên quan đến dạ dày và đại tràng.

Theo kết quả khảo sát thực tế năm 2023, khu vực nghiên cứu có 20 hộ nuôi ong tập trung chủ yếu ở khu vực đê BM3, tổng số có khoảng 2.000 đàn ong. Trong số các hộ nuôi ong, có 5/20 hộ thuộc xã Kim Đông với số lượng đàn ong khoảng 30-100 đàn/hộ. Các hộ còn lại ở các địa phương khác, như huyện Gia Viễn, tỉnh Hưng Yên đến để khai thác mật từ RNM Kim Đông - Bình Minh. Các hộ này có số lượng đàn ong lớn hơn các hộ ở Kim Đông với trên 300 đàn ong mỗi hộ, hàng năm đều di chuyển đàn ong tới các vùng như tỉnh Hưng Yên (khai thác mật hoa nhãn), tỉnh Đắk Lắk (mật hoa cà phê).

Theo ý kiến của cán bộ và hộ nuôi ong, việc nuôi ong lấy mật không ảnh hưởng đến HST RNM cũng như môi trường xung quanh và nghề nuôi ong cũng là một loại hình sinh kế mang lại hiệu quả kinh tế cho người nuôi.

3.1.3. Nhận diện các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình

a) Dịch vụ cung cấp:

Trên cơ sở nghiên cứu tài liệu kết hợp phỏng vấn sâu và thảo luận nhóm, Luận án đã nhận diện các loại dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN ven biển khu vực Bình Minh - Kim Đông tại *Bảng 3.3*.

Bảng 3.3. Dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu

STT	Dịch vụ cung cấp	Mô tả
1	Thủy sản khai thác	Thủy sản được khai thác bãi triều, vùng cửa sông, RNM.
2	Thủy sản nuôi trồng	Thủy sản được nuôi tại HST nuôi trồng thủy sản khu vực Kim Đông - Bình Minh
3	Rau câu	Loại thực vật sinh trưởng và phát triển trong các đầm

		nuôi thủy sản quảng canh cải tiến
4	Gỗ, củi	Gỗ, củi khai thác từ RNM
5	Nguồn gen	Các nguồn giống được ương dưỡng trong RNM phục vụ nuôi quảng canh tự nhiên
6	Mật ong	Mật ong nuôi nhờ phần hoa của RNM
7	Nước ngọt	Nước dưới đất phục vụ trồng trọt

Căn cứ vào tài liệu Hướng dẫn áp dụng đánh giá nhanh về DVHST ĐNN của Trung tâm Ramsar khu vực Đông Á (2020) [64], kết hợp với khảo sát thực địa, bộ tiêu chí xác định mức độ đóng góp của dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh trong *Bảng 3.4*.

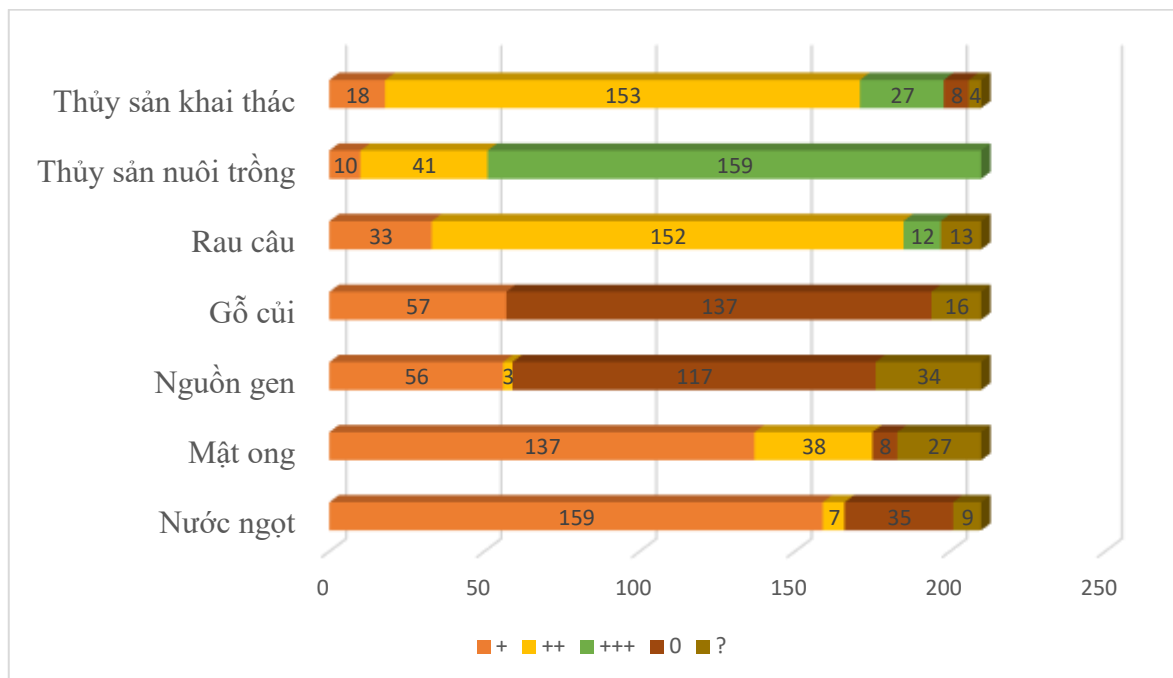
Bảng 3.4. Tiêu chí xác định mức độ đóng góp của các dịch vụ cung cấp

Mức độ đóng góp	Ký hiệu	Mô tả
Mức độ đóng góp tích cực đáng kể	+++	Từ dịch vụ đó hiện nay tạo sinh kế cho trên 1.000 người.
Mức độ đóng góp tích cực	++	Từ dịch vụ đó, hiện nay tạo sinh kế cho khoảng từ 50 đến dưới 1.000 người.
Mức độ đóng góp không đáng kể	+	Từ dịch vụ đó, hiện nay tạo sinh kế cho khoảng từ 10 đến dưới 50 người.
Không có đóng góp	0	Từ dịch vụ đó, hiện nay tạo sinh kế cho dưới 10 người.
Mức độ đóng góp chưa xác định	?	Chưa có đầy đủ dữ kiện về loại dịch vụ đó

Kết quả đánh giá mức độ đóng góp của các loại dịch vụ cung cấp của HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh được thể hiện trong *Hình 3.1*.

- Dịch vụ cung cấp thủy sản khai thác: Theo khảo sát thực địa năm 2023, ở khu vực nghiên cứu có 22 hộ gia đình có thuyền khai thác thủy sản bằng đánh lưới; 50 hộ có thuyền đánh bắt bằng lú. Số lao động trung bình trên mỗi thuyền đánh lưới và đánh lú là 02 người (thực tế từ 1-3 người). Ngoài ra, còn có khoảng 50 người có hoạt động khai thác thủy sản thủ công trong RNM. Tổng số người có thu nhập từ khai thác thủy

sản ở khu vực nghiên cứu khoảng 184 người.



Hình 3.1. Mức độ đóng góp từ dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN khu vực nghiên cứu

Các loài thủy sản có giá trị kinh tế tại khu vực nghiên cứu gồm một số loài cá và tôm như cá bống, cá bớp, cá hánh, cá nhộng, cáy gió, còng, cua, tôm rảo, tôm sú, ngao, dất, don, cua rềm, rong câu... dùng làm thực phẩm. Các HST ĐNN cung cấp nguồn lợi thủy sản cho người dân khai thác gồm có HST vùng gian triều và HST RNM.

Tổng hợp từ kết quả điều tra cho thấy, có 27/210 người nhận định, dịch vụ cung cấp thủy sản khai thác ở mức độ đóng góp tích cực đáng kể; 153/210 người nhận định ở mức độ đóng góp tích cực; còn lại 30/210 người đánh giá ở mức độ đóng góp không đáng kể, không có đóng góp và không có thông tin về loại dịch vụ này.

Như vậy, có đến 180/210 người (chiếm 85,7% số hộ được phỏng vấn) đánh giá dịch vụ khai thác thủy sản có mức độ đóng góp tích cực và đóng góp tích cực đáng kể.

- Dịch vụ cung cấp nuôi trồng thủy sản: Nuôi trồng thủy sản là thế mạnh và là một ngành kinh tế quan trọng tại khu vực Kim Đông - Bình Minh. Theo người dân, hoạt động nuôi trồng thủy sản ở đây được hình thành từ những năm 1980, trước khi bắt đầu xây dựng đê BM2. Tại các xã bãi ngang khu vực Kim Đông - Bình Minh, đến tháng 12/2023, có khoảng 1.861 hộ nuôi trồng thủy sản. Điều này cho thấy, dịch vụ

cung cấp nuôi trồng thủy sản có đóng góp ở mức độ tích cực đáng kể.

Theo kết quả khảo sát, 200/210 hộ dân (chiếm 95,2%) nhận định dịch vụ này có mức độ đóng góp tích cực và tích cực đáng kể; 10/210 hộ xác định dịch vụ đóng góp không đáng kể, không có đóng góp và không có đủ dữ liệu về loại hình dịch vụ này.

- Dịch vụ cung cấp rau câu: Rau câu phát triển tự nhiên ở các đầm nuôi thủy sản quảng canh cải tiến. Tuy nhiên, rau câu phát triển nhiều hay ít phụ thuộc vào chất lượng đất, chất lượng nước của từng ao, đầm và phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết. Kết quả phỏng vấn cho thấy, trong số 180 hộ nuôi trồng thủy sản được phỏng vấn, có đến 86 hộ khai thác nguồn lợi rau câu tự nhiên và có 164/210 người đánh giá dịch vụ cung cấp rau câu có mức độ đóng góp tích cực và đóng góp tích cực đáng kể (chiếm 78,1%); 36/210 người đánh giá dịch vụ cung cấp rau câu đóng góp không đáng kể, không có đóng góp và không có đủ dữ liệu về loại hình dịch vụ này.

- Dịch vụ cung cấp gỗ, củi: Kết quả tổng hợp số liệu thống kê các năm 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 và 2023 cho thấy, hàng năm đều có khai thác gỗ tròn và củi từ RNM. Năm 2023, gỗ tròn khai thác là 86 m³ và củi khai thác là 128 ster.

Theo khảo sát thực tế, toàn bộ diện tích RNM khu vực nghiên cứu thuộc hệ thống rừng phòng hộ, được chăm sóc và bảo vệ theo quy định của pháp luật về lâm nghiệp, người dân không được phép khai thác gỗ củi, nếu vi phạm sẽ bị xử phạt. Số liệu khai thác gỗ, củi nêu trên do Ban Quản lý rừng phòng hộ thực hiện. Do đó, theo đánh giá của các hộ dân, dịch vụ cung cấp gỗ, củi của HST RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh không đóng góp vào phát triển sinh kế và thu nhập của người dân. Phần lớn các hộ gia đình được phỏng vấn đánh giá đây là dịch vụ không có mức đóng góp tích cực và tích cực đáng kể (0/210).

- Dịch vụ cung cấp nguồn gen: Dịch vụ cung cấp nguồn gen của các HST ĐNN tại khu vực nghiên cứu được ghi nhận tại HST vùng gian triều và HST RNM. Dịch vụ này đã tạo điều kiện thuận lợi cho các hộ nuôi trồng thủy sản quảng canh tự nhiên, chỉ cần dẫn nước biển vào đầm nuôi mà không cần phải cho ăn và chăm sóc vẫn cho thu hoạch nhờ năng suất sinh học của HST.

Theo kết quả điều tra, những năm gần đây, hiệu quả từ nuôi thủy sản quảng canh tự nhiên ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh rất thấp. Do đó, đa số các hộ dân

đều đã chuyển đổi sang phương thức nuôi quảng canh cải tiến hoặc nuôi công nghiệp. Số hộ nuôi quảng canh tự nhiên còn lại không nhiều. Theo điều tra, chỉ còn khoảng 20-30 hộ tận dụng các ao, đầm diện tích nhỏ của gia đình hoặc chủ hộ đã cao tuổi không có khả năng áp dụng các phương thức nuôi mới, để nuôi quảng canh tự nhiên.

Kết quả ghi nhận được từ điều tra, có 3/210 hộ (chiếm 1,4%) cho rằng, dịch vụ cung cấp nguồn gen có đóng góp ở mức tích cực và tích cực hiệu quả; 207/210 hộ đánh giá dịch vụ này không có đóng góp đáng kể, không có đóng góp và không có đầy đủ thông tin để đánh giá.

- Dịch vụ cung cấp nuôi ong lấy mật: Tại khu vực nghiên cứu hiện có 20 hộ nuôi ong, tập trung chủ yếu ở khu vực đê BM3. Trong số đó, có 5 hộ là người dân xã Kim Trung, còn lại đều từ các ở địa phương khác trong và ngoài tỉnh Ninh Bình với tổng số lượng đàn ong khoảng 2.000 đàn. Mỗi hộ nuôi có trung bình 2 lao động chính, những ngày quay mật có thể huy động thêm 1-2 người tham gia hỗ trợ.

Một số hộ nuôi ong chuyên nghiệp (15/20 hộ) có trên 300 đàn ong, hàng năm đưa ong đến các vùng hoa ở địa phương khác để khai thác phấn hoa, tránh được chi phí cho ăn. Từ tháng 2-4 âm lịch chuyển ong đến tỉnh Hưng Yên để khai thác mật hoa nhãn; từ tháng 10-12 âm lịch lại đưa ong đến Tây Nguyên để khai thác mật hoa cà phê.

Theo kết quả phỏng vấn, có 38/210 (chiếm 18,1%) hộ đánh giá đóng góp ở mức tích cực và tích cực đáng kể; 162/210 hộ nhận định dịch vụ cung cấp mật ong đóng góp không đáng kể, không có đóng góp và chưa đầy đủ căn cứ để đánh giá.

- Dịch vụ cung cấp nước ngọt: Theo số liệu thống kê năm 2023, diện tích và sản lượng hoa màu tại các xã khu vực nghiên cứu ít và không đa dạng so với các địa phương khác. Trong số các loại cây ngắn ngày, có cây ngô được duy trì trong giai đoạn 2000-2023, các loài dưa được trồng chủ yếu tại Kim Trung, Kim Đông. Ngoài ra, các loài cây ăn quả như chuối, ổi, dứa, bưởi, na, rau ăn lá (mồng tơi, rau bí, rau đay, rau cải)... trồng trong vườn tạp phục vụ gia đình, không có thương mại. Do đó, chỉ có 7/210 hộ dân (chiếm 3,3%) được phỏng vấn đánh giá dịch vụ cung cấp nước ngọt có đóng góp tích cực và tích cực hiệu quả, còn lại 203/210 hộ nhận định dịch vụ cung cấp nước ngọt đóng góp không đáng kể, không có đóng góp và chưa đầy đủ căn cứ để đánh giá.

Qua khảo sát thực tế kết hợp với phân tích số liệu thống kê, Luận án lựa chọn

các loại dịch vụ cung cấp có mức độ đóng góp tích cực và tích cực đáng kể như sau: Dịch vụ cung cấp khai thác thủy sản (với 180/210 hộ xác nhận; chiếm 85,7%); dịch vụ cung cấp nuôi trồng thủy sản (200/210 hộ; chiếm 95,2%); dịch vụ cung cấp rau câu (164/210 hộ; chiếm 78,1%); dịch vụ cung cấp mật ong (38/210 hộ; 18,1%). Các dịch vụ cung cấp nguồn gen, cung cấp gỗ củi và cung cấp nước ngọt có tỷ lệ đánh giá tích cực và tích cực đáng kể thấp, tương ứng là 1,4%; 0%; 3,3% số hộ được phỏng vấn. Do vậy, ba dịch vụ cung cấp này không đưa vào để lượng giá giá trị.

b) Dịch vụ điều tiết và dịch vụ hỗ trợ:

Qua tổng quan tài liệu trong và ngoài nước, kết hợp với kết quả điều tra, phỏng vấn sâu, thảo luận nhóm cộng đồng địa phương và thí nghiệm trong phòng phân tích đối với dịch vụ làm sạch chất thải (N, P) của đất RNM, Luận án đã bước đầu nhận diện được một số dịch vụ điều tiết và hỗ trợ của các HST ĐNN khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, được trình bày trong *Bảng 3.5* dưới đây.

Bảng 3.5. Tổng hợp các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ khu vực nghiên cứu

STT	Loại dịch vụ điều tiết và hỗ trợ	Mô tả chi tiết
1	Hấp thụ và lưu trữ C, cắt giảm phát thải khí CO ₂ , điều hoà khí hậu	RNM là một trong các HST C xanh có khả năng lưu trữ C nhờ các cơ chế của cây đồng thời sống trong điều kiện ngập nước mặn. Ngoài ra, RNM và các HST ĐNN khác có khả năng điều hoà khí hậu nhờ khả năng giữ lại bụi, điều hòa nhiệt độ.
2	Điều tiết nước, bổ sung nguồn nước ngầm	RNM và các HST ĐNN khác có khả năng điều tiết dòng chảy, từ đó hạn chế ảnh hưởng của lũ lụt và bổ sung tầng ngậm nước.
3	Ngăn chặn xói mòn đất, góp phần bồi tụ hình thành đất	RNM đóng vai trò quan trọng trong việc giữ ổn định đất và ngăn ngừa xói lở. Ngoài ra, RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh còn góp phần bồi tụ, mở rộng quỹ đất tiến ra biển.
4	Lọc nước, xử lý nước	Các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông -

	thải, cải thiện chất lượng nước	Bình Minh có thể lọc và phân hủy chất thải nhờ cơ chế hấp thụ, đồng hóa và phân giải các chất.
5	Chắn sóng, bảo vệ đê biển	RNM có thể làm giảm thiệt hại do bão hoặc sóng lớn gây ra như bảo vệ đê biển, bảo vệ tài sản, tính mạng của người dân khu vực ven biển.
6	Môi trường sống và sinh sản cho các loài sinh vật	RNM, bãi triều ven bờ tạo môi trường sống của các loài chim nước và chim di cư và các loài động vật thủy sinh.

Từ nhận diện ban đầu các loại dịch vụ điều tiết và hỗ trợ của HST ĐNN tại *Bảng 3.5*, Luận án đã sử dụng phiếu phỏng vấn hộ gia đình để đánh giá bán định lượng mức độ quan trọng của các loại dịch vụ này theo nhận thức của cộng đồng địa phương. Mức độ đóng góp của từng loại dịch vụ được xác định theo thang điểm từ 1 - 5, trong đó 1: Hoàn toàn không quan trọng; 2: Không quan trọng; 3: Quan trọng ở mức trung bình, 4: Quan trọng; 5: Rất quan trọng (*Bảng 3.6*)

Bảng 3.6. Mức độ đóng góp của dịch vụ điều tiết và hỗ trợ các HST ĐNN khu vực nghiên cứu

STT	Dịch vụ điều tiết và hỗ trợ	Số phiếu	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
1	Hấp thụ và lưu trữ C (cắt giảm phát thải khí CO ₂), điều hoà khí hậu	210	3	5	4,6±0,55
2	Lưu giữ, bổ cập nước dưới đất	210	2	5	2,8±0,75
3	Ngăn ngừa xói mòn đất, góp phần bồi tụ hình thành đất	210	3	5	4,2±0,41
4	Lọc nước, xử lý nước thải, cải thiện chất lượng nước	210	2	5	4,1±0,62
5	Chắn sóng, phòng hộ, bảo vệ đê biển	210	3	5	4,7±0,62
6	Môi trường sống và sinh sản cho các loài sinh vật	210	3	5	3,4±0,5

- Dịch vụ hấp thụ và lưu trữ C, điều hoà khí hậu: Dịch vụ hấp thụ và lưu trữ C, điều hoà khí hậu được đánh giá 4,6/5, tương ứng với mức rất quan trọng. Các hộ dân đều nhận định, các HST ĐNN, nhất là RNM có tác dụng điều hoà khí hậu. Ngoài ra, RNM giúp hấp thụ khí CO₂ thông qua quá trình quang hợp của cây ngập mặn, lọc bụi và các khí độc làm cho không khí sạch hơn.

- Dịch vụ lưu giữ, bổ cập nước dưới đất: Đặc điểm chung của các xã ven biển là nằm cách xa trung tâm và giáp biển, nên khó khăn về nguồn nước cấp cho sinh hoạt (không có nước ngọt và không thể đào giếng khơi), phụ thuộc chủ yếu vào lượng nước mưa. Vì vậy, từ những năm 1992-1999, các xã Kim Đông, Kim Trung, Kim Hải đã được ưu tiên hỗ trợ một phần kinh phí để khoan giếng phục vụ sinh hoạt.

Qua khảo sát thực tế, 100% hộ dân trong khu vực đều sử dụng bể chứa nước mưa kết hợp với nước giếng khoan; một số hộ sử dụng nước sạch từ trạm cấp nước xã Kim Mỹ. Chất lượng nước giếng khoan có sự khác biệt giữa các khu vực, nhiều giếng có nước trong, không có váng, ít nhiễm mặn nên có thể sử dụng trực tiếp cho sinh hoạt như tắm, giặt, nấu ăn mà không cần qua bể lọc. Tuy nhiên, ở một số nơi nước bị nhiễm mặn, nhiễm phèn. Dung tích giếng khoan phổ biến từ 5-7 m³, cá biệt có giếng đạt 15-17 m³. Do đất bị nhiễm mặn, nên năng suất cây trồng nông nghiệp tại khu vực nghiên cứu luôn thấp hơn so với các địa phương khác.

Dịch vụ lưu trữ nước dưới đất được cộng đồng đánh giá ở mức 2,8/5; tương ứng với mức ít quan trọng. Nguyên nhân chủ yếu là do nguồn nước dưới đất chỉ đáp ứng một phần nhu cầu sinh hoạt và sản xuất của người dân, đồng thời chất lượng nước chưa ổn định giữa các khu vực nên mức độ đóng góp chưa được đánh giá cao.

- Dịch vụ ngăn ngừa xói mòn đất, bồi tụ hình thành đất: Khu vực Kim Đông - Bình Minh là vùng đất mở, được hình thành từ quá trình bồi tụ và quai đê lấn biển. Công cuộc khẩn hoang bắt đầu dưới sự tổ chức và điều hành của Doanh Điền sứ Nguyễn Công Trứ từ năm Kỷ Sửu (1829), gắn liền với lịch sử chinh phục và mở rộng vùng đất bãi bồi ven biển. Trong gần 200 năm phát triển, địa phương đã thực hiện 9 lần quai đê lấn biển. Diện tích năm 2023 của huyện Kim Sơn (cũ) tăng gấp gấp 3 lần so với thời điểm mới thành lập. *Bảng 3.7* tổng hợp thời gian xây dựng các tuyến đê biển gần đây (từ đê BM1 đến đê BM4) và diện tích đất bồi được mở rộng.

Bảng 3.7. Đê biển được xây dựng tại khu vực nghiên cứu thời kỳ 1959 - 2019

STT	Các đê biển	Năm xây dựng	Diện tích mở rộng (ha)
1	Đê BM1	1959 - 1960	877,9 ^a
2	Đê BM2	1981	1.932 ^a
3	Đê BM3	1999	1.450 ^a
4	Đê BM4	2019 - 2022	700 ^b
	Tổng diện tích mở rộng		4.959,9

Nguồn: ^a [15] ^b [3].

Sự phát triển của HST RNM và quá trình mở rộng diện tích đất bồi có mối quan hệ chặt chẽ, diễn ra đồng thời. Hệ rễ của cây ngập mặn, đặc biệt là các quần thể tiên phong phát triển dày đặc, có vai trò thúc đẩy quá trình bồi tụ trầm tích nhờ khả năng làm giảm năng lượng sóng, giảm tốc độ gió và tạo vật cản giúp trầm tích lắng đọng nhanh hơn. Đồng thời, RNM còn góp phần hạn chế xói lở và giảm tác động xâm thực bờ biển. Theo kết quả điều tra, dịch vụ này được cộng đồng địa phương đánh giá ở mức cao nhất, đạt 4,2/50 điểm, với mức thống nhất cao giữa các ý kiến khảo sát (độ lệch chuẩn là 0,41).

- Lọc nước, cải thiện chất lượng nước thông qua khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của đất RNM: Theo kết quả phân tích, đất RNM khu vực nghiên cứu thuộc loại đất thịt pha limon, khác với nghiên cứu của Vũ Văn Lương và cộng sự (2022) [35] đối với đất RNM ở tỉnh Nghệ An có thành phần cấp hạt cát chiếm tỷ lệ cao, còn thành phần limon và sét thấp.

Ngoài ra, đất RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh có độ mặn trung bình đến thấp, thuộc nhóm đất mặn clo-sunfat với tỷ số $\text{Cl}/\text{SO}_4^{2-}$ dao động từ 1,6-1,9. Đất có pH trung tính đến kiềm nhẹ, hàm lượng C hữu cơ đạt mức trung bình (1,12-1,22%) và N tổng số ở mức trung bình (0,11-0,12% N), trong khi P tổng số ở mức giàu (0,18-0,19% P_2O_5) và K tổng số ở mức rất giàu (2,01-2,80% K_2O). Các tính chất về độ mặn, pH, hàm lượng dinh dưỡng N, P, K tương đối tương đồng với kết quả nghiên cứu của Vũ Văn Lương và cộng sự (2022). Đặc điểm đất khu vực nghiên cứu thể hiện ở *Bảng 3.8*.

Bảng 3.8. Tính chất vật lý và hóa học của đất RNM khu vực nghiên cứu

Độ sâu (cm)	Thành phần cấp hạt (%)			EC (mS/cm)		OC (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	Cl ⁻ (%)	SO ₄ ²⁻ (%)	
	Cát	Limon	Sét	pH _{H2O}	pH _{KCl}							
0-20	25,12 ±1,07	61,54 ±1,48	13,34 ±0,41	7,20 ±0,051	6,86 ±0,055	5,20 ±0,006	1,16 ±0,040	0,12 ±0,009	0,19 ±0,045	2,01 ±0,047	0,82 ±0,014	0,51 ±0,002
20-40	27,30 ±0,98	60,58 ±1,84	12,12 ±0,86	7,23 ±0,025	6,87 ±0,060	4,55 ±0,001	1,12 ±0,033	0,11 ±0,001	0,19 ±0,015	2,36 ±0,053	0,84 ±0,029	0,50 ±0,003
40-60	30,96 ±0,65	55,21 ±1,65	13,83 ±1,00	7,47 ±0,032	7,15 ±0,015	4,75 ±0,006	1,17 ±0,028	0,12 ±0,007	0,19 ±0,054	2,45 ±0,082	0,91 ±0,010	0,48 ±0,005
60-80	29,78 ±1,68	57,70 ±1,22	12,52 ±0,47	7,43 ±0,021	7,08 ±0,110	4,95 ±0,010	1,22 ±0,051	0,11 ±0,011	0,19 ±0,027	2,39 ±0,043	0,93 ±0,013	0,48 ±0,003
80-100	32,44 ±1,41	57,53 ±0,96	10,03 ±0,45	7,29 ±0,120	6,92 ±0,062	5,58 ±0,004	1,18 ±0,033	0,12 ±0,007	0,18 ±0,041	2,80 ±0,037	0,94 ±0,007	0,50 ±0,003

Kết quả thí nghiệm sau 24 giờ cho thấy, hiệu suất hấp phụ NH₄⁺-N của đất giảm dần khi nồng độ NH₄⁺-N bổ sung tăng dần đến 100 mg N/L. Ở các nồng độ bổ sung 0,1 mg N/L (giới hạn NH₄⁺-N theo QCVN 10:2023/BTNMT về chất lượng nước biển) và 0,5 mg N/L (tương đương nồng độ NH₄⁺-N quan trắc được tại khu vực nghiên cứu vào tháng 11/2021), các mẫu đất thí nghiệm đã hấp phụ hoàn toàn lượng NH₄⁺ được bổ sung. Kết quả so màu không phát hiện có NH₄⁺ dư trong dung dịch sau thí nghiệm.

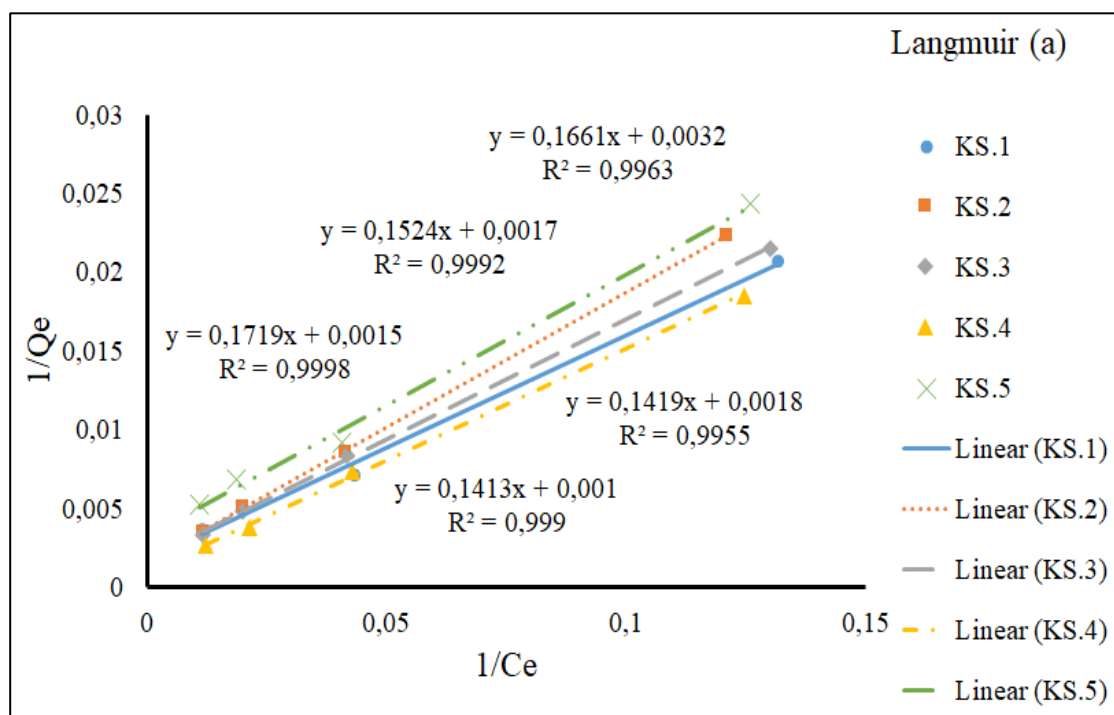
Bảng 3.9. Lượng NH₄⁺-N bị đất hấp phụ theo các nồng độ bổ sung

Mẫu đất	Lượng NH ₄ ⁺ -N bị đất hấp phụ (mgN/kg đất)				Hiệu suất hấp phụ NH ₄ ⁺ -N (%)			
	10*	30*	60*	100*	10*	30*	60*	100*
KS1	48,34	139,48	200,87	271,90	24,17	23,25	16,74	13,60
KS2	44,73	117,12	195,10	286,32	22,37	19,52	16,26	14,32
KS3	46,46	119,29	206,63	303,63	23,23	19,88	17,22	15,18
KS4	53,96	135,15	262,15	374,29	26,98	22,53	21,85	18,71
KS5	41,13	108,47	146,79	191,87	20,56	18,08	12,23	9,59

* Lượng NH₄⁺-N được bổ sung vào đất (mg N/L)

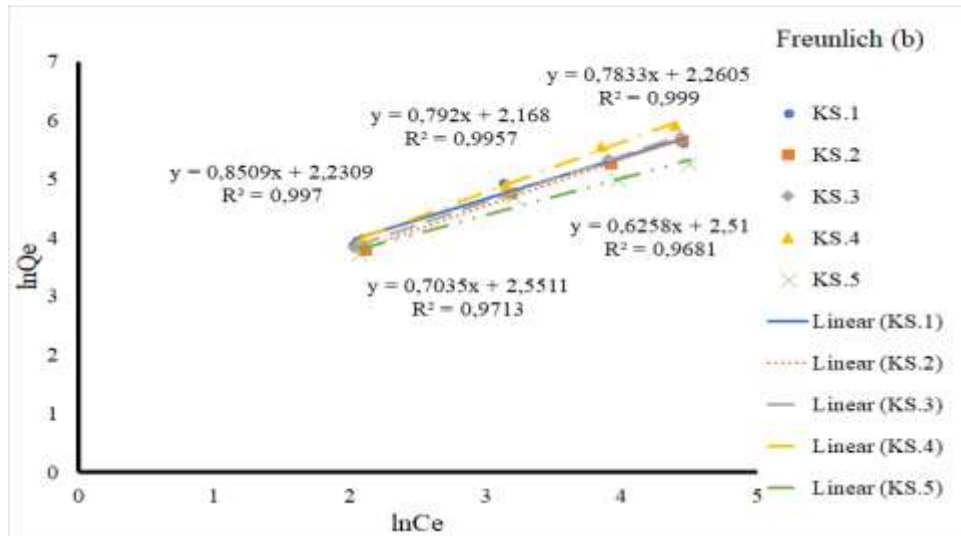
Hiệu suất hấp phụ NH₄⁺-N của các mẫu đất có xu hướng tỷ lệ nghịch với nồng

độ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ bổ sung. Ở nồng độ bổ sung 10 mg N/L, hiệu suất hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của đất đạt từ 20,56-26,98%. Khi tăng lên 30 mg N/L, hiệu suất hấp phụ giảm xuống còn 18,08-24,17%, thấp hơn 0,92-4,46% so với ở nồng độ 10 mg N/L. Tại nồng độ bổ sung 60 mg N/L, hiệu suất hấp phụ tiếp tục giảm xuống 12,23-23,25%, giảm 5,1-8,3% so với ở nồng độ 10 mg N/L. Khi lượng bổ sung $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ở nồng độ 100 mg N/L, hiệu suất hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của các mẫu đất chỉ còn 9,59-18,71%, giảm khoảng 8-11% so với ở nồng độ 10 mg N/L (Bảng 3.9). Kết quả này cho thấy khả năng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của đất giảm dần khi các vị trí hấp phụ trên bề mặt đất tiến tới trạng thái bão hòa.



Hình 3.2. Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ theo phương trình Langmuir

Quá trình hấp phụ xảy ra khi các phân tử hoặc ion bị giữ lại trên bề mặt chất hấp phụ thông qua lực vật lý (lực Van der Waals) hoặc thông qua các phản ứng hóa học tạo thành liên kết hóa học giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Cơ chế hấp phụ có thể là đơn lớp hoặc đa lớp. Hấp phụ đơn lớp là hiện tượng các hạt phân tử của chất bị hấp phụ dính kết thành một lớp trên bề mặt chất hấp phụ và hấp phụ đa lớp là khi lớp hạt mới được hấp phụ lên lớp hạt đã bị hấp phụ trước đó. Quá trình hấp phụ của đất bị chi phối bởi các đặc tính bề mặt của các thành phần vô cơ và hữu cơ của đất và các yếu tố môi trường liên quan bao gồm: nhiệt độ, pH, độ mặn, hàm lượng sét, chất hữu cơ trong đất và khả năng trao đổi cation và anion của đất.



Hình 3.3. Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ theo phương trình Freundlich

Bảng 3.10. Các giá trị tham số hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của mô hình đẳng nhiệt Langmuir và Freundlich

Mẫu	Hệ số Langmuir		Hệ số Freundlich	
	Q_{\max} (mgN/kg)	K_L (L/mg)	K_F (mgN/kg)	B
KS1	555,6	0,013	12,82	0,704
KS2	666,7	0,009	8,74	0,792
KS3	588,2	0,011	9,59	0,783
KS4	1000,0	0,007	9,31	0,851
KS5	312,5	0,019	12,30	0,626

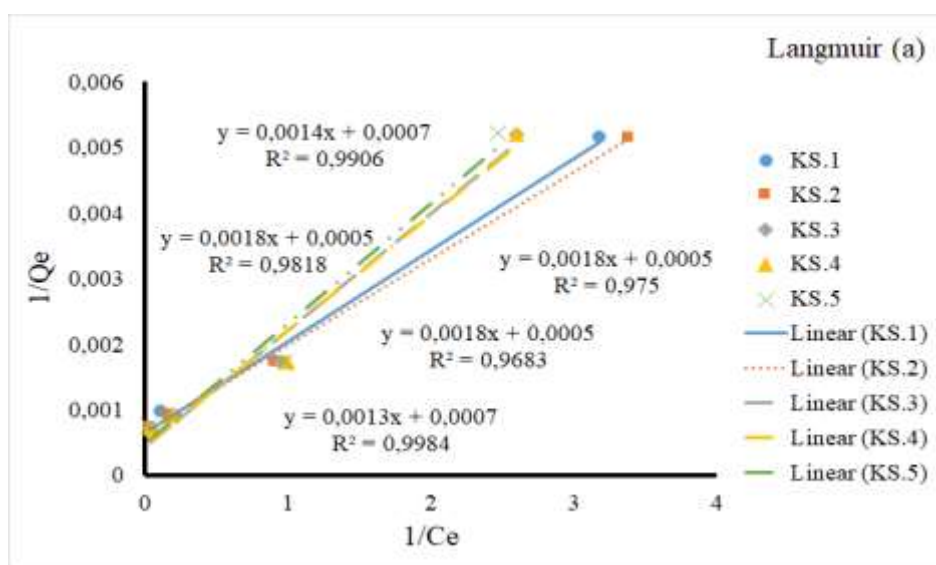
Kết quả dung lượng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của đất thí nghiệm được trình bày trong *Bảng 3.10*, *Hình 3.2* và *Hình 3.3* cho thấy, khả năng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của các mẫu đất phù hợp với phương trình Langmuir và Freundlich và là cơ chế hấp phụ đơn lớp. Khả năng hấp phụ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ của mẫu đất nghiên cứu là khá thấp với giá trị Q_{\max} nằm trong khoảng 312,5-1.000 mg/kg. Hằng số Langmuir K_L đặc trưng cho ái lực giữa các ion NH_4^+ và bề mặt hạt đất có giá trị dao động từ 0,07-0,19 L/mg cho thấy các mẫu đất đều có các vị trí hấp phụ có ái lực nhất định với ion NH_4^+ . Các giá trị $\beta < 1$ đạt được từ phương trình Freundlich cho thấy quá trình hấp phụ NH_4^+ của các mẫu đất là hiệu quả với bề mặt hấp phụ không đồng nhất và năng lượng hấp phụ giảm khi độ bão hòa tăng tại các điểm nồng độ trao đổi.

Bảng 3.11. Kết quả lượng PO₄³⁻-P bị đất hấp phụ theo các nồng độ bổ sung

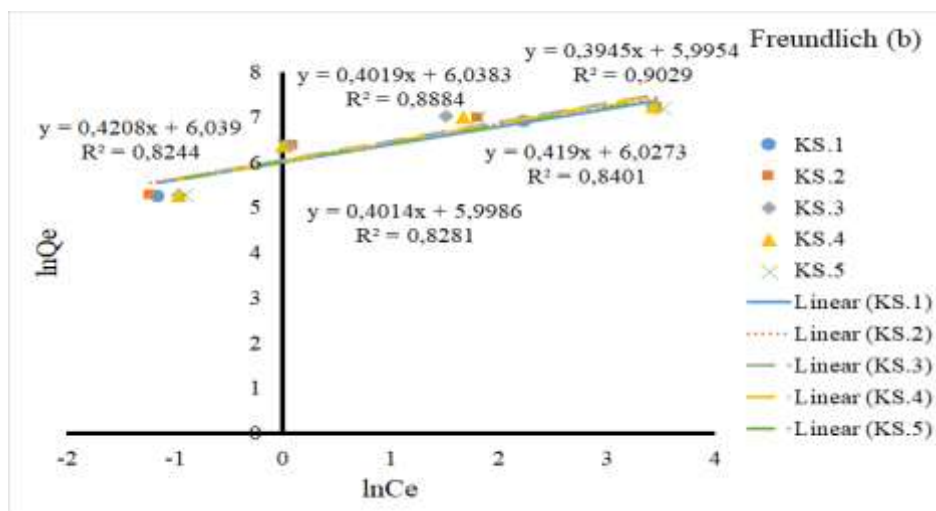
Mẫu đất	Lượng PO ₄ ³⁻ -P bị đất hấp phụ (mgP/kg đất)				Hiệu suất hấp phụ PO ₄ ³⁻ -P của mẫu đất (%)			
	10*	30*	60*	100*	10*	30*	60*	100*
KS1	193,70	579,33	1013,17	1377,42	96,85	96,56	84,43	68,87
KS2	194,10	577,94	1078,00	1357,14	97,05	96,32	89,83	67,86
KS3	192,30	578,93	1109,12	1377,75	96,15	96,49	92,43	68,89
KS4	192,30	579,93	1093,16	1382,07	96,15	96,66	91,10	69,10
KS5	191,90	579,53	1077,20	1318,57	95,95	96,59	89,77	65,93

* Lượng PO₄³⁻-P được bổ sung vào đất (mg P/L)

Sau thời gian thí nghiệm hấp phụ 24 giờ, hàm lượng PO₄³⁻-P bị đất hấp phụ tăng theo gia tăng nồng độ đưa vào ở cả 5 mẫu đất. Ở khoảng nồng độ đưa vào < 10 mg P/L; cụ thể là 0 mgP/L; 0,03 mg P/L (tương đương nồng độ PO₄³⁻-P trung bình quan trắc được trong nước biển ven bờ huyện Kim Sơn năm 2018); 0,2 mg P/L (giới hạn cho phép theo QCVN 10:2023/BTNMT) và 1 mg P/L (gấp 5 lần giới hạn cho phép theo QCVN 10:2023/BTNMT), đất hấp phụ hoàn toàn lượng PO₄³⁻-P trong dung dịch bổ sung, minh chứng được thể hiện ở kết quả so màu không phát hiện PO₄³⁻-P dư trong dung dịch sau thí nghiệm hấp phụ.



Hình 3.4. Kết quả dung lượng hấp phụ PO₄³⁻-P của đất theo phương trình Langmuir



Hình 3.5. Kết quả dung lượng hấp phụ PO_4^{3-} -P của đất theo phương trình Freundlich

Đất RNM ở khu vực nghiên cứu có hiệu suất hấp phụ tỷ lệ nghịch với lượng PO_4^{3-} -P thêm vào (Bảng 3.11). Ở nồng độ đưa vào 10 mg P/L và 30 mg P/L, cả 5 mẫu đất đều có hiệu suất hấp phụ PO_4^{3-} -P đạt trên 95%. Khi nồng độ bổ sung tăng lên 60 mg P/L, tỷ lệ PO_4^{3-} -P được hấp phụ có dấu hiệu giảm, nhưng vẫn đạt giá trị cao (từ 84,43-92,43%), giảm 4-12% so với ở nồng độ 10 mg P/L và 30 mg P/L. Khi tăng nồng độ thêm vào đến 100 mg P/L, hiệu suất hấp phụ PO_4^{3-} -P của 5 mẫu đất giảm xuống còn 66-69%, giảm 27-30% so với ở nồng độ 10 mg P/L.

Bảng 3.12. Các giá trị tham số hấp phụ PO_4^{3-} của mô hình đẳng nhiệt Freundlich và Langmuir

Mẫu	Hệ số Langmuir		Hệ số Freundlich	
	Q_{max} (mgP/kg)	K_L (L/mg)	K_F (mgP/kg)	B
KS1	1428,6	0,500	401,58	0,395
KS2	1428,6	0,538	419,18	0,402
KS3	2000,0	0,278	419,47	0,421
KS4	2000,0	0,278	414,59	0,419
KS5	2000,0	0,278	402,86	0,401

Kết quả ở Bảng 3.12, Hình 3.4 và Hình 3.5 cho thấy, các mẫu đất nghiên cứu

có khả năng hấp phụ tốt PO_4^{3-} , quá trình hấp phụ diễn ra theo cơ chế hấp phụ đơn lớp phù hợp với phương trình Langmuir ($R^2 > 0,9$) và Freundlich ($R^2 > 0,8$). Dung lượng hấp phụ PO_4^{3-} tối đa Q_{\max} của đất đạt 1.428,6 mgP/kg ở các mẫu KS1 và KS2; đạt 2.000 mgP/kg ở KS3, KS4 và KS5, cao hơn 2 đến 6 lần so với dung lượng hấp phụ NH_4^+ tối đa. Giá trị K_L ở KS1 và KS2 cao hơn so với KS3, KS4, KS5 cho thấy, các vị trí hấp phụ của 2 mẫu đất này có ái lực mạnh hơn với ion PO_4^{3-} . Giá trị hằng số Freundlich β ở cả 5 mẫu đất đều < 1 chứng minh khả năng hấp phụ PO_4^{3-} hiệu quả của các mẫu đất.

- Dịch vụ chắn sóng, phòng hộ, bảo vệ đê biển: Kết quả điều tra cho thấy, các lợi ích từ RNM được người dân khu vực nghiên cứu nhận diện và đánh giá cao, đặc biệt là khả năng chắn sóng, bảo vệ đê biển. Giá trị đánh giá của người dân đạt 4,9 điểm, tương đương với mức rất quan trọng, với sự nhất trí cao giữa các câu trả lời thể hiện ở độ lệch chuẩn 0,36. Tại những đoạn đê được bảo vệ bởi RNM, mức độ tác động của sóng biển giảm nhiều so với những đoạn đê không có RNM che chắn.

Theo kết quả phỏng vấn sâu, thời điểm cơn bão số 4 (bão Niki) đổ bộ vào tỉnh Thanh Hóa và tỉnh Ninh Bình (tháng 8/1996), khu vực nghiên cứu chịu thiệt hại nặng nề về tài sản, đặc biệt 6 người bị nước cuốn trôi (thuộc xã Kim Trung). Nguyên nhân của sự việc trên được xác định một phần là do không có RNM bảo vệ, vào thời điểm đó, khu vực nghiên cứu chưa có RNM, chỉ có bãi bồi với các cây ngập mặn mọc thưa khiến nước biển dâng cao tràn qua đê.

Năm 2005, cơn bão Damrey đổ bộ trực tiếp vào khu vực các tỉnh ven biển, trong đó có tỉnh Ninh Bình và tỉnh Thanh Hóa (tháng 9/2005), với sức gió mạnh cấp 9-12, giật trên cấp 12, thời điểm đó, khu vực nghiên cứu đã hình thành vành đai RNM, do đó cơn bão không gây thiệt hại đáng kể về người và tài sản. Cùng thời điểm năm 2005, khu vực ven biển huyện Hậu Lộc (tỉnh Thanh Hóa), do không có RNM bảo vệ, nên đê biển bị vỡ nhiều đoạn.

Ngoài ra, theo thống kê, giai đoạn từ 2016-2023, thiệt hại do bão và sóng gây ra ở khu vực nghiên cứu không lớn. Các năm gây ra thiệt hại được thống kê chỉ có năm 2017, do ảnh hưởng của cơn Bão số 10 kết hợp với nước biển dâng cao đã gây sạt lở 1.600 m kè mái đê BM3; 20 lều chòi phía ngoài đê BM2 đã bị tốc mái; 65 ha ao, đầm nuôi trồng thủy sản bị ngập và thiệt hại ước tính trên 20 tỷ đồng. Ngoài ra, năm 2020 do ảnh hưởng của cơn Bão số 2, gây ra sự cô nước biển tràn qua mặt đê BM3 ở vị trí gần cống CT11 và cống CT10, tuy nhiên không gây thiệt hại về người và tài sản.

- Dịch vụ môi trường sống và sinh sản cho các loài sinh vật: HST vùng gian triều, HST RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh là môi trường thuận lợi cho nhiều loài thủy sản có giá trị kinh tế sinh sản. Sự phát triển của RNM được giới hạn bởi độ mặn, mức độ ngập nước, tính chất và sự bồi lắng của phù sa, cùng với điều kiện tương tác sông - biển. Sự kết hợp này tạo nên nền tảng cho một môi trường có tính đa dạng sinh học cao. Dịch vụ môi trường sống và sinh sản cho các loài sinh vật được người dân đánh giá đạt 3,4/5 điểm, độ lệch chuẩn 0,51.

Như vậy, trong số các loại dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, các dịch vụ được đánh giá cao nhất là ngăn chặn xói mòn đất, góp phần bồi tụ hình thành đất (4,9 điểm, độ lệch chuẩn 0,27); chắn sóng và bảo vệ đê biển (4,9 điểm, độ lệch chuẩn 0,36); hấp thụ và lưu trữ C (cắt giảm phát thải CO₂) và điều hoà khí hậu (4,7 điểm, độ lệch chuẩn 0,33); lọc nước, xử lý nước thải và cải thiện chất lượng nước (4,2 điểm, độ lệch chuẩn 0,58). Dịch vụ ngăn chặn xói mòn đất, góp phần bồi tụ hình thành đất do khó tách biệt giữa vai trò bồi tụ hình thành đất của RNM và những quá trình tích lũy tự nhiên khu vực cửa sông, nên Luận án không lượng giá dịch vụ này. Các dịch vụ được đưa vào phân tích ở các nội dung tiếp theo gồm có chắn sóng và bảo vệ đê biển, hấp thụ và tích lũy C (cắt giảm phát thải CO₂) và điều hòa khí hậu; lọc nước, xử lý nước thải và cải thiện chất lượng nước.

c) Dịch vụ văn hóa:

Tham khảo các công trình nghiên cứu về dịch vụ văn hoá của các HST ĐNN ven biển, kết hợp với khảo sát thực địa, phỏng vấn sâu và thảo luận nhóm, danh sách các dịch vụ văn hoá được nhận diện ở khu vực Kim Đông - Bình Minh thể hiện trong *Bảng 3.13*.

Bảng 3.13. Nhận diện dịch vụ văn hóa tại khu vực Kim Đông - Bình Minh

STT	Dịch vụ văn hoá	Mô tả chi tiết
1	Giáo dục, nghiên cứu khoa học	Các HST ĐNN ven biển là các HST điển hình cho giáo dục môi trường, nghiên cứu tìm hiểu về thiên nhiên, đa dạng sinh học và các ngành khoa học khác.
2	Du lịch sinh thái	Khu vực RNM và Cồn Nổi có tiềm năng phát triển du lịch sinh thái, nằm trong quy hoạch phát triển của địa phương.
3	Quan hệ	Các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh tạo

	xã hội	ra hoạt động sinh kế đặc trưng như nuôi trồng, khai thác thủy sản và sự gắn kết cộng đồng, góp phần quan trọng trong các mối quan hệ xã hội.
--	--------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Thông qua điều tra 210 hộ dân, kết quả tổng hợp đánh giá, nhận diện của các hộ dân đối với dịch vụ văn hoá được trình bày trong *Bảng 3.14* dưới đây.

Bảng 3.14. Mức độ đóng góp từ dịch vụ văn hoá của các HST ĐNN khu vực nghiên cứu

STT	Dịch vụ văn hóa	Số hộ	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
1	Giáo dục, nghiên cứu	210	1	5	3,21±0,70
2	Du lịch	210	2	5	3,34±0,74
3	Quan hệ xã hội	210	2	5	3,11±0,74

Các dịch vụ văn hóa tại khu vực Kim Đông - Bình Minh không được người dân đánh giá cao, tất cả các dịch vụ giáo dục môi trường, nghiên cứu khoa học, du lịch sinh thái, quan hệ xã hội đều được đánh giá ở mức 3,11-3,21 (mức quan trọng trung bình). Thực tế, khu vực nghiên cứu thuộc vùng đệm Khu dự trữ sinh quyển thế giới châu thổ Sông Hồng, được công nhận vào tháng 12/2004. Địa phương đã đầu tư xây dựng đường vượt biển ra Cồn Nổi dài 6 km, tạo điều kiện cho phát triển du lịch.

Tóm lại, dịch vụ văn hoá không được người dân đánh giá cao. Trong phạm vi nghiên cứu, Luận án chỉ tập trung nghiên cứu một số dịch vụ cung cấp, dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, không xem xét nhóm dịch vụ văn hoá của các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, do loại hình này vẫn đang ở dạng tiềm năng, chưa được khai thác và chưa có đóng góp cho kinh tế địa phương.

3.2. BIẾN ĐỘNG CÁC HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH THỜI KỲ 2000-2023

3.2.1. Đặc điểm các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2000

Bản đồ HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2000 được thành lập trên cơ sở giải đoán ảnh vệ tinh Landsat 5 TM do Cơ quan Khảo sát Địa

chất Hoa Kỳ (USGS) cung cấp thể hiện trong *Hình 3.6*. Kết quả đánh giá độ chính xác phân loại ảnh cho thấy, hệ số Kappa đạt giá trị từ 0,80-0,89, tương ứng với mức độ phù hợp cao theo thang đánh giá của Landis và Koch (1977). Điều này khẳng định độ tin cậy của kết quả giải đoán ảnh và đảm bảo cơ sở khoa học cho phân tích biến động HST ĐNN tại khu vực nghiên cứu.

- HST vùng gian triều: Diện tích HST này năm 2000 lớn nhất so với các HST khác, khoảng 5.535,51 ha. Về không gian, HST gian triều bao gồm toàn bộ diện tích chịu ảnh hưởng của thủy triều lên xuống, nằm ở phía ngoài đê BM3 ra đến Cồn Nổi và kéo dài từ cửa Sông Đáy đến cửa Sông Càn. Tại khu vực này, thường diễn ra các hoạt động khai thác thủy sản tự nhiên ven bờ của người dân.

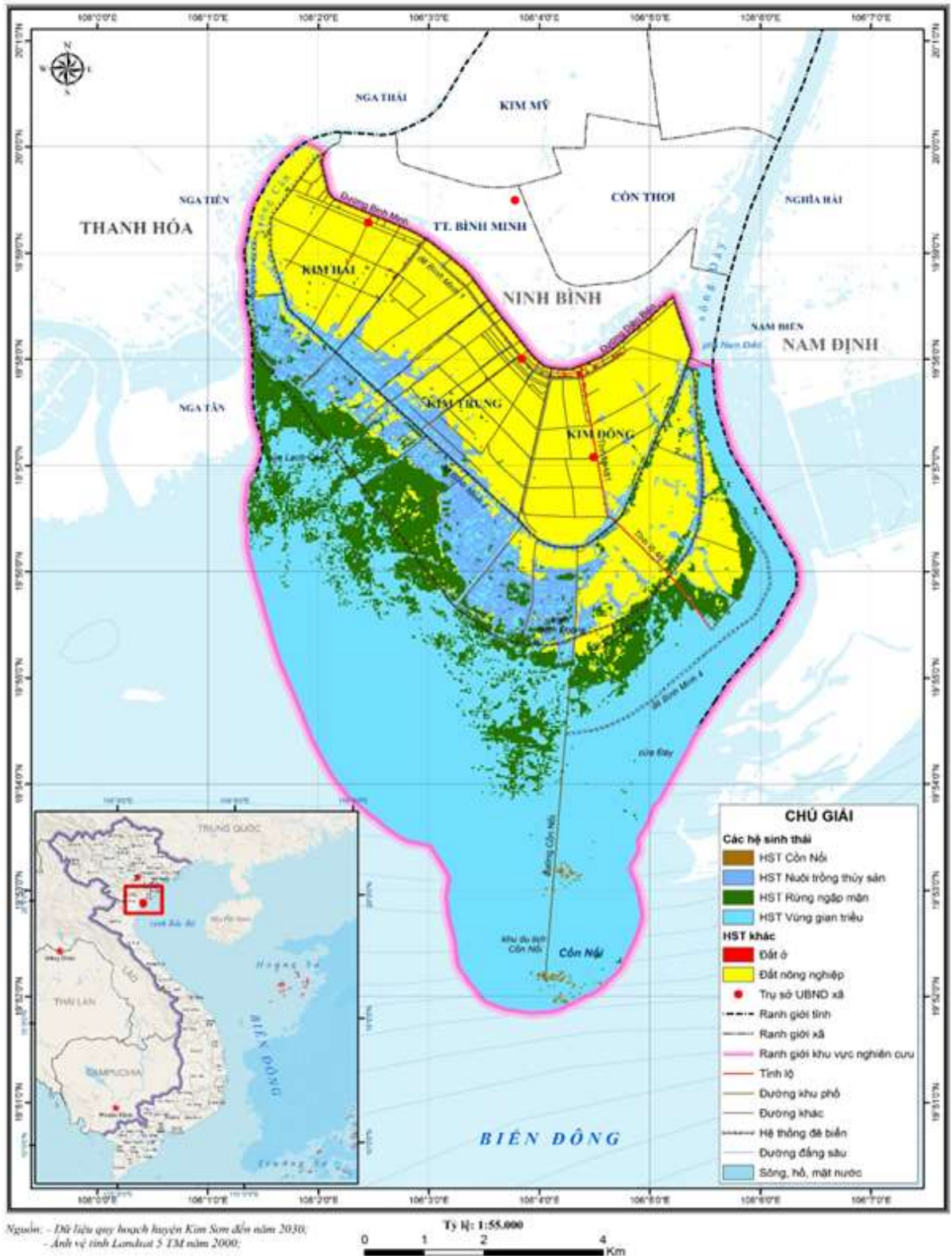
- HST RNM: Diện tích HST RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2000 khoảng 983,34 ha. Trên bản đồ cho thấy, RNM phân bố rộng khắp trong khu vực giữa đê BM2 và đê BM3, ra đến phía ngoài đê BM3. Thời điểm này, HST RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh được quản lý tốt, chưa bị chặt phá để phát triển nuôi trồng thủy sản, nên diện tích còn nhiều.

- HST nuôi trồng thủy sản: Diện tích HST này khoảng 571,50 ha; đối tượng nuôi chủ yếu là nuôi tôm sú và cua xanh, hình thức nuôi chủ yếu là quảng canh. Một phần diện tích nuôi trồng thủy sản phân bố ở xã Kim Hải và xã Kim Trung (giữa đê BM1 và đê BM2), chủ yếu phân bố ở khu vực ngoài đê BM3.

- HST vùng gian triều: Diện tích HST vùng gian triều thời điểm năm 2000 vào khoảng 5.535,51 ha. Tại khu vực này, người dân khai thác thủy sản dọc ven bờ đến các vùng cửa Sông Càn và cửa Sông Đáy.

- HST Cồn Nổi: Năm 2000, diện tích HST Cồn Nổi khoảng 141,6 ha. Đây là vùng đất ổn định và thường xuyên bị ngập nước khi triều lên.

So sánh diện tích HST RNM và HST vùng gian triều năm 2000 với công trình của Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2025) [19] có sự khác biệt, trong khi kết quả nghiên cứu của Luận án với hai đối tượng này là 983,34 ha và 5.535,51 ha, số liệu từ công trình kể trên tương ứng là 2.288,6 ha và 3.179,7 ha. Sự khác biệt diện tích này do nguồn dữ liệu viễn thám và cách phân loại HST khác nhau.



Hình 3.6. Bản đồ hiện trạng HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2000

Người thành lập: Nguyễn Thị Thu Hà, 2025

Cụ thể, phương pháp phân loại trong Luận án giúp nhận diện rõ hơn dải bãi triều thấp - trung - cao, nên vùng gian triều có diện tích lớn hơn. Với diện tích RNM năm 2000, công trình của Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2025), phân loại RNM theo tiêu chí của Tổng cục Môi trường (Quyết định số 1093/QĐ-TCMT năm 2016), rừng có mật độ tán che > 40% và độ cao cây > 2 m, trong khi phương pháp sử dụng trong Luận án là phân loại có kiểm định, đồng thời một dải RNM thừa được tách sang lớp “gian triều có cây ngập mặn phân tán”, do đó diện tích giảm đi so với công trình nói trên.

3.2.2. Đặc điểm các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023

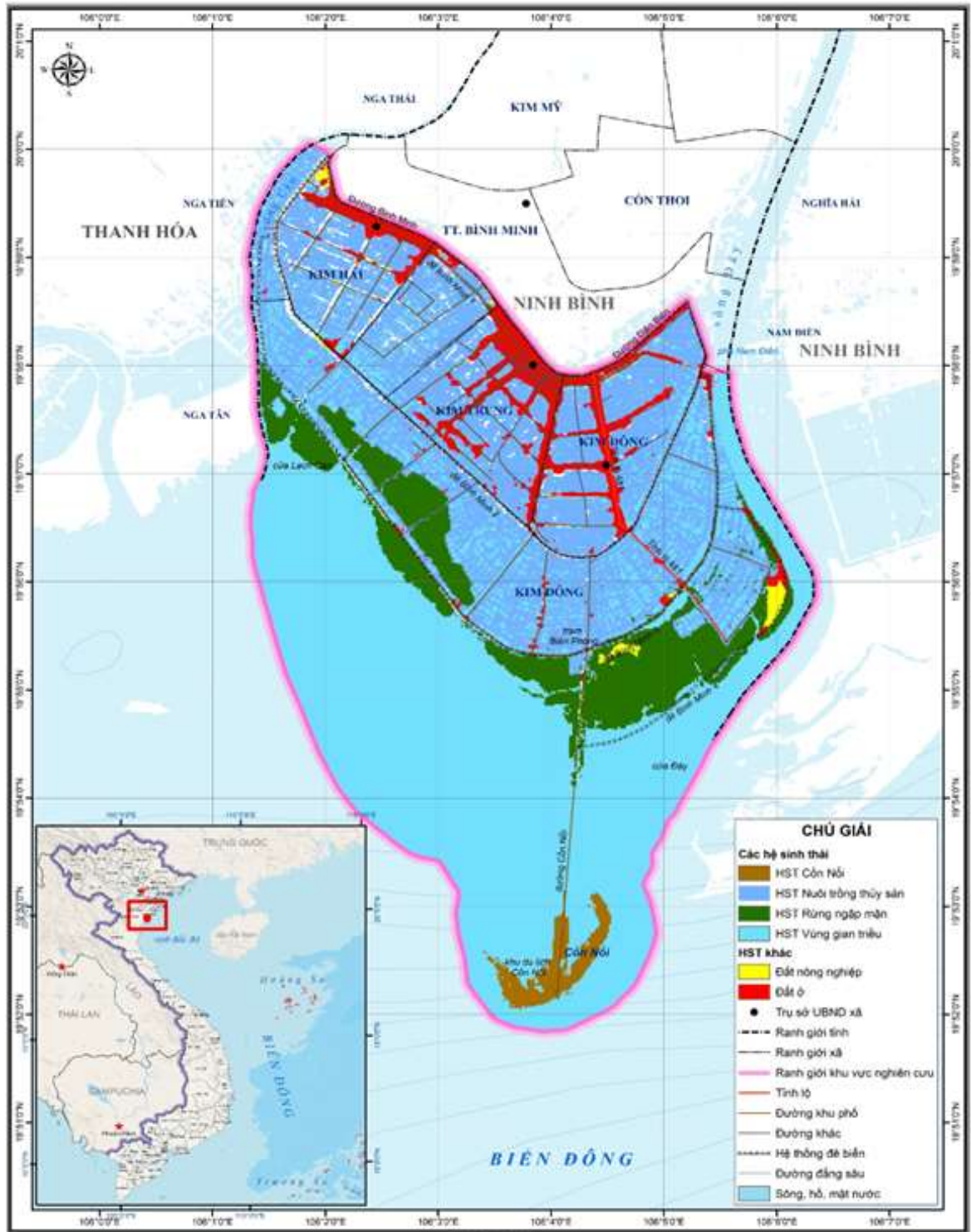
Bản đồ hiện trạng các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023 được thể hiện trong *Hình 3.7*.

- HST RNM: Theo giải đoán ảnh vệ tinh, diện tích RNM khu vực nghiên cứu năm 2023 chỉ còn khoảng 774,52 ha. Chạy dọc phía ngoài đê BM2 là một dải RNM rộng khoảng 60-80 m. Dọc hai bên đê BM3, các loài cây ngập mặn được trồng trải rộng thành một thảm RNM với mật độ dày đặc.

- HST nuôi trồng thủy sản: Diện tích HST này năm 2023 khoảng 2.663,70 ha (theo giải đoán ảnh vệ tinh). Các đối tượng thủy sản nuôi chủ yếu bao gồm tôm sú, tôm thẻ chân trắng, cua xanh, rong câu, ngao, hào giống. Khu vực nuôi trồng thủy sản công nghiệp chủ yếu tập trung ở khu vực từ đê BM1 ra đến đê BM2. Khu vực nuôi quảng canh cải tiến tập trung ở khu vực từ đê BM2 ra đến đê BM4. Ngoài đê BM3, ven RNM và gần Cồn Nổi có hoạt động nuôi ngao thương phẩm quảng canh tự nhiên.

- HST vùng gian triều: Diện tích khoảng 5.253,82 ha, bao gồm các bãi bùn sét lẫn sỏi, cát và cồn cát. Các vùng gian triều từ đê BM4 kéo ra đến Cồn Nổi. HST vùng gian triều là khu vực nhô lên khi thủy triều kiệt và là không gian khai thác thủy sản tự nhiên của ngư dân địa phương.

- HST Cồn Nổi: Diện tích khoảng 604,8 ha; nằm cách đê biển BM4 khoảng 4 km; quá trình bồi tụ diễn ra mạnh mẽ trong thời gian dài đã hình thành bãi bồi cao và được người dân địa phương gọi là Cồn Nổi. Khu vực phía ngoài Cồn Nổi được giao cho Bộ Chỉ huy Quân sự tỉnh Ninh Bình quản lý, nên không có các hoạt động sinh kế của người dân ở đây. Tại khu vực Cồn Nổi, rừng phi lao trồng trên cát đã phát triển mạnh, có tác dụng chắn sóng, chắn gió và giữ đất.



Nguồn: - Dữ liệu quy hoạch huyện Kim Sơn đến năm 2030;
 - Ảnh vệ tinh Landsat 8 năm 2023;
 - Kết quả khảo sát thực địa.

Tỷ lệ: 1:55.000
 0 1 2 4 Km

**Hình 3.7. Bản đồ hiện trạng các HST ĐNN ven biển
 khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023**

Người thành lập: Nguyễn Thị Thu Hà, 2025

3.2.3. Biến động các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023

Biến động các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023 được thể hiện trong *Hình 3.8* và *Bảng 3.15*. Trong giới hạn thời gian nghiên cứu, Luận án chủ yếu xem xét biến động diện tích các HST ĐNN tiêu biểu tại khu vực nghiên cứu và phân tích một số đặc điểm về thành phần, cấu trúc nhằm đánh giá định lượng sự thay đổi các DVHST do các HST này cung cấp.

Bảng 3.15. Ma trận biến động diện tích các HST ĐNN khu vực nghiên cứu thời kỳ 2000-2023

Đơn vị: ha

		Năm 2023						
	Các HST	Đất nông nghiệp	Đất ở	Cồn Nổi	Vùng gian triều	Nuôi trồng thủy sản	RNM	Tổng
		Năm 2000	Đất nông nghiệp	121,57	43,13		232,55	1.847,40
Đất ở			10,31			0,04		10,35
Cồn Nổi				31,58	110,02			141,60
Vùng gian triều	7,26		6,97	573,22	4,421,24	184,31	342,50	5.535,51
Nuôi trồng thủy sản	0,13		25,39		103,57	442,12	0,29	571,50
RNM	6,21		7,82		386,44	189,82	393,05	983,34
Tổng	135,17		93,62	604,80	5.253,82	2.663,70	774,52	9.525,63

a) Biến động HST RNM:

Theo kết quả giải đoán ảnh vệ tinh, trong thời kỳ 2000-2023, diện tích RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh đã giảm 208,82 ha, từ 983,34 ha (2000) xuống còn 774,52 ha (2023). Sự suy giảm này chủ yếu là do phá RNM chuyển sang các loại đất nuôi trồng thủy sản (189,82 ha), đất nông nghiệp 6,21 ha, đất ở 7,82 ha (đất do người

dân dựng lán, trại chăm sóc các khu vực nuôi thủy sản đặc biệt là nuôi ngao, hào giống) và khoảng 43,94 ha chuyển thành đất vùng gian triều.

Diện tích RNM năm 2023 suy giảm so với năm 2000, tập trung ở phía ngoài đê BM3, gần cửa Sông Đáy. Nguyên nhân chủ yếu là do chính sách chuyển đổi đất RNM sang nuôi trồng thủy sản, quai đê lấn biển, đồng thời các mô hình trồng RNM không thích hợp, nên cây ngập mặn bị chết do hà bám. Vì vậy, trong giai đoạn 1990-2000, diện tích RNM khu vực này tăng 547 ha (từ 2.450 ha lên 2.997 ha), nhưng sau năm 2000 lại suy giảm.

Như vậy, số liệu trích xuất từ bản đồ biến động HST thời kỳ 2000-2023 cho thấy, diện tích RNM ven biển ở khu vực Kim Đông - Bình Minh đã bị suy giảm mạnh. Điều này đồng nghĩa với việc làm suy giảm mạnh đa dạng sinh học của các HST ĐNM nơi đây, đồng thời làm mất sinh cảnh sống và bãi đẻ của nhiều loài thủy sản, phá hủy chu trình dinh dưỡng trong HST RNM, dẫn đến làm suy giảm chức năng và DVHST RNM.

b) Biến động HST nuôi trồng thủy sản:

Thực hiện Nghị quyết số 02-NQ/HU ngày 11/8/2016 của Ban chấp hành Đảng bộ huyện Kim Sơn về tái cơ cấu ngành nông nghiệp theo hướng nâng cao giá trị gia tăng và phát triển bền vững, chính quyền và nhân dân các xã ven biển đã kết hợp giữa hoạt động khai thác, đánh bắt tự nhiên với nuôi trồng thủy sản. Nhận thấy được tiềm năng, thế mạnh của kinh tế biển, ngay từ những năm đầu sau khi mới thành lập, nhiều cơ sở sản xuất thủy sản liên doanh với các xã ven biển đã được thành lập, như Hợp tác xã Hóa Lộc, Hợp tác xã Kim Hải đã xây dựng được 210 ha nuôi tôm. Năm 1993, Công ty Thủy sản Ninh Bình đã nuôi thử nghiệm tôm sú, mở ra triển vọng nuôi tôm sú trên diện tích 500 ha hiện nay.

HST nuôi trồng thủy sản có biến động lớn nhất về diện tích tại khu vực Kim Đông - Bình Minh. Chỉ với 571,50 ha vào năm 2000, đến năm 2023 đã đạt 2.663,70 ha; tăng thêm 2,092.2 ha. Nguyên nhân chủ yếu làm tăng mạnh diện tích nuôi trồng thủy sản là do chủ trương chuyển đổi diện tích trồng trọt kém hiệu quả và đất chưa sử dụng tại các khu vực bãi bồi sang nuôi trồng thủy sản. Kết quả thành lập bản đồ biến động cho thấy, có 1.847,40 ha đất nông nghiệp kém hiệu quả, 184,31 ha RNM

và 184,31 ha đất vùng gian triều đã chuyển sang đất nuôi trồng thủy sản năm 2023.

Theo khảo sát thực tế cho thấy, vào những năm 2000, hoạt động nuôi thủy sản chủ yếu là nuôi quảng canh tự nhiên, tận dụng nguồn giống và thức ăn tự nhiên. Năm 2005, xuất hiện hình thức nuôi quảng canh cải tiến, có thả thêm con giống và bổ sung thức ăn. Đến năm 2010, ở khu vực này bắt đầu nuôi tôm thẻ chân trắng theo hình thức bán công nghiệp và công nghiệp, bao gồm các ao nuôi nổi làm bằng bạt. Từ năm 2016 đến nay, ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh phát triển sản xuất giống nhuyễn thể ngao, hào, sò huyết, vẹm xanh.

Thành phần con nuôi cũng có sự chuyển dịch mạnh mẽ, năm 2000 chủ yếu là tôm sú và cua xanh. Năm 2001 bắt đầu nuôi ngao thương phẩm; từ năm 2006-2007 tận thu, sản xuất rau câu; nuôi tôm thẻ chân trắng và ngao giống từ năm 2010-2012; hào giống được nuôi từ năm 2016.

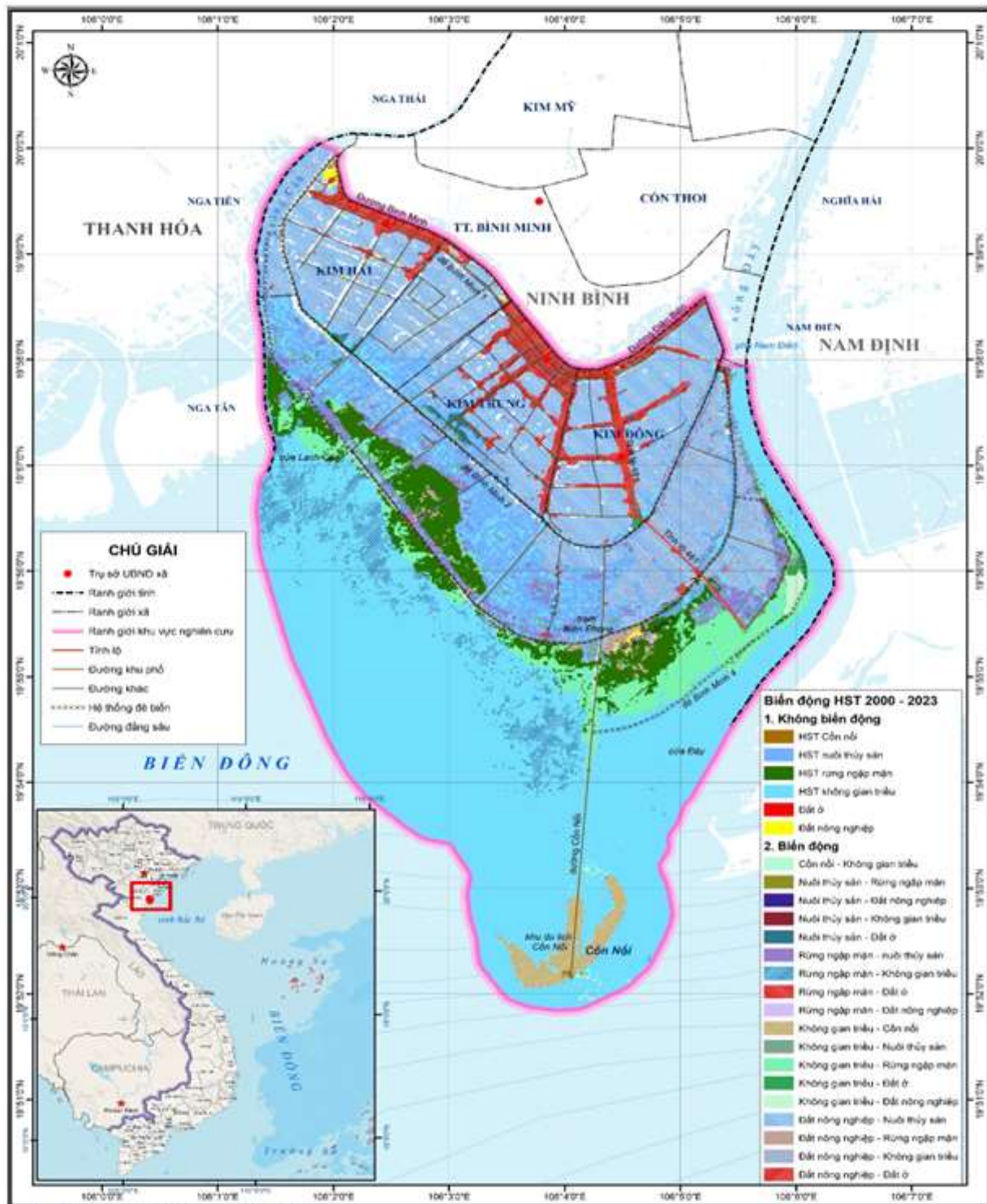
Về phân bố vùng nuôi, vào thời điểm năm 2000, diện tích nuôi trồng thủy sản tập trung trong khu vực từ đê BM1 ra đến đê BM2 (các xã Kim Hải, Kim Trung quản lý) và khu vực từ đê BM2 đến đê BM3 do UBND huyện Kim Sơn quản lý. Thời điểm năm 2023, diện tích nuôi trồng thủy sản bao gồm cả diện tích từ đê BM3 kéo ra đến Cồn Nổi, trong đó có một phần diện tích nuôi ngao thương phẩm.

c) Biến động HST vùng gian triều:

Theo kết quả giải đoán ảnh vệ tinh, biến động diện tích HST vùng gian triều khu vực Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023 giảm đi 281,69 ha. Diện tích này giảm đi là do được sử dụng để phục vụ mục đích nuôi trồng thủy sản ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.

d) Biến động HST Cồn Nổi:

Theo số liệu ở Bảng 3.16, HST Cồn Nổi ngày càng được mở rộng. Trong giai đoạn 2000-2023, diện tích Cồn Nổi tăng thêm 463,2 ha. Điều này đã mang lại tiềm năng mở ra những lợi ích kinh tế - xã hội cho địa phương, HST Cồn Nổi mang đến tiềm năng cho phát triển du lịch ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.



Nguồn: - Dữ liệu quy hoạch huyện Kim Sơn đến năm 2030;
 - Ảnh vệ tinh Landsat 5 TM năm 2000;
 - Ảnh vệ tinh Landsat 8 OLI năm 2013;
 - Kết quả khảo sát thực địa

Tỷ lệ: 1:55.000
 0 1 2 4 Km

Hình 3.8. Bản đồ biến động các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023

Người thành lập: Nguyễn Thị Thu Hà, 2025

3.3. TIỀM NĂNG CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

3.3.1. Tiềm năng dịch vụ cung cấp các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

a) Nuôi trồng thủy sản:

Tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh hiện nay, tổng diện tích là 9.035,1 ha; trong đó đất sản xuất nông nghiệp là 124,9 ha, đất lâm nghiệp là 718,6 ha, đất nuôi trồng thủy sản là 6.187,4 ha, đất chuyên dùng là 756 ha và đất ở là 65,4 ha. Như vậy, ngoại trừ đất ở, đất chuyên dùng và đất lâm nghiệp, diện tích còn lại là 6.312,3 ha tiềm năng cho phát triển nuôi trồng thủy sản.

Các đối tượng chủ lực hiện nay là tôm sú, tôm thẻ chân trắng, cua xanh, ngao thương phẩm, ngao giống, hào giống, rau câu. Một số đối tượng nuôi phát triển như các rô phi đơn tính, có thể nuôi xen ghép với các loài nuôi quảng canh cải tiến để cải thiện chất lượng nước và tận dụng thức ăn trong đầm nuôi, tăng hiệu quả kinh tế. Hơn nữa, với truyền thống trồng cói để làm các sản phẩm thủ công, cây cói cũng là một loài thực vật có khả năng chịu mặn và cải thiện chất lượng nước, có thể tăng hiệu quả kinh tế trên cùng một diện tích đất.

b) Khai thác thủy sản:

Khu hệ cá khu vực nghiên cứu rất đa dạng và phong phú về thành phần và số lượng trong đó có 70 loài, thuộc 49 giống trong 31 họ cá (chủ yếu là nhóm cá đáy) phân bố trong thảm RNM ven biển Kim Đông - Bình Minh, đặc trưng cho khu hệ cá vùng bãi bồi ven biển Đồng Bằng Bắc Bộ [79].

Thành phần nguồn giống cá tại vùng gian triều khu vực nghiên cứu có khoảng 30 nhóm, họ hầu hết là các họ cá ven bờ và cửa sông, nhiều họ mang lại hiệu quả kinh tế như cá đù, cá tráp, cá đối, cá vược... và thành phần loài đa dạng hơn về mùa mưa. Ngoài ra, mật độ trứng cá, cá con cũng thay đổi theo mùa và theo con nước thủy triều, có xu hướng cao vào mùa khô lúc nước lên và mùa mưa lúc nước ròng. Bãi đẻ của nguồn lợi cá nằm khu vực xa bờ ra đến khoảng độ sâu 15m nước và tập trung ở khu vực giáp Cồn Nổi, vùng gian triều và RNM [79].

Đối với nguồn giống nổi của tôm, cua xác định được 15 đơn vị taxon phân loại đến họ. Nguồn giống đáy của tôm, cua đã xác định được 17 loài, các loài có giá trị kinh tế cao như tôm rảo, tôm he, ghẹ xanh... Ngoài ra mật độ giống có xu hướng cao vào mùa khô và vào lúc nước lên, nước ròng. Bãi đẻ tôm cua được xác định ở những khu vực xa bờ, nơi có độ mặn cao, ổn định, độ trong lớn. Bãi giống là khu vực vùng triều, RNM - nơi có nguồn thức ăn dồi dào [79].

Nguồn giống động vật thân mềm tại khu vực nghiên cứu đã xác định được 44 loài, với họ ngao, lớp hai mảnh vỏ có giá trị kinh tế. Lớp chân bụng chủ yếu là những loài ít có giá trị kinh tế, thậm chí gây hại. Bãi đẻ của những loài thân mềm có giá trị kinh tế được xác định ở khu vực Cồn Nổi, phía xa cửa sông nơi có độ mặn ổn định vào mùa sinh sản. Bãi giống là vùng gian triều, RNM và Cồn Nổi - nơi có chất đáy phù hợp cho từng đối tượng phát triển với nguồn dinh dưỡng đa dạng, phong phú [79].

Ngoài nguồn lợi thủy sản, khu vực nghiên cứu còn có các loài chim di cư về trú đông như ngỗng trời, vịt trời, cò trắng, vạc, le le, mòng, két [79].

c) Nuôi ong lấy mật:

Theo số liệu của Hạt Kiểm lâm Kim Sơn năm 2023, tổng diện tích có rừng và diện tích chưa thành rừng của khu vực Kim Đông - Bình Minh là 1.577,09 ha, tỷ lệ che phủ rừng toàn huyện là 3,08%. Như vậy, trong tương lai diện tích RNM còn được mở rộng thuận lợi cho khai thác dịch vụ nuôi ong lấy mật.

Dịch vụ cung cấp của RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh tính theo phương pháp chuyên giao, giá bóng theo giá trị trong nghiên cứu của Phạm Thu Thủy và cộng sự, 2019 (5.128,58 USD/ha/năm), giá trị tiềm năng là khoảng 88,683 tỷ đồng (quy đổi theo tỷ giá ngày 30/12/2023, 1 USD tương đương với 24.050 đồng) (chưa tính tỷ lệ chiết khấu - trượt giá).

3.3.2. Tiềm năng dịch vụ điều tiết và hỗ trợ các hệ sinh thái đất ngập nước khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh

Các HST ĐNN ở khu vực nghiên cứu gồm có HST nuôi trồng thủy sản, RNM, vùng gian triều, Cồn Nổi đặc biệt RNM có khả năng cung cấp nhiều loại dịch vụ điều tiết và hỗ trợ. Tại Việt Nam, loại hình HST ĐNN ven biển có đầy đủ thông tin và dữ liệu lượng giá nhất là RNM. Mặt khác tiềm năng DVHST là những giá trị lớn nhất có

thể đạt được từ các HST vì vậy Luận án áp dụng phương pháp chuyển giao giá trị cho RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh (719 ha). Giá bóng được kế thừa từ kết quả tổng hợp của Phạm Thu Thủy và cộng sự, 2019 [57], [58] theo đó giá trị dịch vụ điều tiết và hỗ trợ tối đa là 4,122.81 USD/ha/năm. Giá trị tiềm năng của HST RNM khu vực nghiên cứu là 2,964,300.39 USD/năm, quy đổi theo tỷ giá ngày 30/12/2023 (24.050 đồng) sẽ tương đương với 71,291 tỷ đồng/năm (chưa tính tỷ lệ chiết khấu - trượt giá).

Giá trị tiềm năng của RNM khu vực nghiên cứu theo mỗi đơn vị diện tích và theo năm được tính ở trên nhỏ hơn kết quả trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2024) [158]. Khi xác định giá trị tiềm năng cho các DVHST RNM Kim Sơn, Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2024) đã áp dụng phương pháp chuyển giao giá trị từ nghiên cứu của Rudolf De Groot (2020) [174], kết quả thu được 438.601 USD/ha/năm và nếu chỉ tính riêng dịch vụ điều tiết và dịch vụ hỗ trợ, giá trị tiềm năng là 430.801 USD/ha/năm. Giá trị này lớn do trong nghiên cứu của Rudolf De Groot, các giá trị RNM được tính trung bình theo nhiều quốc gia phát triển có thu nhập cao.

3.3.3. Tiềm năng dịch vụ văn hoá các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

Các HST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh có tiềm năng du lịch sinh thái là vùng đệm của Khu dự trữ sinh quyển châu thổ Sông Hồng. Đây là nơi trú của nhiều loài chim nước di cư từ phương Bắc xuống [63]. Thắng cảnh khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh nằm trong Quy hoạch phát triển du lịch của tỉnh Ninh Bình, bao gồm bãi biển, rừng phòng hộ, Cồn Nổi, Cồn Mờ, cửa Sông Đáy, cảnh quan đê biển, nuôi trồng và khai thác thủy hải sản.

Kết quả trả lời câu hỏi về đánh giá tiềm năng phát triển du lịch các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu theo thang điểm từ 1-5; trong đó 1: Hoàn toàn không thuận lợi, 2: Không thuận lợi, 3: Thuận lợi trung bình; 4: Thuận lợi; 5: Hoàn toàn thuận lợi được thể hiện ở *Bảng 3.16*.

Trong đánh giá tiềm năng du lịch của các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu, kết quả khảo sát cho thấy, đối với tất cả các tiêu chí như độ hấp dẫn, sức chứa khách du lịch, cơ sở hạ tầng kỹ thuật, độ bền vững, khoảng cách từ điểm du lịch đến thị trường du lịch đều được người dân đánh giá ở mức thuận lợi trung bình đến khá thuận lợi.

Bảng 3.16. Đánh giá tiềm năng các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu

	Số hộ	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
Độ hấp dẫn	210	1	5	3,32±0,75
Sức chứa khách du lịch	210	1	5	3,11±1,03
Cơ sở hạ tầng và cơ sở vật chất kỹ thuật	210	1	5	2,84±0,78
Độ bền vững	210	2	4	3,17
Khoảng cách từ điểm du lịch đến thị trường du lịch	210	2	5	3,90

Phát triển du lịch khu vực Kim Đông - Bình Minh nằm trong định hướng phát triển du lịch của tỉnh Ninh Bình (cũ) và nằm trong tổng thể phát triển du lịch của cả nước, hình thành một tứ giác tăng trưởng kinh tế - du lịch Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh - Ninh Bình. Quốc lộ 1A, tuyến đường sắt xuyên Việt, Quốc lộ 10 và các sân bay Cát Bi, Nội Bài, hệ thống cảng biển, cảng sông đáp ứng nhu cầu vận chuyển khách đến Ninh Bình. Cách Hà Nội khoảng 90 km, là một trong hai trung tâm phân phối khách lớn nhất cả nước, tỉnh Ninh Bình (cũ) có ưu thế phát triển du lịch cuối tuần của vùng phụ cận thủ đô.

Bên cạnh đó, huyện Kim Sơn đã xác định phát triển kinh tế biển và kinh tế du lịch là trọng tâm. Vì vậy, Huyện ủy đã ban hành Nghị quyết chuyên đề về đẩy mạnh phát triển kinh tế biển gắn với du lịch, trong đó phần đầu đưa Cồn Nổi thành "điểm đến" của du khách, khu vực từ đê BM2 đến Cồn Nổi được định hướng là không gian phát triển du lịch, khu vực Cồn Nổi sẽ phát triển thành trung tâm du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng. Khu vực RNM sẽ phát triển các loại hình du lịch thăm quan, khám phá. Khu vực nuôi trồng thủy sản đồng thời trở thành không gian du lịch trải nghiệm, khám phá nghề nuôi trồng thủy sản. Không gian mặt biển sẽ phát triển các loại hình du lịch trải nghiệm đánh bắt hải sản, câu cá biển...

Về kết cấu hạ tầng kỹ thuật, vùng ven biển Kim Đông - Bình Minh có mạng lưới hạ tầng khá cơ bản bao gồm giao thông trục dọc (gồm Quốc lộ 12B kéo dài đến

đê BM2 và sau này thông xe tuyến Bái Đính - Kim Sơn), hệ thống điện với công suất 3.190 KW, hệ thống cấp nước thủy lợi có tổng chiều dài 133 km (kênh cấp 3), hệ thống đê biển và vùng bãi bồi tạo hệ thống giao thông huyết mạch.

Dịch vụ văn hóa (giá trị du lịch) của RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh tính theo phương pháp chuyển giao, giá bóng trong nghiên cứu của Phạm Thu Thủy và cộng sự là 2.726,45 USD/năm/ha; giá trị tiềm năng khoảng 47,145 tỷ đồng (tỷ giá ngày 30/12/2023, 1 USD = 24.050 đồng) (chưa tính tỷ lệ chiết khấu - trượt giá).

3.4. LƯỢNG GIÁ TRỊ CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

3.4.1. Lượng giá dịch vụ cung cấp

a) Thủy sản nuôi trồng:

- Phương thức nuôi quảng canh cải tiến tại khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh: Diện tích nuôi trung bình của các hộ nuôi quảng canh cải tiến trung bình 1,4 ha/hộ và mỗi hộ chia ra từ 1 đến 4 ao. Vào khoảng tháng 1 hàng năm, theo kế hoạch cải tạo ao đầm của địa phương, các hộ tháo gạn nước, cải tạo ao đầm cho mùa vụ mới. Tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, 100% các hộ nuôi quảng canh cải tiến đều nuôi tôm sú kết hợp với cua xanh, con số này cũng tương đồng với tỷ lệ các hộ nuôi quảng canh cải tiến tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau theo nghiên cứu của Võ Nam Sơn và cộng sự (2018) [46].

Khoảng giữa tháng 3, các hộ sẽ thả giống tôm (tôm post 15) với mật độ 10-20 con/m², sau 15-20 ngày sẽ thả tiếp giống cua với mật độ 1 con/m². Sau khoảng 3 tháng nuôi, các hộ thả tiếp giống tôm với mật độ 7-15 con/ m² và cua xanh cũng với mật độ 1 con/ m². Do thả đợt 2 diễn ra vào cuối năm, thời tiết lạnh nên lượng thả sẽ ít hơn so với đợt 1 (mật độ thả khoảng 70% mật độ so với đợt 1). Tổng cộng, mật độ tôm sú thả cả năm vào khoảng 20-50 con/m², mật độ cua xanh thả cả năm vào khoảng 1-5 con/m².

Mật độ thả giống tôm sú cả năm tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh cao hơn so với mật độ thả giống tôm sú trong nghiên cứu của Võ Nam Sơn và cộng sự, 2018 (mật độ thả giống trung bình cả năm là $9,29 \pm 3,78$ PL/m²), sau khi thả giống đợt đầu từ 1 đến 2 tháng, người dân tiếp tục thả giống đợt kế tiếp với mật độ thường

thấp hơn đợt đầu và tùy thuộc vào mật độ tôm còn lại trong ao

Sau khoảng 5 tháng nuôi, tôm thu hoạch đạt kích cỡ trung bình 30-35 con/kg, và cua khoảng 300-400 g/con. Tỷ lệ sống của tôm trung bình là 8,6%, tỷ lệ sống của cua trung bình là 6,5%. Tỷ lệ này thấp hơn so với tỷ lệ sống trong nghiên cứu của Võ Nam Sơn và cộng sự, 2018 ($23,72 \pm 8,45\%$). Thu hoạch hàng năm vào 2 đợt, đợt 1 là khoảng giữa tháng 8 và đầu tháng 9, đợt 2 vào khoảng giữa tháng 11, đầu tháng 12. Giá bán tôm sú năm 2023 dao động trong khoảng 280.000-320.000 đồng/kg tôm sú loại 30 con/kg và 250.000-300.000 đồng/kg loại cua 300 g/con, giá bán vụ 2 cao hơn vụ 1 do nguồn cung khan hiếm hơn. *Bảng 3.17* trình bày một số khía cạnh kỹ thuật trong nuôi tôm cua quảng canh cải tiến tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.

Bảng 3.17. Một số chỉ tiêu kỹ thuật - tài chính trong nuôi quảng canh cải tiến khu vực nghiên cứu

STT	Chỉ tiêu kỹ thuật – tài chính	Số hộ	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
1	Diện tích nuôi (ha/hộ)	90	0,72	2,16	1,39±0,49
2	Số ao nuôi (ao/hộ)	90	1,0	4,0	2,8±1,10
3	Thời gian nuôi trồng thủy sản	90	7	20	14,2±3,31
4	Mật độ tôm sú thả cả năm (con/m ²)	90	20,0	50,0	30,3±9,25
5	Mật độ cua xanh (con/m ²)	90	1,0	5,0	2,6±1,26
6	Số đợt thả (đợt/năm)	90	2,0	4,0	2,4±0,65
7	Tỷ lệ sống của tôm (%)	90	5,0	13,0	8,6±2,34
8	Tỷ lệ sống của cua xanh (%)	90	5,0	10,0	6,5±1,18
9	Cỡ tôm sú thu hoạch trung bình cả năm (con/kg)	90	30,0	40,0	34,2±4,36
10	Cỡ cua xanh thu hoạch trung bình cả năm (con/kg)	90	3,0	4,0	3,4±0,49
11	Sản lượng tôm sú (kg/ha/năm)	90	350,0	1200,0	700±192,75

12	Sản lượng cua xanh (kg/ha/năm)	90	250,0	935,0	490,5±172,3 0
13	Sản lượng rau câu (tấn/ha/năm)	90	0	2	0,50±0,59
14	Chi phí cải tạo ao (triệu đồng/ha/năm)	90	10,0	20,0	14,2±2,54
15	Chi phí giống tôm sú (triệu đồng/ha/năm)	90	8,0	20,0	12,3±3,90
16	Chi phí giống cua xanh (triệu đồng/năm)	90	15,0	120,0	65,0±35,55
17	Chi phí thuốc, hóa chất (triệu đồng/ha/năm)	90	20,0	40,0	26,7±6,15
18	Chi phí thức ăn mua (triệu đồng/ha/năm)	90	27,8	40,0	34,2±4,69
19	Chi phí thức ăn tự chế (triệu đồng/ha/năm)	90	6,9	15,0	10.600±3,37
20	Chi phí lao động thuê mướn (triệu đồng/ha/năm)	90	0	0	0
21	Lãi vay vốn	90	0	20,0	7,5±6,62
22	Khấu hao tài sản cố định (triệu đồng/ha/năm)	90	4,0	5,0	4,8±0,41
23	Giá bán tôm sú (nghìn đồng/kg)	90	250,0	300,0	270,0±20,11
24	Giá bán cua xanh (nghìn đồng/kg)	90	250,0	300,0	267,2±15,91
25	Giá bán rau câu (triệu đồng/tấn)	90	4	7	5,46±0,65

Từ số liệu *Bảng 3.17* cho thấy, sản lượng tôm sú 700 kg/ha/năm, giá bán trung bình 270.000 đồng/kg, sản lượng cua xanh khoảng 490,5 kg/ha/năm, giá bán trung

bình 267.200 đồng/kg, sản lượng rau câu 0,5 tấn/ha/năm, giá bán trung bình khoảng 5.460 đồng/kg. Luận án xem xét hiệu quả kinh tế trên mỗi ha nuôi quảng canh cải tiến khu vực nghiên cứu tại *Bảng 3.18*.

Bảng 3.18. Hiệu quả kinh tế trong phương thức nuôi quảng canh cải tiến khu vực nghiên cứu

STT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Thu nhập bình quân với tôm sú (triệu/ha/năm)	189,0
2	Thu nhập bình quân với cua xanh (triệu/ha/năm)	131,0
3	Thu nhập bình quân với rau câu (triệu/ha/năm)	2,73
4	Tổng thu nhập bình quân trên mỗi ha (triệu/ha/năm)	320,0
5	Tổng chi phí bình quân trên mỗi ha (triệu/ha/năm)	175,3
	Lợi nhuận trên mỗi ha (triệu/ha/năm)	147,43

Diện tích nuôi quảng canh tại khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh bao gồm diện tích tại UBND xã Kim Đông là 476.58 ha trong đó; UBND xã Bình Minh (221,6 ha); Diện tích khu vực từ đê BM2 đến đê BM3 do huyện quản lý (1.052,6 ha), tổng cộng là 1.750,8 ha.

Lợi nhuận từ phương thức nuôi quảng canh cải tiến khu vực ven biển huyện Kim Sơn vào khoảng: 147,43 triệu đồng * 1.750,8 ha = 258,120.444 triệu đồng/năm (tương đương 258,1 tỷ đồng).

- Phương thức nuôi công nghiệp: Hầu hết, đối tượng nuôi công nghiệp tại khu vực nghiên cứu là tôm thẻ chân trắng theo quy trình 3 giai đoạn. Giai đoạn 1 là giai đoạn ương giống, hộ dân thường thả từ 1.500-3.000 con giống vào một ao ương khoảng 200-300 m²; giai đoạn 2 sẽ san dần ra các ao khác với mật độ 300-400 con/m²; giai đoạn nuôi thương phẩm thả từ 100-130 con/m². Một số chỉ tiêu kỹ thuật, tài chính trong phương thức nuôi công nghiệp khu vực nghiên cứu được thể hiện ở *Bảng 3.19*.

Diện tích ao nuôi trung bình là 0,73 ha, trong đó chia thành các ao xử lý nước (thường là 3 ao: ao lắng thô, ao lắng tinh, ao sãn sàng) và khoảng 3 - 6 ao nuôi. Số lượng ao nuôi này cũng tương đồng với số ao nuôi trong nghiên cứu của Huỳnh Văn Hiền và cộng sự (2021), diện tích nuôi trung bình của các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng trung bình 1,8 ha/hộ và mỗi hộ chia ra từ 4 đến 8 ao. Số lượng giống thả cả năm vào

khoảng 20 - 100 vạn giống, số vụ nuôi một năm là 3 - 4 vụ. Cỡ tôm thẻ thu hoạch trung bình là 34 con/m². Tỷ lệ sống sót của tôm thẻ tại khu vực này trung bình khoảng 79%.

Bảng 3.19. Một số chỉ tiêu kỹ thuật, tài chính phương thức nuôi công nghiệp khu vực nghiên cứu

STT	Chỉ tiêu	Số hộ	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
1	Diện tích nuôi (ha)	90	0,5	1,0	0,73±0,16
2	Số ao nuôi (ao)	90	3,0	6,0	4,4±1,11
3	Số năm kinh nghiệm (năm)	90	3,0	17,0	9,7±4,90
4	Số lượng giống cả năm (vạn con)	90	20	100	64,7±25,8
5	Mật độ thả giống tại ao nuôi thương phẩm mỗi vụ(con/m ²)	90	100,0	130,0	118,0±10,83
6	Thời gian nuôi một vụ(tháng)	90	3,0	4,0	3,4±0,4
7	Số vụ nuôi một năm (vụ)	90	2,0	4,0	2,7±0,6
8	Cỡ tôm thẻ thu hoạch (con/kg)	90	30,0	45,0	34,0±5,41
9	Tỷ lệ sống sót (%)	90	60,00	90,00	79,05±7,67
10	Sản lượng tôm thẻ (kg)	90	4650	27000	15601,6± 7517,55
11	Chi phí tôm giống (triệu đồng/năm)	90	25,0	120,0	79,0±32,25
12	Chi phí thức ăn (triệu đồng/năm)	90	310,0	1400,0	891,8± 360,72
13	Chi phí hóa chất (triệu đồng/năm)	90	75,0	265,0	148,6±66,18
14	Lãi vay vốn (triệu đồng/năm)	90	30,0	100,0	58,1±28,55
15	Tiền điện (triệu đồng/năm)	90	120,0	192,0	157,9±21,60

16	Lao động thuê (triệu đồng/năm)	90	0	240	118,6±108,6
17	Đầu tư ao phụ trợ	90	200	400	279,8±40,62
18	Đầu tư ao nuôi, máy móc, bạt, lưới	90	500	1200	893,3± 214,39
19	Khấu hao tài sản cố định (triệu đồng/năm)	90	50,0	120,0	89,3±21,43
20	Giá bán tôm thẻ (nghìn đồng/kg)	90	150,0	200,0	182,0±15,22

Tỷ lệ chi phí tại đây bình quân khoảng 57,8% chi cho thức ăn, 9,2% chi phí cho hóa chất, thuốc, men, 4,9% chi phí cho tiền điện, thương nhân công tại đây không tính lao động của gia đình sẽ cần 2 người với giá thuê là 10 triệu đồng/người/tháng (bao gồm cả thức ăn). Các tỷ lệ chi phí này tương đồng với chi phí nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh trong ao lót bạt của Huỳnh Văn Hiền và cộng sự (2021) [29].

Ngoài ra mức đầu tư ban đầu trung bình là 1,172/hộ tỷ đồng trong đó đầu tư ao xử lý nước (ao đất) là khoảng 279 triệu/hộ, đầu tư ao nuôi khung sắt, lót bạt bờ, bạt đáy, lưới che, máy móc là khoảng 893 triệu/hộ sử dụng trung bình khoảng 10 năm, do đó khấu hao tài sản cố định là khoảng 89,3 triệu/hộ/năm. Lợi nhuận bình quân nuôi tôm công nghiệp được thể hiện ở *Bảng 3.20*.

Bảng 3.20. Lợi nhuận bình quân nuôi tôm công nghiệp

STT	Chỉ tiêu	Giá trị
1	Tổng chi phí nuôi công nghiệp (triệu/hộ/năm)	1.540
2	Tổng thu nhập nuôi công nghiệp (triệu/hộ/năm)	2.839
3	Lợi nhuận hộ nuôi công nghiệp (triệu/hộ/năm)	1.299

Theo báo cáo của Ủy ban nhân dân các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông thì số hộ nuôi công nghiệp của 3 xã này năm 2023 lần lượt là 96 hộ, 64 hộ, 88 hộ. Tại khu vực từ đê BM2 đến đê BM3, số hộ nuôi công nghiệp là 26 hộ [81]. Tổng số hộ nuôi công nghiệp tại khu vực nghiên cứu thời điểm năm 2023 là 274 hộ.

Vậy giá trị nuôi thủy sản phương thức nuôi công nghiệp tại khu vực nghiên cứu là khoảng 355.926 triệu đồng tương đương 355,9 tỷ đồng.

Tổng hợp giá trị dịch vụ cung cấp thủy sản nuôi trồng khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh gồm có giá trị từ phương thức nuôi quảng canh cải tiến, giá trị từ phương thức nuôi công nghiệp được thể hiện ở *Bảng 3.21*.

Bảng 3.21. Tổng hợp giá trị thủy sản nuôi trồng

STT	Phương thức nuôi trồng thủy sản	Giá trị (tỷ đồng)
1	Nuôi quảng canh cải tiến	258,1
2	Nuôi công nghiệp	355,9
	Tổng giá trị thủy sản nuôi trồng	614,0

Như vậy, tổng giá trị nuôi trồng thủy sản ven biển Kim Đông - Bình Minh đạt 614,0 tỷ đồng/năm.

b) Cung cấp thực phẩm khai thác:

Vùng bãi bồi ven biển Kim Đông - Bình Minh nằm giữa hai cửa Sông Đáy và Sông Càn, hàng năm có lượng phù sa bồi đắp và lấn ra vào loại lớn nhất trong các tỉnh ven biển đã tạo ra vùng biển nông với nhiều loài thủy sản có giá trị kinh tế cao. Các loài hải sản được khai thác chủ yếu là cua rêm, ốc, cáy, cá hánh, ngao, dất. Một số thông tin về sinh kế khai thác thủy sản RNM được thể hiện ở *Bảng 3.22*.

Bảng 3.22. Thông tin khai thác thủy sản RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh

STT	Thời gian khai thác và thu nhập	Số hộ dân	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
1	Số tháng khai thác trong năm (tháng)	10	11	12	11,7±0,48
2	Số ngày khai thác trong tháng (ngày)	10	20	23	21,6±0,96
3	Lợi nhuận thu bình quân thu được mỗi người mỗi ngày (nghìn đồng)	10	130.00	200.00	148,5000±21,08

Theo khảo sát thực tế, tại khu vực RNM Kim Đông - Bình Minh có khoảng 50 người khai thác thủ công mỗi ngày, mỗi tháng khai thác 20-22 ngày, mỗi ngày bình quân mỗi người thu được khoảng 130.000-200.000 đồng. Giá trị cung cấp thủy sản

khai thác tại HST RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh được thể hiện ở *Bảng 3.23*.

Bảng 3.23. Giá trị khai thác thủy sản tại HST RNM khu vực nghiên cứu

Thu nhập trung bình (nghìn đồng/người/ngày)	Số ngày khai thác (ngày/tháng)	Số tháng khai thác (tháng/năm)	Số người khai thác (người)	Tổng giá trị khai thác (triệu đồng/năm)
148,5	21,6	11,7	50	1.876,446

Ngoài khai thác trong RNM, còn có các thuyền đánh lưới và đánh lú tại khu vực vùng gian triều, với số thuyền khai thác là 72 thuyền. Thông tin khai thác thủy sản vùng gian triều được thể hiện ở bảng sau (*Bảng 3.24*).

Bảng 3.24. Thông tin khai thác thủy sản vùng gian triều

STT	Thời gian khai thác và thu nhập	Số hộ	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình
1	Số ngày khai thác trong tháng (ngày)	15	20.00	22.00	21,2±0,92
2	Số tháng khai thác trong năm 2023 (tháng)	15	10.00	12.00	11,7±0,59
3	Thu nhập mỗi ngày mỗi thuyền (nghìn đồng)	15	300.00	800.00	526,6±143,75
4	Chi phí xăng dầu mỗi ngày (nghìn đồng)	15	100.00	200.00	156,0±30,42
5	Chi phí đầu tư ban đầu (triệu đồng)	15	100.00	150.00	132,0±21,11
6	Chi phí khấu hao máy móc, ngư cụ (triệu đồng/năm)	15	10.00	15.00	13,2±

Theo khảo sát thực tế, mỗi năm mỗi thuyền đi khai thác 11 - 12 tháng, mỗi tháng khai thác 20-22 ngày do có 8-10 ngày triều con nước dưng sẽ không khai thác được. Thu nhập mỗi ngày mỗi thuyền bình quân là 526,6 nghìn đồng, chi phí xăng dầu là khoảng 156, 0 nghìn đồng. Chi phí khấu hao máy móc, thuyền và tiền mua sắm ngư cụ mỗi năm bình quân khoảng 13,2 triệu đồng/thuyền. Như vậy, lợi nhuận chưa

tính khấu hao mỗi ngày của một thuyền bình quân là khoảng 370,6 nghìn đồng.

Giá trị khai thác nguồn lợi thủy sản từ RNM là 1.876,446 triệu đồng/năm. Giá trị khai thác thủy sản tại vùng gian triều là 5.667,84 triệu đồng/năm.

Như vậy, tổng giá trị thủy sản khai thác ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh là: $1.703,17 + 5.667,84 = 7,544.286$ triệu đồng/năm (7,54 tỷ đồng/năm).

c) Cung cấp mật ong:

Theo kết quả phỏng vấn điều tra của nhóm nghiên cứu, tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh hiện nay có khoảng 20 hộ nuôi ong tập trung chủ yếu ở đê BM3, thuộc án phân xã Kim Trung, số lượng đàn ong tổng cộng khoảng 2000 đàn.

Theo khảo sát thực tế, tại khu vực nghiên cứu số hộ nuôi ong chuyên nghiệp khoảng 15/20 hộ (số lượng đàn ong > 300 đàn/hộ) hàng năm đều di chuyển đến các vùng hoa để nuôi ong và lấy mật. Giả định rằng toàn bộ 2000 đàn ong đều được nuôi và dưỡng đàn tại khu vực RNM Kim Đông - Bình Minh. Vào vụ hoa RNM Kim Đông - Bình Minh từ tháng 5 đến tháng 8 dương lịch, trung bình mỗi đàn ong cho 20 kg mật ong (khoảng 14 lít mật ong), với giá bán là 70.000 đồng/kg (100.000 đồng/lít)

Đồng thời với giả định như vậy, theo khảo sát thực tế thì mỗi hộ chỉ cần cho ong ăn (đường) vào 4 tháng mùa đông, mỗi tuần cho ăn 2 lần, mỗi lần 150 - 200 gam đường, vậy 2.000 thùng ong sẽ cần 6,4 tấn đường, với giá trung bình trên thị trường thời điểm năm 2023 là 25.000 đồng/năm, chi phí này vào khoảng 160 triệu đồng/năm.

Ngoài chi phí dưỡng đàn, hàng năm số lượng ong còn bị suy giảm do vào mùa đông thời tiết khắc nghiệt với số lượng khoảng 15-20% số lượng cá thể ong. Mỗi tổ ong với các giống loại khác nhau theo giá thị trường khoảng 1.500.000 đồng/thùng, vậy mỗi năm lượng ong hao hụt khoảng 300.000 đồng/thùng. Với lượng ong khoảng 2.000 thùng, chi phí do mất ong là khoảng 600 triệu.

Theo khảo sát thực tế, nghề nuôi ong chủ yếu phụ thuộc kinh nghiệm nuôi, các chi phí đầu tư ban đầu chủ yếu là chi phí mua đàn ong, các loại thiết bị sử dụng trong quá trình nuôi như thùng quay, găng tay, vật dụng bảo hộ không đáng kể do đó Luận án không tính đến các chi phí này. Như vậy, lợi nhuận toàn bộ số lượng đàn ong năm 2023 từ RNM Kim Đông - Bình Minh là 2.040.000 triệu đồng (2,04 tỷ đồng).

d) Tổng giá trị cung cấp từ các HST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu:

- Giá trị cung cấp thủy sản nuôi trồng: 614,0 tỷ đồng/năm.

- Giá trị cung cấp thủy sản khai thác: 7,54 tỷ đồng/năm.

- Giá trị cung cấp mật ong: 2,04 tỷ đồng/năm.

Tổng giá trị dịch vụ cung cấp: 623,58 tỷ đồng/năm.

Trong nghiên cứu này, Luận án tập trung vào các DVHST ĐNN tiêu biểu khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh. Trong đó, dịch vụ cung cấp thủy sản nuôi trồng chỉ xem xét nuôi tôm cua quảng canh cải tiến và nuôi tôm công nghiệp nghiên cứu thủy sản nuôi trồng. Mặc dù vậy, khu vực nghiên cứu còn nhiều các đối tượng nuôi như ngao, hào giống, ngao thương phẩm, tôm, cua giống, đặc biệt nuôi hào giống được xem như hướng đi mới đem lại hiệu quả kinh tế cho người dân.

3.4.2. Lượng giá dịch vụ điều tiết và hỗ trợ

a) Lượng giá giá trị tích lũy C của RNM ven biển khu vực nghiên cứu:

Kiểu rừng lựa chọn nghiên cứu là rừng trồng thuần loài Trang (*Kandelia obovata*) trồng tại án phận xã Kim Trung và rừng trồng thuần loài Bần chua (*Sonneratia caseolaris*) tại án phận xã Kim Hải. Để xác định khả năng tích lũy C của thực vật ngập mặn, trước hết cần tính được lượng tích lũy C của các loại cây ngập mặn, cụ thể là Trang (*Kandelia obovata*) và Bần chua (*Sonneratia caseolaris*).

Trong HST RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh, số liệu thống kê các năm 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 và 2023 cho thấy, RNM được trồng nhiều nhất trong giai đoạn từ 1995 - 2010, nhiều nhất là thời kỳ 1995-2000 với khoảng 1.686 ha cây tập trung và 538.000 cây phân tán (Bảng 3.25).

Bảng 3.25. Kết quả trồng RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh giai đoạn 1995-2023

Chỉ tiêu	Giai đoạn 1995-2000	Giai đoạn 2001-2005	Giai đoạn 2006-2010	Giai đoạn 2011-2015	Giai đoạn 2016-2020	Giai đoạn 2021-2023
Trồng rừng mới tập trung (ha)	1.686	716	664	0	110	123
Trồng cây phân tán (1.000 cây)	538	295	311	230	332	354

Nguồn: [7] [9] [10] [11] [8]

Giả sử RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh được trồng hoàn toàn vào năm 2010, tuổi trung bình của rừng đến năm 2023 là 13 năm tuổi. Áp dụng kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2015) về lượng C tích lũy trong sinh khối của thực vật ngập mặn đối với cây Trang và cây Bần chua, từ đó tính được tốc độ tích lũy C

của hai loại cây này như *Bảng 3.26*.

Bảng 3.26. Tốc độ tích lũy C trong thực vật ngập mặn theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Hạnh, 2015

Tuổi cây Loại cây	10 tuổi	13 tuổi	Tốc độ tích lũy C trong sinh khối thực vật
Trang	1,6 kg/cây*	2,39 kg/cây*	0,263 kg/cây/năm**
Bần	23,22 kg/cây*	37,23 kg/cây*	4,67 kg/cây/năm**

*Nguồn: * [24] và **tính toán của tác giả*

Theo kết quả nghiên cứu của Trần Đức Tuấn và cộng sự (2022) [68], rừng Trang trồng năm 2010 tuổi có mật độ là 7067 cây/ha, rừng bần trồng năm 2010 có mật độ là 2067 cây/ha. Sự tích lũy C trong sinh khối thực vật ngập mặn phụ thuộc vào loại cây, tuổi cây, mật độ cây và sinh khối cây [26], [42]. Do RNM khu vực nghiên cứu chủ yếu là 2 loại Trang và Bần nên tính toán khối lượng C trung bình được tích lũy trong sinh khối thực vật theo diện tích và theo năm (*Bảng 3.27*).

Bảng 3.27. Lượng C được tích lũy trong sinh khối của thực vật tại RNM Kim Đông - Bình Minh

Loài	Mật độ	Tốc độ tích lũy C	Lượng C trung bình được tích lũy trong sinh khối thực vật
Quần thể Trang	7.067 cây/ha*	1,86 tấn/ha/year**	5,76 tấn/ha/năm**
Quần thể Bần	2.067 cây/ha*	9,65 tấn/ha/year**	

*Nguồn: * [68] và **tính toán của luận án*

Kết quả này thấp hơn kết quả nghiên cứu của Trần Đức Tuấn và cộng sự (2022), khả năng tích lũy C của RNM thuần loài Trang và thuần loài Bần lần lượt là 14,59 - 15,38 tấn/ha/năm và 28,87 - 51,56 tấn/ha/năm. Điều này có thể do sinh khối thực vật trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2015) nhỏ hơn sinh khối thực vật trong nghiên cứu của Trần Đức Tuấn và cộng sự (2022).

Lượng CO₂ cắt giảm của 1 ha HST RNM khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh mỗi năm có giá trị như sau: 5,76 tấn C/ha/năm * 3,67 = 21,14 tấn CO₂/ha/năm

Lượng CO₂ cắt giảm của HST RNM khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh (719 ha, năm 2023): 21,14 tấn CO₂/ha/năm * 719 ha = 15,20 tấn CO₂/năm.

Lấy giá của 1 tấn chỉ C là 5 USD [157], như vậy, giá trị tích lũy C của HST RNM khu vực nghiên cứu trong 1 năm là: 98.862 USD/năm. Quy đổi theo tỷ giá ngày 30/12/2023 theo VND là 24.050 đồng, như vậy giá trị tích lũy C của HST RNM ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh là 1.827.800 đồng (Khoảng 1,83 tỷ đồng/năm).

Hiện nay, tại Việt Nam, số lượng các nghiên cứu lượng giá giá trị tích lũy C của HST RNM còn khá hạn chế (trong giới hạn khả năng tiếp cận tài liệu của Luận án), các nghiên cứu chủ yếu nghiên cứu khả năng tạo bể chứa C trong HST RNM. So sánh với nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Hà (2025) [157] ngoài xem xét giá trị tích lũy C trong thực vật còn xác định giá trị tích lũy C trong đất bằng phương pháp chuyển giao giá trị và kế thừa hệ số từ nghiên cứu của Mackenzie và cộng sự (2016) [165]. Mặc dù nghiên cứu của Mackenzie và cộng sự tính toán giá trị tích lũy C trong đất RNM tại một số khu vực của Việt Nam, tuy nhiên điều kiện áp dụng phương pháp chuyển giao giá trị phải căn cứ dựa trên mức độ tương đồng nhất định về một số chỉ tiêu như loại thực vật trên đất, tuổi thực vật trên đất... Do vậy, Luận án tập trung xem xét giá trị cắt giảm CO₂ đối với thực vật ngập mặn khu vực nghiên cứu.

b) Lượng giá khả năng phòng hộ, bảo vệ đê biển:

Giả thiết rằng, giá trị phòng hộ, bảo vệ đê biển của RNM khu vực nghiên cứu tương đương với giá trị xây dựng con đê dài 18 km (bằng với chiều dài hiện tại của RNM). Sử dụng phương pháp chi phí thay thế, Luận án xem xét chi phí xây dựng một con đê với chiều dài 18 km tại khu vực nghiên cứu với giá tại thời điểm năm 2023.

Ngày 25/9/2019, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Ninh Bình đã ban hành Quyết định số 431/QĐ-NNPTNT về việc duyệt kết quả lựa chọn nhà thầu “Gói thầu số 2: Thi công xây lắp và thiết bị” thuộc Dự án xây dựng tuyến đê BM4 từ cửa Sông Đáy đến đường ra Trạm Kiểm soát Biên phòng Cồn Nổi có chiều dài hơn 17 km với giá trúng thầu là 382.227.199.000 đồng.

Theo khoản 5 Điều 14 Thông tư số 09/2019/TT-BXD ngày 26/12/2019 của Bộ Xây dựng, chi phí dự phòng cho yếu tố khối lượng công việc phát sinh được tính bằng tỷ lệ phần trăm trên tổng chi phí của gói thầu trước chi phí dự phòng. Trường hợp đối với những gói thầu khối lượng các công việc được xác định cụ thể, chính xác, chủ đầu tư quyết định tỷ lệ dự phòng cho yếu tố khối lượng phát sinh và không vượt quá 5%.

Như vậy, chi phí xây dựng một con đê 17 km ở Kim Đông - Bình Minh năm 2023 với tỷ lệ trượt giá 5% là: $382.227.199.000 * 105\% = 401.338.558.950$ đồng.

Chi phí xây dựng một con đê 18 km ở huyện Kim Sơn năm 2023 tương đương với chiều dài RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh là: $(401.338.558.950: 17) * 18 = 424.946.709.476$ đồng.

Thời gian khấu hao của đê biển được tính là 20 năm (khung quy định của Nhà nước là từ 6 đến 30 năm). Như vậy, giá trị khấu hao của đê trong 01 năm là: $424.946.709.476$ đồng : 20 năm = $21.247.355.473$ đồng/năm.

Tức là giá trị phòng hộ của RNM ở khu vực Kim Đông - Bình Minh là khoảng 21,25 tỷ đồng/năm. Tương đương với 29,6 triệu đồng/ha/năm.

Giá trị này thấp hơn so với giá trị phòng hộ của RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh theo Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2021) đạt 57,113 triệu/ha/năm, cao hơn so với giá trị phòng hộ của Vườn Quốc gia Xuân Thủy trong nghiên cứu của Nguyễn Viết Thành và cộng sự (2018) 1,084 triệu đồng/ha/năm. Có sự khác biệt như vậy là do trong nghiên cứu của Nguyễn Viết Thành (2018), giá trị xây dựng đê biển lấy năm 2016, có giá trị thấp hơn nhiều so với giá trị xây dựng đê biển ở huyện Kim Sơn năm 2023, đồng thời diện tích RNM ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy (1.661 ha) lớn hơn diện tích RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh (719 ha). Đồng thời, giá trị phòng hộ của Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2021) dựa trên giả thiết khi không có RNM đê biển và toàn bộ giá trị thủy sản bị mất hoàn toàn làm tăng lên giá trị phòng hộ của RNM.

c) Lượng giá khả năng xử lý N và P của đất dưới RNM ven biển Kim Đông - Bình Minh:

- Tải lượng N và P phát sinh từ hoạt động nuôi tôm ở khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh: Tại Việt Nam, theo nghiên cứu của Ngô Thụy Diễm Trang và cộng sự (2022) tại huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng, để sản xuất 01 tấn tôm thẻ chân trắng đã thải ra 6.644 - 8.289 m³ nước thải, 27,9 - 29,9 m³ nước xi phông, 145 - 179 kg COD, 12,5 - 16,3 kg P và 57,6-77,5 kg N.

Nhìn chung, nuôi tôm thẻ chân trắng đòi hỏi trao đổi nước nhiều hơn so với nuôi tôm sú, vì mật độ thả tôm thẻ chân trắng cao hơn mật độ thả tôm sú [62]. Ước tính để sản xuất 01 tấn tôm sú phát sinh 30 kg N, 3,7 kg P, cần khoảng 6.651 m³ nước và thải

ra 5.345-7.157 m³ nước thải. Áp dụng hệ số phát thải của Ngô Thụy Diễm Trang và cộng sự (2022) [62] cho tôm thẻ chân trắng, Phạm Thị Anh [162] và cộng sự cho tôm sú ở khu vực nghiên cứu, có thể ước tính tải lượng chất thải và nước thải ở *Bảng 3.28*.

Bảng 3.28. Hệ số phát thải các chất ô nhiễm để sản xuất 01 tấn tôm thành phẩm

STT	Thông số	Tôm sú	Tôm thẻ chân trắng
1	N (kg)	30,0	57,6 - 77,5
2	P (kg)	3,7	12,5 - 16,3
3	Khối lượng nước thải (m ³)	5.345 - 7.157	6.644 - 8.289

Nguồn: [62], [162]

Dựa trên số liệu thống kê về sản lượng tôm sú và tôm thẻ chân trắng nuôi tại các xã ven biển của khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023 (*Bảng 3.29*) và hệ số phát thải đối với nước thải và tải lượng các chất ô nhiễm N và P (*Bảng 3.30*), cho phép ước tính khối lượng nước thải và các chất dinh dưỡng phát sinh từ hoạt động nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng ở khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.29. Sản lượng tôm nuôi tại khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023

STT	Sản lượng tôm nuôi	Kim Hải	Kim Trung	Kim Đông	Tổng cộng
1	Tôm sú (tấn)	58,27	12,09	96,5	166,86
2	Tôm thẻ chân trắng (tấn)	242	87,64	225	554,64

Nguồn: [72], [80], [83]

Kết quả ước tính tải lượng nước thải và các chất ô nhiễm bằng hệ số phát thải ở *Bảng 3.30* cho thấy, lượng nước thải phát sinh từ hoạt động nuôi tôm khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh năm 2023 4.576.894,86 m³; tương ứng lượng chất dinh dưỡng phát sinh là 36.953,064 kg N, 7.550,382 kg P.

Bảng 3.30. Tải lượng nước thải và các chất ô nhiễm từ nuôi tôm khu vực nghiên cứu năm 2023

STT	Thông số	Tôm sú	Tôm thẻ chân trắng	Tổng cộng
1	N (kg)	5.005,8	31.947,264	36.953,064
2	P (kg)	617,382	6.933	7.550,382
3	Khối lượng nước thải (m ³)	891.866,7	3.685.028,16	4.576.894,86

- Kết quả ước tính giá trị xử lý N và P phát sinh từ hoạt động nuôi tôm của RNM khu vực ven biển huyện Kim Sơn:

Theo Wösten và cộng sự (2003) [133], khi nghiên cứu về động lực các chất dinh dưỡng tại khu vực RNM cửa sông Hồng thuộc tỉnh Nam Định và Thái Bình (với diện tích khoảng 107 km²) đã chỉ ra, RNM ở đây hoạt động như các bồn chứa các chất dinh dưỡng, có khả năng hấp phụ khoảng 26.000 kg N/ngày và khoảng 3.100 kg P/ngày, đáp ứng cho nhu cầu sản xuất sinh khối của cây ngập mặn; tương đương với 88,7 kg N/ha/năm và 105,7 kg P/ha/năm. Nếu áp dụng hệ số này cho RNM ở khu vực nghiên cứu với diện tích là 719 ha, RNM nơi đây có khả năng hấp phụ được lượng N và P tương ứng là 63.775,3 kg N/năm và 75.998,3 kg P/năm.

Bảng 3.31. Tải lượng ô nhiễm và khả năng xử lý N, P của RNM khu vực nghiên cứu

Chất dinh dưỡng	Tải lượng ô nhiễm	Khả năng xử lý của RNM	Tỷ lệ xử lý của RNM
N	36.953,064 kg/năm	63.775,3 kg/năm	1,72 lần
P	7.550,382 kg/năm	75.998,3 kg/năm	10,06 lần

Tham chiếu với tổng lượng N và P phát sinh từ hoạt động nuôi tôm tại khu vực nghiên cứu cho thấy, khả năng hấp thụ N và P trong nước thải nuôi tôm ở khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh như trong *Bảng 3.31*.

Như vậy, với diện tích RNM khoảng 719 ha, mỗi năm RNM ở khu vực Kim Đông - Bình Minh có khả năng xử lý toàn bộ các chất dinh dưỡng trong nước thải phát sinh từ hoạt động nuôi tôm công nghiệp ở đây, với giả thuyết là lượng N và P chỉ duy nhất phát sinh từ hoạt động nuôi tôm công nghiệp. Nghĩa là HST RNM ở đây có khả năng xử lý toàn bộ các chất dinh dưỡng N và P có trong 4.576.894,86 m³ nước thải nuôi tôm công nghiệp phát sinh.

Hiện nay, ở Việt Nam chưa có quy định về đơn giá xử lý nước thải nuôi tôm hay nuôi trồng thủy sản. Theo tìm hiểu, chỉ có đơn giá thoát nước và xử lý nước thải chế biến thủy sản tại một số địa phương. Chẳng hạn, năm 2023, UBND tỉnh Bình Định phê duyệt đơn giá dịch vụ thoát nước và xử lý nước thải tại khu chế biến thủy sản tập trung Tam Quan Bắc, thị xã Hoài Nhơn cho lộ trình 3 năm (2023-2025) là 70.624 đồng/m³ (chưa

bao gồm thuế VAT) hay UBND thành phố Đà Nẵng phê duyệt đơn giá xử lý nước thải tại khu công nghiệp dịch vụ thủy sản Đà Nẵng là 5.000-31.000 đồng/m³ tùy theo nồng độ COD. Tuy nhiên, các đơn giá này áp dụng cho thoát nước và xử lý nước thải chế biến thủy sản, nên không áp dụng cho xử lý nước thải nuôi tôm.

Để ước tính giá trị xử lý N và P của RNM, trong nghiên cứu này áp dụng mức giá xử lý nước thải công nghiệp tối thiểu cho hàm lượng COD từ 200-1.000 mg/L theo báo giá của Công ty Cổ phần Công nghệ Môi trường Toàn Á (3.500 đồng/m³) và Công ty Môi trường Hợp Nhất (3.600 đồng/m³) đối với mức giá xử lý nước thải công nghiệp tối thiểu (áp dụng cho nước thải có hàm lượng COD từ 200-1.000 mg/L), mức giá 3.500 đồng/m³ đã được sử dụng để quy đổi giá trị xử lý nước thải nuôi tôm ở khu vực Kim Đông - Bình Minh. Giá trị xử lý 4.576.894,86 m³ nước thải nuôi tôm của RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh ước tính là 3.500 đồng/m³ * 4.576.894,86 m³ = 16.019.132.010 đồng (tương đương khoảng 16,02 tỷ đồng/năm và 22,28 triệu/ha/năm). Chi phí này chỉ là chi phí quy đổi để xử lý toàn bộ nước thải phát sinh từ nuôi tôm, hoàn toàn chưa tính đến chi phí đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng ban đầu.

Cách ước tính giá trị xử lý N và P như trên còn nhiều điểm hạn chế, như đơn giá áp dụng cho xử lý nước thải công nghiệp với hàm lượng COD từ 200-1.000 mg/L. Trong khi đó, các thành phần và tính chất của nước thải nuôi tôm có sự khác biệt so với nước thải công nghiệp. Bên cạnh đó, hệ số cô lập N và P của RNM kế thừa từ nghiên cứu tại RNM ở cửa sông Nam Định và Thái Bình, khá tương đồng với RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh.

Mặc dù vậy, vẫn còn nhiều yếu tố ảnh hưởng đến kết quả, như tính chất vật lý, hoá học của đất cũng như các yếu tố sinh lý của cây RNM tại các khu vực này. Giá trị này được ước lượng dựa trên sản lượng tôm của 3 xã bãi ngang ven biển năm 2023 của khu vực Kim Đông - Bình Minh làm đại diện, nhưng cũng chưa xem xét đến toàn bộ các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất và sản lượng tôm nuôi, như điều kiện thời tiết, BDKH, ô nhiễm môi trường, mức độ đầu tư, kinh nghiệm của người nuôi...

d) Tổng giá trị dịch vụ điều tiết và hỗ trợ của các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh:

- Giá trị cắt giảm phát thải khí CO₂ của RNM ở khu vực ven biển Kim Đông -

Bình Minh là 1,83 tỷ đồng/năm.

- Giá trị phòng hộ của RNM ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh là 21,25 tỷ đồng/năm.

- Giá trị xử lý nước thải nuôi tôm là 16,02 tỷ đồng/năm.

Tổng giá trị dịch vụ điều tiết và hỗ trợ ước tính khoảng 39,10 tỷ đồng/năm.

3.4.3. Lượng giá giá trị rừng ngập mặn thông qua mức sẵn sàng chi trả

a) Mức sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ và phát triển RNM:

Để xác định giá trị tùy chọn của RNM mang lại, giả sử hình thành một quỹ nhằm bảo vệ và phát triển RNM. Nhằm đánh giá mức chi trả khả thi đối với người dân khu vực nghiên cứu, Luận án đã tiến hành điều tra 30 hộ dân, kết quả thu về được 8 mức chi trả: 10.000 đồng, 20.000 đồng, 30.000 đồng, 40.000 đồng, 50.000 đồng, 60.000 đồng, 90.000 đồng, 100.000 đồng/người/năm).

Áp dụng 8 mức chi trả này cho số lượng mẫu 210 người khai thác tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh. Kết quả điều tra cho thấy, có 91,4% người được hỏi sẵn lòng chi trả cho Quỹ này, trong đó mức sẵn sàng chi trả được lựa chọn nhiều nhất là 10.000 đồng, với tỷ lệ là 29,4%. Số lượng và mức sẵn sàng chi trả cho Quỹ Bảo vệ và phát triển RNM được thể hiện ở *Bảng 3.32*.

Bảng 3.32. Mức sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ phát triển RNM

STT	Mức sẵn sàng chi trả (đồng/người/năm)	Số người được hỏi sẵn lòng chi trả	Tỷ lệ (%)
1	10.000	62	29,4
2	20.000	39	18,5
3	30.000	34	16,1
4	40.000	8	3,8
5	50.000	35	16,6
6	60.000	6	2,8
7	90.000	4	1,9
8	100.000	4	1,9
	Tổng số	192	91,4

Mức sẵn sàng chi trả trung bình của người dân khu vực nghiên cứu là 30.820

đồng/người/năm. Kết quả này phù hợp với thực tế vì trong quá trình điều tra, người dân tại khu vực nghiên cứu đã dựa vào mức phí thủy lợi (nạo vét kênh mương và cấp nước phục vụ nuôi trồng thủy sản) được áp dụng tại khu vực vào thời điểm năm 2023 với giá trị trung bình 23.800 - 45.400 đồng/người/năm để quyết định mức sẵn sàng chi trả (khoảng 138.000 đồng/ha mặt nước/năm, mỗi hộ nuôi tôm có diện tích trung bình khoảng 0,73-1,39 ha và trung bình 4,22 người/hộ).

HST RNM Kim Đông – Bình Minh đã cung cấp nhiều DVHST thiết yếu như phòng hộ chắn sóng, giảm xói lở, bảo vệ hệ thống đê biển, hấp thụ và lưu trữ C, xử lý chất thải nuôi trồng thủy sản, duy trì nguồn lợi thủy sản và hỗ trợ sinh kế cho người dân. Trong số đó, người dân địa phương đánh giá dịch vụ “chắn sóng, phòng hộ, bảo vệ đê biển” ở mức rất quan trọng, đạt 4,7-4,9 (/5) điểm và giá trị phòng hộ được lượng giá khoảng 21,25 tỷ đồng/năm.

Như vậy, HST RNM khu vực nghiên cứu giữ vai trò quan trọng đối với an toàn sinh thái và sinh kế của toàn bộ cộng đồng dân cư ven biển và số dân có liên quan đến RNM được xác định bằng tổng dân số 3 xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông năm 2023. Quan điểm này cũng phù hợp với nhiều nghiên cứu về giá trị sẵn sàng chi trả của người dân đối với RNM, ví dụ nghiên cứu tại RNM Rú Chá, tỉnh Thừa Thiên Huế [22]; RNM xã Nam Hưng, huyện Tiên Hải, tỉnh Thái Bình [54] hoặc Vườn quốc gia Xuân Thủy, Nam Định [51]. Đặc biệt, đối với RNM Cần Giờ, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng HST này cung cấp nhiều dịch vụ quan trọng, do đó có tầm quan trọng ở cấp độ quốc gia, khu vực do đó sẽ có nhiều người dân sinh sống trong và ngoài huyện Cần Giờ sẵn sàng chi trả để RNM Cần Giờ được tồn tại lâu dài [21].

Do đó với tổng số dân của 3 xã ven biển là 13.843 người (năm 2023) thì mức sẵn sàng chi trả của người dân khu vực Kim Đông - Bình Minh đối với quỹ bảo vệ và phát triển RNM (giá trị lựa chọn) là:

$$30.820 * 13.843 * 91,4\% = 389.950.111 \text{ đồng/năm (389,950 triệu đồng/năm)}$$

Trong nghiên cứu của Nguyễn Quang Hùng (2011) [31], và Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2025) [126] giá trị lựa chọn được tính trên toàn bộ số người dân có liên quan tới HST RNM, tuy nhiên cách tính này chưa xem xét đến nhóm người từ chối chi

trả và không có khả năng chi trả (người nghèo, người già, trẻ nhỏ). Vì vậy Luận án xác định giá trị dựa trên tỷ lệ những người sẵn sàng chi trả và khắc phục một phần hạn chế của công trình nói trên.

Với giá trị sẵn sàng chi trả 30.820 đồng/người/năm và số người trung bình mỗi hộ gia đình là 4,22 người/hộ thì giá trị sẵn sàng chi trả theo hộ gia đình tại khu vực nghiên cứu vào khoảng 130.000 đồng/hộ/năm. Kết quả này tương đương với mức 131.700 đồng/hộ/năm cho việc phục hồi RNM trong bối cảnh BĐKH tại đầm Thị Nại [194] tuy nhiên thấp hơn giá trị sẵn sàng chi trả phục hồi RNM ở Khu dự trữ sinh quyển Cát Bà [191] 192.780 đồng/hộ/năm, trong nghiên cứu HST RNM Cần Giờ là 275.000đồng/hộ/năm trong, và 327.792 đồng trong công trình xem xét giá trị này tại Phú Long [163] do mức giá bid đưa ra trong các nghiên cứu này cao hơn. Ngoài ra, tại các nghiên cứu này, kỹ thuật nhậ phân hoặc đấu thầu được áp dụng, khi người dân đồng ý với một mức chi trả thì họ được tiếp tục đề nghị với một mức giá cao hơn cho tới mức giá người dân từ chối chi trả, từ đó mức sẵn sàng chi trả tại các nghiên cứu này cao hơn tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh.

Bên cạnh đó, Luận án xem xét giá trị lựa chọn thay vì hai loại giá trị theo kết quả từ công trình của Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2025) [126] vì nếu áp dụng hai loại giá trị: sẵn sàng chi trả cho Quỹ Bảo vệ và Phát triển rừng RNN hiện tại và sẵn sàng chi trả cho Quỹ Bảo vệ và Phát triển RNM ở tương lai theo công trình nói trên, nếu không dành đủ thời gian giải thích cho người được hỏi sẽ dẫn đến hiểu không đúng về các giá trị này. Hệ quả là, có khả năng người được hỏi sẽ từ chối trả lời hoặc lựa chọn ngẫu nhiên và như vậy sẽ không khả thi trong thực tế cuộc sống khi có nhiều thứ phải chi trả.

b) Xây dựng và kiểm định sự phù hợp của mô hình hồi quy

Kết quả phân tích tương quan theo phần mềm SPSS 26.0 cho thấy giá trị sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ và phát triển RNM Kim Đông - Bình Minh có tương quan với các nhân tố giới tính, đối tượng và thu nhập. Sau khi tiến hành phân tích hồi quy lần đầu, mô hình đã loại biến Đối tượng ($\text{sig} = 0,263 > 0,05$). Sau khi loại bỏ biến Đối tượng ra khỏi mô hình hồi quy, các thông số phân tích hồi quy lần 2 ở *Bảng 3.33*.

Kết quả phân tích từ *Bảng 3.33* cho thấy, hệ số R^2 hiệu chỉnh là 0,506 có nghĩa là các biến độc lập giải thích được 50,6% sự biến thiên của biến phụ thuộc WTP, còn

lại 49,4% là do các nhân tố ngoài mô hình và các sai số ngẫu nhiên. Như vậy, mô hình đưa ra là phù hợp với dữ liệu mẫu.

Bảng 3.33. Tóm tắt mô hình hồi quy

Mô hình	R	Hệ số xác định R ²	R ² hiệu chỉnh	Sai số chuẩn ước lượng	Hệ số Durbin-Watson
1	0.715	0,511	0,506	1,513	1,983

Mô hình hồi quy đã được kiểm định là phù hợp với dữ liệu mẫu, song vì tổng thể là rất lớn chúng ta chỉ chọn ra một lượng mẫu giới hạn để tiến hành điều tra, từ đó suy ra tính chất chung của tổng thể. Vì thế, để kiểm tra xem mô hình hồi quy tuyến tính này có thể suy rộng và áp dụng được cho tổng thể hay không sẽ dùng kiểm định F trong bảng ANOVA (Bảng 3.34).

Bảng 3.34. Kiểm định sự phù hợp của mô hình hồi quy

Mô hình	Tổng bình phương	Bậc tự do	Bình phương trung bình	Giá trị thống kê F	Giá trị p (Sig.)	
1	Hồi quy	494,646	2	247,323	108,080	0.000
	Còn lại	473,683	207	2,288		
	Tổng	968,329	209			

Số liệu tại Bảng 3.35 cho thấy, giá trị của kiểm định F = 108,080 giá trị p = 0,000 < 0,05, chứng tỏ R² của tổng thể khác 0, nghĩa là các biến độc lập có ảnh hưởng đến biến phụ thuộc. Điều này đồng nghĩa với việc, mô hình hồi quy tuyến tính xây dựng được là phù hợp với tổng thể và có thể đưa vào sử dụng.

Bảng 3.35. Kết quả mô hình hồi quy về mức độ sẵn sàng chi trả

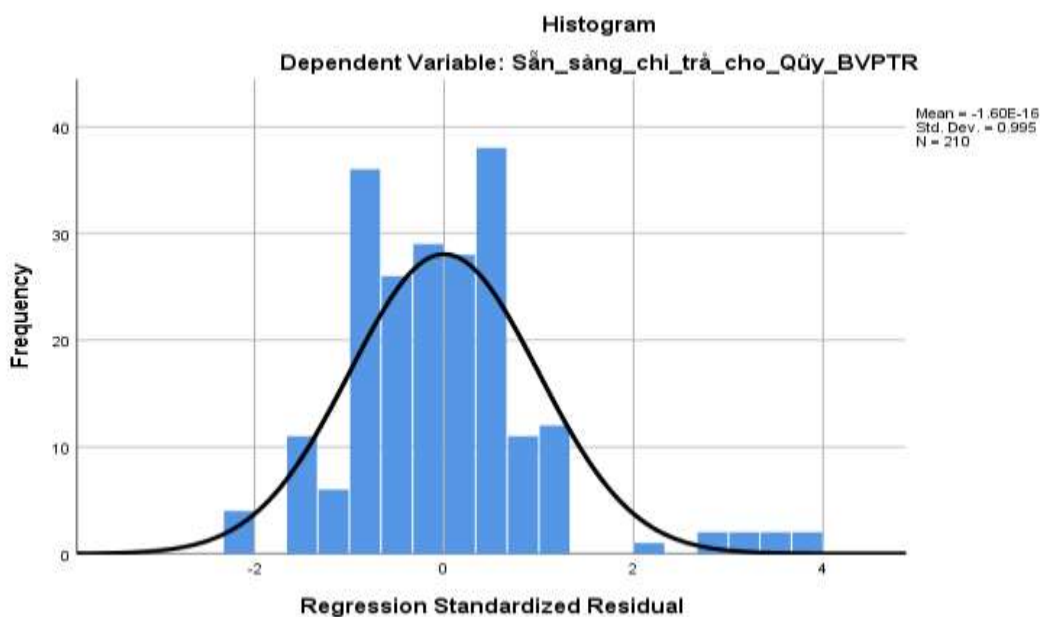
Nhân tố	Hệ số chưa chuẩn hóa		Hệ số chuẩn hóa Beta	t	Mức ý nghĩa (Sig.)	Thống kê cộng tuyến		
	B	Độ lệch chuẩn				Độ chấp nhận của biến	Hệ số phóng đại phương sai	
1	Hằng số	2.232	0,604	3.695	0,000			
	Giới_tính	-1,518	0,251	-0,394	-6.053	0,000	0,711	1,406
	Thu_nhập	0,847	0,105	0,464	8.047	0,000	0,711	1,406

- Kiểm tra hiện tượng đa cộng tuyến:

Số liệu tại *Bảng 3.35* cho thấy, hệ số phóng đại phương sai đều có giá trị 1,406 và nhỏ hơn 2, chứng tỏ không có hiện tượng đa cộng tuyến xảy ra. Mặt khác, ta thấy giá trị Sig. của các biến độc lập đều bé hơn 0,05 có nghĩa là các biến độc lập không ảnh hưởng đến biến phụ thuộc “Mức độ sẵn sàng chi trả”, tức là các biến độc lập trong mô hình hồi quy tuyến tính tác động có ý nghĩa thống kê đến biến phụ thuộc.

- Kiểm tra phân phối chuẩn của phần dư:

Về lý thuyết, phân phối chuẩn tắc là phân phối có trung bình bằng 0 và độ lệch chuẩn bằng 1. Qua *Hình 3.9* cho thấy, phần dư chuẩn hóa phân bố theo hình dạng của phân phối chuẩn, biểu đồ Histogram cho thấy được một đường cong phân phối chuẩn được đặt chồng lên biểu đồ tần số. Đường cong này có dạng hình chuông phù hợp với dạng đồ thị của phân phối chuẩn, có giá trị trung bình Mean = $-1,60E-16$ gần bằng 0, độ lệch chuẩn Std. Dev = 0,995 gần bằng 1, như vậy phân phối phần dư xấp xỉ chuẩn và có thể kết luận rằng phần dư có phân phối chuẩn tắc.



Hình 3.9. Phân phối chuẩn của phần dư

- Kiểm tra giả định phương sai của phần dư không đổi:

Để đánh giá mô hình hồi quy có vi phạm giả định này hay không sử dụng phân tích tương quan hạng Spearman để dò tìm vi phạm về giả định phương sai của phần dư

chuẩn hóa với các biến độc lập. Kết quả được thể tại *Bảng 3.36*.

Bảng 3.36. Ma trận hệ số tương quan Spearman

Tên biến	Tương quan Spearman	Trị tuyệt đối của phần dư	Giới tính	Thu nhập
Trị tuyệt đối của phần dư	Hệ số tương quan	1,000	-0,252	0,371
	Giá trị p		0,153	0,122
	Số mẫu	210	210	210

Số liệu tại *Bảng 3.36* cho thấy, giá trị p về mối tương quan hạng Spearman giữa trị tuyệt đối của phần dư với các biến độc lập đều lớn hơn 0,05 nên không có tương quan xảy ra, đồng nghĩa phương sai phần dư là đồng nhất. Như vậy, giả định phương sai của phần dư không đổi không bị vi phạm.

- Kiểm tra tính độc lập của sai số:

Kết quả tại *Bảng 3.33* cho thấy, hệ số Durbin Watson của mô hình là 1,983, sau khi tra bảng Durbin Watson với 2 biến độc lập, số mẫu là 210 > 200 cho kết quả $dL = 1,748$, $dU = 1,789$, suy ra $4 - dU = 2,211$. Theo quy tắc kiểm định Durbin Watson cho thấy $1,789(dU) < d = 1,983 < 2,211 (4 - dU)$. Như vậy, các sai số độc lập với nhau, không có sự tương quan giữa các phần dư.

- Kết luận mô hình hồi quy:

Mô hình hồi quy tuyến tính giữa giá trị sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ và phát triển của RNM Kim Đông - Bình Minh với các nhân tố ảnh hưởng có dạng tổng quát như sau: $WTP = 2,243 - 1,468 * \text{Giới tính} + 0,794 * \text{Thu nhập}$

Giả sử các nhân tố khác trong mô hình không thay đổi thì nếu thu nhập tăng hoặc giảm 1 đơn vị, thì mức sẵn sàng chi trả trung bình của người dân tăng hoặc giảm 0,794 đơn vị, nếu các nhân tố khác trong mô hình không thay đổi thì nếu là người trả lời phụ nữ thì WTP giảm đi 1,468 đơn vị so với người trả lời là nam giới.

Các nhân tố có thể ảnh hưởng đến giá trị sẵn sàng chi trả bao gồm giới tính, thu nhập, trình độ học vấn, sinh kế, và cả những hiểu biết về vai trò của RNM. Giá trị sẵn sàng chi trả của người dân khu vực nghiên cứu phụ thuộc vào các nhân tố giới

tính và thu nhập, điều này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đó, bao gồm cả công trình của Nguyễn Thị Thu Hà và cộng sự (2025).

Tại địa bàn nghiên cứu, đàn ông có xu hướng chi trả cao hơn phụ nữ do mức thu nhập của họ cao hơn. Kết quả điều tra đã minh chứng cho điều này, tại khu vực Kim Đông - Bình Minh thu nhập và giới tính có tương quan với nhau, hệ số tương quan person đạt - 0,537 (độ tin cậy 99%) (phụ nữ có mức thu nhập thấp hơn). Ngoài ra phụ nữ thường chịu trách nhiệm chi tiêu trong gia đình với rất nhiều khoản chi phí do đó có xu hướng dè dặt hơn, cẩn trọng hơn trong các quyết định liên quan đến tài chính.

3.4.4. Tổng giá trị các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh

Tổng giá trị dịch vụ cung cấp: 623,58 tỷ đồng/năm.

Tổng giá trị dịch vụ điều tiết và hỗ trợ: 39,10 tỷ đồng/năm.

Tổng giá trị tùy chọn: 0,39 tỷ đồng/năm

Tổng giá trị kinh tế các DVHST ĐNN khu vực ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh là: 663,07 tỷ đồng/năm.

Trong bài toán lượng giá các dịch vụ cung cấp, dịch vụ điều tiết và hỗ trợ, Luận án mới chỉ tính cho thời điểm năm 2023 do hạn chế về thời gian và nguồn lực. Tuy nhiên, trên thực tế giá trị các loại hình DVHST ĐNN đặc biệt là các dịch vụ cung cấp có chu kỳ theo thời gian, để bảo đảm tính đại diện và độ tin cậy cao, cần thiết phải tính toán cho một chu kỳ hoặc tối thiểu 3 năm.

3.5. HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ CÁC HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

3.5.1. Hệ thống văn bản, chính sách liên quan đến quản lý các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Kim Đông - Bình Minh

Hệ thống các văn bản chính sách về quản lý HST ĐNN ven biển ở Việt Nam được hình thành tương đối toàn diện, bao trùm từ khung pháp lý chung đến các quy định chuyên ngành, nhằm bảo vệ, sử dụng hợp lý và phục hồi các HST đặc thù. Các chính sách này phản ánh định hướng quản lý tổng hợp vùng bờ, gắn bảo tồn đa dạng sinh học với phát triển kinh tế - xã hội và thích ứng với BĐKH.

a) Các chủ trương từ cấp trung ương liên quan đến quản lý các HST ĐNN ven biển:

- Nghị quyết số 24-NQ/TW của Ban Chấp hành Trung ương khóa XI về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường đã đặt nền tảng quan trọng cho quản lý các HST ĐNN ven biển. Nghị quyết nhấn mạnh vai trò của RNM và bãi triều trong giảm thiểu rủi ro thiên tai, thích ứng với nước biển dâng và bảo vệ bờ biển, đồng thời yêu cầu lồng ghép bảo vệ HST vào các chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội vùng ven biển.

- Nghị quyết số 36-NQ/TW năm 2018 về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 là văn kiện có ý nghĩa đặc biệt đối với các HST ĐNN ven biển. Nghị quyết xác định bảo tồn và phục hồi các HST biển và ven biển đặc biệt là RNM, thảm cỏ biển, rạn san hô... Chuyển từ nuôi trồng, khai thác hải sản theo phương thức truyền thống sang công nghiệp, ứng dụng công nghệ cao. Tổ chức lại hoạt động khai thác hải sản theo hướng giảm khai thác gần bờ, đẩy mạnh khai thác tại các vùng biển xa bờ phù hợp khả năng phục hồi của HST đi đôi với thực hiện công tác đào tạo, chuyển đổi nghề cho ngư dân.

b) Các văn bản quản lý có liên quan đến quản lý các HST ven biển:

Nội dung của các Luật quy định về quản lý các HST ven biển cùng các văn bản hướng dẫn được phân tích cụ thể như sau:

- Luật Lâm nghiệp năm 2017 (Luật số 16/2017/QH14) là văn bản pháp lý có vai trò nền tảng, điều chỉnh toàn diện các hoạt động liên quan đến quản lý, bảo vệ, phát triển và sử dụng rừng tại Việt Nam. Đối với RNM khu vực nghiên cứu (rừng phòng hộ, rừng trồng), Luật quy định được khai thác cây phụ trợ, chặt tía thưa khi rừng trồng có mật độ lớn hơn mật độ quy định; được khai thác cây trồng chính khi đạt tiêu chuẩn khai thác theo phương thức khai thác chọn hoặc chặt trắng theo băng, đám rừng và sau khi khai thác và chủ rừng phải thực hiện việc tái sinh hoặc trồng lại rừng trong vụ trồng rừng kế tiếp.

Đối với khai thác, phát triển du lịch, Luật quy định chủ rừng xây dựng đề án du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí của khu rừng phòng hộ trình cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt. Ngoài ra, chủ rừng tự tổ chức, hợp tác, liên kết hoặc cho tổ

chức, cá nhân thuê môi trường rừng để kinh doanh du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, giải trí trong rừng bảo đảm không làm ảnh hưởng đến bảo tồn HST tự nhiên, ĐDSH, cảnh quan môi trường và các chức năng khác của khu rừng.

Trên cơ sở Luật Lâm nghiệp năm 2017, Chính phủ đã ban hành Nghị định số 156/2018/NĐ-CP nhằm quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật và Nghị định số 83/2020/NĐ-CP của Chính phủ được ban hành nhằm sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định 156/2018/NĐ-CP hoàn thiện khung pháp lý về quản lý, khai thác, bảo vệ rừng. Đối với rừng phòng hộ, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn chịu trách nhiệm trước Chính phủ thực hiện quản lý nhà nước đối với hệ thống rừng phòng hộ trong phạm vi cả nước. Ngoài ra, các văn bản trên cũng quy định các điều khoản về quyền lợi nghĩa vụ trong khai thác lâm sản của rừng phòng hộ.

Thông tư số 28/2018/TT-BNNPTNT ngày 16/11/2018 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn về quản lý rừng bền vững đã xác lập các nguyên tắc, tiêu chí và nội dung cơ bản của phương án quản lý rừng phòng hộ. Thông tư này nhấn mạnh yêu cầu tích hợp hài hòa giữa mục tiêu bảo tồn, phòng hộ và phát triển sinh kế, đồng thời quy định cơ chế theo dõi, giám sát và đánh giá định kỳ nhằm bảo đảm tính bền vững lâu dài của HST RNM.

- Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 (Luật số 72/2020/QH14) đã xác định bảo tồn thiên nhiên và đa dạng sinh học là một trong những nội dung trọng tâm, nhấn mạnh yêu cầu bảo vệ, phục hồi các HST tự nhiên quan trọng, trong đó có các HST ĐNN ven biển. Các nguyên tắc phòng ngừa, tiếp cận dựa vào HST và thích ứng với BĐKH được lồng ghép xuyên suốt trong các quy định của Luật, tạo cơ sở pháp lý cho việc kiểm soát các tác động tiêu cực đến môi trường và HST ven biển. Luật cũng quy định việc chi trả các DVHST tự nhiên trong đó dịch vụ môi trường rừng theo quy định của pháp luật về lâm nghiệp và DVHST ĐNN phục vụ mục đích kinh doanh du lịch, giải trí, nuôi trồng thủy sản. Nội dung này cũng được quy định chi tiết trong Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10/01/2022 của Chính phủ như một công cụ kinh tế áp dụng trong bảo vệ môi trường.

Song song với Luật Bảo vệ môi trường, Nghị định số 66/2019/NĐ-CP ngày 8/3/2019 của Chính phủ về bảo tồn và sử dụng bền vững các vùng ĐNN tiếp tục là

văn bản chuyên ngành quan trọng điều chỉnh trực tiếp công tác quản lý ĐNN tại Việt Nam, bao gồm cả ĐNN ven biển. Nghị định quy định việc điều tra, kiểm kê, lập danh mục và phân loại ĐNN, xác lập khu bảo tồn ĐNN và đề ra các biện pháp bảo vệ, sử dụng hợp lý RNM, đầm phá, vùng triều và cồn nổi ven bờ.

Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành nhiều thông tư hướng dẫn kỹ thuật liên quan đến quản lý ĐNN và môi trường ven biển, quy định tiêu chí xác định, phân loại ĐNN và hướng dẫn thực hiện các nghị định liên quan. Từ đó, cung cấp cơ sở khoa học và kỹ thuật cho công tác điều tra, giám sát, đánh giá hiện trạng và xu thế biến đổi của các HST ĐNN ven biển, làm nền tảng cho việc tổ chức quản lý thống nhất từ trung ương đến địa phương.

- Luật Thủy sản năm 2017 quy định việc khai thác, quản lý, phục hồi, tái tạo môi trường sống của các loài thủy sản trong đó có RNM (rừng phòng hộ), quy định chi tiết các nội dung về nuôi trồng thủy sản, khai thác thủy sản.

Nghị định số 26/2019/NĐ-CP ngày 8/3/2019 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Thủy sản năm 2017 đã cụ thể hóa các nội dung liên quan đến bảo vệ và phát triển nguồn lợi thủy sản gắn với bảo vệ môi trường sống tự nhiên. Nghị định quy định việc thiết lập và quản lý các khu bảo vệ nguồn lợi thủy sản tại vùng ven biển, cửa sông và vùng triều có giá trị sinh thái cao, đồng thời yêu cầu quy hoạch vùng nuôi trồng thủy sản ven biển phù hợp với điều kiện sinh thái, hạn chế chuyển đổi trái phép RNM và bãi triều sang mục đích nuôi trồng gây suy thoái HST.

Nghị định số 42/2019/NĐ-CP ngày 16/5/2019 của Chính phủ về xử phạt vi phạm hành chính trong lĩnh vực thủy sản là công cụ pháp lý quan trọng nhằm tăng cường hiệu lực quản lý nhà nước đối với các HST ĐNN ven biển. Các quy định về xử phạt đối với hành vi hủy hoại môi trường sống của loài thủy sản, xâm hại RNM, vùng triều, bãi giống và bãi đẻ tự nhiên có tác dụng răn đe rõ rệt.

- Luật Tài nguyên nước năm 2023 (Luật số 28/2023/QH15) quy định quản lý HST ven biển theo hướng tổng hợp, bảo vệ chức năng sinh thái và bảo đảm an ninh nguồn nước. Luật nhấn mạnh việc quản lý tài nguyên nước theo lưu vực sông, gắn với bảo vệ nguồn sinh thủy, duy trì dòng chảy tối thiểu và phục hồi các nguồn nước

bị suy thoái, ô nhiễm nhằm bảo vệ HST thủy sinh và đa dạng sinh học. Đồng thời, Luật quy định thiết lập hành lang bảo vệ nguồn nước để ngăn ngừa lấn chiếm, ô nhiễm và suy thoái môi trường ven biển; kiểm soát xả thải vào nguồn nước mặt và nước biển; ưu tiên các giải pháp phòng chống xâm nhập mặn, nước biển dâng và phục hồi các vùng sinh thái nhạy cảm ven biển.

- Luật Tài nguyên, môi trường biển và hải đảo số 82/2015/QH13 đã xác lập nguyên tắc quản lý tổng hợp vùng bờ, tiếp cận HST và phát triển bền vững trong quản lý không gian biển và ven biển. Các HST ĐNN ven biển được xác định là bộ phận quan trọng của không gian này, cần được bảo vệ, phục hồi và sử dụng hợp lý.

- Luật Đất đai năm 2024 (Luật số 31/2024/QH15) quy định nhiều nội dung liên quan đến quản lý và bảo vệ các HST ven biển thông qua các nguyên tắc sử dụng đất bền vững, bảo vệ môi trường và thích ứng với BĐKH. Luật nhấn mạnh yêu cầu bảo vệ, cải tạo và phục hồi đất bị ô nhiễm, thoái hóa; khuyến khích khai thác hợp lý đất bãi bồi ven biển, đất có mặt nước và hoạt động lấn biển theo quy hoạch. Đồng thời, các loại đất như đất rừng phòng hộ, đất nuôi trồng thủy sản, đất có mặt nước chuyên dùng tại khu vực ven biển được quản lý chặt chẽ trong quy hoạch, giao đất, cho thuê đất và chuyển mục đích sử dụng đất, nhằm bảo đảm cân bằng giữa phát triển kinh tế, bảo tồn tài nguyên và duy trì chức năng sinh thái vùng ven biển.

c) Các văn bản chính sách của địa phương có liên quan đến quản lý các HST ĐNN ven biển:

Ở cấp tỉnh, Nghị quyết số 11-NQ/TU ngày 26/6/2022 của Ban Chấp hành Đảng bộ tỉnh Ninh Bình giữ vai trò định hướng nền tảng cho quản lý và phát triển bền vững vùng kinh tế ven biển Kim Sơn giai đoạn 2022-2030. Nghị quyết nhấn mạnh yêu cầu gắn kết phát triển kinh tế biển với bảo tồn các HST ĐNN ven biển, coi RNM, bãi triều và vùng cửa sông là không gian sinh thái trọng yếu trong thích ứng với BĐKH và nước biển dâng.

Trên cơ sở đó, Quyết định số 378/QĐ-UBND ngày 24/4/2015 của UBND tỉnh Ninh Bình phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế vùng ven biển Kim Sơn đến năm 2025, định hướng đến năm 2030 đã cụ thể hóa việc tổ chức và sử dụng không gian ven biển. Quy hoạch xác định rõ phân vùng chức năng cho nuôi

trồng thủy sản ven biển, bảo vệ và phát triển RNM phòng hộ, quản lý bãi bồi và vùng triều theo hướng sử dụng hợp lý tài nguyên gắn với bảo vệ môi trường.

Quyết định số 461/QĐ-UBND ngày 21/6/2023 của UBND tỉnh Ninh Bình phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng khu vực từ đê BM2 đến Cồn Nổi, huyện Kim Sơn, đến năm 2040 đã thiết lập khung pháp lý trực tiếp cho quản lý không gian các HST ĐNN ven biển. Quy hoạch này xác định rõ các khu vực RNM, bãi triều nuôi trồng thủy sản, vùng mặt nước ven biển và khu du lịch sinh thái Cồn Nổi, đồng thời quy định nguyên tắc kiểm soát phát triển nhằm hạn chế xung đột giữa bảo tồn và khai thác.

Bên cạnh các quy hoạch không gian, các quyết định của UBND tỉnh Ninh Bình phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội và quy hoạch ngành liên quan đã xác định ven biển Kim Sơn là không gian phát triển tổng hợp, kết hợp bảo vệ RNM, khai thác hợp lý bãi bồi, nuôi trồng thủy sản mặn lợ và phòng chống thiên tai. Các quy hoạch này nhấn mạnh yêu cầu kiểm soát chuyển đổi mục đích sử dụng ĐNN và bảo đảm chức năng phòng hộ sinh thái của hệ thống RNM ven biển.

Ở cấp huyện, Quy hoạch xây dựng vùng huyện Kim Sơn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 là công cụ định hướng tổng thể cho quản lý các HST ĐNN ven biển trên địa bàn. Quy hoạch xác định Kim Sơn là vùng kinh tế tổng hợp ven biển, trong đó RNM, bãi bồi và vùng cửa sông được coi là không gian sinh thái nền tảng cần được quản lý theo hướng duy trì chức năng phòng hộ, bảo vệ đa dạng sinh học và hỗ trợ sinh kế bền vững.

Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 huyện Kim Sơn được UBND tỉnh phê duyệt, là công cụ pháp lý trong kiểm soát mục đích sử dụng đất ven biển. Quy hoạch đã phân bổ cụ thể quỹ đất cho rừng phòng hộ ven biển, đất nuôi trồng thủy sản, đất mặt nước ven biển và đất bãi bồi, đồng thời đặt ra yêu cầu hạn chế chuyển đổi đối với các khu vực có giá trị sinh thái cao nhằm bảo đảm cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường.

Báo cáo thuyết minh và điều chỉnh quy hoạch đô thị Phát Diệm đến năm 2035 có vai trò gián tiếp trong quản lý HST ĐNN ven biển thông qua định hướng phát triển đô thị, hạ tầng và dịch vụ theo hướng giảm áp lực lên vùng ven biển nhạy cảm sinh thái và tăng cường liên kết giữa khu vực đô thị trung tâm với vùng sinh thái ven biển.

Kế hoạch phát triển lâm nghiệp giai đoạn 2021-2025 của UBND huyện Kim Sơn đã cụ thể hóa các định hướng của tỉnh trong quản lý RNM ven biển. Kế hoạch làm rõ hiện trạng đất lâm nghiệp ven biển, diện tích rừng phòng hộ và bãi bồi có tiềm năng trồng RNM, đồng thời xác định các nhiệm vụ bảo vệ, trồng mới và phục hồi rừng gắn với chức năng chắn sóng, bảo vệ đê biển và bảo tồn đa dạng sinh học ĐNN.

3.5.2. Tình hình quản lý các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Kim Đông - Bình Minh

Diện tích ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình phân theo đơn vị quản lý được thể hiện ở *Bảng 3.37*.

Bảng 3.37. Hiện trạng quản lý khu vực nghiên cứu năm 2023

Đơn vị: ha

Khu vực	Đơn vị quản lý	Diện tích	Tổng
Từ đê BM1 - đê BM2	UBND xã Kim Hải	576	2.031,5
	UBND xã Kim Trung	447	
	UBND xã Kim Đông	653	
	Quân đội quản lý (đơn vị 1080 và đơn vị 279)	355,5	
Từ đê BM2 - đê BM3	UBND huyện Kim Sơn	1.791,79	1.791,79
Từ đê BM3 - Cồn Nổi	UBND huyện Kim Sơn	5.211,78	5.211,78
Tổng cộng		9.035,1	9.035,1

Nguồn: [8]

Tại khu vực bãi bồi ven biển Kim Đông - Bình Minh thuộc nhiều đơn vị quản lý khác nhau. Trong đó, từ đê BM1 đến đê BM2 gồm 576 ha do UBND xã Kim Hải quản lý, 447 ha do UBND xã Kim Trung quản lý, 653 ha do UBND xã Kim Đông quản lý và 355,5 ha do Quân đội quản lý (đơn vị 1080 và đơn vị 279). Diện tích từ đê BM2 đến Cồn Nổi (5.211,78 ha) do UBND huyện Kim Sơn quản lý.

a) Hiện trạng quản lý khu vực từ đê BM1 đến đê BM2:

Khu vực này thuộc các đơn vị hành chính gồm có UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông, và đơn vị quân đội (1080 và 279). Theo khảo sát thực tế, ngoài những phần đất người dân được quyền sử dụng thì cần thuê đất với giá 2 triệu đồng/mẫu/năm (tương đương 5,5 triệu đồng/ha/năm).

b) Hiện trạng quản lý khu vực từ đê BM2 đến đê BM3:

Việc quản lý khu vực từ đê BM2 đến đê BM3 được thực hiện thông qua việc ký hợp đồng giao đất cho các hộ các nhân, gia đình. Tuy nhiên do nhiều bất cập trong chính sách nên việc thực hiện giao đất theo các giai đoạn không thống nhất, dẫn đến khó khăn trong công tác quản lý và cho người dân trong việc phát triển kinh tế. Việc giao đất theo hợp đồng tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh được tại khu vực từ đê BM2 đến đê BM3 được thể hiện ở *Bảng 3.38*.

Bảng 3.38. Tình hình giao đất tại khu vực từ đê BM2 đến đê BM3

Giai đoạn	Thời hạn hợp đồng	Ghi chú
10/1991 -10/1996	5 năm	Giai đoạn 1991 - 2009, UBND huyện ký hợp đồng với các hộ gia đình cá nhân, thời hạn hợp đồng từ 1 - 5 năm.
11/1996 - 11/1999	3 năm	
1999 - 2009	1 năm	
2010 - 2013	Không ký hợp đồng	Thực hiện công văn số 373/UBND-VP3 ngày 4/9/2009 của UBND tỉnh Ninh Bình về xây dựng cơ sở hạ tầng khu kinh tế mới trọng điểm, đảm bảo an ninh - quốc phòng
2014	1 năm	Do từ năm 2010 - 2013 dự án xây dựng cơ sở hạ tầng theo công văn 373/UBND-VP3 không triển khai và trong thời gian không ký hợp đồng các hộ dân vẫn nuôi trồng thủy sản, ngầm mua bán, chuyển nhượng ... gây mất ổn định. UBND huyện đã ban hành kế hoạch số 76/KH-UBND 9/12/2013 về ký hợp đồng nuôi trồng thủy sản năm 2014 với thời hạn 1 năm
2015 - 2020	Không thực hiện được việc ký hợp đồng	UBND huyện Kim Sơn đã thực hiện triển khai các nhiệm vụ quản lý khu vực bãi bồi như thống kê hiện trạng sử dụng đất, đo đạc lập bản đồ địa chính, lập Quy hoạch chung và Quy hoạch chi tiết từ đê BM2 đến Cồn Nổi

Nguồn: [81]

Theo khảo sát thực tế, làm việc với chính quyền địa phương và phỏng vấn sâu hộ dân thì từ năm 2021-2024, UBND huyện Kim Sơn cũng không thực hiện việc ký hợp đồng cho thuê đất mà cho người dân tự do khai thác bãi bồi chủ yếu là nuôi trồng thủy sản. Mặc dù vậy, người dân không được đầu tư cơ sở hạ tầng, bê tông hóa tại khu vực từ đê BM2 đến BM3, ảnh hưởng đến tâm lý đầu tư, sản xuất của người dân.

c) Khu vực ngoài đê BM3 đến Cồn Nổi:

Đối với khu vực từ giáp RNM đến Lạch Nghẽn từ năm 2010 về trước, UBND huyện Kim Sơn đã giao cho các ngành có liên quan ký hợp đồng; đến năm 2010 Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã ký 4 hợp đồng giao đất với 4 nhóm đăng, gồm 57 máng đăng [81].

Đối với khu vực Cồn Nổi, giai đoạn 2004-2010, Phòng Nông nghiệp - Địa chính huyện Kim Sơn đã ký hợp đồng đấu thầu diện tích đất với 12 đơn vị, nhóm hộ. Các hợp đồng được ký một lần, thời hạn từ tháng 11/2004 đến ngày 30/11/2010, thu tiền lệ phí đối với khu vực nuôi trồng và khai thác hải sản. Từ năm 2014 đến nay địa phương không thực hiện ký hợp đồng giao đất với hộ dân khu vực từ đê BM3 ra Cồn Nổi.

d) Hiện trạng quản lý RNM:

Việc quản lý RNM ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh chủ yếu do Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (nay là Sở Nông nghiệp và Môi trường) và Ban Quản lý rừng phòng hộ huyện Kim Sơn. Cụ thể, các diện tích rừng và các đơn vị quản lý được tổng hợp ở *Bảng 3.39*.

Bảng 3.39. Hiện trạng quản lý RNM khu vực nghiên cứu năm 2023

Vị trí	Đơn vị quản lý				Diện tích
	Sở Nông nghiệp và Môi trường Ninh Bình	Ban Quản lý rừng phòng hộ huyện Kim Sơn	Bộ chỉ huy Quân sự tỉnh	UBND huyện	
Từ đê BM2 đến đê BM3	66,47 ha	157,8 ha	0	0	224,27 ha
Từ đê BM3 đến Cồn Nổi	0	369,12 ha	51,82 ha	73,79 ha	494, 73 ha

Tổng diện tích RNM ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh là 719 ha, vị trí từ đê BM2 đến đê BM3 là 224,27 ha. Trong đó, diện tích do Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Ninh Bình (nay là Sở Nông nghiệp Môi trường Ninh Bình) quản lý là 66,47ha; diện tích do Ban quản lý rừng phòng hộ Kim Sơn quản lý là 157,8 ha.

Diện tích RNM ngoài đê Bình Minh 3 là 494,73 ha. Trong đó, diện tích do Ban Quản lý rừng phòng hộ huyện Kim Sơn quản lý là 369,12 ha (từ Cửa Đáy đến Trạm Cửa Càn); diện tích do Bộ Chỉ huy Quân sự tỉnh quản lý là 51,82 ha; diện tích UBND huyện quản lý là 73,79 ha, dự kiến diện tích này sẽ bàn giao cho Ban Quản lý rừng phòng hộ huyện Kim Sơn quản lý năm 2025.

Toàn bộ diện tích trên hiện nay được các chủ rừng ký hợp đồng giao khoán bảo vệ với các hộ nhận khoán theo quy định của Nghị định số 168/2016/NĐ-CP ngày 27/12/2016 của Chính phủ quy định về khoán rừng, vườn cây và diện tích mặt nước trong các Ban Quản lý rừng đặc dụng, rừng phòng hộ và Công ty Trách nhiệm Hữu hạn Một thành viên nông lâm nghiệp. Năm 2024, Ban Quản lý rừng phòng hộ huyện Kim Sơn tổ chức ký hợp đồng bảo vệ rừng với 22 hộ nhận khoán, công tác bảo vệ rừng được bảo vệ nghiêm ngặt. Các chủ rừng thường xuyên phối hợp với các hộ nhận khoán, Hạt Kiểm lâm Kim Sơn, chính quyền địa phương các xã có rừng thường xuyên tuần tra, kiểm soát không để tình trạng chặt phá, lấn chiếm đất rừng xảy ra.

Trong bối cảnh các đơn vị hành chính tổ chức, sắp xếp lại theo chính quyền địa phương 2 cấp sau ngày 01/7/2025, quyền hạn, trách nhiệm của địa phương cũng như các ngành trong quản lý bãi bồi ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh và các HST ĐNN có nhiều thay đổi và chưa thống nhất, ổn định trong vận hành. Vì vậy, Luận án chưa phân tích, đánh giá được những thuận lợi và khó khăn trong quản lý và sử dụng các HST và DVHST ĐNN khu vực nghiên cứu giữa bối cảnh hiện tại.

3.6. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG LÊN CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

3.6.1. Các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp lên các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Kim Đông - Bình Minh

a) Thay đổi trong sử dụng đất:

Các HST ĐNN tiêu biểu ven biển Kim Đông - Bình Minh bao gồm RNM, nuôi

trồng thủy sản, vùng gian triều và Cồn Nổi. Đây là các HST trẻ, tính ổn định thấp. Trong giai đoạn 2000 - 2023, các HST này đã có sự thay đổi lớn về diện tích. Diện tích RNM giảm đi 21,23%; diện tích nuôi trồng thủy tăng 366,09%; diện tích vùng gian triều giảm 5,09%; diện tích Cồn Nổi tăng lên 327,11% (Bảng 3.40).

Bảng 3.40. Biến động diện tích các HST ĐNN tiêu biểu khu vực nghiên cứu thời kỳ 2000-2023

STT	Kiểu HST	Diện tích (ha)			Tỷ lệ % biến động diện tích
		Năm 2000	Năm 2023	Biến động diện tích	
1	RNM	983,34	774,52	-208,82	-21,23
2	Nuôi trồng thủy sản	571,50	2.663,7	2.092,2	+366,09
3	Vùng gian triều	5.535,51	5.253,82	-281,69	-5,09
4	Cồn Nổi	141,60	604,80	+463,2	+327,11

Biến động diện tích của các HST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh do các nguyên nhân tự nhiên và nhân tác, đặc biệt là chính sách của Nhà nước về khai thác biển, phát triển nuôi trồng thủy sản sẽ được trình bày chi tiết hơn trong phần các nhân tố ảnh hưởng gián tiếp đến các DVHST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu.

Biến động sử dụng đất tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh thời kỳ 2000-2023 phản ánh rõ xu hướng chuyển đổi mạnh từ các HST tự nhiên sang các loại hình sử dụng đất phục vụ mục tiêu kinh tế. Diện tích nuôi trồng thủy sản tăng tới 8,2 lần, trong khi diện tích RNM giảm 196,5 ha và vùng gian triều giảm 281,69 ha. Sự chuyển đổi này làm thay đổi cấu trúc không gian của HST theo hướng đơn giản, giảm tính đa dạng sinh học và liên kết sinh thái giữa các hợp phần tự nhiên.

Sự thay đổi cấu trúc HST kéo theo biến đổi chức năng HST theo chiều hướng suy giảm các quá trình điều tiết và hỗ trợ. Kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị dịch vụ điều tiết của HST RNM đạt khoảng 209,81 triệu đồng/ha/năm, do đó việc suy giảm diện tích rừng đã làm giảm các giá trị sử dụng gián tiếp, đồng thời gia tăng rủi ro môi trường như ô nhiễm nước và xói lở bờ biển.

Biến động sử dụng đất tạo ra sự “đánh đổi” rõ rệt giữa các nhóm DVHST. Trong khi, giá trị dịch vụ cung cấp tăng mạnh nhờ mở rộng nuôi trồng thủy sản (tổng giá trị dịch vụ cung cấp ước tính đạt 92.769,188 triệu đồng/năm), các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ lại suy giảm đi. Điều này cho thấy, gia tăng lợi ích kinh tế ngắn hạn đi kèm với chi phí môi trường dài hạn, đặc biệt khi các dịch vụ phi thị trường không được hạch toán đầy đủ.

Theo thời gian, mối quan hệ giữa biến động sử dụng đất và giá trị DVHST thể hiện tính phi tuyến. Giai đoạn đầu, việc chuyển đổi đất giúp gia tăng nhanh giá trị kinh tế trực tiếp; tuy nhiên, khi diện tích HST tự nhiên giảm xuống dưới ngưỡng nhất định, các chức năng sinh thái suy yếu làm giảm hiệu quả kinh tế trong sản xuất và gia tăng chi phí xử lý môi trường. Điều này được minh chứng qua tải lượng ô nhiễm từ nuôi tôm gia tăng cùng với áp lực xử lý của HST .

Như vậy, biến động sử dụng đất không chỉ làm thay đổi cấu trúc và chức năng HST mà còn tái cấu trúc toàn bộ phổ giá trị DVHST theo hướng mất cân đối. Xu hướng này đặt ra yêu cầu cấp thiết về tích hợp giá trị DVHST vào quy hoạch sử dụng đất nhằm đảm bảo cân bằng giữa phát triển kinh tế và duy trì chức năng sinh thái.

b) Kỹ thuật nuôi trồng thủy sản thay đổi:

Theo khảo sát thực tế, tại khu vực nghiên cứu, sinh kế nuôi trồng thủy sản bắt đầu xuất hiện từ khoảng năm 2000 hình thức nuôi chủ yếu là quảng canh tự nhiên, tới năm 2005 có nhiều hộ nuôi quảng canh cải tiến gồm các đối tượng tôm sú, cua xanh; năm 2010 chính quyền địa phương thí điểm đưa tôm thẻ chân trắng vào nuôi ở quy mô bán công nghiệp và công nghiệp.

Khu vực nghiên cứu đã áp dụng và nhân rộng một số công nghệ trong nuôi trồng thủy sản như nuôi tôm trong nhà bạt 3 vụ/năm, sản xuất giống nhuyễn thể (ngao, hào, sò huyết) và nuôi cây vi tảo làm thức ăn cho giống nhuyễn thể, chủ động được công nghệ sản xuất con giống cung cấp cho địa phương và một số địa phương khác (ví dụ giống ngao cung cấp cho Vân Đồn, Quảng Ninh để nuôi ngao thương phẩm). Năm 2022, vùng nuôi ngao Kim Sơn được Tổ chức Chứng nhận quốc tế toàn cầu Control Union cấp giấy chứng nhận ASC, trở thành vùng nuôi ngao thứ hai ở Việt Nam và thế giới có được chứng nhận cấp quốc tế. Đầu năm 2022, Kim Sơn hoàn

thành xây dựng nhãn hiệu chứng nhận hầu giống Kim Sơn, đáp ứng nhu cầu tại địa phương, một phần bán sang các tỉnh lân cận như Nam Định, Thanh Hóa, Thái Bình, Quảng Ninh và một số tỉnh miền Nam.

Nhờ đổi mới công nghệ nuôi từ nuôi quảng canh tự nhiên sang quảng canh cải tiến, bán công nghiệp và nuôi công nghiệp, năng suất nuôi trồng tăng lên qua các năm. Trong quá trình này sự thay đổi quan trọng nhất là khâu thả thêm giống và cho ăn thức ăn công nghiệp khiến thay đổi HST nuôi trồng thủy sản.

- Nuôi tôm quảng canh: Nuôi tôm quảng canh là hình thức nuôi tôm giản đơn nhất và còn mang tính chất sơ khai. Đây là hình thức nuôi tôm ít tốn kém nhất vì người nuôi tôm hoàn toàn dựa vào tự nhiên, từ nguồn tôm giống đến việc cho ăn đều lấy từ tự nhiên. Người dân chỉ cần đắp đê thành những ao, hồ (diện tích thường trên 0,5 ha) rồi lợi dụng thủy triều để lấy thêm giống và thức ăn vào đầm nuôi, đến kỳ sẽ tiến hành thu hoạch. Do hoàn toàn dựa vào tự nhiên nên năng suất thấp, chỉ khoảng 0,18 tấn/ha/năm, dễ bị tác động của thiên tai như lũ lụt, hạn hán...

- Nuôi tôm quảng canh cải tiến: Tương tự như hình thức nuôi tôm quảng canh tự nhiên, nuôi tôm quảng canh cải tiến cũng lấy nước trực tiếp từ bên ngoài vào, quy mô diện tích dưới 2 ha, năng suất từ 0,3-0,9 tấn/ha/vụ. Tại khu vực nghiên cứu, người dân thả thêm tôm giống với mật độ 5-50 con/m², đồng thời bổ sung thêm thức ăn cho tôm (các loại cám ăn trực tiếp, cám nấu, hoặc cá rô phi, dất...). Do mật độ tôm còn thấp nên chi phí thức ăn ít, lượng oxy hòa tan chưa thiếu hụt nhiều, mức ô nhiễm nước chưa cao nên người nuôi tôm không phải bơm nước và sục khí mà chỉ cần thay nước theo thủy triều, bên cạnh đó kỹ thuật chăm sóc và quản lý vẫn còn đơn giản.

- Nuôi tôm bán công nghiệp: Hình thức nuôi tôm bán công nghiệp là hình thức nuôi tôm vừa kết hợp giữa nguồn giống tôm tự nhiên vừa thả thêm giống tôm nhân tạo với mật độ từ 50 - 100 con/m². Khi nuôi tôm theo hình thức này, người nuôi tôm bắt buộc phải xử lý ao hồ trước khi nuôi, phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật về xây dựng hồ nuôi, về kỹ thuật chăm sóc, đồng thời phải duy trì chế độ ăn một cách thường xuyên và có kế hoạch nhằm chủ động điều hòa, xử lý môi trường nước, cung cấp đủ thức ăn cho tôm. Với hình thức nuôi tôm này đòi hỏi người nuôi phải đầu tư vốn lớn, phải am hiểu kỹ thuật nuôi và phải có kinh nghiệm trong tổ chức quản lý.

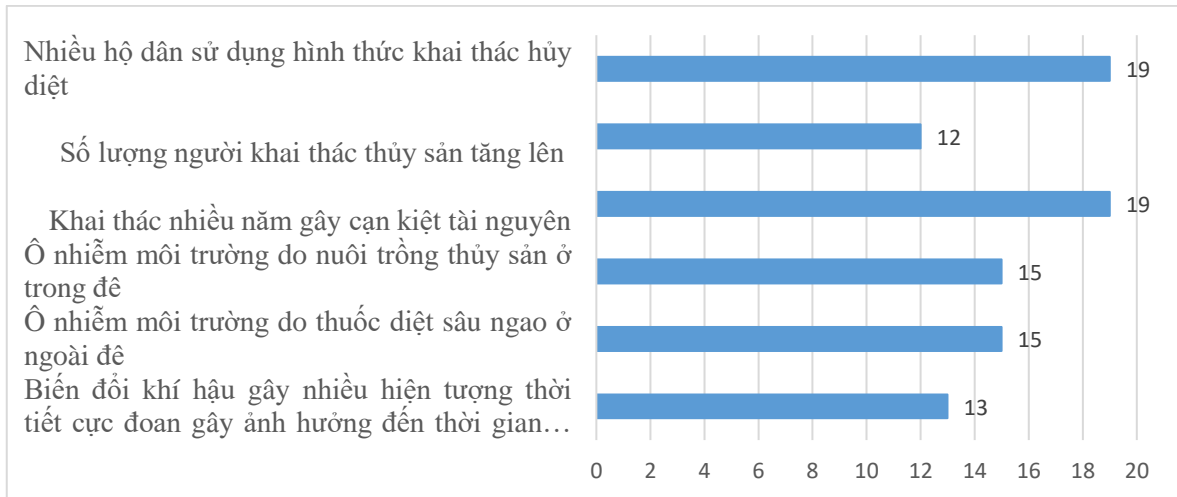
- Nuôi tôm công nghiệp: Hình thức nuôi này đòi hỏi phải cung cấp hoàn toàn giống tôm nhân tạo và thức ăn công nghiệp, mật độ tôm giống được thả rất cao, từ 100 - 330 con/m², các yêu cầu kỹ thuật nuôi đòi hỏi phải đảm bảo gần như tối ưu, đặc biệt là việc xử lý môi trường nước, lượng ôxy hòa tan,... Hình thức này đòi hỏi người nuôi tôm phải có trình độ chuyên môn cao, trang thiết bị hiện đại, vốn đầu tư lớn.

c) Khai thác và sử dụng tài nguyên thiếu bền vững:

Theo kết quả điều tra năm 2023, người dân khu vực ven biển đã khai thác thủy hải sản bằng các hình thức khác nhau như cắm dăng, mò cua, đánh bắt con dất bằng lưới thép gắn trên thuyền có động cơ lớn... khá phức tạp, khó quản lý, tiềm ẩn nguy cơ đe dọa đến sự phát triển và sinh trưởng của những khu vực RNM mới trồng. Trong các hoạt động đánh bắt thủy sản của người dân như dùng xung điện hay các lưới vây mắt nhỏ. Theo kết quả phỏng vấn sâu hộ dân, khi sử dụng lưới của với mục đích chính là bắt cua - loại thủy sản cho giá trị kinh tế cao thì hộ dân còn thu được rất nhiều cá đối môi (loại cá đối nhỏ, chưa trưởng thành) do mắc vào lưới, mặc dù giá trị của loại cá này không cao và chỉ được dùng làm thức ăn cho động vật nhưng tiềm ẩn nguy cơ cạn kiệt nguồn giống...

Trong số 25 người khai thác thủy sản được phỏng vấn có tới 21/25 người (84%) cho rằng lượng thủy sản khai thác được hiện nay không được bằng 5 năm trước (trước năm 2020 thu nhập khoảng hơn 200 triệu/năm/thuyền (2 người, mỗi tháng đi khoảng 20-21 ngày), hiện nay chỉ khoảng 150-180 triệu/năm/thuyền (2 người, mỗi tháng đi khoảng 23-25 ngày) và đặc biệt là kém hơn so với thời kỳ những năm 2000. Vào giai đoạn những năm 2000-2005, thậm chí các kênh mương cũng chứa rất nhiều loại thủy sản tự nhiên.

Khi trả lời câu hỏi về nguyên nhân giảm sản lượng khai thác có tới 19/25 (chiếm 76%) người cho rằng do khai thác nhiều năm và nhiều hộ khai thác mang tính huỷ diệt. Nguyên nhân được nhiều người lựa chọn thứ hai (15/25, chiếm 60% người trả lời) đó là do ô nhiễm môi trường do nuôi trồng thủy sản ở trong đê và do thuốc xử lý sâu ngao ở ngoài đê. Ngoài ra có 13/25 (chiếm 52%) người cho rằng BĐKH khiến mưa bão thất thường ảnh hưởng đến thời gian khai thác, chỉ có 12/25 (chiếm 48%) người cho rằng số hộ khai thác đã tăng lên (*Hình 3.10*).



Hình 3.10. Nguyên nhân suy giảm sản lượng khai thác thủy sản khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh

d) Chất thải do hoạt động nuôi trồng thủy sản:

Tình trạng ô nhiễm môi trường đang xảy ra trong nuôi trồng thủy sản do phần lớn các chất hữu cơ dư thừa từ thức ăn, phân và các rác thải khác đọng lại dưới đáy ao nuôi đặc biệt là nuôi tôm công nghiệp.

Đặc trưng cơ bản của nước thải nuôi tôm là chứa nhiều các chất dinh dưỡng, chất hữu cơ và chất rắn lơ lửng, đặc biệt lượng lớn N và P trong thức ăn không được tôm hấp thụ hết mà thải ra môi trường nên tiềm ẩn nguy cơ phú dưỡng nguồn nước tiếp nhận. Đồng thời, nuôi tôm công nghiệp còn tạo ra lượng lớn bùn thải từ thức ăn dư thừa, phân tôm, xác tảo chết, dư lượng kháng sinh.... Ở điều kiện thiếu oxy ở đáy ao tôm, việc phân hủy kỵ khí chất hữu cơ của vi sinh vật diễn ra mạnh, tạo ra các khí độc như NH_3 , H_2S , CH_4 ... Đây chính là các tác nhân gây ra ô nhiễm môi trường, phát thải khí nhà kính từ hoạt động nuôi tôm.

Hàng năm, hoạt động sên vét của hộ dân diễn ra tràn lan, ngoài tầm kiểm soát, có những hộ trong quá trình sên vét đổ thẳng bùn thải xuống sông rạch khiến môi trường nước bị ảnh hưởng. Do các hộ nuôi tôm công nghiệp thường xuyên cải tạo ao, đầm sau mỗi vụ nuôi, còn các hộ nuôi tôm quảng canh cải tiến thường xuyên trực tiếp lấy nước vào đầm không qua ao lắng và không có điều kiện để xử lý nước.

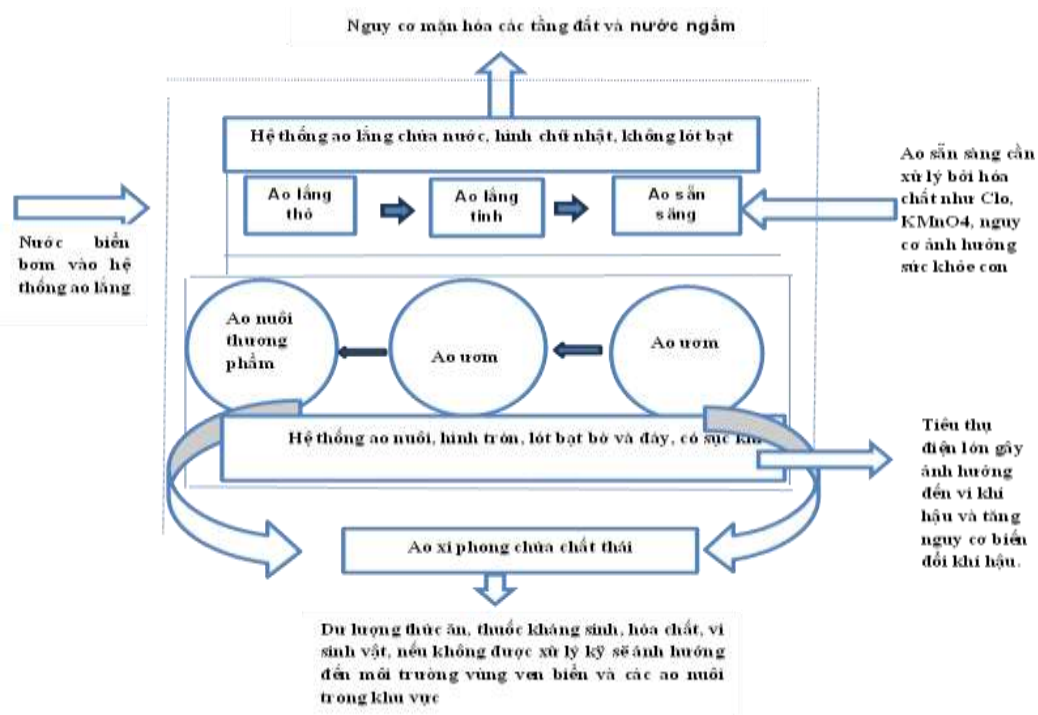


Hình 3.11. Sơ đồ quy trình nuôi tôm quảng canh cải tiến và ảnh hưởng môi trường

Qua khảo sát thực tế, đối với các hộ nuôi quảng canh cải tiến, các ảnh hưởng đến môi trường chủ yếu là nguy cơ mặn hóa các tầng đất và nước ngầm do trữ nước mặn thường xuyên (ao nuôi quảng canh cải tiến là ao đất và không lót bạt bờ, bạt đáy). Ngoài ra hệ thống nuôi quảng canh cải tiến không có ao xử lý nước thải, sau mỗi vụ nuôi đều xả trực tiếp ra môi trường, trong khi đó tại khu vực nghiên cứu hệ thống cống lấy nước và cống xả nước đều dùng chung do vậy tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng tới môi trường vùng nuôi. *Hình 3.11* thể hiện quy trình nuôi tôm quảng canh cải tiến và những ảnh hưởng tiềm ẩn đối với môi trường.

Đối với các hộ nuôi tôm công nghiệp, ngoài các nguy cơ ảnh hưởng môi trường như nuôi quảng canh cải tiến, trong nước của các ao sẵn sàng đều có xử lý bởi hóa chất (Clo, $KMnO_4$) gây nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe con người. Việc tiêu thụ điện năng lớn cho mục đích sục khí duy trì oxy trong ao nuôi gây ảnh hưởng đến vi khí hậu và tăng nguy cơ BĐKH. Bùn thải trong ao xiphong chứa dư lượng thức ăn, hóa chất, kháng sinh, vi sinh vật nếu không được xử lý đúng quy định sẽ gây ô nhiễm môi trường vùng nuôi đặc biệt ảnh hưởng đến các hộ nuôi quảng canh cải tiến do các hộ này không có ao lắng trữ nước riêng trước khi đưa vào sản xuất. *Hình 3.12* thể hiện quy trình nuôi tôm công nghiệp và những ảnh hưởng tiềm ẩn đối với môi trường.

Sự rò rỉ nước thải cũng như nước ao nuôi còn làm mặn hoá đất nông nghiệp quanh vùng và nước ngầm. Hệ thống nước thải từ hồ nuôi theo các đường ống chảy thẳng ra biển; trong khi đó, hệ thống bể lắng, bể lọc được chủ hồ nuôi làm theo kiểu đối phó, hầu hết các hồ lắng đều không được trải bạt.



Hình 3.12. Sơ đồ quy trình nuôi tôm công nghiệp và ảnh hưởng môi trường

e) Chất thải sinh hoạt:

Tổ chức Y tế Thế giới (1993) đưa ra hệ số tải lượng trung bình các chất gây ô nhiễm nước của một người đưa vào môi trường trong một ngày. Đây là cơ sở để tính toán tổng tải lượng các chất ô nhiễm phát sinh từ người dân của một khu dân cư, đô thị.

Bảng 3.41. Ước tính tải lượng các chất ô nhiễm khu vực nghiên cứu

TT	Chất ô nhiễm	Tải lượng ô nhiễm trung bình theo WHO (g/người/ngày đêm)	Tải lượng chất ô nhiễm khu vực nghiên cứu năm 2023 (kg/ngày đêm)
1	BOD ₅	50	695,40
2	COD	94	1.307,35
3	Chất rắn lơ lửng	107	1.488,15
4	Dầu mỡ phi khoáng	15	208,62
5	Tổng N	9	125,17
6	Nitơ hữu cơ	3,6	50,07
7	Amôni (NH ₄ ⁺)	3,6	50,07
8	Tổng P	2,4	33,38
9	Tổng Coliform	108 (MPN/100 mL)	1.502.064 (MPN/100 mL)

Căn cứ vào tải lượng ô nhiễm của WHO (1993), Luận án đã ước tính tải lượng các chất ô nhiễm của vùng ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh (*Bảng 3.41*).

Hầu hết, lượng nước thải sinh hoạt trên địa bàn khu vực Kim Đông - Bình Minh mới chỉ được xử lý sơ bộ và đổ ra môi trường. Đặc trưng của nước thải sinh hoạt là hàm lượng BOD₅ và hợp chất hữu cơ chứa N cao, có chứa nhiều coliform, các vi khuẩn và mầm bệnh. Bốn nhóm vi trùng gây bệnh trong chất bài tiết là virus, vi khuẩn, động vật nguyên sinh và giun sán. Hơn nữa, chất bài tiết còn là môi trường để các loại sinh vật mang bệnh phát triển như ruồi, muỗi, chuột, gián và gây mùi hôi thối. Do đó ảnh hưởng tới các HST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh nói chung và các DVHST do các HST ĐNN ven biển cung cấp.

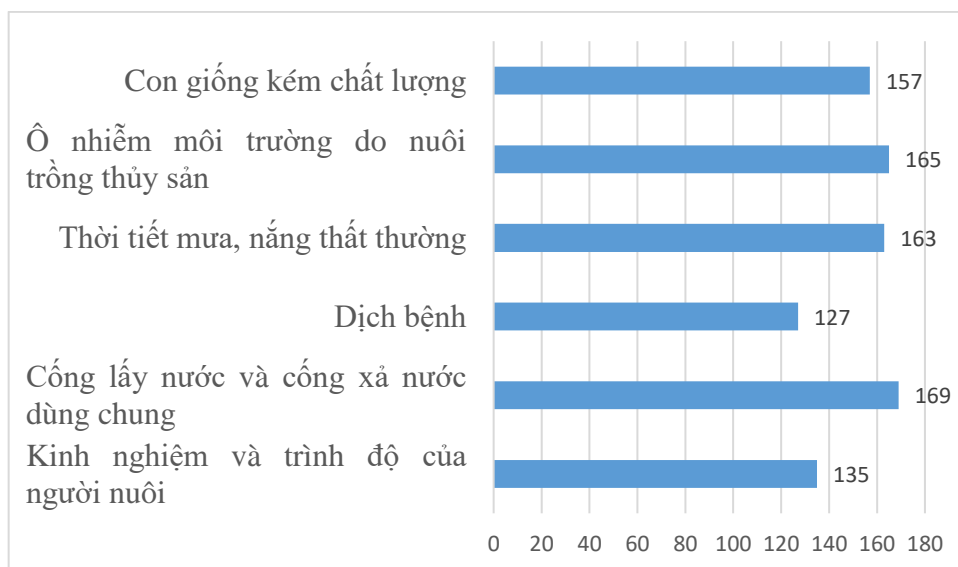
e) Biến đổi khí hậu:

BĐKH cho thấy xu hướng tác động ngày càng rõ nét, mang tính tổng hợp giữa các yếu tố thời tiết cực đoan, biến động môi trường và dịch bệnh, qua đó làm suy giảm hiệu quả sản xuất và gia tăng rủi ro sinh kế cho người dân ven biển

Trước hết, đối với hoạt động nuôi trồng thủy sản, BĐKH đã làm gia tăng sự bất ổn của môi trường nuôi, đặc biệt thông qua các biểu hiện như nhiệt độ biến động, mưa nắng thất thường, xâm nhập mặn và ô nhiễm nguồn nước. *Hình 3.13* phản ánh rõ nhận thức của các hộ nuôi về các yếu tố ảnh hưởng, trong đó các yếu tố môi trường và thời tiết có tần suất tác động cao, gần tương đương với các yếu tố kỹ thuật như chất lượng con giống hay kinh nghiệm sản xuất.

Thực tiễn sản xuất tại các xã Kim Hải, Kim Trung và Kim Đông cho thấy dịch bệnh thủy sản diễn biến phức tạp gắn liền với các điều kiện thời tiết cực đoan. Năm 2020 tại Kim Hải ghi nhận 164 ha tôm bị chết rải rác, trong khi năm 2023 có 73 hộ bị thiệt hại với diện tích 45,6 ha.

Tại xã Kim Trung, mức độ thiệt hại đặc biệt nghiêm trọng vào năm 2015 khi khoảng 70% diện tích nuôi bị chết hàng loạt, năm 2022 có tới 150 hộ bị ảnh hưởng với diện tích 159 mẫu, tương đương 29,25% tổng diện tích nuôi thả, thiệt hại khoảng 402 vạn con giống. Đối với xã Kim Đông, kết quả xét nghiệm năm 2021 cũng phát hiện các bệnh nguy hiểm như đốm trắng và hoại tử gan tụy.



Hình 3.13. Một số yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả nuôi trồng thủy sản của các hộ gia đình

Các số liệu trên cho thấy mối liên hệ chặt chẽ giữa BĐKH và sự bùng phát dịch bệnh, khi các điều kiện như nắng nóng kéo dài, mưa thất thường hoặc biến đổi đột ngột của môi trường nước tạo điều kiện thuận lợi cho mầm bệnh phát triển.

Bảng 3.42. Thống kê tình hình dịch bệnh đối với nuôi trồng thủy sản tại khu vực nghiên cứu

Địa phương	Năm	Tình hình dịch bệnh
Kim Hải	2020	Tôm bị chết rải rác với diện tích là 164 ha, làm ảnh hưởng đến sản lượng thủy sản năm 2020 [71].
Kim Hải	2023	73 hộ tôm bị chết với tổng diện tích 45,6 ha [80].
Kim Trung	2015	Sản xuất vụ 1 nuôi thả tôm của nhân dân bị thiệt hại chết hàng loạt trên khoảng 70% diện tích [73].
Kim Trung	2021	Trong khoảng từ ngày 25/4-25/5/2021, trên địa bàn xã có 10 ao nuôi tôm bị chết rải rác diện tích 3,3 ha, chiếm 1,19% tổng diện tích [74].
Kim Trung	2022	Tính đến ngày 25/8/2022, trên địa bàn xã có 150 hộ nuôi thủy sản bị chết với diện tích 159 mẫu, chiếm 29,25% tổng diện tích nuôi thả, thiệt hại ước tính 402 vạn con giống [75].

Kim Đông	2021	Lấy 186 mẫu nước vào 12 đợt và lấy 4 lần bằng 38 mẫu tôm trong đó có 03 mẫu Tôm bị dương tính bệnh đốm trắng, 04 mẫu bị hoại tử gan tụy [70].
----------	------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Các biện pháp ứng phó đã được triển khai tương đối đồng bộ tại địa phương, bao gồm quản lý môi trường, sử dụng hóa chất xử lý, tập huấn kỹ thuật và chuyển đổi mô hình nuôi. Tuy nhiên, dữ liệu trong *Bảng 3.43* cho thấy mức độ đầu tư cho hóa chất xử lý môi trường tại khu vực nghiên cứu, điển hình như việc sử dụng 48 tấn vôi và 2.380 lít hóa chất tại Kim Hải năm 2020 hay hàng chục tấn vôi, hàng nghìn kg hóa chất tại Kim Trung qua các năm. Điều này phản ánh sự phụ thuộc vào các biện pháp xử lý hóa học. Về dài hạn, xu hướng này đặt ra những thách thức đối với tính bền vững sinh thái, khi việc lạm dụng hóa chất có thể làm suy thoái HST nước và gia tăng rủi ro phát sinh dịch bệnh thứ cấp.

Bảng 3.43. Các biện pháp phòng chống dịch bệnh đối với nuôi trồng thủy sản tại khu vực nghiên cứu

Biện pháp	Nội dung cụ thể	Địa phương thực hiện	Năm
Cảnh báo môi trường	Lấy 06 đợt mẫu nước cảnh báo môi trường [74]	Xã Kim Trung	2021
	Lấy 22 mẫu tôm xét nghiệm tiền vệ bệnh phẩm, trong đó có 20 mẫu âm tính dịch bệnh, 01 mẫu dương tính với vi rút đốm trắng, 01 mẫu dương tính với vi rút và vi khuẩn gây bệnh hoại tử gan tụy [75].	Xã Kim Trung	2022
	Kết hợp với trạm thủy sản Kim Sơn-Yên khánh lấy 35 mẫu nước ở 35 điểm trên địa bàn xã và lấy 35 mẫu tôm kết hợp với cục chăn nuôi thú y gửi Trung ương để xét nghiệm [72].	Xã Kim Trung	2023

Cung cấp hóa chất	Cấp phát cho người dân 48 tấn vôi, 2.380 lít hóa chất TC01 để xử lý ao nuôi [71].	Xã Kim Hải	2020
	Tiếp nhận 28 tấn vôi bột cấp phát cho nhân dân để cải tạo, xử lý ao đầm. Kết quả 92% số hộ tháo gạn nước, trong đó 65% số hộ cải tạo ươm, 25% số hộ cải tạo bằng hóa chất và vôi bột [80].	Xã Kim Hải	2023
	Đề nghị cấp trên hỗ trợ 1.300kg hoá chất VICATO, 1.130 kg hoá chất TC-01 cho hộ nuôi xử lý môi trường để nhân dân tiếp tục thả tôm gỏi vụ [73].	Xã Kim Trung	2015
	Tiếp nhận, xử lý 30 tấn vôi bột và cấp phát 1.820 kg hoá chất TC 01 cho những hộ có tôm bị chết, và tiêu độc, khử trùng kênh mương [76].	Xã Kim Trung	2020
	Tiếp nhận và cấp phát 3.800 lít hoá chất TC01 và 20 tấn vôi để xử lý ao nuôi và vệ sinh kênh mương [70].	Xã Kim Đông	2021
Tập huấn kỹ thuật	Tổ chức 4 lớp tập huấn về kỹ thuật cải tạo xử lý ao đầm, ươm, thả tôm, cua và cách chăm sóc phòng trừ dịch bệnh với tổng số 170 lượt người [70]	Xã Kim Đông	2021
	Tổ chức 5 lớp tập huấn hướng dẫn kỹ thuật về nuôi trồng thủy sản cho 345 lượt người tham dự [72].	Xã Kim Trung	2023
Chuyển đổi mô hình	Một số hộ đã chuyển đổi mô hình từ nuôi tôm, cua kém hiệu quả sang sản xuất Ngao, Hàu giống với diện tích 61,15 ha [73]	Xã Kim Trung	2020

Đối với hoạt động khai thác thủy sản, Hình 3.8 cho thấy BĐKH là một trong những nguyên nhân quan trọng làm suy giảm sản lượng, thông qua việc gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão, áp thấp nhiệt đới và sóng lớn, từ đó làm giảm thời gian và hiệu quả khai thác. Tuy nhiên, tác động của BĐKH không diễn ra độc lập mà tương tác với các yếu tố khác như ô nhiễm môi trường, khai thác quá mức và gia tăng số lượng lao động khai thác.

Kết quả điều tra cho thấy các nguyên nhân như khai thác cạn kiệt tài nguyên và sử dụng hình thức khai thác hủy diệt có tần suất xuất hiện cao (19 người lựa chọn), trong khi các yếu tố môi trường liên quan đến nuôi trồng và sử dụng hóa chất cũng được ghi nhận đáng kể. Điều này cho thấy BĐKH đóng vai trò như một yếu tố “khuếch đại rủi ro”, làm trầm trọng thêm các vấn đề vốn đã tồn tại trong hệ thống khai thác thủy sản.

3.6.2. Các yếu tố ảnh hưởng gián tiếp lên các dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

a) Chính sách phát triển kinh tế của địa phương:

Với việc xác định kinh tế biển là thế mạnh của khu vực nghiên cứu, quan điểm ưu tiên phát triển nuôi trồng thủy sản đã được cụ thể hoá trong nhiều văn bản chính sách của huyện Kim Sơn, cụ thể như sau:

Tháng 01/1992, Huyện ủy Kim Sơn đã ban hành Nghị quyết số 02 NQ/HU về quản lý và khai thác vùng kinh tế biển. Trong đó xác định tập trung quyền quản lý thống nhất vùng bãi, triệt để khai thác nguồn vốn đầu tư để khai thác vùng kinh tế biển... Khai thác thủy hải sản tự nhiên phải kết hợp với nuôi trồng, trong đó mũi nhọn là sản xuất tôm, cua xuất khẩu...

Theo kết quả phỏng vấn sâu, tại xã Kim Đông (cũ), giai đoạn 2002-2004, địa phương có chủ trương chuyển đổi diện tích trồng lúa sang nuôi trồng thủy sản trong đó năm 2002 địa phương chuyển đổi một phần diện tích trồng lúa kém hiệu quả và năm 2004 chuyển đổi toàn bộ diện tích lúa. Tại xã Kim Trung, năm 2000 thí điểm trồng lúa khoảng 100 ha và chỉ trồng được 01 vụ/năm; năm 2003, địa phương chuyển toàn bộ diện tích đất trồng lúa kém hiệu quả sang nuôi tôm sú quảng canh, năm 2005, xã Kim Trung chuyển đổi toàn bộ diện tích đất nông nghiệp sang nuôi trồng thủy sản.

Từ năm 2001-2005, Huyện ủy Kim Sơn đã chỉ đạo chuyển đổi 1.164 ha đất trồng lúa, cói sang trồng lúa xen nuôi cá nước ngọt, nuôi trồng thủy sản nước lợ. Trong đó, mô hình trồng lúa - nuôi cá có 110 ha ở 15 xã thuộc 4 tiểu khu; sản xuất nuôi trồng thủy sản tập trung nước mặn, lợ có 1.054 ha ở các xã Kim Hải, Kim Đông, Kim Trung, đơn vị Quân đội, Nông trường Bình Minh. Xã Kim Đông được Bộ Thủy sản chọn làm điểm xây dựng cánh đồng thủy sản thu hoạch đạt giá trị 100 triệu đồng/ha/năm.

Ngoài ra, để thực hiện Quyết định số 2850/QĐ-UB ngày 18/11/2004 của UBND tỉnh Ninh Bình, huyện Kim Sơn chủ động xây dựng kế hoạch quản lý, khai thác vùng Cồn Nổi, tổ chức giao cho các đơn vị, nhóm hộ, hộ gia đình trồng rừng, nuôi trồng thủy sản, khai thác thủy sản khoảng 365 ha; trong đó diện tích trồng rừng 155 ha, diện tích nuôi trồng và khai thác thủy sản 210 ha.

Bên cạnh đó nhiều dự án xây dựng cơ sở hạ tầng phục vụ nuôi trồng thủy sản được các Bộ, ngành của Trung ương, tỉnh đầu tư, được triển khai thực hiện như: Khu nuôi tôm công nghiệp Kim Trung, cống CT4, CT6, kênh tưới cấp I Bình Minh III, được đưa vào sử dụng, tạo thuận lợi cho chuyển dịch cơ cấu kinh tế vùng bãi bồi.

b) Bất cập trong quản lý tại khu vực nghiên cứu:

Đây là khu vực có rất nhiều chương trình, dự án đầu tư như Dự án đường ra Cồn Nổi; Dự án kè chống xói lở Đảo Cồn Nổi, dự án nạo vét cửa sông Đáy; Dự án xây dựng khu nuôi trồng thủy sản theo hướng công nghiệp khu vực ngoài đê BM2, trong đê BM3; Dự án xây dựng cảng, khu neo đậu tránh trú bão cho tàu thuyền... Đến nay Dự án nuôi trồng thủy sản theo hướng công nghiệp khu vực ngoài đê BM2, trong đê BM3 không được triển khai và dự án nạo vét cửa sông Đáy đã dừng thi công.

Việc không thống nhất triển khai, thực hiện của các dự án đã ảnh hưởng đến việc quản lý khu vực này, địa phương không triển khai các kế hoạch cho thuê đất dài hạn trong khi nhu cầu việc làm, sinh kế thì ngày một tăng (một phần do áp lực tăng dân số). Nguyên nhân nữa đó là trong nhiều giai đoạn số lượng hợp đồng đạt thấp do người dân không đồng tình với điều khoản hợp đồng “Khi hợp đồng hết hiệu lực mà Nhà nước thu hồi đất thì các hộ dân không được hỗ trợ giải phóng mặt bằng” và thời hạn hợp đồng 1 năm là quá ngắn.

Thực tế, tại khu vực nghiên cứu phát sinh nhiều các vụ việc vi phạm trong sử

dụng đất bãi bồi ven biển. Về bản chất, các nhóm vi phạm có thể phân thành các dạng chính gồm: (i) vi phạm về lấn chiếm, vượt diện tích được giao; (ii) vi phạm về cải tạo mặt bằng, san lấp trái phép; (iii) vi phạm về chuyển nhượng, mua bán đầm nuôi không đúng quy định pháp luật; và (iv) vi phạm về xây dựng công trình trái phép trên đất bãi bồi. Trong đó, vi phạm xây dựng thể hiện rõ qua việc hình thành các công trình kiên cố, lều quán, ngăn chia đầm nuôi, làm thay đổi hiện trạng sử dụng đất và phá vỡ quy hoạch không gian vùng bãi bồi.

Các hành vi lập mặt bằng và san lấp thường gắn với mục tiêu mở rộng diện tích nuôi trồng thủy sản hoặc chuyển đổi mục đích sử dụng đất. Điều này không chỉ vi phạm quy định quản lý đất đai mà còn làm biến đổi địa hình tự nhiên, ảnh hưởng đến HSN ĐNN ven biển. Bên cạnh đó, tình trạng tự ý chuyển nhượng đầm nuôi diễn ra phổ biến trong giai đoạn không có hợp đồng chính thức, làm phức tạp quan hệ sử dụng đất, gây khó khăn cho công tác quản lý và thu hồi đất khi cần thiết.

Từ các báo cáo quản lý và thực tiễn địa phương, có thể tổng hợp số lượng các trường hợp vi phạm theo từng nhóm hành vi tại *Bảng 3.44*.

Bảng 3.44. Tổng hợp vi phạm sử dụng đất khu vực nghiên cứu

STT	Nhóm hành vi vi phạm	Số trường hợp	Tỷ lệ (%)
1	Vượt diện tích, lấn chiếm đất bãi bồi	85	27,6
2	Lập mặt bằng, san lấp trái phép	64	20,8
3	Chuyển nhượng, mua bán đầm nuôi trái quy định	72	23,4
4	Xây dựng công trình, lều quán trái phép	58	18,8
5	Các vi phạm khác (tranh chấp, sử dụng sai mục đích...)	29	9,4
	Tổng số	308	100

Các số liệu trên phản ánh xu hướng nổi bật là vi phạm lấn chiếm và chuyển nhượng trái phép chiếm tỷ trọng lớn nhất. Điều này phù hợp với bối cảnh lịch sử quản lý khu vực khi cơ chế giao đất, cho thuê đất chưa ổn định, dẫn tới việc người dân tự xác lập quyền sử dụng thông qua chiếm hữu thực tế và giao dịch phi chính thức.

Xét về không gian, các vi phạm tập trung chủ yếu tại khu vực từ đê Bình Minh II đến Bình Minh III và vùng giáp Cồn Nổi, nơi có tiềm năng lớn về nuôi trồng thủy sản và giá trị kinh tế cao. Đây cũng là khu vực chịu áp lực lớn về chuyển đổi mục đích sử dụng đất, từ khai thác tự nhiên sang nuôi trồng thâm canh, làm gia tăng nguy cơ vi phạm.

Các vi phạm trong sử dụng đất bãi bồi ven biển Kim Đông - Bình Minh không chỉ mang tính cá thể mà có tính hệ thống, gắn với những bất cập trong cơ chế quản lý đất đai, quy hoạch và giám sát thực thi. Điều này đặt ra yêu cầu cần hoàn thiện khung pháp lý, tăng cường kiểm tra, kiểm soát và minh bạch hóa quyền sử dụng đất trong khu vực bãi bồi ven biển.

c) Sự gia tăng dân số:

Trong giai đoạn 2000-2023, dân số các xã ven biển tăng lên nhanh chóng. Năm 2000, tổng dân số của 03 xã ven biển của khu vực nghiên cứu chỉ có 7.016 người; đến năm 2023 đã tăng lên là 13.908 người (tăng 6.892 người) (Bảng 3.45).

Bảng 3.45. Diễn biến dân số các xã khu vực nghiên cứu thời kỳ 2000 - 2023

STT	Tên xã	Năm 2000 (người)	Năm 2023 (người)	Biến động dân số (người)
1	Kim Đông	2.768	5.104	+ 2336
2	Kim Trung	2.141	4.690	+ 2.549
3	Kim Hải	2.107	4.114	+ 2.007
	Tổng cộng	7.016	13.908	+ 6.892

Nguồn: [7], [8]

Việc tăng dân số vùng ven biển gây áp lực lên tài nguyên, ngoài ô nhiễm môi trường trong nuôi trồng thủy sản, còn việc khai thác thủy sản khu vực cửa sông, khu vực RNM, khu vực bãi triều ven bờ. Trong các hoạt động đánh bắt thủy sản của người dân như dùng xung điện hay các lưới vây mắt nhỏ... là hình thức đánh bắt mang tính chất huỷ diệt làm cho nguồn tài nguyên ngày càng cạn kiệt về nguồn giống.

d) Ảnh hưởng từ việc quai đê lấn biển:

Việc mở rộng bãi bồi do quá trình bồi lắng tự nhiên kết hợp với quai đê đã giúp mở rộng diện tích tự nhiên của khu vực nghiên cứu. Bên cạnh những lợi ích của việc quai đê, đê biển cũng gây cản trở việc lưu thông nước khiến giảm lượng con giống tự nhiên đi vào các đầm nuôi (mức độ đồng ý của người dân là 4,2/5 điểm),

giảm sự trao đổi nước khiến môi trường đầm nuôi dễ bị ô nhiễm (mức độ đồng ý của người dân là 4/3/5), phân chia bãi bồi thành các vùng sinh thái với tính chất đất, nước khác nhau (4,4/5 điểm) (Bảng 3.46).

Bảng 3.46. Đánh giá của người dân đối với việc quai đê lấn biển

Tiêu chí đánh giá	Số phiếu	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
Đê biển chắn sóng bảo vệ nuôi trồng thủy sản	210	1	5	4,7±1,7
Đê biển chống xói lở đất tạo điều kiện cho nuôi trồng thủy sản	210	1	5	4,1±1,3
Đê biển giúp ngăn mặn, duy trì độ mặn thích hợp cho nuôi trồng thủy sản	210	2	5	4,2±1,2
Đê biển làm giảm lượng con giống tự nhiên đi vào các đầm nuôi	210	1	5	4,1±1,4
Giảm sự trao đổi nước khiến cho môi trường đầm nuôi dễ bị ô nhiễm	210	1	5	4,3±1,2
Phân chia bãi bồi thành các vùng sinh thái với tính chất đất, nước khác nhau	210	1	5	4,4±0,9

Trên cơ sở phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức trong công tác quản lý, khai thác, sử dụng các HST ĐNN và các DVHST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh, Luận án đã xây dựng ma trận SWOT tổng hợp, khái quát các điểm trên.

Bảng 3.47 phân tích điểm mạnh – điểm yếu – cơ hội – thách thức (SWOT) trong quản lý, khai thác các DVHST ĐNN ven biển khu vực nghiên cứu.

Bảng 3.47. Ma trận SWOT trong quản lý, khai thác các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh

Điểm mạnh (S)	Điểm yếu (W)
<p>S1. Quy mô và tính đa dạng cao của HST ĐNN ven biển (9.035,1 ha): Khu vực nghiên cứu sở hữu không gian ĐNN ven biển rộng lớn với cấu trúc HST đa dạng gồm RNM, vùng gian triều, NTTS và Cồn Nổi. Sự đa dạng này tạo nền tảng vững chắc cho cung cấp đồng thời nhiều nhóm DVHST (cung cấp, điều tiết, hỗ trợ và văn hóa), là lợi thế nổi bật cho phát triển bền vững.</p> <p>S2. Xu thế bồi tụ và mở rộng diện tích Cồn Nổi (tăng 463,2 ha giai đoạn 2000-2023): Quá trình bồi tụ tự nhiên làm gia tăng diện tích Cồn Nổi, tạo ra không gian mới và dư địa cho phát triển du lịch sinh thái, tăng cường chức năng phòng hộ tự nhiên trước tác động của sóng, thủy triều và nước biển dâng.</p> <p>S3. Giá trị kinh tế tiềm năng cao của RNM (tổng giá trị tiềm năng ≈207,119 tỷ đồng/năm, chưa tính tỷ lệ chiết khấu – trượt giá), thêm vào đó mức sẵn sàng chi trả (≈ 390 triệu đồng/năm) tạo cơ sở khoa học để triển khai cơ chế chi trả DVHST và huy động nguồn lực tài chính cho bảo tồn.</p>	<p>W1. Suy giảm diện tích vùng gian triều (giảm 281,69 ha giai đoạn 2000-2023): Việc chuyển đổi sang NTTS đã làm thu hẹp không gian sinh thái tự nhiên, ảnh hưởng đến chức năng sinh sản, cư trú của nhiều loài và làm giảm khả năng điều tiết môi trường.</p> <p>W2. Gia tăng dân số nhanh (tăng 1,98 lần trong 23 năm): Tốc độ tăng dân số gần gấp đôi tạo áp lực lớn lên tài nguyên và môi trường, đặc biệt là gia tăng chất thải sinh hoạt và nhu cầu mở rộng không gian sản xuất.</p> <p>W3. Mở rộng nuôi trồng thủy sản thiếu kiểm soát: Sự phát triển NTTS giai đoạn 2000-2023 làm gia tăng xung đột không gian sử dụng đất và nguy cơ suy thoái hệ sinh thái do xả thải và sên vét đầm bãi.</p> <p>W4. Tỷ lệ che phủ rừng thấp (7,96%): Độ che phủ rừng hạn chế làm suy giảm năng lực phòng hộ, điều tiết khí hậu và bảo vệ bờ biển trước các hiện tượng thời tiết cực đoan.</p>

<p>S4. Tiềm năng phát triển sinh kế thân thiện môi trường (≈ 2.000 đàn ong năm 2023): Hoạt động nuôi ong cho thấy khả năng đa dạng hóa sinh kế ít tác động tiêu cực đến RNM, góp phần nâng cao thu nhập cộng đồng.</p> <p>S5. Khả năng áp dụng cơ chế chi trả dịch vụ môi trường rừng (PFES): Khu vực có điều kiện thuận lợi để thí điểm cơ chế chi trả dịch vụ môi trường đối với các chức năng như bảo vệ cảnh quan, cung ứng giống tự nhiên và tích lũy C, qua đó thúc đẩy quản lý dựa trên giá trị kinh tế của HST.</p>	<p>W5. Tồn tại hoạt động khai thác mang tính hủy diệt: Việc còn tình trạng sử dụng phương pháp đánh bắt hủy diệt (xung điện, lưới mắt nhỏ) trong khai thác thủy sản gây suy giảm nguồn lợi tự nhiên và nguy cơ làm mất cân bằng sinh thái.</p>
<p style="text-align: center;">Cơ hội (O)</p> <p>O1. Khung chính sách ngày càng hoàn thiện và định hướng quản lý tổng hợp vùng bờ: Hệ thống văn bản pháp lý từ trung ương đến địa phương tạo hành lang thuận lợi cho quản lý bền vững HST ĐNN ven biển.</p> <p>O2. Định hướng quy hoạch bảo tồn gắn với phát triển kinh tế sinh thái: Quy hoạch giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 xác định, bảo tồn RNM kết hợp du lịch sinh thái và NTTS công nghệ cao, tạo nền tảng thể chế cho phát triển hài hòa.</p>	<p style="text-align: center;">Thách thức (T)</p> <p>T1. Cơ chế quản lý phân tán, chồng chéo: Sự tham gia của nhiều cấp, nhiều ngành trong quản lý ĐNN ven biển nhưng thiếu cơ chế phối hợp hiệu quả gây khó khăn trong điều hành và giám sát.</p> <p>T2. Tình trạng vi phạm trong sử dụng đất và xả thải: Tự ý xây dựng, chuyển nhượng đầm bãi, sên vét và xả thải không kiểm soát làm suy giảm hiệu quả quản lý và gia tăng rủi ro môi trường.</p>

<p>O3. Thuộc vùng đệm Khu Dự trữ Sinh quyển Châu thổ Sông Hồng: Vị thế này tạo lợi thế về thu hút tài trợ quốc tế, nâng cao giá trị thương hiệu sinh thái và tăng khả năng tiếp cận nguồn tài chính xanh.</p> <p>O4. Tiềm năng chuyển đổi sang nuôi trồng thủy sản công nghệ cao: Ứng dụng công nghệ kiểm soát dịch bệnh và chất thải có thể giảm thiểu ô nhiễm môi trường, nâng cao giá trị sản phẩm và giảm áp lực lên HST tự nhiên</p>	<p>T3. Tác động ngày càng gia tăng của BĐKH và nước biển dâng: Hiện tượng thời tiết cực đoan, xâm nhập mặn và nước biển dâng tạo áp lực dài hạn đối với tính ổn định của các HST ĐNN</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.7. MỘT SỐ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ, SỬ DỤNG HỢP LÝ CÁC DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI ĐẤT NGẬP NƯỚC VEN BIỂN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

3.7.1. Giải pháp cơ chế và chính sách

Trọng tâm ưu tiên là hoàn thiện công tác quy hoạch không gian ven biển theo hướng tích hợp DVHST vào quy hoạch sử dụng đất và quy hoạch phát triển kinh tế biển. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong giai đoạn 2000-2023, diện tích RNM đã giảm khoảng 196,5 ha, trong khi diện tích vùng gian triều giảm 281,69 ha, đồng thời diện tích nuôi trồng thủy sản tăng tới 8,2 lần. Sự chuyển đổi này phản ánh xu thế phát triển thiên về khai thác dịch vụ cung cấp ngắn hạn, làm suy giảm đáng kể các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ có giá trị dài hạn.

Quy hoạch cần xác định rõ các phân vùng chức năng sinh thái, trong đó khu vực RNM và vùng gian triều phải được ưu tiên bảo vệ, hạn chế tối đa chuyển đổi mục đích sử dụng đất, đặc biệt là các hoạt động san lấp, lấn biển và mở rộng nuôi trồng thủy sản. Đồng thời, cần thiết lập các hành lang sinh thái kết nối giữa các khu vực RNM nhằm duy trì cấu trúc và chức năng HST, đảm bảo tính liên tục của các HST đặc biệt là điều tiết và hỗ trợ.

Hiện nay, khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh đã có đầy đủ các “Quy hoạch xây dựng vùng huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050”, “Quy hoạch chung xây dựng khu vực từ đê BM2 đến Cồn Nổi, huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình đến năm 2040”, “Quy hoạch sử dụng đất đến năm 2030 của huyện Kim Sơn - tỉnh Ninh Bình”. Theo đó, khu vực đê BM2 đến đê BM3 định hướng thành khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao về nuôi trồng thủy sản, hoạt động nuôi trồng thủy sản trong nhà và ngoài trời còn khu vực nằm giữa đê BM3 và đê BM4 và ngoài đê BM4 định hướng nuôi trồng thủy sản kết hợp dịch vụ du lịch. Điều cần thiết hiện nay là cần đo đạc, phân định, cắm mốc các khu vực theo quy hoạch, đặc biệt là khu vực có liên quan đến RNM.

Tại khu vực nghiên cứu có nhiều đơn vị quản lý, từ đê BM1 đến đê BM2 thuộc quản lý của UBND các xã Kim Hải, Kim Trung, Kim Đông, từ đê BM2 đến Cồn Nổi thuộc quản lý của UBND huyện Kim Sơn. Mặc dù vậy, việc ký hợp đồng thuê đất đối với hộ nuôi trồng thủy sản lại giao UBND các xã Kim Đông, Kim Trung, Kim

Hải ký hợp đồng vùng từ đê BM2 đến đê BM3 theo hướng thẳng từ các xã ra đê BM3, Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện chịu trách nhiệm ký hợp đồng từ đê BM3 đến Cồn Nổi.

Trước thực trạng phân tán trách nhiệm quản lý và chồng lấn thẩm quyền giữa các cấp chính quyền, cần thiết lập cơ chế phối hợp liên ngành, liên cấp dựa trên nền tảng chia sẻ thông tin thống nhất. Trước hết, xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu dùng chung về hiện trạng sử dụng đất, hợp đồng thuê đất và biến động tài nguyên, được cập nhật định kỳ và truy cập bởi UBND các xã và cấp huyện. Đồng thời, thiết lập quy chế phối hợp rõ ràng trong ký kết, giám sát và thanh tra, gắn trách nhiệm cụ thể cho từng cấp quản lý.

Trên cơ sở kết quả lượng giá DVHST, việc xây dựng và áp dụng cơ chế chi trả DVHST là giải pháp mang tính đột phá nhằm nội hóa các giá trị sinh thái vào các quyết định phát triển. Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng giá trị dịch vụ cung cấp từ HST ĐNN khu vực nghiên cứu đạt khoảng 92.769,188 triệu đồng/năm, chủ yếu từ nuôi trồng và khai thác thủy sản. Trong khi đó, giá trị dịch vụ điều tiết và hỗ trợ của RNM ước tính khoảng 209,81 triệu đồng/ha/năm, bao gồm các chức năng quan trọng như tích lũy C, xử lý chất thải từ nuôi trồng thủy sản và bảo vệ đê biển. Do đó, cần xây dựng cơ chế chi trả DVHST trong đó các đối tượng hưởng lợi trực tiếp như nuôi trồng thủy sản, doanh nghiệp du lịch sinh thái phải có nghĩa vụ đóng góp tài chính cho quỹ bảo vệ và phát triển RNM. Mức chi trả có thể được xác định dựa trên giá trị trung bình của dịch vụ điều tiết (khoảng 200 triệu đồng/ha/năm) kết hợp với khả năng chi trả thực tế của các đối tượng sử dụng dịch vụ.

Bên cạnh đó, kết quả khảo sát mức sẵn sàng chi trả của cộng đồng địa phương (389,950 triệu đồng/năm) cho thấy người dân có nhận thức nhất định về vai trò của RNM và sẵn sàng đóng góp tài chính cho hoạt động bảo vệ, phát triển HST này. Đây là cơ sở quan trọng để thiết kế các cơ chế tài chính cộng đồng. Việc triển khai chi trả DVHST cần gắn với cơ chế giám sát minh bạch, đảm bảo nguồn tài chính được tái đầu tư trực tiếp vào các hoạt động trồng, phục hồi và quản lý RNM, đồng thời tạo sinh kế bền vững cho cộng đồng địa phương.

Một nội dung quan trọng khác trong nhóm giải pháp cơ chế chính sách là hoàn thiện quy định về giao đất, cho thuê đất ven biển theo hướng ổn định dài hạn nhằm khuyến khích đầu tư bền vững. Theo kết quả nghiên cứu, vốn đầu tư của người dân đối với một khu nuôi tôm công nghiệp đều khoảng từ 700-1.600 triệu đồng, trung bình là 1,172/hộ tỷ đồng trong đó đầu tư ao xử lý nước (ao đất) là khoảng 279 triệu/hộ, đầu tư ao nuôi khung sắt, lót bạt bờ, bạt đáy, lưới che, máy móc là khoảng 893 triệu/hộ. Các loại cơ sở vật chất kể trên có thời gian khấu hao trung bình khoảng 10 năm, do đó đề nghị cho thuê đất, đầu thầu tối thiểu 10 năm trên một đơn vị diện tích đi kèm với các điều khoản bắt buộc về bảo vệ môi trường, duy trì diện tích RNM và thực hiện các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm.

Việc kéo dài thời hạn sử dụng đất sẽ tạo động lực cho các nhà đầu tư áp dụng các mô hình sản xuất bền vững, giảm thiểu khai thác tận thu tài nguyên và tăng cường đầu tư vào công nghệ xử lý môi trường. Bên cạnh đó, giải pháp này cũng khắc phục tình trạng vi phạm như vượt lập mặt bằng, san lấp trái phép, chuyển nhượng đầm nuôi và xây dựng không phép.

Nhóm giải pháp cơ chế, chính sách cần được triển khai theo hướng đồng bộ, trong đó quy hoạch không gian là nền tảng, cơ chế chi trả DVHST là công cụ kinh tế chủ đạo, và chính sách giao đất, quản lý vi phạm là các công cụ hỗ trợ nhằm đảm bảo tính hiệu lực và hiệu quả trong thực thi. Việc tích hợp các kết quả lượng giá DVHST, biến động sử dụng đất và nhận thức cộng đồng vào quá trình xây dựng chính sách sẽ góp phần nâng cao tính khoa học và thực tiễn, hướng tới mục tiêu sử dụng hợp lý và bền vững các HST ĐNN ven biển Kim Đông - Bình Minh trong dài hạn.

3.7.2. Giải pháp tuyên truyền, nâng cao nhận thức và sự tham gia của cộng đồng

Trong giai đoạn 2000-2023, khu vực nghiên cứu đã ghi nhận sự gia tăng mạnh mẽ của hoạt động nuôi trồng thủy sản, diện tích RNM và vùng gian triều suy giảm. Sự chuyển đổi không gian này không chỉ làm mất đi các chức năng sinh thái quan trọng mà còn làm suy giảm đáng kể các DVHST điều tiết và hỗ trợ, đặc biệt là khả năng hấp thụ chất ô nhiễm và bảo vệ bờ biển. Do đó, nội dung tuyên truyền cần nhấn mạnh trực tiếp đến mối quan hệ nhân - quả giữa hành vi sử dụng tài nguyên của người dân với sự suy thoái HST, từ đó tác động đến sinh kế lâu dài của chính cộng đồng.

Đối với nhóm đối tượng nuôi trồng thủy sản, hoạt động tuyên truyền cần tập trung vào nhận thức về tác động môi trường của các mô hình nuôi hiện nay. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tải lượng nước thải và các chất ô nhiễm từ hoạt động nuôi tôm năm 2023 tương đối lớn (khoảng 36,9 tấn N và 7,5 tấn P), gây áp lực đến môi trường. Việc tuyên truyền cần cung cấp thông tin định lượng cụ thể, giúp người nuôi nhận thức rõ rằng việc xả thải không kiểm soát không chỉ gây ô nhiễm mà còn làm tăng chi phí xử lý môi trường và rủi ro dịch bệnh trong chính đầm nuôi của họ.

Bên cạnh đó, số liệu về dịch bệnh trong nuôi trồng thủy sản diễn biến bất thường theo từng năm và từng địa phương, phản ánh mối liên hệ chặt chẽ giữa suy thoái môi trường và bùng phát dịch bệnh. Lấy ví dụ, tại xã Kim Hải, năm 2020 tôm bị chết rải rác với diện tích là 164 ha; năm 2023 có tôm bị chết ở 73 hộ nuôi với tổng diện tích 45,6 ha. Do đó, nội dung truyền thông cần tích hợp kiến thức về quản lý môi trường ao nuôi, sử dụng thức ăn và hóa chất hợp lý, cũng như vai trò của HST tự nhiên trong việc kiểm soát dịch bệnh.

Đối với nhóm khai thác thủy sản, công tác tuyên truyền cần làm rõ sự suy giảm nguồn lợi gắn với biến động HST. Sự thu hẹp diện tích RNM và vùng gian triều đã làm suy giảm các bãi đẻ, khu vực sinh trưởng và nguồn thức ăn tự nhiên của nhiều loài thủy sản, từ đó ảnh hưởng trực tiếp đến sản lượng khai thác. Thực tế này đòi hỏi nội dung tuyên truyền phải chuyển từ nhận thức khai thác tài nguyên đơn thuần sang khai thác bền vững với việc bảo vệ các HST tự nhiên.

Đối với RNM, hoạt động khai thác thủy sản của người dân làm ảnh hưởng đến HST này do việc giã đập làm tổn hại đến hệ rễ cây, ngăn cản lưu thông của thủy triều, làm biến đổi độ mặn và độ phèn của đất và nước, mất lớp tái sinh, thay đổi tổ thành rừng, suy thoái số lượng và chất lượng của nhiều loài thủy sản. Thực tế việc khai thác thủy sản dưới tán RNM diễn ra khi triều kiệt, thường thực hiện vào buổi tối và nửa đêm về sáng, do đó rất dễ ảnh hưởng đến những cánh rừng mới trồng.

Do đó, ngoài việc nâng cao nhận thức cho người dân về bảo vệ RNM mà cần có những quy định cụ thể nghiêm ngặt những khu vực rừng đang được trồng bổ sung hoặc rừng trồng mới tránh việc khai thác ảnh hưởng cây rừng mới trồng. Tăng cường sự tham gia của cộng đồng dân cư địa phương trong công tác bảo vệ và phát triển

RNM, đảm bảo các điều kiện cần thiết để thực hiện. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ người dân tại địa phương sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ RNM khá cao và nhận diện tương đối đầy đủ về vai trò của RNM cũng như các HST ĐNN. Căn cứ vào điều này có thể xây dựng các quỹ tài chính cho bảo tồn và phát triển RNM, ĐNN từ đó tạo thêm sinh kế cho người dân (trồng và chăm sóc RNM...).

Các hoạt động đánh bắt thủy sản của người dân như dùng xung điện hay các lưới vây mắt nhỏ là hình thức đánh bắt mang tính chất huỷ diệt làm cho nguồn tài nguyên ngày càng cạn kiệt về nguồn giống. Vì vậy, cần tuyên truyền, phổ biến kiến thức cho các hộ dân về ảnh hưởng của khai thác tận diệt, khai thác thiếu bền vững đến môi trường vùng ven bờ. Đồng thời, các hình thức này cần thiết phải được ngăn chặn và phải có các chính sách hỗ trợ, đầu tư để phát triển các loại hình kinh tế phù hợp với địa phương và đảm bảo bền vững trong bảo tồn phát triển và sử dụng tài nguyên ven biển.

Kết quả khảo sát cho thấy, nhận thức của người dân về giá trị DVHST còn chưa đầy đủ, đặc biệt là các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ. Do đó, hoạt động tuyên truyền cần hướng tới việc hình thành ý thức đồng quản lý tài nguyên, trong đó người dân không chỉ là đối tượng thụ hưởng mà còn là chủ thể tham gia bảo vệ HST. Việc thúc đẩy cơ chế cộng đồng tham gia giám sát môi trường, phát hiện vi phạm và bảo vệ RNM sẽ góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và giảm áp lực lên cơ quan nhà nước.

Hiện nay, các lớp tập huấn được tổ chức tại 3 xã ven biển chủ yếu với nội dung phổ biến kỹ thuật nuôi trồng thủy sản, cách chăm sóc, phòng trừ dịch bệnh. Vì vậy, có thể lồng ghép nội dung giới thiệu các mô hình nuôi trồng thủy sản thân thiện môi trường, có hiệu quả kinh tế cao để người dân có thể quan sát và học hỏi. Đồng thời, việc lồng ghép nội dung giáo dục môi trường vào các tổ chức cộng đồng như tổ hợp tác, hợp tác xã và các nhóm nghề cá sẽ giúp duy trì sự lan tỏa thông tin. Các phương tiện truyền thông địa phương, bao gồm hệ thống loa truyền thanh, tài liệu hướng dẫn và mạng xã hội, cũng cần được tận dụng để tăng cường khả năng tiếp cận thông tin đồng thời giảm áp lực tài chính đối với công tác tuyên truyền.

Đối với nhóm giải pháp tuyên truyền và nâng cao nhận thức, tính khả thi được củng cố bởi kết quả điều tra xã hội học cho thấy cộng đồng đánh giá cao vai trò của RNM và sẵn sàng chi trả cho Quỹ bảo vệ và phát triển RNM. Điều này tạo nền tảng

cho mô hình đồng quản lý, tăng cường sự tham gia của cộng đồng trong bảo tồn ĐNN và phát triển sinh kế bền vững.

3.7.3. Giải pháp khoa học và công nghệ

Ưu tiên ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong giám sát biến động không gian các HST ĐNN. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong thời kỳ 2000-2023, diện tích RNM đã suy giảm 196,5 ha, trong khi diện tích nuôi trồng thủy sản tăng 8,2 lần và vùng gian triều giảm 281,69 ha. Điều này phản ánh rõ xu hướng chuyển đổi mục đích sử dụng đất theo hướng làm suy giảm các dịch vụ điều tiết quan trọng. Do đó, việc xây dựng hệ thống giám sát định kỳ dựa trên ảnh vệ tinh độ phân giải cao kết hợp mô hình hóa không gian sẽ cho phép cập nhật nhanh các biến động, từ đó hỗ trợ ra quyết định quy hoạch phục hồi HST tại các khu vực có nguy cơ suy thoái cao. Công nghệ này cũng cần được tích hợp với cơ sở dữ liệu về địa hình, thủy văn và hiện trạng sử dụng đất để xác định các vùng ưu tiên trồng mới và phục hồi RNM theo hướng tối ưu hóa chức năng phòng hộ.

Trên cơ sở Quy hoạch xây dựng vùng huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Quy hoạch chung xây dựng khu vực từ đê BM2 đến Cồn Nổi huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình đến năm 2040, chính quyền địa phương và các bên liên quan cần có trách nhiệm rà soát, nghiên cứu, đánh giá và quản trị rủi ro đến khả năng đáp ứng và nguy cơ bị tổn thương của các DVHST ĐNN.

Áp dụng các tiến bộ kỹ thuật trong phục hồi và phát triển RNM theo hướng nâng cao cấu trúc và chức năng sinh thái. Kết quả nghiên cứu cho thấy RNM tại khu vực có khả năng cung cấp dịch vụ điều tiết với tổng giá trị khoảng 209,81 triệu đồng/ha/năm, trong đó nổi bật là khả năng chắn sóng, tích lũy C và xử lý chất thải. Tuy nhiên, hiệu quả này phụ thuộc mạnh vào mật độ, thành phần loài và cấu trúc tầng tán. Do đó, cần lựa chọn các loài cây ngập mặn bản địa có khả năng sinh trưởng tốt, hệ rễ phát triển và thích nghi với điều kiện bồi tụ nhanh, kết hợp với kỹ thuật trồng theo đai chắn sóng nhằm tối ưu hóa khả năng giảm năng lượng sóng.

Tăng cường ứng dụng các phương pháp định lượng và mô hình hóa trong đánh giá khả năng tích lũy C của RNM. Kết quả nghiên cứu cho thấy, RNM khu vực Kim Đông - Bình Minh có khả năng tích lũy C đáng kể trong sinh khối và đất, với tốc độ

tích lũy được xác định thông qua các mô hình thực nghiệm. Việc xây dựng các mô hình dự báo tích lũy C theo thời gian và theo các kịch bản sử dụng đất sẽ là cơ sở khoa học quan trọng để tham gia các cơ chế tài chính như chi trả DVHST hoặc thị trường C tự nguyện. Đồng thời, cần ứng dụng công nghệ đo đạc hiện trường kết hợp với viễn thám để nâng cao độ chính xác trong kiểm kê C, qua đó định lượng đầy đủ hơn giá trị dịch vụ điều hòa khí hậu của RNM.

Giải pháp công nghệ xử lý và kiểm soát ô nhiễm từ nuôi trồng thủy sản cần được triển khai đồng bộ nhằm giảm áp lực lên HST RNM. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hoạt động nuôi tôm đã phát sinh tải lượng lớn các chất ô nhiễm, trong đó RNM có khả năng hấp thụ và xử lý một phần đáng kể các hợp chất N và P. Các thí nghiệm hấp phụ cho thấy đất RNM có khả năng giữ lại NH_4^+ và PO_4^{3-} theo các mô hình đẳng nhiệt, khẳng định vai trò của RNM như một “bộ lọc sinh học tự nhiên”. Tuy nhiên, tải lượng ô nhiễm gia tăng có thể vượt quá ngưỡng chịu tải của HST. Do đó, cần áp dụng các công nghệ nuôi trồng thủy sản tuần hoàn, xử lý nước thải trước khi xả ra môi trường, kết hợp với thiết kế vùng đệm RNM nhằm tăng cường khả năng lọc nước.

Phát triển các công cụ lượng giá DVHST dựa trên nền tảng khoa học dữ liệu nhằm hỗ trợ ra quyết định. Luận án đã xác định tổng giá trị dịch vụ cung cấp đạt và giá trị dịch vụ điều tiết, Tuy nhiên, các giá trị này cần được cập nhật thường xuyên thông qua các mô hình kinh tế - sinh thái tích hợp, cho phép đánh giá kịch bản biến động DVHST dưới tác động của BĐKH và các hoạt động phát triển. Việc xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu DVHST số hóa sẽ giúp tích hợp thông tin đa ngành, từ đó nâng cao hiệu quả quản lý và phân bổ nguồn lực.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc xây dựng đề cần nghiên cứu tính toán xác định thời điểm bãi bồi ổn định về mặt sinh thái mới có thể thực hiện các hoạt động sinh kế như nuôi trồng thủy sản (ở phía trong đê).

Như vậy, các nhóm giải pháp đã đề xuất có tính khả thi cao khi được xây dựng trên cơ sở dữ liệu thực chứng và bối cảnh quản lý liên ngành vùng ven biển Kim Đông - Bình Minh. Đối với nhóm giải pháp cơ chế, chính sách, tính khả thi thể hiện ở việc lồng ghép giá trị DVHST vào quy hoạch và quản lý tài nguyên. Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng giá trị dịch vụ cung cấp đạt khoảng 92.769 triệu đồng/năm, trong

khi dịch vụ điều tiết của RNM đạt khoảng 209,81 triệu đồng/ha/năm. Đây là cơ sở định lượng quan trọng để triển khai các công cụ kinh tế như chi trả DVHST, góp phần điều chỉnh hành vi khai thác và giảm xung đột giữa phát triển và bảo tồn.

Nhóm giải pháp khoa học và công nghệ có tính khả thi nhờ đã được kiểm chứng qua các kết quả thực nghiệm như khả năng hấp phụ NH_4^+ và PO_4^{3-} của đất RNM, cũng như đánh giá tải lượng ô nhiễm từ nuôi tôm năm 2023. Việc ứng dụng công nghệ, bản đồ viễn thám trong giám sát biến động HST giai đoạn 2000-2023 giúp nâng cao hiệu quả quản lý không gian và hỗ trợ ra quyết định thích ứng với BĐKH.

Tiểu kết Chương 3

Luận án lựa chọn các loại dịch vụ cung cấp có mức độ đóng góp tích cực và tích cực đáng kể gồm có thủy sản khai thác; thủy sản nuôi trồng; rau câu; mật ong ; các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ tiêu biểu gồm có chắn sóng và bảo vệ đê biển; tích lũy C và điều hoà khí hậu; lọc nước, xử lý nước thải để đưa vào lượng giá DVHST. Bằng việc sử dụng các phương pháp lượng giá, luận án đã xác định được tổng giá trị kinh tế các DVHST ĐNN khu vực ven biển huyện Kim Sơn là: 663,12 tỷ đồng/năm. Trong thời kỳ 2000-2023, các HSTĐNN ở khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh có sự thay đổi về diện tích do các nguyên nhân tự nhiên và con người đặc biệt là do chính sách về khai thác ven biển, phát triển nuôi trồng thủy sản và quản lý RNM. Các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp lên các DVHST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh gồm có thay đổi trong sử dụng đất, kỹ thuật nuôi trồng thủy sản; khai thác tài nguyên thiếu bền vững; chất thải do nuôi trồng thủy sản và sinh hoạt, BĐKH. Các yếu tố ảnh hưởng gián tiếp như gia tăng dân số; chính sách phát triển kinh tế, bất cập trong quản lý và khai thác ven biển. Các nhóm giải pháp được đề xuất gồm có nhóm giải pháp cơ chế - chính sách, khoa học - công nghệ, tuyên truyền nâng cao nhận thức.

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

- Các DVHST đã được quan tâm nghiên cứu từ sớm trên thế giới, tuy nhiên ở Việt Nam mới chỉ được quan tâm trong những năm gần đây. Các DVHST thường được chia thành 04 nhóm chính: (i) dịch vụ cung cấp; (ii) dịch vụ điều tiết; (iii) dịch vụ văn hóa; (iv) dịch vụ hỗ trợ. Các DVHST là nguồn vốn tự nhiên có giá trị quan trọng, đóng góp trực tiếp vào phát triển sinh kế của cộng đồng, phát triển kinh tế - xã hội và sự thịnh vượng của nhân loại. Mỗi ngành kinh tế khai thác và sử dụng các nhóm DVHST khác nhau, tùy thuộc vào nhu cầu đầu vào và mục tiêu phát triển của ngành.

- Khung nghiên cứu phục vụ quản lý, khai thác và sử dụng hợp lý DVHST ĐNN đã được xây dựng, áp dụng cho khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, tỉnh Ninh Bình. Trên cơ sở đó, Luận án đã nhận diện và lượng giá giá trị các DVHST ĐNN có vai trò quan trọng đối với sinh kế của cộng đồng địa phương tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, đồng thời đề xuất quy trình lượng giá DVHST ĐNN phù hợp với điều kiện thực tiễn của khu vực nghiên cứu.

- Dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN tại khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh bao gồm ba loại hình chính gồm: (i) nuôi trồng thủy sản, (ii) khai thác thủy sản khai thác và (iii) nuôi ong lấy mật. Dịch vụ điều tiết và hỗ trợ bao gồm ba loại hình chủ yếu: (i) hấp thụ và tích lũy C (cắt giảm khí CO₂), (ii) làm sạch N và P trong nước thải nuôi tôm công nghiệp và (iii) phòng hộ bảo vệ đê biển.

- Kết quả lượng giá bước đầu cho thấy, tổng giá trị dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh đạt khoảng 623,58 tỷ đồng/năm; trong đó, giá trị từ nuôi trồng thủy sản khoảng 614,0 tỷ đồng/năm; giá trị từ khai thác thủy sản khoảng 7,54 tỷ đồng/năm; giá trị nuôi ong lấy mật khoảng 2,04 tỷ đồng/năm. Tổng giá trị dịch vụ điều tiết và hỗ trợ đạt khoảng 39,10 tỷ đồng/năm; trong đó, giá trị hấp thụ và lưu trữ CO₂ của RNM đạt khoảng 1,83 tỷ đồng/năm; giá trị phòng hộ bảo vệ đê biển của RNM khoảng 21,25 tỷ đồng/năm và giá trị xử lý nước thải nuôi tôm thông qua hấp thụ N và P đạt khoảng 16,02 tỷ đồng/năm. Ngoài ra, tổng giá trị tùy chọn của RNM ước đạt khoảng 0,39 tỷ đồng/năm.

- Trong giai đoạn 2000-2023, các HST ĐNN ven biển khu vực Kim Đông - Bình Minh có sự biến động đáng kể về diện tích, dưới tác động tổng hợp của các yếu tố tự nhiên và con người, đặc biệt là các chính sách khai thác lần biển, phát triển nuôi trồng thủy sản, cũng như quản lý và phát triển RNM.

- Các yếu tố ảnh hưởng đến DVHST ĐNN tại khu vực nghiên cứu đa dạng và có tác động đan xen. Các yếu tố tác động trực tiếp bao gồm thay đổi sử dụng đất, thay đổi kỹ thuật nuôi trồng thủy sản, khai thác và sử dụng tài nguyên thiếu bền vững, ô nhiễm môi trường do chất thải từ hoạt động nuôi trồng thủy sản và sinh hoạt, cùng các tác động của BĐKH và nước biển dâng. Các yếu tố tác động gián tiếp bao gồm áp lực từ gia tăng dân số, chính sách phát triển kinh tế địa phương và hoạt động khai thác lần biển diễn ra liên tục từ cuối những năm 1950 đến nay.

- Đề bảo tồn và phát triển bền vững các DVHST ĐNM khu vực ven biển Kim Đông - Bình Minh, cần triển khai đồng bộ và hiệu quả các giải pháp liên ngành. Các nhóm giải pháp được đề xuất bao gồm: hoàn thiện cơ chế và chính sách; tăng cường tuyên truyền, nâng cao nhận thức và sự tham gia của cộng đồng; đẩy mạnh ứng dụng khoa học và công nghệ. Trong đó, cần ưu tiên các giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao hiệu quả chăn sóc, tăng cường khả năng hấp thụ và lưu trữ C; xử lý N và P của RNM; áp dụng cơ chế chi trả dịch vụ môi trường nhằm tăng nguồn lực tài chính cho bảo tồn và phát triển HST RNM.

2. KHUYẾN NGHỊ

Các hướng nghiên cứu tiếp tục thực sau khi hoàn thành Luận án:

- Nghiên cứu hoàn thiện quy trình và phương pháp lượng giá DVHST ĐNN cho các khu vực ven biển Việt Nam.

- Nghiên cứu cơ sở khoa học đề xuất cơ chế bồi hoàn đa dạng sinh học cho các HST ĐNN tại các khu vực ven biển Việt Nam.

- Nghiên cứu ứng dụng các kịch bản đánh đổi, dự báo xu hướng thay đổi các DVHST ĐNN ven biển Việt Nam phục vụ công tác quản lý.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Nguyễn Thị Thu Hà**, Lưu Thế Anh, Trần Thị Tuyết Thu, Lê Nhật Hà (2025). Đánh giá khả năng xử lý nitơ, photpho phát sinh từ hoạt động nuôi tôm ven biển của RNM ở huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 41(2), 71-84.
2. **Ha Thi Thu Nguyen**, Anh The Luu, Thu Tuyet Thi Tran (2025). Economic valuation of mangrove forest: The case of Kim Son district, Ninh Binh province using contingent valuation method (CVM). *VMOST Journal of Social Sciences and Humanities* 67(1), 47-55.
3. **Nguyễn Thị Thu Hà**, Lưu Thế Anh, Nguyễn Xuân Hoà, Nguyễn Thị Huyền Thu (2025). Biến động các HST đất ngập nước ven biển huyện Kim Sơn, Ninh Bình làm cơ sở cho quản lý tài nguyên. *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, 1(46), 97-106.
4. **Nguyễn Thị Thu Hà** (2024). Một số vấn đề lý luận nghiên cứu dịch vụ điều tiết của HST RNM. *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, 2(43), 49-57.
5. **Nguyễn Thị Thu Hà**, Vũ Thục Hiền (2023). Một số vấn đề lý luận về khai thác dịch vụ cung cấp của HST đất ngập nước ven biển. *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, 1(40), 14-24.
6. **Nguyen Thi Thu Ha** (2025). Valuing the carbon storage capacity of mangroves in Kim Son district, Ninh Binh province. *Proceedings of The Second International Conference on Economics and Business in the Digital Era (iCEBD 2025)*, Finance publishing house, ISBN: 978-604-79-4872-7, 798-804.
7. **Nguyen Thi Thu Ha**, Luu The Anh, Tran Thi Tuyet Thu (2024). Economic valuation of the mangrove forest ecosystem service in Kim Son district, Ninh Binh province with a benefit transfer approach. *Proceedings of 19th International conference Socio - economic and Environmental issues in developmnet*, Finance publishing house, ISBN: 978-604-79-4446-0, 1746-1754.
8. **Ha Thi Thu Nguyen** (2023). Valuing indirect use value of mangroves in Kim Son district, Ninh Binh province. *Proceedings of the 17th Neu-KKU International*

Conference Socio-economic and Environmental Issues in Development 2023, Finance publishing house, ISBN: 978-604-79-3740-0, 2461-2471.

9. **Ha Thi Thu Nguyen** (2023). Applying the dpsir model in analysis of factors affecting aquaculture in Kim Son district, Ninh Binh province. *Proceedings of the International Conference on management and business 2023*, Finance publishing house, ISBN: 978-604-79-3868-1, 1155-1168.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Lưu Thế Anh (chủ biên), Võ Thanh Sơn, Lê Thị Vân Huệ và cộng sự. (2025), "Phương pháp luận nghiên cứu khoa học trong môi trường và phát triển bền vững", *NXB Đại học Quốc gia Hà Nội*, tr.279-347.
2. Đặng Kinh Bắc, Đặng Văn Bào, Đặng Thị Thanh Hằng và cộng sự. (2020), "Đánh giá tiềm năng cung cấp dịch vụ hệ sinh thái đụn cát ven biển Sơn Trà (Đà Nẵng) - Tam Kỳ (Quảng Nam)", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 36(3), tr.81-92.
3. Lã Lăng Bật (2010), "Kim Sơn vùng đất mở", *NXB Văn hóa - Thông tin*, tr.158-161.
4. Ngô Thị Chiến, Trần Thanh Lâm, Đỗ Thị Mỹ Lương và cộng sự. (2019), "Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hoạt động nuôi tôm tại xã Kim Hải, huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, 10, tr.33-40.
5. Nguyễn Xuân Cự (2017), "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp đa lợi ích sử dụng bền vững tài nguyên đất ngập nước nội địa ở phía Tây tỉnh Quảng Ninh.", *Đề tài KH&CN cấp Đại học Quốc gia*, tr.4.
6. Cục Thống kê - Bộ Tài chính (2023), "Sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản năm 2023 – Kết quả đạt được và khó khăn thách thức", *Hà Nội*.
7. Cục Thống kê tỉnh Ninh Bình (2000), "Niên giám thống kê huyện Kim Sơn 2000", tr.7-27.
8. Cục Thống kê tỉnh Ninh Bình (2023), "Niên giám thống kê huyện Kim Sơn 2023", tr.12-94.
9. Cục Thống kê tỉnh Ninh Bình (2005), "Niên giám thống kê huyện Kim Sơn 2005", tr.55-70.
10. Cục Thống kê tỉnh Ninh Bình (2010), "Niên giám thống kê huyện Kim Sơn 2010", tr.15-40.
11. Cục Thống kê tỉnh Ninh Bình (2020), "Niên giám thống kê huyện Kim Sơn 2020", tr.47-84.
12. Nguyễn Đình Đáp và Nguyễn Thị Thu Hà (2021), "Hiện Trạng Quản Lý Và Sử Dụng Rừng Ngập Mặn Ven Biển Huyện Kim Sơn, Tỉnh Ninh Bình", *Tạp chí Nghiên*

cứu Địa lý nhân văn, 2(33), tr.43-50.

13. Bùi Xuân Đỉnh và Trần Ngọc Ngoạn (2025), "Địa chí Kim Sơn", *NXB Chính trị Quốc gia Sự thật*, tr.36.

14. Lê Diên Dực (Chủ biên) và Hoàng Văn Thắng (2012), "Đất ngập nước", *Nxb Nông nghiệp*, tr.10-50.

15. Thu Dung (2023), "Các đồng chí lãnh đạo tỉnh khảo sát khu vực đê biển Bình Minh và Cồn Nổi", *Trang thông tin điện tử tổng hợp của Đài Phát thanh và Truyền hình Ninh Bình ngày 15/4/2023*.

16. Nguyễn Thị Thu Hà (2021), "Lượng giá một số giá trị kinh tế của rừng ngập mặn xã Kim Hải, huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Đề tài khoa học cấp cơ sở, Viện Địa lý nhân văn*, tr.54-67.

17. Nguyễn Thị Thu Hà (2023), "Thực trạng khai thác dịch vụ cung cấp của hệ sinh thái đất ngập nước ven biển huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Đề tài khoa học cấp cơ sở, Viện Địa lý nhân văn*, tr.30-50.

18. Nguyễn Thị Thu Hà (2024), "Nghiên cứu dịch vụ điều tiết của hệ sinh thái rừng ngập mặn qua nghiên cứu thực tiễn tại huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Đề tài khoa học cấp cơ sở, Viện Địa lý nhân văn*, tr.30-70.

19. Nguyễn Thị Thu Hà, Lưu Thế Anh, Nguyễn Xuân Hòa và cộng sự. (2025), "Biến động các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển huyện Kim Sơn, Ninh Bình làm cơ sở cho quản lý tài nguyên", *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, 1(46), 97-106.

20. Nguyễn Thị Thu Hà, Lưu Thế Anh, Trần Thị Tuyết Thu và cộng sự. (2025), "Đánh giá khả năng xử lý nitơ, phốt pho phát sinh từ hoạt động nuôi tôm ven biển của rừng ngập mặn ở huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà nội Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 41(2), 71-84.

21. Trần Thị Thu Hà, Nguyễn Thuỳ Mỹ Linh, Phạm Ngọc Thành và cộng sự. (2022), "Lượng giá kinh tế hệ sinh thái rừng ngập mặn Cồn Giò", *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr.142-152.

22. Trần Thị Thúy Hằng và Nguyễn Đức Thành (2013), "Xác định giá trị kinh tế của rừng ngập mặn Rú Chá, xã Hương Phong, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế", *Hội nghị khoa học trẻ Thủy sản toàn Quốc lần thứ IV*, tr.521-527.

23. Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2015), "Nghiên cứu định lượng cacbon trong rừng ngập mặn trồng hỗn giao hai loài tại xã Nam Phú, huyện Tiên Hải, tỉnh Thái Bình", *Tạp chí Sinh học*, 37(1), tr.39-45.
24. Nguyễn Thị Hồng Hạnh và Đàm Trọng Đức (2017), "Đánh giá khả năng tạo bể chứa cacbon của rừng trồng thuần loài Trang (*Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong) ven biển xã Đa Lộc, huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà nội Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 3(33), tr.14-25.
25. Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Hoàng Tùng, Phạm Hồng Tính và cộng sự. (2019), "Nghiên cứu lượng cacbon tích lũy của rừng ngập mặn vườn quốc gia Xuân Thủy, Nam Định", *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, Kỳ 1+2, tr. 239-247.
26. Nguyễn Thị Hồng Hạnh và Trần Hoàng Ánh Ngọc (2017), "Nghiên cứu định lượng cacbon của rừng trồng thuần loài bần chua (*Sonneratia caseolaris*) ở ven biển huyện Hậu Lộc, tỉnh Thanh Hóa", *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 3, tr.115-124.
27. Hà Thị Hiền và Nguyễn Thị Kim Cúc (2025), "Carbon xanh trong năng suất lượng rơi tại rừng ngập mặn trồng vùng cửa sông Hồng", *Hội thảo khoa học Quốc gia lần thứ V Môi trường và phát triển bền vững*, tr.287-294.
28. Hà Thị Hiền và Nguyễn Thị Kim Cúc (2018), "Cấu trúc và sinh khối tích lũy trên mặt đất của rừng ngập mặn trồng tại vườn Quốc gia Xuân Thủy", *Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, 63, 32-39.
29. Huỳnh Văn Hiền, Đặng Thị Phương, và Nguyễn Thị Kim Quyên (2021), "Hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh trong ao lót bạt ở Đồng Bằng Sông Cửu Long", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 5(126), tr.109-114.
30. Hội chữ thập đỏ Việt Nam (2015), "Tăng cường sự bền vững và giảm rủi ro thảm họa", *Đánh giá giữa kỳ Dự án Trồng rừng ngập mặn - Giảm thiểu rủi ro thảm họa giai đoạn 2011-2015*.
31. Nguyễn Quang Hùng (2011), "Nghiên cứu, đánh giá nguồn lợi thủy sản và đa dạng sinh học của một số vùng rừng ngập mặn điển hình để khai thác hợp lý và phát triển bền vững", *Đề tài độc lập cấp Nhà nước, Viện Nghiên cứu Hải sản*, tr.30-150.
32. Vũ Mạnh Hùng, Đàm Đức Tiến, và Cao Văn Lương (2015), "Nghiên cứu khả

- năng hấp thụ cacbon của rừng ngập mặn ven biển Hải Phòng", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 15(4), 347–354.
33. Vũ Công Hữu, Doãn Tiên Hà, và Lê Xuân Hoàn (2023), "Ước tính dòng vận chuyển trầm tích dọc bờ khu vực biển ven bờ Nghĩa Hưng, Nam Định và Kim Sơn, Ninh Bình", *Tạp chí Khoa học và công nghệ thủy lợi*, Số chuyên, tr.90-98.
34. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung và cộng sự. (2000), "Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng", *NXB Giáo dục*.
35. Vũ Văn Lương, Lê Văn Thăng, và Đường Văn Hiếu (2022), "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*, 131(3A), tr.5-15.
36. Nguyễn Hữu Minh, Phan Thị Thanh Hương, Vũ Thị Thanh Hương và cộng sự. (2022), "Vận dụng phương pháp định lượng và định tính trong nghiên cứu: từ hình thành ý tưởng đến phát hiện khoa học", *NXB Khoa học Xã hội*, tr.184.
37. Kim Thị Thúy Ngọc (2011), "Lồng ghép dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước vào quá trình lập kế hoạch phát triển: Phương pháp và cách tiếp cận", *Trung tâm Nghiên cứu Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội*, tr.215-231.
38. Phạm Hạnh Nguyên, Trương Quang Hải, và Lê Kế Sơn (2015), "Đánh giá thích nghi sinh thái phục vụ phát triển kinh tế và bảo tồn rừng ngập mặn khu vực Mũi Cà Mau", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà nội Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 31(4), tr.29-40.
39. Đặng Văn Phan, Võ Trí Chung, Tôn Sĩ Kinh và cộng sự. (2000), "Định giá Kinh tế rừng ngập mặn Cần Giờ, Thành phố Hồ Chí Minh (Economic Valuation of Can Gio Mangrove Forest in Ho Chi Minh City)", *Dự án "Hướng tới Chương trình Quốc gia về Quản lý Đất ngập nước ở Việt Nam,"* tr.13-27.
40. Hoàng Phê (2003), "Từ điển tiếng Việt", *NXB Đà Nẵng*, tr.465,875.
41. Tạ Văn Phương, Trần Văn Việt, và Trương Quốc Phú (2007), "Nghiên cứu sự tích lũy đạm lân trong ao nuôi tôm sú thâm canh mùa mưa ở Sóc Trăng", *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, (8), tr.132-138.
42. Vũ Tấn Phương và Phạm Ngọc Thành (2020), "Đánh giá trữ lượng và khả năng

- hấp thụ carbon của rừng ngập mặn tại huyện Nghĩa Hưng tỉnh Nam Định", *Tạp chí Khoa học lâm nghiệp*, 3, tr.87-96.
43. Lê Thu Quỳnh (2024), "Ứng dụng ảnh viễn thám và công nghệ GIS nghiên cứu biến động diện tích rừng ngập mặn huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Tạp chí Nghiên cứu Địa lý nhân văn*, 3, tr.81-88.
44. Trần Thị Mai Sen, Tạ Văn Vạn, Hoàng Thị Lan và cộng sự. (2025), "Đặc điểm cấu trúc tầng cây cao của rừng ngập mặn tại xã Kim Đông, tỉnh Ninh Bình", *Kỷ yếu Hội thảo Khoa học Quốc gia lần thứ V Môi trường và Phát triển bền vững*, tr.550-560.
45. Sở Tài nguyên môi trường tỉnh Ninh Bình (2016), "Dự án "Điều tra, đánh giá thoái hóa đất kỳ đầu tỉnh Ninh Bình"", tr.111.
46. Võ Nam Sơn, Bành Văn Nhân, Lý Văn Khánh và cộng sự. (2018), "Đánh giá hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm sú quảng canh cải tiến và tôm - lúa tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau", *Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 54(3), tr.164-176.
47. Hoàng Văn Thắng (2015). "Đánh Đỏi Các Dịch Vụ Hệ Sinh Thái Trong Bối Cảnh Biến Đổi Khí Hậu", *Kỷ yếu Hội thảo "Đa dạng sinh học và Bảo tồn,"* tr.3-13
48. Hoàng Văn Thắng (2022), "Đánh giá dịch vụ hệ sinh thái rừng ngập mặn tỉnh Bến Tre và Nam Định, đề xuất các giải pháp quản lý và sử dụng bền vững",
49. Hoàng Văn Thắng và Lê Diên Dực (2006), "Hệ thống phân loại đất ngập nước Việt Nam", *NXB Trẻ*, tr.7.
50. Nguyễn Trung Thành (2020), "Quá trình hình thành và phát triển bãi bồi ven biển Kim Sơn, Ninh Bình. Dự báo xu thế phát triển bãi bồi khu vực kim sơn đến giai đoạn 2030-2050", *Báo cáo học thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất*, tr.5.
51. Nguyễn Viết Thành, Nguyễn Thị Vĩnh Hà, Nguyễn Thị Liên và cộng sự. (2018), "Lượng giá giá trị đa dạng sinh học của Vườn quốc gia Xuân Thủy trong bối cảnh biến đổi khí hậu", *Tạp chí Khoa học Kinh tế*, 6(04), tr.30-41.
52. Nguyễn Viết Thành, Nguyễn Thị Vĩnh Hà, Nguyễn Thị Thiện và cộng sự. (2018), "Lượng giá giá trị sử dụng gián tiếp của rừng ngập mặn Xuân Thủy, Nam Định", *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường*, 22, tr.19-26.
53. Trần Thị Tuyết Thu và Hoàng Thị Minh Lý (2016), "Nghiên cứu khả năng hấp

phụ và cung cấp phốt pho dễ tiêu cho cây cam ở huyện Cao Phong, tỉnh Hòa Bình", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà nội Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 32(1S), 363-369.

54. Nguyễn Thị Hoài Thương và Hoàng Thị Huệ (2018), "Lượng giá một số giá trị kinh tế của hệ sinh thái rừng ngập mặn, xã Nam Hưng, huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình", *Tạp chí Môi trường*, Chuyên đề, tr.62-68.

55. Phạm Thị Phương Thúy, Dương Thị Bích Huyền, và Nguyễn Mỹ Hoa (2012), "Khả năng hấp phụ lân trên đất trồng rau màu chủ yếu ở đồng bằng sông Cửu Long", *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 22a, 222–232.

56. Phạm Thu Thủy, Karen Bennett, Vũ Tấn Phương và cộng sự. (2013), "Chi trả dịch vụ môi trường rừng tại Việt Nam: Từ chính sách đến thực tiễn", *Báo cáo chuyên đề 98, Tổ chức Nghiên cứu Lâm nghiệp quốc tế*, tr.7-13.

57. Phạm Thu Thủy, Nguyễn Đình Tiến, Nguyễn Đức Hậu và cộng sự. (2020), "Mức sẵn lòng chi trả dịch vụ môi trường rừng ngập mặn, Trường hợp nghiên cứu tại Hải Phòng", *Info Br*, 312, tr.1-8.

58. Phạm Thu Thủy, Vũ Tấn Phương, Phạm Đức Chiến và cộng sự. (2019), "Cơ hội và thách thức đối với quản lý rừng ngập mặn tại Việt Nam: Bài học từ các tỉnh Thanh Hoá, Thái Bình và Quảng Ninh", *Báo cáo chuyên đề 198, Tổ chức Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế*, tr.19-53.

59. Trần Văn Thụy, Phan Tiến Thành, Đoàn Hoàng Giang và cộng sự. (2016), "Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến một số hệ sinh thái ven biển tỉnh Thái Bình và khả năng ứng phó", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà nội Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 32(1S), tr.392-399.

60. Phạm Hồng Tính, Ngô Vy Thảo, Phạm Thu Thủy và cộng sự. (2022), "Đóng góp của rừng ngập mặn trong việc hỗ trợ giảm phát thải và ô nhiễm từ hoạt động cảng biển", *Báo cáo chuyên đề 230, Tổ chức Nghiên cứu Lâm nghiệp Quốc tế*, tr.20-30.

61. Nguyễn Duy Quỳnh Trâm, Ngô Tiến Dũng, Lê Thị Thu An và cộng sự. (2015), "Nghiên cứu sự tích lũy ni tơ và phốt pho trong ao nuôi tôm thẻ chân trắng *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) tại tỉnh Thừa Thiên Huế", *Tạp chí Khoa học Đại học Huế Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 100(1), tr.30-37.

62. Ngô Thụy Diễm Trang, Trần Đình Duy, Trịnh Phước Toàn và cộng sự. (2022), "Đánh giá chất lượng nước và tải lượng từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh ở tỉnh Sóc Trăng", *Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 58(1B), tr.213-225.
63. Nguyễn Hoàng Trí (2006), "Lượng giá kinh tế hệ sinh thái rừng ngập mặn: nguyên lý và ứng dụng", *NXB Đại học Kinh tế quốc dân*, tr.56-70.
64. Trung tâm Ramsar khu vực Đông Á (2020), "Hướng dẫn áp dụng đánh giá nhanh về dịch vụ hệ sinh thái đất ngập nước (RAWES)", *NXB Tài nguyên môi trường và Bản đồ Việt Nam*, tr.33-44.
65. Đinh Đức Trường, Lê Hà Thanh, Phan Thị Anh Đào và cộng sự. (2013), "Lượng giá giá trị du lịch của khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ", *Hội thảo khoa học Quốc gia về Khí tượng Thủy văn, Môi trường và Biến đổi khí hậu lần thứ XVI*, 2(1), tr.367-373.
66. Trần Thị Tú và Trần Hiếu Quang (2015), "Định giá giá trị kinh tế môi trường của rừng ngập mặn Rú Chá, tỉnh Thừa Thiên Huế", *Tạp chí Khoa học - Đại học Huế*, 111(12), tr.189-200.
67. Phan Đình Tuấn, Vũ Bá Thao, Phạm Đức Hưng và cộng sự. (2023), "Kết quả về điều tra, khảo sát hiện trạng nuôi trồng thủy sản, hệ thống công trình thủy lợi cấp thoát nước và nghiên cứu đề xuất mô hình cấp nước biển sạch phục vụ nuôi trồng thủy sản vùng bãi bồi ven biển huyện Kim Sơn - tỉnh Ninh Bình", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, 81, tr.27-37.
68. Trần Đức Tuấn, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, và Lê Đắc Trường (2022), "Nghiên cứu trữ lượng các bon tích lũy của rừng ngập mặn trồng ven biển huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình", *Tạp chí Môi trường*, Chuyên đề, tr.29-33.
69. Trần Thị Tuyên (2021), "Xác định dịch vụ hệ sinh thái rừng ngập mặn ở khu vực ven biển tỉnh Nghệ An theo tiếp cận cộng đồng", *Tạp chí Khoa học Đại học Huế Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 66(2), tr.122-132.
70. UBND xã Kim Đông (2021), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2021, mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp phát triển kinh tế - xã hội năm 2022".

71. UBND xã Kim Hải (2020), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2020; Mục tiêu, nhiệm vụ và các giải pháp phát triển kinh tế- xã hội năm 2021".
72. UBND xã Kim Trung (2023), "Báo cáo Đánh giá tình hình thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2023, phương hướng, nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu năm 2024".
73. UBND xã Kim Trung (2015), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2015, phương hướng, nhiệm vụ và giải pháp phát triển kinh tế xã hội năm 2016".
74. UBND xã Kim Trung (2021), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2021 phương hướng, nhiệm vụ và giải pháp chủ yếu thực hiện năm 2022".
75. UBND xã Kim Trung (2022), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2022, phương hướng, nhiệm vụ và giải pháp chủ yếu thực hiện năm 2023".
76. UBND xã Kim Trung (2020), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2020 phương hướng, nhiệm vụ và giải pháp chủ yếu thực hiện năm 2021".
77. UBND huyện Kim Sơn (2023), "Báo cáo Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2023, mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp phát triển kinh tế - xã hội năm 2024".
78. UBND tỉnh Ninh Bình (2021), "Báo cáo tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng thuộc nhiệm vụ: Xây dựng, cập nhật kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu tỉnh Ninh Bình, giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050", tr.10-30.
79. UBND tỉnh Ninh Bình (2015), "Báo cáo tổng kết dự án: Xây dựng báo cáo hiện trạng quản lý và cơ sở dữ liệu tài nguyên - môi trường vùng ven biển Ninh Bình", tr.27-158.
80. UBND xã Kim Hải (2023), "Tình hình thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội năm 2023, phương hướng, nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2024".
81. UBND huyện Kim Sơn (2021), "Tình hình, kết quả công tác quản lý nhà nước khu vực bãi bồi ven biển từ đê Bình Minh 2 đến Cồn Nổi và diện tích đất đơn vị 1080

bàn giao cho huyện".

82. UBND tỉnh Ninh Bình (2020), "Báo cáo đánh giá khu dự trữ sinh quyển đồng bằng sông Hồng", tr.15-20.

83. UBND xã Kim Đông (2023), "Kết quả thực hiện nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2023, mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp phát triển kinh tế - xã hội năm 2024".

84. Trần Thị Thuý Vân, Lưu Thế Anh, Hoàng Lưu Thu Thủy và cộng sự. (2017), "Sinh khí hậu và phát triển rừng ngập mặn ven biển tỉnh Thái Bình", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội Các Khoa học Trái Đất và Môi trường*, 33(1), tr.90-99.

85. Viện Chiến lược Chính sách Tài nguyên và Môi trường (2022), "Lượng giá dịch vụ hệ sinh thái vườn quốc gia Pù Mát", *Báo cáo tổng hợp*, tr.20-30.

86. Viện Quy hoạch Đô thị và Nông thôn quốc gia (2023), "Thuyết minh Quy hoạch chung xây dựng khu vực từ đê Bình Minh II đến Cồn Nổi huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình đến năm 2040", tr.20-30.

87. Nguyễn Huy Yết (2010), "Đánh giá mức độ suy thoái các hệ sinh thái vùng ven bờ biển Việt Nam và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững", *Đề tài khoa học công nghệ cấp nhà nước, Viện Tài nguyên và Môi trường biển*, tr.233-304.

Tiếng Anh

88. Abdulkader Aljandali (2016), "Quantitative analysis and IBM® SPSS® statistics A Guide for business and finance", *Springer*, 119-123.

89. Adame M.F and Fry B (2016), "Source and stability of soil carbon in mangrove and freshwater wetlands of the Mexican Pacific coast", *Wetl Ecol Manag*, 2(24), 129-137.

90. Alonso Aguilar Ibarra, Luis Zambrano, Elsa L. Valiente et-al. (2013), "Enhancing the potential value of environmental services in urban wetlands : An agro-ecosystem approach", *Cities*, 31, 438-443.

91. Amber Himes-Cornell, Linwood Pendleton, and Perla Atiyah (2018), "Valuing ecosystem services from blue forests : A systematic review of the valuation of salt marshes , sea grass beds and mangrove forests", *Ecosyst Serv*, 30, 36-48.

92. Ángel Perni and Jose Miguel Martínez-Paz (2017), "Measuring conflicts in the management of anthropized ecosystems : Evidence from a choice experiment in a

human-created Mediterranean wetland", 203, 40-50.

93. Antje Gimpel, Vanessa Stelzenmüller, Sandra Töpsch et-al. (2018), "A GIS-based tool for an integrated assessment of spatial planning trade-offs with aquaculture", *Sci Total Environ*, 627, 1644-1655.

94. Aries Susanty, Sarsa Surya Rizkita, Bambang Purwanggono et-al. (2024), "Analysis of the willingness to pay for energy-efficient inverter AC using the contingent valuation method (CVM)", *Procedia Comput Sci*, 241, 280-287.

95. Balamurugan S., Muthukrishnan L., Karthi N. et-al. (2021), "Nutrient Filtering Service of Mangrove Ecosystem of Karnataka, India", *Waste Manag Circ Econ*, (January), 1-10.

96. Beverley R. Clarkson, Anne-Gaelle E. Ausseil, and Gerbeaux P. "Wetland ecosystem services".

97. Bo Tian, Wenting Wu, Zhaoqing Yang et-al. (2016), "Drivers, trends, and potential impacts of long-term coastal reclamation in China from 1985 to 2010", *Estuar Coast Shelf Sci*, 170, 83-90.

98. Brendan Fisher and Mike Christie Contributing (2010), "Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation", *Econ Ecosyst Biodivers Ecol Econ Found Contents*, 6-15.

99. Can Zhang, Bo Su, Michael Beckmann et-al. (2024), "Emergy-based evaluation of ecosystem services: Progress and perspectives", *Renew Sustain Energy Rev*, 192(March), 114201.

100. Charlie Langan, Jenny Farmer, Mike Rivington et-al. (2019), "A wetland ecosystem service assessment tool; Development and application in a tropical peatland in Uganda", *Ecol Indic*, 103, 434-445.

101. Chiara Polce, Ana Cristina Cardoso, Ivan Deriu et-al. (2023), "Invasive alien species of policy concerns show widespread patterns of invasion and potential pressure across European ecosystems", *Sci Rep*, 13, 1-20.

102. Chunfu Tong, Rusty A. Feagin, Jianjian Lu et-al. (2007), "Ecosystem service values and restoration in the urban Sanyang wetland of Wenzhou, China", *Ecol Eng*, 29, 249-258.

103. Convention on Wetlands (2021), "Global Wetland Outlook: Special Edition 2021", *Gland Switz Secr Conv Wetl Authors*, 10-30.
104. Convention on Wetlands (2025), "Global Wetland Outlook 2025: Valuing, conserving, restoring and financing wetlands", *Gland Switz Secr Conv Wetl*, 1-10.
105. Convention on Wetlands (2021), "Wetlands and biodiversity", *50th Anniv*, 1-2.
106. Country Cassette (2025). "World GDP History 1960-2024", <https://countrycassette.com/world-gdp-history/>
107. Walters D., Kotze D.C., Rebelo A. et-al. (2021), "Validation of a rapid wetland ecosystem services assessment technique using the Delphi method", *Ecol Indic*, 125(February), 107511.
108. Daniel M. Alongi (2020), "Nitrogen Cycling and Mass Balance in the World's Mangrove Forests", *Nitrogen*, 1, 167-189.
109. Dong-Kyu Lee (2024), "Analysis of the potential value of cultural ecosystem services: A case study of Busan City, Republic of Korea", *Ecosyst Serv*, 65, 101596.
110. Edward B. Barbier (2016), "The protective service of mangrove ecosystems : A review of valuation methods", *Mar Pollut Bull*, 109, 676-681.
111. Edward B. Barbier (2007), "Valuing ecosystem services as productive inputs", *Econ Policy*, 22(49), 177-229.
112. Edward B. Barbier, Evamaria W. Koch, Brian R. Silliman et-al. (2008), "Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values", *Science (80-)*, 319(5861), 321-323.
113. Edward B. Barbier, Sally D.Hacker, Chris Kennedy et-al. (2011), "The value of estuarine and coastal ecosystem services", *Ecol Monogr*, 81(2), 169-193.
114. Emin Zeki Bas, kent (2021), "Assessment and valuation of key ecosystem services provided by two forest ecosystems in Turkey", *J Environ Manage*, 285, 112135.
115. Fabrizio Ungaro, Kati Häfner, Ingo Zasada et-al. (2016), "Mapping cultural ecosystem services: Connecting visual landscape quality to cost estimations for enhanced services provision", *Land use policy*, 54, 399-412.
116. FAO (2019), "Valuing forest ecosystem services: a training manual for planners

- and project developers", *For Work Pap No 11 Rome*, 23-24.
117. FAO (2022), "In brief to the state of world fisheries and aquaculture 2022. Towards blue transformation", *Rome*, 4-6.
118. FAO (2024), "The state of world fisheries and aquaculture 2024", *Rome*, 7-50.
119. FAO (2021), "COP26: Agricultural expansion drives almost 90 percent of global deforestation", <https://www.fao.org/newsroom/detail/cop26-agricultural-expansion-drives-almost-90-percent-of-global-deforestation/en>.
120. FAO (2025), "Fertilizer consumption, 1961 to 2022", <https://ourworldindata.org/grapher/fertilizer-per-capita>.
121. Fei Song, FangliSu, Chenxi Mi et-al. (2021), "Science of the total environment analysis of driving forces on wetland ecosystem services value change : A case in Northeast China", *Sci Total Environ*, 751, 141778.
122. Graham Jewitt (2002), "Can Integrated Water Resources Management sustain the provision of ecosystem goods and services?", *Phys Chem Earth*, 27(11–22), 887-895.
123. Guangji Fang, Sun Xiao, Zheng H. et-al. (2024), "Optimizing the ecosystem service flow of grain provision across metacoupling systems will improve transmission efficiency", *Appl Geogr*, 172, 103420.
124. H. Wissem and S. Mongi (2015), "Ammonium Sorption by Soils Profile of Semi-arid Areas", *IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol*, 9(5), 133-141.
125. Ha Thi Hien, Cyril Marchand, Joanne Aimé et-al. (2018), "Belowground carbon sequestration in a mature planted mangroves (Northern Viet Nam)", *For Ecol Manag J*, 407, 191-199.
126. Ha Thi Thu Nguyen, Anh The Luu, and Thu Tuyet Thi Tran (2025), "Economic valuation of mangrove forest: The case of Kim Son district, Ninh Binh province using contingent valuation method", *Vmost J Soc Sci Humanit*, 67(1), 47-55.
127. Hong Quang Nguyen, Thi Thanh Nga Pham, Thi Van Hue Le et-al. (2019), "Spatial planning influences mangrove forest development in Kim Son district of Ninh Binh province", *FIG Work Week 2019 Geospatial Inf a smarter life Environ Resil Hanoi*, (9862), 1-19.
128. Ines Omann, Andrea Stocker, and Jill Jäger Sustainable (2009), "Climate change as a

- threat to biodiversity: An application of the DPSIR approach", *Ecol Econ*, 69(1), 24-31.
129. IPBES (2019), "Global assessment report of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services", *Bonn, Ger*, 16-50.
130. IPCC (2023), "Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change", *Geneva, Switz*, 35-115.
131. IPCC (2006), "Generic methodologies applicable to multiple land use categories", *Chapter 2, Vol 4 Agric For Other L Use Authors*, 2.6-2.43.
132. IPCC (2006), "Chapter 4: Forest land, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use", *Guidel Natl Greenh Gas Invent*, pp.83.
133. J.H.M. Wösten, P. de Willigen, N.H. Tri et-al. (2003), "Nutrient dynamics in mangrove areas of the Red River Estuary in Vietnam", *Estuar Coast Shelf Sci*, 57(1–2), 65-72.
134. Javier Lopatin, Rocío Araya-López, and Iryna Dronova (2026), "Remotely sensed phenology reveals environmental and management controls on coastal wetland plant communities", *Ecol Informatics J*, 94, 103610.
135. Jinfeng Yan, Jiang Zhu, Shiyi Zhao et-al. (2023), "Coastal wetland degradation and ecosystem service value change in the Yellow River Delta , China", *Glob Ecol Conserv*, 44, e02501.
136. Jingbo Zhou, Jian Wu, and Yazhen Gong School (2020), "Valuing wetland ecosystem services based on benefit transfer : A meta-analysis of China wetland studies", *J Clean Prod*, 276, 122988.
137. Karina Winkler, Richard Fuchs, Mark Rounsevell et-al. (2021), "Global land use changes are four times greater than previously estimate", *Nat Commun*, 12(1), 1–10.
138. Keith Fuglie, Stephen Morgan, and Jeremy Jelliffe (2024), "World Agricultural Production, Resource Use, and Productivity, 1961–2020.", *US Dep Agric Econ Res Serv*, EIB-268.
139. Kinh Bac Dang, Thi Thanh Hai Phan, Thu Thuy Nguyen et-al. (2022), "Economic valuation of wetland ecosystem services in northeastern part of Vietnam", *Knowl Manag Aquat Ecosyst*, 423(12), 1-14.

140. Lichao Zhu, Qingbin Song, Ni Sheng et-al. (2019), "Exploring the determinants of consumers ' WTB and WTP for electric motorcycles using CVM method in Macau", *Energy Policy*, 127, 64-72.
141. Lida Díaz-Pinzón, Lya Sierra, Francesc Trillas et-al. (2025), "The socio-cultural value of urban wetlands : Insights into local sustainable management", *J Environ Manage*, 395(April), 127933.
142. Liu F., Zeng J., Ding J. et-al. (2025), "Microbially-driven phosphorus cycling and its coupling mechanisms with nitrogen cycling in mangrove sediments", *Sci Total Environ*, 958(December 2024), 178118.
143. Lixia Qiu, Enhao Wang, Ruili Li et-al. (2024), "The urgent need to reduce phosphorus discharges for sustainable mangrove wetland management", *Water Res*, 258, 121821.
144. Luke Brander, Erik Gómez-Baggethun, Berta Martín-López et-al. (2010). "Chapter 5. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity", *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. 10-20
145. Manjula Arumugam, Richard Niyomugabo, Farid Dahdouh-Guebas et-al. (2021), "The perceptions of stakeholders on current management of mangroves in the Sine-Saloum Delta , Senegal", *Estuar Coast Shelf Sci*, 248, 107160.
146. Marcello Hernández-Blanco, Robert Costanza, and Miguel Cifuentes-Jara (2021), "Economic valuation of the ecosystem services provided by the mangroves of the Gulf of Nicoya using a hybrid methodology", *Ecosyst Serv*, 49, 101258.
147. Maria Serena Mancini, Alessandro Galli, Luca Coscieme et-al. (2018), "Exploring ecosystem services assessment through Ecological Footprint accounting", *Ecosyst Serv*, 30, 228-235.
148. Mark Huxham, Lucy Emerton, James Kairo et-al. (2015), "Applying climate compatible development and economic valuation to coastal management : A case study of Kenya ' s mangrove forests", *J Environ Manage*, 157, 168-181.
149. Mayara de Oliveira, Tiffany Morrison, Katherine R. O'Brien et-al. (2024), "Governance of coastal wetlands : Beyond the community conservation paradigm", *Ocean Coast Manag*, 255, 107253.

150. MEA (2005), "Ecosystems and human well-being: synthesis", 20-70.
151. Mette Vestergaard Odgaard, Katrine Grace Turner, Peder K. Bøcher et-al. (2017), "A multi-criteria , ecosystem-service value method used to assess catchment suitability for potential wetland reconstruction in Denmark", *Ecol Indic*, 77, 151-165.
152. Michael K. Tanner, Nicolas Moity, Matthew T. Costa et-al. (2019), "Mangroves in the Galapagos : Ecosystem services and their valuation", *Ecol Econ*, 160, 12-24.
153. Min Wang, Wenzhi Cao, Chao Jiang et-al. (2018), "Potential ecosystem service values of mangrove forests in southeastern China using high-resolution satellite data", *Estuar Coast Shelf Sci*, 209, 30-40.
154. Nguyen The Chinh, Lai Van Manh, Ngo Dang Tri et-al. (2017), "Trade off analysis between ecosystem services habitat quality and development plans the case of Pu Mat national park in Viet nam", *EEPSEA Res Rep No2017-RR12*, 1-30.
155. Nguyen Thi Kim Cuc and Ikuo Ninomiya (2007), "Allometric relations for young *Kandelia candel* (L.) Blanco plantation in Northern Vietnam", *J Biol Sci*, 7(3), 539-543.
156. Nguyen Thi Thu Ha (2023), "Valuing indirect use value of mangroves in Kim Son district, Ninh Binh province", *17th Neu-KKU Int Conf socio-economic Environ issues Dev*, 2461-2470.
157. Nguyen Thi Thu Ha (2025), "Valuing the carbon storage capacity of mangroves in Kim Son district, Ninh Binh province", *Second Int Conf Econ Bus Digit era iCEBD 2025*, 798-804.
158. Nguyen Thi Thu Ha, Luu The Anh, and Tran Thi Tuyet Thu (2024), "Economic valuation of the mangrove forest ecosystem service in Kim Son district, Ninh binh province with a benefit transfer approach", *19th Int Conf Socio-economic Environ issues Dev*, 1746-1754.
159. Olof Byström (2000), "The Replacement Value of Wetlands in Sweden", *Environ Resour Econ*, 16(4), 347-362.
160. Patrick ten Brink, Daniela Russi, Andrew Farmer et-al. (2013), "The Economics of ecosystemS and biodiversity for water and wetlands", *Inst Eur Environ Policy*, 1-13.
161. Petteri Vihervaara, Pier Paolo Franzese, and Elvira Buonocore b (2019), "Information, energy, and eco-exergy as indicators of ecosystem complexity", *Ecol*

Modell, 395(March), 23-27.

162. Pham Thi Anh, Carolien Kroeze, Simon RBush et-al. (2010), "Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control", *Aquac Res*, 42, 108-128.

163. Pham Thu Thuy, Nguyen Thi Hue, and Luu Quoc Dat (2024), "Households' willingness-to-pay for mangrove environmental services: Evidence from Phu Long, Northeast Vietnam", *Trees, For People*, 15, 100474.

164. Ramsar Convention Secretariat (2010), "Wise use of wetlands: Concepts and approaches for the wise use of wetlands", *Ramsar handbooks wise use Wetl 4th Ed vol 1*, 6-45.

165. Richard A. MacKenzie, Patra B. Foulk, J. Val Klump et-al. (2016), "Sedimentation and belowground carbon accumulation rates in mangrove forests that differ in diversity and land use: a tale of two mangroves", *Wetl Ecol Manag*, 24(2), 245-261.

166. Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot et-al. (1998), "The value of the world's ecosystem services and natural capital", *Ecol Econ*, 25(1), 3-15.

167. Robert Costanza, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot et-al. (1998), "The Value of the World ' s Ecosystem Services and Natural Capital", *Ecol Econ*, 25, 3-15.

168. Ronald D. Sands, Birgit Meade, James L. Seale et-al. (2023), "Scenarios of Global Food Consumption: Implications for Agriculture", *USDepartment Agric*, 1-58.

169. Roy Haines-Young and Fabis Consulting Ltd (2023), "Common international classification of ecosystem services (CICES) V5.2, guidance on the application of the revised structure", 53.

170. Roy Haines-Young and Marion Potschin (2012), "Common international classification of ecosystem services (CICES, Version 4.1)", 1-17.

171. RRC-EA (2020), "Rapid assessment of wetland ecosystem services: a practitioner's guide", *Ramsar Reg Cent - East Asia, Sunc Repub Korea*, 7-30.

172. Ruchi Badola and Syed Ainul Hussain (2005), "Valuing ecosystem functions: An empirical study on the storm protection function of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India", *Environ Conserv*, 32(1), 85-92.

173. Rudolf de Groot, Luke Brander, Sander van der Ploeg et-al. (2012), "Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units", *Ecosyst Serv*, 1(1), 50-61.
174. Rudolf de Groot, Luke Brander, and Stefanos Solomonides (2020), "Update of global ecosystem service valuation database (ESVD)", *FSD Rep No 2020-06 Wageningen, Netherlands*, 15-20.
175. Rudolf S de Groot, Matthew A Wilson, and Roelof M.J Boumans (2002), "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services", *Ecol Econ*, 41(3), 393-408.
176. Saudamini Das and Anne-Sophie Crépin (2013), "Mangroves can provide protection against wind damage during storms", *Estuar Coast Shelf Sci*, 134, 98–107.
177. Seyedabdolhossein Mehvar, Tatiana Filatova, Motaleb Hossain Sarker et-al. (2019), "Climate change-driven losses in ecosystem services of coastal wetlands : A case study in the West coast of Bangladesh", *Ocean Coast Manag*, 169(January), 273-283.
178. Shokoufeh Salimi, Suhad A.A.A.N. Almuktar, and Miklas Scholz (2021), "Impact of climate change on wetland ecosystems: A critical review of experimental wetlands", *J Environ Manage*, 286, 112160.
179. Sonali Kundu, Barnali Kundu, Narendra Kumar Rana et-al. (2024), "Wetland degradation and its impacts on livelihoods and sustainable development goals : An overview", *Sustain Prod Consum*, 48, 419-434.
180. Sony Baral, Bijendra Basnyat, Rajendra Khanal et-al. (2016), "A Total Economic Valuation of Wetland Ecosystem Services: An Evidence from Jagadishpur Ramsar Site, Nepal", *Sci World J*, 2016, 1-10.
181. Srikanta Sannigrahi, Francesco Pilla, Qi Zhang et-al. (2021), "Examining the effects of green revolution led agricultural expansion on net ecosystem service values in India using multiple valuation approaches", *J Environ Manage*, 277(January 2020), 111381.
182. Statista (2025), "Annual carbon dioxide (CO₂) emissions worldwide from 1940 to 2024 (in billion metric tons)", <https://www.statista.com/statistics/276629/global->

co2-emissions/.

183. Stephen M. Hovick, Carrie Reinhardt Adams, Neil O. Anderson et-al. (2023), "Progress on mechanisms and impacts of wetland plant invasions : A twenty-year retrospective analysis and priorities for the next twenty", *CRC Crit Rev Plant Sci*, 42(4), 239-282.
184. Steven W.J. Canty, Richard F. Preziosi, and Jennifer K. Rowntree (2018), "Dichotomy of mangrove management: A review of research and policy in the Mesoamerican reef region", *Ocean Coast Manag*, 157(October 2024), 40-49.
185. Sudipto Bhowmik (2020), "Ecological and economic importance of wetlands and their vulnerability: A Review", *Univ Calcutta, India*, 95-112.
186. Suthawan Sathirathai and Edward B. Barbier (2007), "Valuing mangrove conservation in southern Thailand", *Contemp Econ Policy*, 19(2), 109-122.
187. Taro Yamane (1967), "Statistics, An Introductory Analysis", Harper and Row, New York.
188. TEEB (2010), "Chapter 1. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation", 1-42.
189. The Ramsar Convention Secretariat (2005), "The Ramsar concept of "wise use"", *Ramsar Inf Pap no 7, Rue Mauverney 28, CH-1196 Gland Switz*.
190. Thi Dieu Linh Nguyen, Tuan Van Tran, Kinh Bac Dang et-al. (2024), "A bayesian belief network for assessing ecosystem services and socio-economic development in threatened estuarine regions", *One Ecosyst*, 9, e124989.
191. Tien Dat Pham, Naoko Kaida, Kunihiko Yoshino et-al. (2018), "Willingness to pay for mangrove restoration in the context of climate change in the Cat Ba biosphere reserve, Vietnam", *Ocean Coast Manag*, 163, 269-277.
192. Tom Spencer, Iris Möller, and Reef R. (2016). "Mangrove Systems and Environments", *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*. Sciences Elsevier, 1-34
193. Tom Tietenberg and Lynne Lewis (2012), "Environmental and natural resource economics", *Addison-Wesley*, (9th), 78-90.
194. Tran Huu Tuan, Nguyen Hoang Diem My, Le Thi Quynh Anh et-al. (2014),

- "Using contingent valuation method to estimate the WTP for mangrove restoration under the context of climate change: A case study of Thi Nai lagoon, Quy Nhon city, Vietnam", *Ocean Coast Manag*, 95, 198-212.
195. Travis G. Gerwing, Morgan M. Davies, Jeff Clements et-al. (2020), "Do you want to breach an embankment? Synthesis of the literature and practical considerations for breaching of tidally influenced causeways and dikes", *Estuar Coast Shelf Sci*, 245, 107024.
196. Tuan Quoc Vo, C. Kuenzer, and N. Oppelt (2015), "How remote sensing supports mangrove ecosystem service valuation : A case study in Ca Mau province , Vietnam", *Ecosyst Serv*, 14, 67-75.
197. Vera Camacho-Valdez, Arturo Ruiz-Luna, Andrea Ghermandi et-al. (2013), "Valuation of ecosystem services provided by coastal wetlands in northwest Mexico", *Ocean Coast Manag*, 78, 1-11.
198. W. Aaron Jenkins, Brian C. Murray, Randall A. Kramer et-al. (2010), "Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley", *Ecol Econ*, 69, 1051-1061.
199. Walter E. Westman (1977), "How much are nature's services worth", *Science* (80-), 197, 960-964.
200. Wen Bolong, Liu Xingtu, Li Xiujun et-al. (2012), "Restoration and rational use of degraded saline reed wetlands: A case study in western Songnen Plain, China", *Chinese Geogr Sci*, 22(2), 167-177.
201. Wenting Wu, Zhaoqing Yang, Bo Tian et-al. (2018), "Impacts of coastal reclamation on wetlands: Loss, resilience, and sustainable management", *Estuar Coast Shelf Sci*, 210, 153-161.
202. WorldData.info (2025), "Population growth 1960 - 2024", <https://www.worlddata.info/populationgrowth.php?r1=1960-2024>.
203. Wu Yang, Jie Chang, Bin Xu et-al. (2008), "Ecosystem service value assessment for constructed wetlands: A case study in Hangzhou, China", *Ecol Econ*, 68(1–2), 116-125.
204. Xiaojuan Liu, Xia Li, Hong Shi et-al. (2021), "Effect of economic growth on environmental quality: Evidence from tropical countries with different income

levels", *Sci Total Environ*, 774, 145180.

205. Xiaoyan Yang, Xiangwei Chen, and Xitian Yang (2019), "Effect of organic matter on phosphorus adsorption and desorption in a black soil from Northeast China", *Soil Tillage Res*, 187, 85-91.

206. Xibao Xu, Minkun Chen, Guishan Yang et-al. (2020), "Wetland ecosystem services research : A critical review", *Glob Ecol Conserv*, 22, e01027.

207. Xuan Gu, Guogui Chen, C'esar Capinha et-al. (2026), "Automating coastal bioindicator acquisition with deep learning : crab community monitoring for enhanced wetland management", *Ecol Indic J*, 182(December 2025), 114577.

208. Yan Wu, Anna King Chuen Chung, Fung Yee Nora Tam et-al. (2008), "Constructed mangrove wetland as secondary treatment system for municipal wastewater", *Ecol Eng*, 34(2), 137-146.

209. Yoshihiro Mazda, Michimasa Magi, Motohiko Kogo et-al. (1997), "Mangroves as a coastal protection from waves in the Tong King delta, Vietnam", *Mangroves Salt Marshes*, 1, 127-135.

210. Yuehan Dou, Mengxiao Liu, Martha Bakker et-al. (2021), "Influence of human interventions on local perceptions of cultural ecosystem services provided by coastal landscapes : Case study of the Huiwen wetland , southern China", *Ecosyst Serv*, 50(2021), 101311.

211. Zhao L., Fu G., Zeng A. et-al. (2023), "Effects of different aeration strategies and ammonia-nitrogen loads on nitrification performance and microbial community succession of mangrove constructed wetlands for saline wastewater treatment", *Chemosphere*, 339(February), 139685.

PHỤ LỤC
PHỤ LỤC 01. PHIẾU KHẢO SÁT Ý KIẾN NGƯỜI DÂN KHU VỰC
VEN BIỂN KIM SƠN

Tôi hiện là nghiên cứu sinh tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, hiện tôi đang thực hiện đề tài “*Nghiên cứu DVHST đất ngập nước huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình và đề xuất giải pháp sử dụng hợp lý*”. Bằng cách điền vào bảng câu hỏi này, Ông/Bà sẽ góp phần sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường khu vực ven biển Kim Sơn. Các thông tin chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học và hoàn toàn bảo mật thông tin người trả lời.

Tôi xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của ông/bà. Mong ông/bà hỗ trợ tôi trả lời phiếu hỏi sau đây bằng cách đánh dấu X hoặc khoanh vào ô mà mình lựa chọn.

I. THÔNG TIN CÁ NHÂN

Câu 1.1. Họ và tên:..... 1.2. Nam/nữ:

Câu 1.3. Địa chỉ:

Câu 1.4. Năm sinh:

Câu 1.5. Số năm sống ở địa phương

Dưới 10 năm Từ 10 đến dưới 20 năm

Trên 30 năm Từ 20 năm đến dưới 30 năm

Câu 1.6. Trình độ học vấn:

Tiểu học Trung học phổ thông Sau đại học

Trung học cơ sở Đại học

Câu 1.7. Mức thu nhập trung bình của hộ gia đình ông/bà mỗi tháng trong năm 2023 khoảng bao nhiêu (Chỉ chọn 1 phương án)

Dưới 3 triệu Từ 5 đến dưới 10 triệu

Từ 3 triệu đến dưới 5 triệu Từ 10 triệu đến dưới 20 triệu

Từ 20 triệu trở lên Khác (ghi rõ)

Câu 1.8. Sinh kế chính của ông/bà hiện nay là gì (Chỉ chọn 1 phương án)

Nuôi trồng thủy sản công nghiệp Nuôi trồng thủy sản quảng canh cải tiến Nuôi ong
 Khai thác thủy sản RNM Khai thác thủy sản vùng gian triều

Câu 1.9. Số thành viên thường xuyên ăn/ở tại hộ gia đình hiện nay (ở ít nhất 6 tháng gần đây):

II. HIỆN TRẠNG DVHST ĐẤT NGẬP NƯỚC KHU VỰC VEN BIỂN KIM SƠN

Câu 2.1. Ông/Bà vui lòng cho biết quan điểm của mình về mức độ đóng góp của các dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN ven biển Kim Sơn theo các mức độ gồm có mức độ đóng góp tích cực, đáng kể; mức độ đóng góp tích cực; mức độ đóng góp không đáng kể; không có đóng góp. Trong đó:

Mức độ đóng góp	Ký hiệu	Chú giải
Mức độ đóng góp tích cực, đáng kể	+++	Các dịch vụ hỗ trợ sinh kế cho trên 1000 người
Mức độ đóng góp tích cực	++	Các dịch vụ hỗ trợ sinh kế cho khoảng đến dưới 1000 người;
Mức độ đóng góp không đáng kể	+	Các dịch vụ hỗ trợ sinh kế cho khoảng từ 10 đến dưới 50 người
Không có đóng góp	0	Các dịch vụ hỗ trợ sinh kế cho dưới 10 người
Mức độ đóng góp chưa xác định	?	Các dịch vụ không có đủ dữ liệu để đánh giá.

Ông/Bà vui lòng đánh dấu X vào mức độ đóng góp của các dịch vụ cung cấp của các HST ĐNN như sau:

	+++	++	+	0	?
Thủy sản khai thác tự nhiên					
Thủy sản nuôi trồng					
Rau câu					
Gỗ, củi					
Nguồn gen					
Mật ong					
Nước ngọt					

Câu 2.2. Ông/Bà vui lòng đánh giá mức độ quan trọng của các loại dịch vụ điều tiết và hỗ trợ của các HST ĐNN khu vực ven biển huyện Kim Sơn, theo thang điểm từ 1 - 5 trong đó 1: Hoàn toàn không quan trọng; 2: Không quan trọng; 3: Quan trọng ở mức trung bình, 4: Quan trọng; 5: Rất quan trọng.

TT	Các dịch vụ điều tiết và hỗ trợ	Mức độ đánh giá
1	Cô lập các-bon (cắt giảm khí CO ₂)	1 2 3 4 5
2	Lưu giữ, bổ sung nguồn nước ngầm	1 2 3 4 5
3	Góp phần bồi tụ hình thành đất	1 2 3 4 5
4	Lọc nước, xử lý nước thải	1 2 3 4 5
5	Cải thiện chất lượng không khí bằng cách loại bỏ bụi trong môi trường	1 2 3 4 5
6	Chấn sóng, phòng hộ, bảo vệ đê biển	1 2 3 4 5
7	Môi trường sống và sinh sản cho các loài sinh vật	1 2 3 4 5

Câu 2.3. Ông (bà) vui lòng đánh giá mức độ quan trọng của các loại dịch vụ văn hóa của các HST ĐNN khu vực ven biển huyện Kim Sơn, theo thang điểm từ 1-5 trong đó 1: Hoàn toàn không quan trọng; 2: Không quan trọng; 3: Quan trọng ở mức trung bình, 4: Quan trọng; 5: Rất quan trọng.

TT	Các dịch vụ văn hóa	Mức độ quan trọng
1	Giáo dục, nghiên cứu	1 2 3 4 5
2	Du lịch	1 2 3 4 5
3	Quan hệ xã hội	1 2 3 4 5

Câu 2.4. Ông (bà) vui lòng đánh giá tiềm năng phát triển du lịch các HST ĐNN ven biển huyện Kim Sơn theo thang điểm từ 1-5 trong đó 1: Hoàn toàn không thuận lợi, 2: Không thuận lợi, 3: Thuận lợi trung bình; 4: Thuận lợi; 5: Hoàn toàn thuận lợi)

Tiêu chí	Mức độ thuận lợi
Độ hấp dẫn	1 2 3 4 5
Sức chứa khách du lịch	1 2 3 4 5
Cơ sở hạ tầng và cơ sở vật chất kỹ thuật	1 2 3 4 5
Độ bền vững	1 2 3 4 5
Khoảng cách từ điểm du lịch đến thị trường du lịch	1 2 3 4 5

Câu 2.5. Ông (bà) có sẵn sàng chi trả cho quỹ bảo vệ và phát triển RNM không:

Có

Không

Nếu phương án trả lời là “Có” thì số tiền Ông(bà) sẵn sàng chi trả là bao nhiêu (chỉ chọn 1 phương án)

10.000 đ/người/năm

20.000đ/người/năm

30.000đ/người/năm

40.000đ/người/năm

50.000đ/người/năm

60.000đ/người/năm

90.000đ/người/năm

100.000đ/người/năm

III. LƯỢNG GIÁ DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI

Nếu hộ nuôi trồng thủy sản chuyên mục A

Nếu hộ khai thác thủy sản chuyên mục B

Nếu hộ nuôi ong chuyên mục C

A. LƯỢNG GIÁ THỦY SẢN NUÔI TRỒNG

Câu 3.1. Ông/bà vui lòng cho biết phương thức nuôi trồng thủy sản của gia đình năm 2023.

Nuôi quảng canh cải tiến

Nuôi công nghiệp

Nếu nuôi quảng canh cải tiến chuyển câu 3.2; Nếu nuôi công nghiệp chuyển câu 3.3

Câu 3.2. Ông/bà vui lòng cho biết một số thông tin về tình hình nuôi quảng canh cải tiến của gia đình trong năm 2023.

Chỉ tiêu	Giá trị
Diện tích nuôi trồng thủy sản (ha)	
Kinh nghiệm nuôi trồng thủy sản (năm)	
Số ao nuôi (ao)	
Mật độ tôm sú thả cả năm (con/m ²)	
Mật độ cua xanh thả cả năm (con/m ²)	
Số đợt thả cả năm (đợt)	
Tỷ lệ sống của tôm sú (%)	
Tỷ lệ sống của cua xanh (%)	
Cỡ tôm sú thu hoạch trung bình cả năm (con/kg)	
Cỡ cua xanh thu hoạch trung bình cả năm (con/kg)	
Sản lượng tôm sú cả năm (kg/ha/năm)	
Sản lượng cua xanh cả năm (kg/ha/năm)	
Sản lượng rau câu cả năm (tấn/ha/năm)	

Chi phí đào, đắp ao ban đầu (triệu đồng/ha)	
Chi phí cải tạo ao (triệu đồng/ha)	
Khấu hao tài sản cố định (triệu đồng)	
Chi phí tôm giống (triệu đồng)	
Chi phí cua giống (triệu đồng)	
Chi phí thuốc men, hóa chất (triệu đồng)	
Chi phí thức ăn mua (triệu đồng)	
Chi phí thức ăn tự chế (triệu đồng)	
Chi phí thuê nhân công (triệu đồng)	
Lãi vay vốn phải trả trong năm (triệu đồng)	
Giá bán tôm sú (nghìn đồng/kg)	
Giá bán cua xanh (nghìn đồng/kg)	
Giá bán rau câu (nghìn đồng/kg rau khô)	

Câu 3.3. Ông/bà vui lòng cho biết một số thông tin về tình hình nuôi tôm công nghiệp của gia đình trong năm 2023.

Chỉ tiêu	Giá trị
Diện tích nuôi (ha)	
Số ao nuôi (ao)	
Kinh nghiệm nuôi trồng thủy sản (năm)	
Số lượng giống tôm thả cả năm (vạn con)	
Mật độ thả giống tại ao nuôi thương phẩm mỗi vụ (con/m ²)	
Thời gian nuôi một vụ (tháng)	
Số vụ nuôi một năm (vụ)	
Cỡ tôm thả thu hoạch bình quân cả năm (con/kg)	
Tỷ lệ sống sót bình quân cả năm (%)	
Sản lượng tôm thả cả năm	
Chi phí tôm giống (triệu đồng/năm)	
Chi phí thức ăn (triệu đồng/năm)	
Chi phí thuốc, men, hóa chất (triệu đồng)	
Lãi vay vốn cả năm (triệu đồng)	
Chi phí điện (triệu đồng)	

Chi phí nhân công thuê/mướn (triệu đồng)	
Chi phí đầu tư ao phụ trợ ban đầu (triệu đồng)	
Chi phí đầu tư ao nuôi, máy móc, bạt, lưới ban đầu (triệu đồng)	
Khấu hao tài sản cố định (triệu đồng/năm)	
Giá bán tôm thẻ (nghìn đồng/kg)	

Câu 3.4. Các hỗ trợ của địa phương đối với nuôi trồng thủy sản (có thể chọn nhiều phương án)

Hỗ trợ kỹ thuật Hỗ trợ giá bán, thị trường Hóa chất
Hỗ trợ vốn Hỗ trợ giống, thức ăn Không hỗ trợ
Hỗ trợ đất

Câu 3.5. Ông/bà cho biết các yếu tố ảnh hưởng tới năng suất nuôi trồng thủy sản của gia đình (có thể chọn nhiều phương án)

Con giống Ô nhiễm môi trường Thời tiết mưa
kém chất lượng do nuôi trồng thủy sản nắng thất thường
Dịch bệnh Cống lầy nước và cống Kinh nghiệm và
xả nước dùng chung trình độ của người nuôi

Câu 3.6. Quan điểm của ông bà về những ảnh hưởng tích cực và tiêu cực của việc quai đê lấn biển đối với nuôi trồng thủy sản theo thang điểm từ 1 – 5 trong đó 1: Hoàn toàn không đồng ý; 2: Không đồng ý, 3: Trung lập/không ý kiến/phân vân; 4: Đồng ý; 5: Hoàn toàn đồng ý

Ý kiến	Mức độ đồng ý
Đê biển chắn sóng bảo vệ nuôi trồng thủy sản	1 2 3 4 5
Đê biển chống xói lở đất tạo điều kiện cho nuôi trồng thủy sản	1 2 3 4 5
Đê biển giúp ngăn mặn, duy trì độ mặn thích hợp cho nuôi trồng thủy sản	1 2 3 4 5
Đê biển làm giảm lượng con giống tự nhiên đi vào các đầm nuôi	1 2 3 4 5
Giảm sự trao đổi nước khiến cho môi trường đầm nuôi dễ bị ô nhiễm	1 2 3 4 5
Phân chia bãi bồi thành các vùng sinh thái với tính chất đất, nước khác nhau	1 2 3 4 5

Câu 3.7. Ông/bà đánh giá những kiến nghị tới chính quyền địa phương giúp cho việc sản xuất thuận lợi hơn theo thang điểm từ 1 đến 5 (1: Hoàn toàn không quan trọng, 2: không quan trọng, 3: Ít quan trọng, 4: quan trọng, 5: Rất quan trọng)

Các kiến nghị	Mức độ quan trọng
Cho thuê đất lâu năm để ổn định sản xuất	1 2 3 4 5
Thiết kế công lấy nước và công xả nước riêng	1 2 3 4 5
Hỗ trợ kỹ thuật khi có dịch bệnh	1 2 3 4 5
Hỗ trợ vay vốn	1 2 3 4 5
Hỗ trợ giống, thức ăn	1 2 3 4 5
Hỗ trợ giá bán, thị trường	1 2 3 4 5
Hỗ trợ hóa chất	1 2 3 4 5
Tổ chức các khóa tập huấn kỹ thuật nuôi thủy sản	1 2 3 4 5
Tổ chức tập huấn thích ứng với biến đổi khí hậu	1 2 3 4 5
Khác (ghi rõ)	1 2 3 4 5

B. LƯỢNG GIÁ THỦY SẢN KHAI THÁC TỰ NHIÊN

Câu 3.8. Ông/bà khai thác thủy sản chủ yếu ở đâu (có thể chọn nhiều phương án)

Vùng gian triều Rừng ngập mặn

Nếu khai thác vùng gian triều chuyển câu 3.9; RNM chuyển câu 3.10

Câu 3.9. Ông/bà vui lòng cho biết một số thông tin về tình hình khai thác thủy sản vùng gian triều của gia đình năm 2023

Chỉ tiêu	Giá trị
Kinh nghiệm khai thác thủy sản (năm)	
Số tháng khai thác trong năm (tháng)	
Số ngày khai thác trong tháng (ngày)	
Thu nhập trung bình mỗi ngày (nghìn đồng)	
Số tiền thu được trung bình mỗi ngày (nghìn đồng)	
Chi phí trung bình mỗi ngày (nghìn đồng)	
Chi phí đầu tư ban đầu (thuyền, máy móc, ngư cụ) (triệu đồng)	
Khấu hao tài sản cố định (triệu đồng)	

Câu 3.10. Ông/bà vui lòng cho biết một số thông tin về tình hình khai thác thủy sản RNM của gia đình năm 2023

Chỉ tiêu	
Số tháng khai thác trong năm (tháng)	
Số ngày khai thác trong tháng (ngày)	
Thu nhập mỗi ngày (nghìn đồng/người/ngày)	

Câu 3.11. Ông (bà) vui lòng đánh giá những ảnh hưởng của việc khai thác thủy sản tới môi trường theo thang điểm từ 1-5 (Trong đó 1: Hoàn toàn không ảnh hưởng, 2: Không ảnh hưởng, 3: ít ảnh hưởng, 4: ảnh hưởng, 5: ảnh hưởng nghiêm trọng)

TT	Các mối nguy cơ ảnh hưởng	Mức độ ảnh hưởng
1	Làm gãy cây trong RNM	1 2 3 4 5
2	Dầu máy loang ra ảnh hưởng đến môi trường nước	1 2 3 4 5
3	Khai thác hủy diệt, tận diệt ảnh hưởng đến sản lượng hải sản trong tương lai	1 2 3 4 5
4	Ngăn cản sự phát triển của cây non trong rừng	1 2 3 4 5
5	Khác (ghi rõ)	1 2 3 4 5

Câu 3.12. Các nhân tố ảnh hưởng đến khai thác thủy sản (Có thể chọn nhiều phương án)

- Nhiều hộ dân sử dụng hình thức khai thác hủy diệt
- Số lượng người khai thác thủy sản tăng lên
- Khai thác nhiều năm gây cạn kiệt tài nguyên
- Ô nhiễm môi trường do nuôi trồng thủy sản ở trong đê
- BĐKH gây nhiều hiện tượng thời tiết cực đoan ảnh hưởng tới khai thác

C. LƯỢNG GIÁ GIÁ TRỊ NUÔI ONG

Câu 3.13. Ông/bà vui lòng cho biết một số thông tin về tình hình nuôi ong của gia đình năm 2023

Chỉ tiêu	Giá trị
Kinh nghiệm nuôi ong (năm)	
Số đàn ong (đàn)	
Số mật thu hoạch trong năm (lít/đàn)	
Giá mật ong bình quân trong năm (nghìn đồng/lít)	
Số tiền mua đàn ong ban đầu (triệu đồng/đàn ong)	
Tỷ lệ cá thể ong suy giảm hàng năm (%)	

PHỤ LỤC 02 – KẾT QUẢ ĐIỀU TRA BẢNG HỎI

Câu 1.2. giới_tính

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	nam	122	58.1	58.1	58.1
	nữ	88	41.9	41.9	100.0
Total		210	100.0	100.0	

Câu 1.3. địa_chỉ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kim Hải	65	31.0	31.0	31.0
	Kim Trung	80	38.1	38.1	69.0
	Kim Đông	65	31.0	31.0	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 1.4. độ_tuổi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	từ 30 đến 39	48	22.9	22.9	22.9
	từ 40 đến 49	104	49.5	49.5	72.4
	từ 50 đến 59	24	11.4	11.4	83.8
	trên 60 tuổi	34	16.2	16.2	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 1.5. số_năm_sống_ở_địa_phương

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Dưới 10 năm	10	4.8	4.8	4.8
	Từ 10 đến dưới 20 năm	45	21.4	21.4	26.2
	Từ 20 năm đến dưới 30 năm	50	23.8	23.8	50.0
	Trên 30 năm	105	50.0	50.0	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 1.6. trình_độ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tiểu học	38	18.1	18.1	18.1
	Trung học cơ sở	116	55.2	55.2	73.3

Trung học phổ thông	39	18.6	18.6	91.9
Trung cấp, cao đẳng	8	3.8	3.8	95.7
Đại học	9	4.3	4.3	100.0
Total	210	100.0	100.0	

Câu 1.7. thu_nhập

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Dưới 3 triệu	26	12.4	12.4	12.4
	Từ 3 đến dưới 5 triệu	40	19.0	19.0	31.4
	Từ 5 đến dưới 10 triệu	56	26.7	26.7	58.1
	Từ 10 triệu đến dưới 20 triệu	70	33.3	33.3	91.4
	Từ 20 triệu trở lên	18	8.6	8.6	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 1.8. sinh_kế

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	nuôi ong	5	2.4	2.4	2.4
	nuôi trồng thủy sản công nghiệp	90	42.9	42.9	45.2
	nuôi trồng thủy sản quảng canh cải tiến	90	42.9	42.9	88.1
	khai thác thủy sản rừng ngập mặn	10	4.8	4.8	92.9
	khai thác thủy sản vùng gian triều	15	7.1	7.1	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 1.9. Số thành viên trong gia đình

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
số_thành_viên_trong_gia_đình	210	2	6	4.22	1.032
Valid N (listwise)	210				

II. HIỆN TRẠNG DVHST ĐẤT NGẬP NƯỚC KHU VỰC VEN BIỂN KIM SƠN

Câu 2.1. Thủy sản khai thác tự nhiên

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	8	3.8	3.8	3.8
	+	18	8.6	8.6	12.4
	++	153	72.9	72.9	85.2
	+++	27	12.9	12.9	98.1
	?	4	1.9	1.9	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.1. Thủy sản nuôi trồng

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	+	10	4.8	4.8	4.8
	++	41	19.5	19.5	24.3
	+++	159	75.7	75.7	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.1. Rau câu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	+	33	15.7	15.7	15.7
	++	152	72.4	72.4	88.1
	+++	12	5.7	5.7	93.8
	?	13	6.2	6.2	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.1. Gỗ, củi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	137	65.2	65.2	65.2
	+	57	27.1	27.1	92.4
	?	16	7.6	7.6	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.1. Nguồn gen

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	117	55.7	55.7	55.7

	+	56	26.7	26.7	82.4
	++	3	1.4	1.4	83.8
	?	34	16.2	16.2	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.1. Mật ong

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	8	3.8	3.8	3.8
	+	137	65.2	65.2	69.0
	++	38	18.1	18.1	87.1
	?	27	12.9	12.9	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.1. Nước ngọt

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	35	16.7	16.7	16.7
	+	159	75.7	75.7	92.4
	++	7	3.3	3.3	95.7
	?	9	4.3	4.3	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.2. Dịch vụ điều tiết và hỗ trợ

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Cô_lập_C	210	3	5	4.62	.550
Bổ_sung_nước_ngâm	210	2	5	2.80	.756
Góp_phần_bồi_tự_hình_thàn h_đất	210	3	5	4.20	.416
Lọc_nước	210	2	5	4.05	.620
Loại_bỏ_bụi	210	2	5	2.45	.544
Bảo_vệ_bờ_biển	210	3	5	4.70	.470
Môi_trường_sống_sinh_sản_ cho_sinh_vật	210	3	5	3.36	.628
Valid N (listwise)	210				

Câu 2.3. Dịch vụ văn hóa

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Giáo_dục_nghiên_cứu	210	1	5	3.21	.701
Du_lịch	210	2	5	3.34	.748
Quan_hệ_xã_hội	210	2	5	3.11	.559
Valid N (listwise)	210				

Câu 2.4. Tiềm năng du lịch

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Độ_hấp_dẫn	210	1	5	3.32	.751
Sức_chứa	209	1	5	3.15	1.054
Cơ_sở_hạ_tầng	208	1	5	2.94	.910
Độ_bền_vững	210	2	4	3.17	.633
Khoảng_cách	210	2	5	3.90	.920
Valid N (listwise)	207				

Câu 2.5. Sẵn sàng chi trả

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	18	8.6	8.6	8.6
	có	192	91.4	91.4	100.0
	Total	210	100.0	100.0	

Câu 2.5. 10.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	62	34.4	34.4	34.4
	Không	118	65.6	65.6	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 20.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	39	21.7	21.7	21.7
	Không	141	78.3	78.3	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 30.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	34	18.9	18.9	18.9
	Không	146	81.1	81.1	100
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 40.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	8	4.4	4.4	4.4
	Không	172	95.6	95.6	100
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 50.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	35	19.4	19.4	19.4
	Không	145	80.6	80.6	100
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 60.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	35	19.4	19.4	19.4
	Không	145	80.6	80.6	100
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 90.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	4	2.2	2.2	2.2
	Không	176	97.8	97.8	100
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 2.5. 100.000 đ/người/năm

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	4	2.2	2.2	2.2
	Không	176	97.8	97.8	100
	Total	180	100.0	100.0	

III. LƯỢNG GIÁ DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI

Câu 3.1. Phương thức nuôi trồng thủy sản

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Nuôi trồng thủy sản công nghiệp	90	50.0	50.0	50.0
	Nuôi trồng thủy sản quảng canh cải tiến	90	50.0	50.0	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.2. Tình hình nuôi tôm quảng canh cải tiến

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Diện_tích_nuôi	90	.72	2.16	1.3929	.49994
Số_ao_nuôi	90	1.0	4.0	2.889	1.1061
số_năm_nuôi_trồng	90	7.00	20.00	14.2778	3.31841
Mật_độ_tôm_sú	90	20.0	50.0	30.333	9.2591
Mật_độ_cua_xanh	90	1.0	5.0	2.600	1.2658
Số_đợt_thả	90	2.0	4.0	2.411	.6516
Tỷ_lệ_sống_tôm	90	5.0	13.0	8.600	2.3407
Tỷ_lệ_sống_cua	90	5.00	10.00	6.5778	1.18963
Cỡ_tôm_sú_thu_hoạch	90	30.0	40.0	34.222	4.3648
Cơ_cua_thu_hoạch	90	3.0	4.0	3.433	.4983
Sản_lượng_tôm_sú	90	350.0	1200.0	700.822	192.7596
Sản_lượng_cua_xanh	90	250.0	935.0	490.578	172.3018
Sản_lượng_rau_câu	90	.00	2.00	.5022	.59341
Cải_tạo_ao	90	10.0	20.0	14.222	2.5430
Tôm_giống	90	8.0	20.0	12.333	3.9091
Cua_giống	90	15.0	120.0	65.000	35.5534
Thuốc_hóa_chất	90	20.0	40.0	26.678	6.1560
Thức_ăn_mua	90	27.8	40.0	34.200	4.6938
Thức_ăn_tự_chế	90	6.9	15.0	10.600	3.3790

Lao_động_thue	90	0	0	.00	.000
Lãi_vay_vốn	90	.0	20.0	7.556	6.6216
Khấu_hao	90	4.0	5.0	4.778	.4181
Giá_bán_tôm_sú	90	250.0	300.0	270.000	20.1120
Giá_bán_cua_xanh	90	250.0	300.0	267.222	15.9196
Giá_bán_rau_câu	90	4.00	7.00	5.4667	.65566
Valid N (listwise)	90				

Câu 3.3. Tình hình nuôi tôm công nghiệp

Diện_tích_nuôi	90	.5	1.0	.730	.1625
Số_ao_nuôi	90	3.0	6.0	4.400	1.1198
Kinh_nghiệm_nuôi_công_ng hiệp	90	3.0	17.0	9.744	4.9094
Số_lượng_giống_cả_năm	90	200000	1000000	647777.78	258877.342
Mật_độ_thả_giống	90	100.0	130.0	118.000	10.8307
Thời_gian_nuôi_một_vụ	90	3.0	4.0	3.494	.4466
Số_vụ_nuôi_một_năm	90	2.0	4.0	2.711	.6403
Cỡ_tôm_thẻ_thu_hoạch	90	30.0	45.0	34.000	5.4153
Tỷ_lệ_sống_sót	90	60.00	90.00	79.0556	7.67655
Sản_lượng_tôm_thẻ	90	4650	27000	15601.67	7517.558
Chi_phí_tôm_giống	90	25.0	120.0	79.033	32.2582
Chi_phí_thức_ăn	90	310.0	1400.0	891.822	360.7241
Chi_phí_hóa_chất	90	75.0	265.0	148.633	66.1828
Lãi_vay_vốn	90	30.00	100.00	58.1556	28.55663
Tiền_điện	90	120.0	192.0	157.941	21.6093
Lao_động_thuê	90	0	240	118.67	108.671
Đầu_tư_ao_phụ_trợ	90	200	400	279.89	40.627
Đầu_tư_ao_nuôi_máy_móc	90	500	1200	893.33	214.398
Khấu_hao	90	50.0	120.0	89.333	21.4398
Giá_bán_tôm_thẻ	90	150.0	200.0	182.000	15.2286
Valid N (listwise)	90				

Câu 3.4. Hỗ trợ kỹ thuật

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	87	48.3	48.3	48.3
	Không	93	51.7	51.7	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.4. Hỗ trợ vốn

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	97	53.9	53.9	53.9
	Không	82	45.6	45.6	99.4
	11	1	.6	.6	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.4. Hỗ trợ giá bán, thị trường

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	23	12.8	12.8	12.8
	Không	157	87.2	87.2	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.4. Hỗ trợ giống, thức ăn

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	28	15.6	15.6	15.6
	Không	152	84.4	84.4	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.4. Hỗ trợ hóa chất

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	66	36.7	36.7	36.7
	Không	114	63.3	63.3	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.4. Hỗ trợ đất

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	63	35.0	35.2	35.2
	2	116	64.4	64.8	100.0
	Total	179	99.4	100.0	
Missing	System	1	.6		
Total		180	100.0		

Câu 3.4. Không hỗ trợ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	109	60.6	60.6	60.6
	Không	71	39.4	39.4	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.5. Con giống kém chất lượng

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	157	87.2	87.2	87.2
	Không	23	12.8	12.8	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.5. Ô nhiễm môi trường

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	165	91.7	91.7	91.7
	Không	15	8.3	8.3	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.5. Thời tiết

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	163	90.5	90.5	90.5
	Không	17	9.5	9.5	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.5. Cống lấy nước và xả nước dùng chung

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	127	70.5	70.5	70.5
	Không	53	29.5	29.5	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.5. Dịch bệnh

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	127	70.5	70.5	70.5
	Không	53	29.5	29.5	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.5. Kinh nghiệm, trình độ của người nuôi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	135	75.0	75.0	75.0
	Không	45	25.0	25.0	100.0
	Total	180	100.0	100.0	

Câu 3.6. Đánh giá về đê biển

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Đê_chấn_sóng	180	4	5	4.77	.421
Đê_chống_xói_lò_đất	180	3	5	4.47	.583
Đê_giúp_ngăn_mặn	180	3	5	4.22	.637
Đê_làm_giảm_lượng_gióng	180	2	5	3.65	.900
Đê_giảm_sự_trao_đổi_nước	180	3	5	3.98	.721
Đê_phân_chia_bãi_bồi_thành_các_vùng	180	3	5	3.71	.715
Valid N (listwise)	180				

Câu 3.7. Kiến nghị với địa phương

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Cho_thuê_đất_lâu_năm	180	3	5	4.17	.723
Thiết_kế_cống	180	3	5	4.53	.602
Hỗ_trợ_kỹ_thuật_khi_có_dịch_h	180	3	5	4.11	.783
Hỗ_trợ_vay_vốn	180	2	5	4.04	.890
Hỗ_trợ_gióng_hoặc_thưcan	180	3	5	4.24	.779
Hỗ_trợ_thức_ăn	180	2	34	3.79	3.270
Hỗ_trợ_giaban_thịtruong	180	3	5	3.74	.743
Tổ_chức_tập_huấn_kỹ_thuật	180	3	5	3.87	.696
Tập_huấn_thích_ứng_bđkh	180	3	5	4.05	.703
Valid N (listwise)	180				

Câu 3.8. Khai thác thủy sản ở đâu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Vùng gian triều	15	60.0	60.0	60.0
	Rừng ngập mặn	10	40.0	40.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.9. Tình hình khai thác thủy sản vùng gian triều

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Số_ngày_trong_tháng	15	20.00	22.00	21.2000	.94112
Số_tháng_trong_năm	15	10.00	12.00	11.7333	.59362
Thu_nhập_mỗi_ngày	15	300.00	800.00	526.6667	143.75906
Chi_phí_xăng_dầu_mỗi_ngày	15	100.00	200.00	156.0000	30.42555
Chi_phí_đầu_tư_ban_đầu	15	100.00	150.00	132.0000	21.11195
Chi_phí_khấu_hao_máy_móc	15	10.00	15.00	13.2000	2.11119
Chi_phí_nhân_công	15	.00	.00	.0000	.00000
Valid N (listwise)	15				

Câu 3.10. Tình hình khai thác thủy sản RNM

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Số_tháng_trong_năm	10	11.00	12.00	11.7000	.48305
Số_ngày_trong_tháng	10	20.00	23.00	21.6000	.96609
Lợi_nhuận_mỗi_ngày	10	130.00	200.00	148.5000	21.08844
Valid N (listwise)	10				

Câu 3.11. Ảnh hưởng của khai thác thủy sản tới môi trường

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Gây_cây_non	25	1	4	2.44	.768
Dầu_máy_loang	25	2	5	3.04	.735
Khai_thác_hủy_diệt	25	3	5	3.96	.790
Ảnh_hưởng_phát_triển_của_cây	25	2	4	2.96	.611
Valid N (listwise)	25				

Câu 3.12. Nhiều hộ dân sử dụng hình thức khai thác hủy diệt

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	19	76.0	76.0	76.0
	Không	6	24.0	24.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.12. Số lượng người khai thác thủy sản tăng lên

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	12	48.0	48.0	48.0
	Không	13	52.0	52.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.12. Khai thác nhiều năm gây cạn kiệt tài nguyên

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	19	76.0	76.0	76.0
	Không	6	24.0	24.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.12. Ô nhiễm môi trường do nuôi trồng thủy sản

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	15	60.	60.0	60.0
	Không	10	40.0	40.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.12. Ô nhiễm môi trường do thuốc diệt sâu ngao

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	15	60.0	60.0	60.0
	Không	10	40.0	40.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.12. Biến đổi khí hậu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Có	13	52.0	52.0	52.0
	Không	12	48.0	48.0	100.0
	Total	25	100.0	100.0	

Câu 3.13. Tình hình nuôi ong

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Số_năm_nuôi_ong	5	10.00	20.00	13.6000	4.15933
số_đàn_ong	5	40.00	100.00	66.0000	24.08319
số_mật_mỗi_đàn	5	13.00	15.00	14.0000	.70711
giá_mật_ong_bình_quân	5	95.00	100.00	98.0000	2.73861
tỷ_lệ_ong_suy_giảm	5	15.00	20.00	18.0000	2.73861
có_di_chuyển_không	5	2.00	2.00	2.0000	.00000
Valid N (listwise)	5				

PHỤ LỤC 03. QUY TRÌNH NUÔI XEN GHÉP TÔM SÚ, CUA XANH QUẢNG CANH CÁI TIỀN KHU VỰC KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

1. Điều kiện áp dụng

- **Môi trường ao nuôi:** Chất đáy của ao là bùn cát, độ lún 10-15 cm. Độ mặn dao động 15-25‰. Các chỉ tiêu thủy hóa: pH = 8,0-8,5; nhiệt độ nước 26-30°C, NH₃-N, NO₂, H₂S < 0,02 mg/L, ôxy hòa tan 6 mg/L. Độ sâu nước: 0,8-1,5 m.

- **Diện tích ao nuôi:** Từ 0,3-1 ha, mỗi ao có 1-2 cống cấp và thoát nước.

2. Kỹ thuật nuôi

- **Vị trí ao nuôi:** Chọn ao nuôi ở vùng trung triều hoặc hạ triều để thuận lợi cho việc cấp và thoát nước, giao thông đi lại, cung cấp thức ăn và tiêu thụ sản phẩm.

- **Cải tạo ao và vệ sinh diệt tạp:** Do ao nuôi thường ở vị trí trung triều nên sẽ rất khó tháo cạn nước để phơi đáy ao diệt tạp, do đó cần tiến hành tẩy dọn ao bằng cách dùng saponin diệt tạp với liều lượng 10-15 g/m³, thời gian xử lý 24-36 giờ. Bón vôi để khử chua và diệt tạp với liều lượng 1.000-1.500 kg/ha, tùy thuộc vào pH của đất và nước. Dùng lưới 2a = 1cm, khổ 0,5-0,7 m chắn quanh bờ ao để bảo vệ, lưới chắn có góc nghiêng vào trong lòng ao 45° đảm bảo cua trong ao không thể bò qua được.

- **Cấp nước vào ao nuôi:** Trước khi cấp nước vào ao cần kiểm tra cống cấp và thoát nước, dùng lưới 2a = 2 mm để chắn và bảo vệ không cho địch hại vào ao nuôi. Trong 2 tháng đầu duy trì mức nước ao 0,8 - 1 m, sau đó tăng dần nước đạt 1-1,4 m.

- **Thả giống:** Cua giống có độ rộng vỏ đầu ngực (mai cua) đạt 17-20 mm, trọng lượng 0,8-1 g/con; tôm giống cỡ PL15 trở lên. Mật độ thả 0,5-5 con cua/m² nuôi ghép với 10-20 con/m². Thả tôm giống trước 15 ngày, sau đó mới thả cua giống. Sau 3 tháng thả tiếp đợt 2 với số lượng giống bằng khoảng 70% so với đợt 1.

3. Cho ăn và quản lý chăm sóc

- Cho ăn:

Thức ăn dùng để nuôi cua và tôm là cá tạp, nhuyễn thể, giáp xác kích thước nhỏ, thức ăn tổng hợp dạng viên. Tỷ lệ trộn thức ăn cho cua ăn: cá tạp 50-60%, nhuyễn thể 30-40%, giáp xác 10%. Để đảm bảo cua phát triển tốt cần bổ sung thức ăn tổng hợp dạng viên.

Lượng thức ăn cho ăn hàng ngày phụ thuộc vào kích cỡ của cua và tôm, tăng dần trong khi nuôi nhưng tỷ lệ % thức ăn cho ăn so với trọng lượng của cua giảm dần; thường cho ăn 3-10% trọng lượng thân.

+ *Thời gian cho ăn*: Dựa vào tập tính của cua và tôm hoạt động tìm mồi vào sáng sớm và chiều tối nên cho cua và tôm ăn 2 bữa/ngày vào lúc 7-9 giờ và 17-18 giờ. Nếu thức ăn dư thừa cần vớt khỏi ao nuôi sau 10 giờ tính từ lúc cho ăn.

+ *Phương pháp cho ăn*: Cho cua ăn trên sàng ăn, sàng được bố trí đều trong ao nuôi, khoảng cách giữa các sàng là 4-7 m.

- **Chế độ kiểm tra, thay nước:**

Hàng ngày kiểm tra các yếu tố môi trường như pH, độ sâu của ao, độ mặn... Thay 1/3-2/3 nước cũ và cấp nước mới, 3-5 ngày liên tục trong mỗi kỳ con nước.

4. Thu hoạch và bảo quản sản phẩm

- **Thu hoạch cua**: Sau 4 tháng nuôi, tiến hành thu hoạch cua đạt cỡ thương phẩm để giảm dần mật độ. Thu hoạch bằng cách cho thức ăn vào sàng để cua vào ăn, sau đó kéo sàng lên để bắt những con đạt tiêu chuẩn về kích thước.

- **Thu hoạch tôm**: Sau 2,5-3 tháng nuôi, dùng đặng hình chữ A thu hoạch tôm đạt kích cỡ thương phẩm bằng lú.

- **Bảo quản sản phẩm**: Sau khi thu hoạch, trói cua bằng dây đay hoặc dây chuối... Tùy theo thời gian bảo quản mà có thể trói tất cả các chân bò (đôi càng) và chân bơi hoặc cũng có thể chỉ trói đôi chân bò; để cua trong bóng mát, giữ độ ẩm. Đối với tôm sú thì bảo quản sống bằng cách sục oxy.

PHỤ LỤC 04. QUY TRÌNH NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG TẠI KHU VỰC VEN BIỂN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

1. Cơ sở vật chất

- Ao ương tôm thẻ chân trắng giai đoạn 1:

Ao có hình tròn hoặc hình chữ nhật, diện tích khoảng 50-100 m². Ao được lót bạt HDPE toàn bộ, có mái che. Mỗi ao lắp 1 máy sục khí có công suất 3 Kw.

- Ao nuôi tôm thẻ chân trắng giai đoạn 2:

Tôm sau khi gieo ương ở giai đoạn 1 sẽ chuyển sang ao ương ở giai đoạn 2, ao ương giai đoạn 2 có diện tích rộng hơn 600-800 m², hình tròn hoặc hình vuông, lót bạt HDPE toàn bộ và có mái che bằng lưới nan, độ ngập nước trong ao từ 1,2 - 1,5 m. Hệ thống sục khí được giải đều quanh ao theo tỷ lệ 3 m²/vi khí không dày ở khu vực rón, hệ thống quạt ở ao từ 2-4 giàn tùy độ gom chất thải của ao và hiệu suất cung cấp oxy ở mỗi giàn quạt.

- Ao nuôi tôm thẻ chân trắng giai đoạn 3:

Diện tích ao nuôi giai đoạn 3 tôm nuôi đã phát triển lớn nên cần không gian lớn hơn cần không gian 800-2.000 m². Hệ thống sục khí và bố trí quạt cũng như ở ao giai đoạn 2, có thể giảm mật độ, vi khí xuống 5 m²/vi khí nhằm tiết kiệm chi phí.

- Ao chứa bùn: Dùng để chứa bùn thải từ các ao nuôi xiphong ra. Chất thải được để lắng 2-5 ngày, sau khi bùn chìm xuống, thì bơm nước cùng chất hữu cơ lơ lửng về ao lắng thô (ao thả cá rô phi) để cá rô phi xử lý chất hữu cơ lơ lửng.

- Ao lắng thô: Nước được lấy từ kênh cấp vào ao lắng, lọc qua hệ thống lọc ngầm ở giữa ao. Tại đây, cá rô phi nuôi với mật độ 3-5 con/m² để xử lý nước ao nuôi nhằm tái sử dụng nguồn nước. Ao lắng thô là ao đất được khử trùng, diệt tạp.

- Ao xử lý: Được dùng để xử lý các chất hữu cơ, mầm bệnh. Ao được thiết kế cho nước chảy theo đường zig zag từ đầu đến cuối ao. Tại ao này, nước được xử lý bằng các loại hóa chất nhằm lắng tụ các chất hữu cơ và diệt mầm bệnh.

- Ao sẵn sàng: Mục đích để chứa nước đã sạch mầm bệnh và đã được điều chỉnh chất lượng đạt các chỉ tiêu quy định trong QCVN 02-19: 2014/BNNPTNT về nước dùng cho nuôi tôm thẻ chân trắng, trước khi cấp vào ao nuôi. Ao sẵn sàng nên đặt ở vị trí gần ao xử lý nước và các ao nuôi. Ao sẵn sàng được bố trí 1 hệ thống giàn quạt với 12-14 cánh, công suất 2,5 Kw.

- **Kỹ thuật xử lý nước:** Nước được lấy từ kênh cấp chung qua bể lọc ngầm ở đáy ao vào ao lắng tho để lắng 1 đến 2 ngày. Sau đó được bơm sang ao xử lý. Tại đường zic zac đầu nguồn nước được xử lý bằng PAC (poly alunium chloride) với nồng độ 5 ppm và thuốc tím (KMnO_4) với nồng độ 4-5 ppm. Tiếp đó được xử lý bằng TCCA với nồng độ 5 ppm và Chlorine 15 ppm trước khi cho sang ao sẵn sàng. Tại đây, nước được bổ sung khoáng chất, kiềm và điều chỉnh pH. Khi đạt tiêu chuẩn thì cấp vào ao nuôi ở mức 1-1,2 m.

3. Kỹ thuật thả giống

Tôm giống cỡ PL12 trở lên, chiều dài 9-11 mm. Tôm giống khỏe mạnh, đồng đều, nhanh nhẹn, không dị tật, dị hình. Tôm giống sau khi đưa về cơ sở nuôi được cân bằng nhiệt độ với ao ương, trong khoảng thời gian từ 15-20 phút rồi mới thả tôm. Nên thả tôm giống vào buổi sáng (từ 6-8h) hoặc vào chiều mát (từ 16-17h). Mật độ ương 1.500-3.000 con/m².

4. Kỹ thuật nuôi tôm

- Giai đoạn 1:

Trong giai đoạn 1, lượng thức ăn được tính theo trọng lượng và số lượng tôm giống khi thả, trong tuần đầu tiên tôm được cho ăn 8 bữa/ngày. bước sang tuần 2 tôm được cho ăn bằng thức ăn số 1 hàm lượng đạm đạt ít nhất 43%, với tần suất 7 bữa/ngày và giảm xuống còn 6 bữa/ngày ở tuần thứ 3. Ngoài cho ăn thức ăn chính người nuôi bổ sung khoáng và vi sinh để tăng đề kháng cho tôm, thời gian ương từ 25-30 ngày, đến khi tôm giống đạt cỡ 1.500-2.000 con/kg thì chuyển sang ao nuôi giai đoạn 2. Dù thả với mật độ cao nhưng tỷ lệ sống cao nhưng thông thường tỷ lệ tôm sống trong nhà lưới vẫn đạt 90%.

- Giai đoạn 2:

Tuần đầu, tôm được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp với hàm lượng protein cao trên 42%, cho ăn 4 bữa/ngày, sau đó căn cứ vào ngày tuổi và sức ăn thực tế sẽ điều chỉnh lượng thức ăn phù hợp với từng giai đoạn của tôm, hàng ngày kiểm tra chất lượng nước, dấu hiệu bệnh để xử lý kịp thời, định kỳ bổ sung vitamin và khoáng chất vào thức ăn. Mỗi ngày thay khoảng 15-20% lượng nước trong ao. Từ tuần thứ 2 trở đi, tôm được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp với các cỡ phù hợp với ngày tuổi

của tôm, ở giai đoạn này mật độ nuôi có thể đạt từ 400-600 con/m², giai đoạn này tôm phát triển nhanh nên việc chuyển số thức ăn để phù hợp với kích thước của tôm là rất quan trọng. Lượng nước thay trong cuối giai đoạn này 20-25%, sau khoảng thời gian nuôi 25-30 ngày, tôm đạt 100-130 con/kg, tiến hành san ao giai đoạn 3.

- Giai đoạn 3:

Ở giai đoạn nuôi thương phẩm, người nuôi có thể áp dụng mật độ 180-250 con/m², thời gian nuôi 30 ngày, khi thu hoạch 50-70 con/kg, hoặc thêm ngày có thể đạt 30-40 con/kg.

5. Thu hoạch

Ao nuôi được làm cạn 50% lượng nước, dùng lưới quét kéo và thu tôm. Sau khi thu tôm xong, xả lượng nước còn lại ra ao chứa bùn. Tại ao chứa bùn, nước được để lắng. Sau đó, phần chất hữu cơ lơ lửng hoàn tan trong nước được bơm sang ao lắng thô để cá rô phi xử lý để tái sử dụng cho vụ nuôi tiếp theo. Nếu tuân thủ kỹ thuật cả 3 giai đoạn trên, tôm sống chung đạt tỷ lệ từ 80-90%, diện tích nhỏ dễ quản lý.

PHỤ LỤC 05. QUY TRÌNH NUÔI ONG MẬT KHU VỰC VEN BIỂN KIM ĐÔNG - BÌNH MINH

- Cách chọn tổ ong

Chọn những tổ ong khỏe mạnh với số lượng ong ít nhất 4-5 khung, cần có con non và một ong chúa khỏe mạnh. Khi đạt 3 tuổi, ong chúa thường đẻ trứng với tốc độ kém hơn so với trước đó.

- Kiểm soát đàn ong

Sự sinh sôi nảy nở tự nhiên và sinh sản của loài ong được gọi là tự tạo bầy mới. Tự tạo bầy mới thường diễn ra trong mùa xuân hoặc đầu mùa hè (tháng 4-6), ong chúa đi cùng với một số ong thợ rời tổ ong để tìm kiếm một tổ mới. Việc không kiểm soát được sẽ khiến cho số lượng ong trong tổ sẽ giảm từ 20% trở lên.

- Chuẩn bị tổ ong cho mùa đông

Số lượng bầy ong có thể mất đi 20-40% vào mùa đông. Thực phẩm tốt nhất cho mùa đông là mật ong chúng đã sản xuất và lưu trữ, vì thế người nuôi ong để lại từ 20-60 kg mật ong cho mỗi tổ để chuẩn bị cho mùa đông hoặc cho ăn để duy trì sự sống, thức ăn phổ biến nhất của ong là nước đường loãng theo tỷ lệ 1/1 (1 phần đường và 1 phần nước).

- Cách thu hoạch mật ong

Mật ong có thể được thu hoạch ở hai loại chính: Mật ong tăng và mật ong chiết xuất. Mật ong tăng là loại mật ong được thu hoạch chính xác theo cách những con ong tạo ra nó. Chiết xuất mật ong là quá trình thu hoạch mật ong từ tăng ong được khoá kín bằng mật ong đã chín. Khai thác mật ong tại khu vực nghiên cứu thường diễn ra từ tháng 5-9 hàng năm.

Người nuôi ong thường chọn khung trong tổ ong chứa mật ong và được bầy ong dán và phủ kín toàn bộ hoặc 75% bề mặt khung. Nếu hơn 1/4 bề mặt tăng ong không được bảo vệ, rất có thể nghĩa là mật ong chưa sẵn sàng để thu hoạch, vì nó chưa thoát hơi nước ở mức độ phù hợp và chưa trải qua quá trình sinh hóa enzyme hoàn chỉnh. Các công cụ cơ bản mà cần có để khai thác mật ong là: bàn chống gi, máy chiết xuất mật ong bằng thép không gỉ gồm 4 khung, dao gọt vỏ, bộ lọc mật ong rây đôi, lọ, can để chứa mật ong.

PHỤ LỤC 06. MỘT SỐ HÌNH ẢNH KHẢO SÁT THỰC ĐỊA



Phỏng vấn hộ dân tại UBND xã Kim Hải
Ngày chụp: 06/6 2024



Phỏng vấn hộ dân tại UBND xã Kim Đông
Ngày chụp: 07/6/2024



Phỏng vấn hộ dân tại nhà văn hóa xóm 6 xã Kim Hải
Ngày chụp: 09/6 2024



Phỏng vấn hộ dân tại UBND xã Kim Trung
Ngày chụp: 10/6/2024



Phỏng vấn sâu hộ nuôi quảng canh cải tiến
Ngày chụp: 09/6 2024



Phỏng vấn sâu hộ nuôi công nghiệp
Ngày chụp: 03/9/2022



Hộ dân khai thác thủy sản vùng gian triều, xóm 4, xã Kim Trung

Ngày chụp: 04/9/2022



Lấy mẫu trầm tích RNM

Ngày chụp: 25/3/2023

Ao nuôi tôm - cua quảng canh cải tiến

Ngày chụp: 26/3/2023



Ao nuôi tôm công nghiệp

Ngày chụp: 12/6/2024

Ao chứa chất thải nuôi tôm công nghiệp

Ngày chụp: 12/6/2024



RNM Kim Đông – Bình Minh
Ngày chụp: 25/3/2023



Khu nuôi ngao thương phẩm
Ngày chụp: 25/3/2023



Thuyền khai thác hải sản vùng gian triều
Ngày chụp: 25/3/2023



Nuôi ong RNM
Ngày chụp: 10/6/2024



Mẫu chứa NH_4^+ sau khi hiện màu
Ngày chụp: 25/4/2024



Mẫu chứa PO_4^{3-} sau khi hiện màu
Ngày chụp: 20/4/2024