

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HỘI BẢO VỆ THIÊN NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆT NAM

**VIỆN NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI TOÀN CẦU
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

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

BÁO CÁO TỔNG HỢP

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN
VEN BIỂN THÔNG MINH THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU (BĐKH)
VÙNG DUYÊN HẢI BẮC BỘ VÀ BẮC TRUNG BỘ**

Mã số đề tài: BDKH.18/16-20

Tổ chức chủ trì: Viện Nghiên cứu Biến đổi toàn cầu và Phát triển bền vững

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Hoàng Ngọc Khắc

Thời gian thực hiện: 2017 – 2020

HÀ NỘI – 2020

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HỘI BẢO VỆ THIÊN NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆT NAM

VIỆN NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỔI TOÀN CẦU
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

CHƯƠNG TRÌNH KH&CN CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ CÔNG
NGHỆ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUẢN LÝ VỀ TÀI NGUYÊN
VÀ MÔI TRƯỜNG”, MÃ SỐ BĐKH/16-20

BÁO CÁO TỔNG HỢP

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN
VEN BIỂN THÔNG MINH THÍCH ỨNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU (BĐKH)
VÙNG DUYÊN HẢI BẮC BỘ VÀ BẮC TRUNG BỘ

Mã số đề tài: BĐKH.18/16-20

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI



PGS.TS Hoàng Ngọc Khắc



TỔ CHỨC CHỦ TRÌ

PGS.TS Ngô Trọng Thuận

DANH SÁCH CÁN BỘ THAM GIA THỰC HIỆN

ST T	Họ và tên, Học hàm học vị	Chức danh thực hiện đề tài	Tổ chức công tác
1	PGS.TS Hoàng Ngọc Khắc	Chủ nhiệm đề tài	Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hà Nội
2	ThS. Trần Thị Thanh Hải	Thư kí đề tài	Trung tâm Tư vấn, Dịch vụ Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
3	PGS.TS Lương Tuấn Anh	Thành viên chính	Viện Nghiên cứu BĐTC và PTBV
4	PGS.TS Nguyễn Thế Hưng	Thành viên chính	Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hà Nội
5	PGS.TS Nguyễn Đăng Quế	Thành viên chính	Viện Nghiên cứu BĐTC và PTBV
6	PGS.TS Ngô Trọng Thuận	Thành viên chính	Viện Nghiên cứu BĐTC và PTBV
7	TS. Cao Lệ Quyên	Thành viên chính	Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản
8	ThS. Lê Ngọc Quân	Thành viên chính	Trung tâm Khuyến nông Quốc gia
9	ThS. Nguyễn Mạnh Thắng	Thành viên chính	Trung tâm Tư vấn, Dịch vụ KTTV và BĐKH
10	ThS. Trịnh Quang Tú	Thành viên chính	Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản

CÁC TỔ CHỨC PHỐI HỢP

STT	Các tổ chức phối hợp
1	Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hà Nội
2	Trung tâm Tư vấn, Dịch vụ Khí tượng Thủy văn và Biên giới khí hậu
3	Trung Tâm Khuyến nông Quốc gia
4	Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản
5	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đông Bắc Bắc Bộ
6	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ
7	Công Ty TNHH Giải pháp công nghệ thông tin HANOISOFT

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	iii
DANH MỤC HÌNH	v
DANH MỤC BẢNG	vii
MỞ ĐẦU	9
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI	13
1.1. Một số khái niệm và định nghĩa	13
1.2. Tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước	14
1.2.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới	14
1.2.2. Tình hình các nghiên cứu trong nước	25
1.4. Tổng quan khu vực nghiên cứu	30
1.3.1. Điều kiện địa lý tự nhiên khu vực nghiên cứu	30
1.3.2. Đặc điểm kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu	35
1.3.3. Hiện trạng NTTS ở vùng duyên hải BB- BTB.....	38
1.3.4. Một số hạn chế trong công tác NTTS tại khu vực nghiên cứu	45
CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP VÀ SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU	51
2.1. Cách tiếp cận	51
2.1.1. Tiếp cận CSA	51
2.1.2. Tiếp cận lịch sử và logic	52
2.1.3. Tiếp cận theo không gian và thời gian	52
2.1.4. Tiếp cận tổng hợp (kế thừa – phát triển – áp dụng)	52
2.2. Phương pháp nghiên cứu	53
2.2.1. Phương pháp kế thừa	53
2.2.2. Phương pháp điều tra khảo sát thực địa, phỏng vấn	55
2.2.3. Phương pháp chuyên gia.....	57
2.2.4. Phương pháp tổng hợp chỉ thị	58
2.2.5. Phương pháp đánh giá tác động của BĐKH.....	65
2.2.6. Phương pháp tính toán sức chịu tải.....	70
2.2.6. Phương pháp phân tích không gian	74
2.2.7. Kỹ thuật thu và phân tích mẫu	77
2.3. TÀI LIỆU VÀ SỐ LIỆU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU	77
CHƯƠNG 3. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN TRONG PHÁT TRIỂN NTTS Ở VÙNG DUYN HẢI BB - BTB	81
3.1. Cơ sở lý luận	81
3.2. Cơ sở thực tiễn	86
3.2.1. Xu thế ảnh hưởng của một số yếu tố khí hậu đến NTTS ven biển duyên hải Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ	86
3.2.1.1. Yếu tố 1: Thay đổi nhiệt độ và hiện tượng cực đoan có liên quan.....	86
3.2.1.2. Yếu tố 2: Mưa và các hiện tượng cực đoan liên quan.....	91
3.2.1.3. Yếu tố 3: Bão và áp thấp nhiệt đới	94
3.2.1.4. Yếu tố 4: Biến đổi của mực nước biển và xâm nhập mặn.....	97
3.2.2. Đánh giá các tác động tiềm năng của BĐKH đến NTTS ven biển duyên hải Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ	100
3.2.2.1. Kích bản của nhiệt độ.....	101
3.2.2.2. Kích bản biến đổi lượng mưa.....	102
3.2.2.3. Kích bản nguy cơ ngập và xâm nhập mặn do mực nước biển dâng.....	103

3.2.3. Tính dễ bị tổn thương của ngành NTTS trước tác động của BĐKH tại khu vực nghiên cứu	107
CHƯƠNG 4. ĐỀ XUẤT BỘ TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ CÁC HỆ THỐNG NTTS VEN BIỂN THÔNG MINH VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU	112
4.1. Quan điểm và nguyên tắc đề xuất.....	112
4.2. Đề xuất bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH	112
4.3. Hướng dẫn sử dụng bộ tiêu chí.....	122
4.4. Thí điểm áp dụng bộ tiêu chí đánh giá cho một số loại hình NTTS ở vùng nghiên cứu.....	123
CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI MÔ HÌNH THÍ ĐIỂM NTTS CHO VÙNG DUYÊN HẢI BẮC BỘ VÀ BẮC TRUNG BỘ.....	133
5.1. Cơ sở lựa chọn giải pháp và mô hình thực hiện thí điểm	133
5.2. Lựa chọn địa điểm triển khai các mô hình nuôi thí điểm	142
5.3. Đánh giá sức chịu tải môi trường nước tại 4 khu vực nuôi	144
5.2.1. Đánh giá sức chịu tải môi trường ở các khu vực nuôi thí điểm	146
5.2.2 Khả năng tự làm sạch của nước khu vực nghiên cứu	149
5.4. Kết quả triển khai mô hình.....	151
5.4.1. Mô hình nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển	151
5.4.2 Mô hình nuôi ngao bãi triều.....	153
5.4.3 Mô hình nuôi trồng thủy sản trong rừng ngập mặn.....	155
5.4.4 Mô hình nuôi trồng thủy sản kết hợp một số đối tượng nước lợ	158
5.5. Các rào cản, thách thức khi triển khai nhân rộng các mô hình.....	160
5.6. Đề xuất nhân rộng mô hình NTTS thích ứng với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB	165
5.7. Kết quả xây dựng CSDL và phần mềm ứng dụng công nghệ GIS để khai thác CSDL đề tài	168
CHƯƠNG 6. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP THúc ĐẨY PHÁT TRIỂN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VEN BIỂN THÔNG MINH VỚI BĐKH.....	174
6.1. Những vấn đề tồn tại của NTTS ở vùng nghiên cứu	174
6.2. Đề xuất các giải pháp chung nhằm thúc đẩy phát triển NTTS theo hướng CSA cho vùng nghiên cứu	176
6.2.1. Nhóm giải pháp về chính sách.....	176
6.2.2. Nhóm giải pháp về vốn đầu tư	180
6.2.3. Nhóm giải pháp về khoa học công nghệ.....	182
6.2.4. Nhóm giải pháp về quy hoạch	186
6.2.5. Nhóm giải pháp về chính sách liên kết	186
6.3. Đề xuất một số giải pháp cụ thể nhằm thúc đẩy phát triển các mô hình NTTS thí điểm của đề tài	188
6.3.1. Giải pháp thích ứng với sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa	188
6.3.2. Giải pháp thích ứng với sự thay đổi tần suất và cường độ bão, lũ và NBD.....	191
6.3.3. Giải pháp giám sát môi trường, dịch bệnh, quản lý chất thải và sản xuất gắn với thị trường.....	193
6.3.4 Giải pháp nâng cao nhận thức về BĐKH và ý thức phòng chống thiên tai.....	195
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	197
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	201

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

STT	Chữ viết tắt	Cụm từ đầy đủ
1.	ANLT	An ninh lương thực
2.	ATVSTP	An toàn vệ sinh thực phẩm
3.	BB - BTB	Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ
4.	BĐKH	Biến đổi khí hậu
5.	BTNMT	Bộ Tài nguyên Môi trường
6.	BVTV	Bảo vệ thực vật
7.	CBA	Cost - Benefit Analysis - Phân tích chi phí - lợi ích
8.	CCAFS	Climate Change, Agriculture and Food Security - Chương trình Nghiên cứu của CGIAR về Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp và An ninh Lương thực
9.	CIAT	The International Center for Tropical Agriculture - Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế
10.	CSA	Climate smart aquaculture – Nông nghiệp thông minh với biến đổi khí hậu
11.	CSA-PF	The CSA Prioritization Framework - Khung phân tích ưu tiên các thực hành thông minh với BĐKH trong nông nghiệp
12.	CSDL	Cơ sở dữ liệu
13.	CSHT	Cơ sở hạ tầng
14.	ĐBSCL	Đồng bằng sông Cửu Long
15.	FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations – Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc
16.	FCR	Hệ số thức ăn
17.	GAP	Thực hành sản xuất nông nghiệp tốt
18.	GDP	Gross domestic product – Tổng sản phẩm quốc nội
19.	GIS	Geographic Information System - Hệ thống thông tin địa lý
20.	GTSX	Giá trị sản xuất
21.	HDI	Human Development Index – Chỉ số phát triển con người
22.	HĐND	Hội đồng nhân dân
23.	IAA	Mô hình kết hợp NTTS – Nông nghiệp
24.	IMHEN	Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu
25.	IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change - Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu
26.	KNK	Khí nhà kính

STT	Chữ viết tắt	Cụm từ đầy đủ
27.	KT&QHTS	Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản
28.	KTTS	Khai thác thủy sản
29.	KTXH	Kinh tế xã hội
30.	LTPP	Lương thực, thực phẩm
31.	LVS	Lưu vực sông
32.	NBD	Nước biển dâng
33.	NTTS	Nuôi trồng thủy sản
34.	OIE	Tổ chức thú y thế giới
35.	PTBV	Phát triển bền vững
36.	RAS	Hệ thống nuôi tuần hoàn
37.	RCP	Representative Concentration Pathways – Kịch bản nồng độ khí nhà kính đặc trưng
38.	RNM	Rừng ngập mặn
39.	TNHH	Trách nhiệm hữu hạn
40.	UBND	Ủy ban nhân dân
41.	UNDP	United Nations Development Programme - Chương trình phát triển Liên hợp quốc
42.	UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change – Công ước khung Liên Hiệp Quốc về Biến đổi Khí hậu
43.	VBPL	Văn bản pháp luật

DANH MỤC HÌNH

Hình 1. 1 Bản đồ 11 tỉnh ven biển vùng duyên hải BB - BTB.....	31
Hình 1. 2 Phân bố lượng mưa tháng trung bình nhiều năm tại các trạm trong khu vực	32
Hình 1. 3 Cơ cấu GDP các ngành tại 11 tỉnh duyên hải ven biển BB- BTB năm 2018	36
Hình 1. 4 Cơ cấu dân số năm 2018 theo địa phương 11 tỉnh vùng duyên hải ven biển BB - BTB.....	37
Hình 1. 5. Lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên đang làm việc theo địa phương trung bình giai đoạn 2005 – 2018	38
Hình 1. 6 Diện tích NTTS vùng nghiên cứu giai đoạn 1995 - 2018	41
Hình 1. 7 Sản lượng NTTS vùng nghiên cứu giai đoạn 1995 - 2018.....	41
Hình 1. 8 Cơ cấu diện tích (trái) và sản lượng (phải) các đối tượng nuôi chính của 11 tỉnh BB- BTB năm 2018.....	42
Hình 1. 9 Cơ cấu diện tích NTTS ven biển 11 tỉnh thuộc vùng nghiên cứu năm 2018	43
Hình 2. 1 Sơ đồ khung tiếp cận CSA của đề tài	52
Hình 2. 2 Sơ đồ khung phân tích thực hiện đề tài	54
Hình 2. 3 Sơ đồ xây dựng bộ tiêu chí đánh giá mô hình NTTS thông minh, thích ứng BĐKH	63
Hình 2. 4 Sơ đồ khối đánh giá tác động của BĐKH đến NTTS khu vực nghiên cứu	65
Hình 2. 5 Sơ đồ các bước thực hiện đánh giá các tác động của BĐKH do thiên tai NBD và xâm nhập mặn đến vùng nghiên cứu.....	66
Hình 2. 6 Sơ đồ các bước thực hiện đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH đến vùng nghiên cứu	68
Hình 2. 7 Sơ đồ các bước thực hiện đánh giá sơ bộ sức tải môi trường cho các mô hình NTTS thí điểm.....	71
Hình 2. 8 Miền tính sóng các khu vực nghiên cứu – vịnh Bắc Bộ.....	72
Hình 2. 9 Lưới tính tại khu vực 4 tỉnh NTTS.....	73
Hình 2. 10 Sơ đồ khối phân tích không gian	75
Hình 3. 1 Mối quan hệ tác động giữa BĐKH và NTTS ven biển	83
Hình 3. 2 Mục tiêu trụ cột của CSA [82]	84
Hình 3. 3 Xu hướng nhiệt độ trung bình nhiều năm trong vùng nghiên cứu	86
Hình 3. 4 Nhiệt độ trung bình tháng tại các trạm vùng duyên hải BB BTB giai đoạn 1961-2018.....	87
Hình 3. 5 Ngưỡng sinh thái các loài thủy sản nổi chung	88
Hình 3. 6 Lượng mưa ngày lớn nhất theo tháng tại các trạm đo giai đoạn 1961-2018	92
Hình 3. 7 Diễn biến bão với cường độ gió từ cấp 12 trở lên ở Biển Đông (1990-2015)	95
Hình 3. 8 Tổng hợp các trận bão tác động đến khu vực BB - BTB	96

Hình 3. 9 Kết quả dự báo mức biến đổi nhiệt độ trung bình năm qua hai thời kỳ (RCP4.5).....	101
Hình 3. 10 Kết quả dự báo mức biến đổi lượng mưa năm qua 2 thời kỳ (RCP4.5). 102	
Hình 3. 11 Biểu đồ đánh giá của người dân về sự ảnh hưởng của thiên tai cực đoan đến NTTS	103
Hình 3. 12 Bản đồ tác động của BĐKH với mức nước biển dâng 100cm của 11 tỉnh vùng nghiên cứu	105
Hình 3. 13 Bản đồ ranh giới xâm nhập mặn theo kịch bản RCP4.5 (trái) và RCP8.5 (phải) thời kỳ giữa thế kỷ của vùng nghiên cứu.....	106
Hình 3. 14 Bản đồ tính dễ bị tổn thương đối với ngành NTTS của 11 tỉnh ven biển từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên Huế do tác động của BĐKH.....	109
Hình 5. 1 Sơ đồ các bước triển khai thực hiện thí điểm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH cho vùng nghiên cứu.....	133
Hình 5. 2 Sự biến động về nhiệt độ và độ mặn tại vùng nuôi ở Nam Định	139
Hình 5. 3 Sơ đồ vị trí 04 vùng nuôi thí điểm của Đề tài	143
Hình 5. 4 So sánh nồng độ ô nhiễm ở 4 khu vực với QCVN 10:2015.....	150
Hình 5. 5 Một số hình ảnh mô hình nuôi cá lồng bè ở Quảng Ninh	152
Hình 5. 6 Một số hình ảnh mô hình nuôi ngao tại Thái Bình.....	153
Hình 5. 7 Hình ảnh ao nuôi hộ ông Trần Ngọc Hiện ở Nam Định	156
Hình 5. 8 Một số hình ảnh mô hình nuôi tại Thừa thiên Huế	159
Hình 5. 9 Giao diện màn hình trang chủ	169
Hình 5. 10 Giao diện màn hình đăng nhập.....	169
Hình 5. 11 Lớp thông tin KTTV vùng nghiên cứu.....	170
Hình 5. 12 Lớp thông tin về hiện trạng NTTS khu vực nghiên cứu	170
Hình 5. 13 Lớp thông tin về khu vực triển khai mô hình thí điểm.....	171
Hình 5. 14 Lớp thông tin về Bộ tiêu chí đánh giá	171
Hình 5. 15 Lớp thông tin về khai thác các sản phẩm khác của Đề tài	172

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1. 1 Diện tích và sản lượng NTTS năm 2018 của các tỉnh trong vùng nghiên cứu	40
Bảng 1. 2 Diện tích thiệt hại trong NTTS do dịch bệnh của khu vực nghiên cứu 2013 – 2018	44
Bảng 2. 1 Tổng hợp các đợt khảo sát thực địa và phỏng vấn.....	55
Bảng 2. 2 Diễn giải giá trị thể hiện mức độ quan trọng giữa các tiêu chí.....	60
Bảng 2. 3 Ma trận ý kiến chuyên gia.....	61
Bảng 2. 4 Bảng chỉ số ngẫu nhiên RI	62
Bảng 2. 5 Phân cấp mức độ tổn thương	70
Bảng 2. 6 Tổng hợp dữ liệu đầu vào và sản phẩm bản đồ của Đề tài	79
Bảng 3. 1 Ảnh hưởng của nhiệt độ đến NTTS	88
Bảng 3. 2 Các đợt ngao chết hàng loạt (2008-2011).....	90
Bảng 3. 3 Ảnh hưởng của mưa đến NTTS	93
Bảng 3. 4 Khoảng cách xâm nhập mặn trên hệ thống sông Hồng – Thái Bình	98
Bảng 3. 5 Diễn biến xâm nhập mặn trên hệ thống sông Mã	99
Bảng 3. 6 Tác động của yếu tố xâm nhập mặn đến NTTS.....	99
Bảng 3. 7 Sự thay đổi diện tích NTTS dưới tác động của BĐKH và NBD	104
Bảng 3. 8 Ảnh hưởng về CSHT tại vùng nghiên cứu do BĐKH	107
Bảng 4. 1 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của nhóm tiêu chí về đảm bảo ANLT	115
Bảng 4. 2 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của nhóm tiêu chí về thích ứng với BĐKH	115
Bảng 4. 3 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của nhóm tiêu chí về giảm phát thải KNK.....	116
Bảng 4. 4 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của các tiêu chí chính	116
Bảng 4. 5 Tổng hợp bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh thích ứng BĐKH cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ.....	117
Bảng 4. 6 Chi tiết cách cho điểm của Bộ tiêu chí đề xuất.....	117
Bảng 4. 7 Điểm chi tiết đánh giá cho mô hình thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng công nghệ biofloc gắn tiêu thụ sản phẩm tại Hải Phòng	123
Bảng 4. 8 Kết quả áp dụng bộ tiêu chí đánh giá cho một số mô hình NTTS điển hình ở vùng BB-BTB.....	126
Bảng 5. 1 Mô tả các giải pháp can thiệp của các mô hình NTTS lựa chọn thí điểm	141
Bảng 5. 2 Tải lượng ô nhiễm hiện tại và dự báo từ các nguồn của các khu vực nghiên cứu	145
Bảng 5. 3 Sức tải môi trường (EC) khu vực nghiên cứu – tỉnh Quảng Ninh.....	146
Bảng 5. 4 Sức tải môi trường (EC) khu vực nghiên cứu – tỉnh Thái Bình	147
Bảng 5. 5 Sức tải môi trường (EC) khu vực nghiên cứu – tỉnh Nam Định.....	147
Bảng 5. 6 Sức tải môi trường (EC) khu vực đầm Cầu Hai – Thừa Thiên Huế	148

Bảng 5. 7 Giá trị các thông số ô nhiễm theo thời điểm tại các vị trí nghiên cứu	149
Bảng 5. 8 Tóm tắt các vướng mắc, tồn tại của 04 mô hình thí điểm tại vùng triển khai	166

MỞ ĐẦU

1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu (BĐKH), là một trong những thách thức lớn mang tính toàn cầu, đã và đang gây ra các tác động nghiêm trọng đến các hệ sinh thái, các tầng lớp xã hội và các nền kinh tế, tăng sức ép đến sinh kế và các nguồn cung cấp thực phẩm cho con người [3]. Theo FAO (2014), BĐKH đã ngày càng trở nên rõ nét, tác động nghiêm trọng đối với các hệ thống sản xuất lương thực, thực phẩm toàn cầu, bao gồm cả lĩnh vực thủy sản nói chung và nuôi trồng thủy sản (NTTS) nói riêng [3]. Những thay đổi vật lý về khí hậu, như gia tăng nhiệt độ, sự thay đổi chế độ mưa (cả về tần suất và nhiệt độ), mực nước biển tăng lên và sự gia tăng tần suất và cường độ của các sự kiện khí hậu cực đoan (bão, áp thấp nhiệt đới,...) đã gây ra những tác động tiêu cực đến các quá trình sinh lý, sinh thái và hoạt động NTTS [4] [2]. Nghiên cứu của Badjeck và cộng sự (2010) cho thấy BĐKH có tác động trực tiếp và/hoặc gián tiếp đến các hệ sinh thái và các hệ thống NTTS, từ đó ảnh hưởng đến sinh kế cộng đồng và các vấn đề kinh tế xã hội [2]. Các quốc gia đang và kém phát triển với sinh kế và nền kinh tế phụ thuộc chủ yếu vào các hoạt động sản xuất nông nghiệp – thủy sản, và các vùng ven biển là những khu vực chịu tác động nặng nề nhất bởi BĐKH.

Vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ (BB – BTB) bao gồm 11 tỉnh: Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế. Đây là vùng có bờ biển dài gần 700km, có trữ lượng thủy hải sản phong phú đa dạng; có nhiều tiềm năng để phát triển NTTS. Diện tích có thể phát triển NTTS toàn vùng là 163.896ha, trong đó có diện tích nuôi mặn lợ 48.669ha. Tuy nhiên, đây cũng là vùng có điều kiện khí hậu khắc nghiệt nhất cả nước. Hàng năm thường xảy ra thiên tai (bão, lũ, gió Lào, hạn hán, ...) mà nguyên nhân chủ yếu là do vị trí, cấu trúc địa hình tạo ra, gây khó khăn cho sản xuất, đặc biệt là NTTS ven biển. Vùng duyên hải BB – BTB là nơi NTTS ven biển lớn, chủ yếu là các hệ thống nuôi kết hợp mở rộng, là một trong số ít các lựa chọn sinh kế cho các cộng đồng ven biển nghèo. Trong những năm gần đây, NTTS ở khu vực đã chứng kiến sự gia tăng dịch bệnh và những thách thức nghiêm trọng do biến đổi khí hậu. Theo các kịch bản BĐKH và mực nước biển dâng cho Việt Nam do Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016) xây dựng, vùng BB – BTB bị ảnh hưởng nặng nề do BĐKH, đặc biệt là nhiệt độ tăng và các

mô hình thay đổi lượng mưa. Nhiệt độ tối cao bắt đầu vượt quá giới hạn cho phép của các loài nuôi chủ yếu, ảnh hưởng tiêu cực tới tỷ lệ sống sót và tốc độ sinh trưởng. Sự gia tăng lượng mưa trong mùa mưa gây ngập lụt nghiêm trọng; nhưng lại giảm mạnh trong mùa khô cũng gây khó khăn hơn trong mùa khô cũng gây khó iệt độ tối cao bắt đầu vượt quá giới hạn cho [1].

“Nông nghiệp thông minh với biến đổi khí hậu” (Climate-Smart Agriculture – CSA, được đề xuất bởi Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp quốc (FAO), là cách tiếp cận tổng hợp nhằm ứng phó với những thách thức toàn cầu liên quan đến vấn đề an ninh lương thực, đói nghèo và BĐKH. Tiếp cận CSA thực chất là hướng đến xây dựng nền nông nghiệp bền vững, thân thiện với môi trường, và tính đến các vấn đề của BĐKH, để đạt được các mục tiêu phát triển, trong cả ngắn hạn và dài hạn. Thời gian qua, các mô hình vận dụng tiếp cận CSA được phát triển mạnh trên thế giới, bao gồm ứng dụng các kỹ thuật canh tác bền vững như tạo lớp che phủ, trồng xen canh, phát triển nông nghiệp bảo tồn, luân canh chuyển đổi cây trồng, quản lý vật nuôi – cây trồng tổng hợp, canh tác nông lâm kết hợp, quản lý bảo tồn các đồng cỏ, tăng cường quản lý nước hiệu quả... Ngoài ra, tiếp cận CSA cũng bao gồm các sáng kiến đổi mới hỗ trợ cho phát triển sản xuất nông nghiệp như dự báo thời tiết tốt hơn, lai tạo phát triển các loại cây trồng chịu hạn, chịu ngập lụt và bảo hiểm rủi ro... Các kết quả trên đều có thể học hỏi, vận dụng và phát triển trong nghiên cứu NTTS ven biển thông minh thích ứng với BĐKH ở Việt Nam.

Các nghiên cứu và thực hành CSA hiện nay ở Việt Nam chủ yếu trong lĩnh vực trồng trọt và chăn nuôi; trong lĩnh vực thủy sản nói chung NTTS ven biển nói riêng còn rất hạn chế. Hiện mới chỉ có một vài nghiên cứu về CSA trong NTTS ở một số hộ nuôi nhỏ lẻ, chưa mang tính hệ thống, các nghiên cứu chủ yếu định tính, thiếu định lượng hoặc mức độ lượng hóa chưa chứng minh được rõ ràng về 3 mục tiêu theo cách tiếp cận CSA. Hầu hết, các nghiên cứu hiện nay mới chỉ đề xuất được một vài mô hình thực hành ở quy mô nhỏ, thiếu cơ sở lý luận mang tính thuyết phục và bằng chứng thực tiễn cơ bản, cũng chưa được đánh giá, tổng kết thành các bài học kinh nghiệm và tài liệu hướng dẫn kỹ thuật để chứng minh được hiệu quả “thông minh”. Do đó, cần nghiên cứu cụ thể về cơ sở khoa học và thực tiễn cho phát triển các hệ thống NTTS ven biển ứng phó thông minh với BĐKH và các mô hình thực tiễn làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH

Do đó đề tài “*Nghiên cứu giải pháp phát triển nuôi trồng thủy sản ven biển thông minh thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ*” là rất cần thiết, phù hợp với bối cảnh BĐKH hiện nay nhằm đề xuất các giải pháp để phát triển ngành NTTS ven biển thích ứng với BĐKH của vùng Bắc bộ và Bắc Trung Bộ nói riêng và trên cả nước nói chung.

2. Mục tiêu của đề tài

- Xác lập được cơ sở lý luận và thực tiễn trong phát triển nuôi trồng thủy sản (NTTS) ven biển thông minh với BĐKH ở vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ;

- Xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH, làm cơ sở cho việc đánh giá, quản lý và nhân rộng các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH;

- Lựa chọn được một số mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ (Mô hình nuôi kết hợp một số loài thủy sản kinh tế trong ao đầm nước lợ; Mô hình nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển; Mô hình nuôi ngao bãi triều; Mô hình NTTS trong rừng ngập mặn);

- Xây dựng được Bộ tài liệu hướng dẫn kỹ thuật và triển khai mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ;

- Đề xuất các giải pháp thúc đẩy phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ.

3. Nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 1: Thu thập, xử lý số liệu, tài liệu, các bản đồ liên quan đến thủy sản và nuôi trồng thủy sản cho khu vực nghiên cứu

Nội dung 2: Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn trong phát triển nuôi trồng thủy sản ven biển thông minh với BĐKH vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ

Nội dung 3: Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH, làm cơ sở cho việc đánh giá, quản lý và nhân rộng các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH

Nội dung 4: Lựa chọn, áp dụng thí điểm một số mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH để ứng dụng cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ

Nội dung 5: Đề xuất các giải pháp thúc đẩy phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ

4. Thời gian thực hiện: 36 tháng (từ tháng 9/2017 đến tháng 8/2020)

5. Kinh phí thực hiện: 8.500.000.000 đồng

6. Kết cấu báo cáo: Báo cáo gồm 6 chương và các phần mở đầu, kết luận và kiến nghị.

Chương 1: Tổng quan các vấn đề nghiên cứu của đề tài.

Chương 2: Phương pháp nghiên cứu của đề tài.

Chương 3: Cơ sở lý luận và thực tiễn trong phát triển NTTS ở khu vực duyên hải Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ.

Chương 4: Đề xuất bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống nuôi trồng thủy sản ven biển thông minh với biến đổi khí hậu.

Chương 5: Kết quả triển khai mô hình thí điểm nuôi trồng thủy sản thông minh với biến đổi khí hậu ứng dụng cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ.

Chương 6: Đề xuất các giải pháp thúc đẩy phát triển nuôi trồng thủy sản thông minh với BĐKH.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

1.1. Một số khái niệm và định nghĩa

Biến Đổi Khí Hậu (BĐKH) là sự thay đổi (tăng hoặc giảm) giá trị trung bình của các yếu tố thời tiết trong một khoảng thời gian dài (thường là 30 năm trở lên) (FAO, 2013). Theo IPCC (1992 – 2013), BĐKH được hiểu là sự thay đổi các trạng thái thời tiết có thể xác định được (như sử dụng các phương pháp thử thống kê) bằng những thay đổi về giá trị trung bình và/hoặc sự biến đổi các đặc tính của nó, diễn ra trong một thời gian dài, thường là nhiều thập kỷ hoặc lâu hơn. Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường [2012], biến đổi khí hậu là sự thay đổi của khí hậu được quy trực tiếp hay gián tiếp do hoạt động của con người làm thay đổi thành phần của khí quyển toàn cầu và đóng góp thêm vào sự biến động khí hậu tự nhiên trong các thời gian có thể so sánh được. BĐKH xác định sự khác biệt giữa các giá trị trung bình dài hạn của một tham số hay thống kê khí hậu trong một khoảng thời gian xác định, thường là vài thập kỷ.

Tính dễ bị tổn thương: Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường, tính dễ bị tổn thương: “*Khả năng (tính) dễ bị tổn thương do tác động của BĐKH là mức độ mà một hệ thống (tự nhiên, xã hội, kinh tế) có thể bị tổn thương do BĐKH, hoặc không có khả năng thích ứng với những tác động bất lợi của BĐKH*” [3]. Việc tính toán tính dễ bị tổn thương được IPCC áp dụng khá phổ biến. Theo đó, tổn thương được xem là hàm của ba yếu tố: Tính dễ bị tổn thương (V) = f (độ phơi nhiễm (E), độ nhạy cảm (S), khả năng thích ứng (AC))

An ninh lương thực (ANLT) hay an ninh lương thực quốc gia được hiểu là sự đảm bảo của mỗi quốc gia về nguồn cung cấp lương thực cho người dân để hạn chế và đẩy lùi tình trạng thiếu lương thực, nạn đói và tình trạng phụ thuộc vào nguồn lương thực nhập khẩu. Theo định nghĩa của FAO, “*An ninh lương thực là mọi người có quyền tiếp cận các thực phẩm một cách an toàn, bổ dưỡng, đầy đủ mọi lúc mọi nơi để duy trì cuộc sống khỏe mạnh và năng động.*”

Tiêu chí: Cho đến nay, chưa có định nghĩa thống nhất về tiêu chí, những tác giả khác nhau, những trường phái khác nhau, những vấn đề khác và nội dung khác nhau có những định nghĩa cũng khác nhau. Những định nghĩa này rất đa dạng và phong phú. Nhìn chung tiêu chí được hiểu như sau: Tiêu chí (criterion) là các tiêu chuẩn dùng để kiểm định hay để đánh giá một đối tượng, bao gồm các yêu cầu về chất lượng, mức độ, hiệu quả, khả năng, tuân thủ các quy tắc và quy

định, kết quả cuối cùng và tính bền vững của các kết quả đó. Tiêu chí được định nghĩa là: "Tính chất, dấu hiệu đặc trưng để nhận biết, xem xét, hoặc phân loại một vật, sự vật". Tuy nhiên, nghĩa gốc của tiêu chí thường không được sử dụng thường xuyên. Tiêu chí đôi khi được sử dụng với nghĩa mục tiêu, mục đích; với nghĩa yêu cầu, điều kiện; và với nghĩa tiêu chuẩn.

Chuỗi giá trị: được hiểu theo nghĩa rộng là một tập hợp những hoạt động do nhiều người khác nhau tham gia thực hiện (nhà cung cấp đầu vào, người thu gom, nhà chế biến, công ty, người bán sỉ, người bán lẻ...) để sản xuất ra một sản phẩm, sau đó bán cho người tiêu dùng trong nước và xuất khẩu (phương pháp tiếp cận toàn cầu).

Sức tải môi trường (Environmental carrying Capacity) là một thuộc tính của môi trường và có thể được hiểu như khả năng tiếp nhận hoạt động hay tốc độ của một hoạt động nào đó mà không gây ra hiệu ứng bất lợi cho môi trường.

Khả năng tự làm sạch của môi trường nước là khả năng loại bỏ, giảm thiểu các chất ô nhiễm thông qua các quá trình biến đổi vật lý, hóa học, sinh học xảy ra trong dòng chảy. Khả năng tự làm sạch của môi trường nước phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như lưu lượng, thủy triều, thành phần hóa học chất lượng nước và nhiệt độ, đa dạng sinh học trong nước (thực vật thủy sinh, động vật thủy sinh); sự thông khí; thời gian... Khả năng tự làm sạch của sông gồm 2 giai đoạn: Thứ nhất là quá trình xáo trộn, hay pha loãng thuần túy lý học giữa môi trường nước tự nhiên và nước thải. Thứ hai là quá trình khoáng hóa chất hữu cơ chứa trong nước (quá trình hóa lý, sinh hóa, sinh học).

1.2. Tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước

1.2.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Mặc dù có tốc độ tăng trưởng cao, ngành NTTS toàn cầu vẫn đang đứng trước nguy cơ không đáp ứng đủ nhu cầu ANLT dưới tốc độ tăng dân số lên tới 83 triệu người/năm và dự đoán khả năng tăng từ 7,6 tỉ năm 2017 lên 9,8 tỉ người năm 2050. Nhu cầu về lương thực tính đến năm 2050 do đó cũng gia tăng lên tới 25-70%. Đồng thời, diện tích đất canh tác và NTTS toàn cầu đang bị thu hẹp khoảng 5-7 triệu ha (0,6%) hàng năm do các hoạt động công nghiệp và đô thị hóa. Theo dự báo từ World Bank, 2012, sản lượng thực phẩm thu từ cá cần đạt được 62% để thỏa mãn nhu cầu gia tăng chóng mặt trên toàn cầu [63]. Sản lượng đánh bắt thủy sản toàn cầu đã bị chững lại trong 2 thập kỷ vừa qua với mức 90,9 tỉ tấn

vào năm 2016 trong đó 79,3 tỉ tấn (87%) từ NTTS nước mặn và 11,6 tỉ tấn (13%) từ NTTS nội địa [58]. Cũng theo Ngân hàng thế giới [90], sản lượng đánh bắt thủy sản được dự báo có khả năng duy trì ở mức 93 tỉ tấn trong giai đoạn từ 2010-2030. Tuy nhiên để gặp được nhu cầu cho thủy sản, sản lượng NTTS toàn cầu cần tăng tới 109 tỉ tấn vào năm 2030 và 140 tỉ tấn vào năm 2050 [58] [123].

Sự gia tăng về nhu cầu và diện tích NTTS cũng đặt gánh nặng lên các mục đích sử dụng đất và nước khác trước sự hạn chế về số lượng và chất lượng tài nguyên nước và đất. Theo báo cáo từ Waite và nnk, 2014 năm 2010 diện tích NTTS khoảng 18,8 triệu ha với 12,8 triệu ha nội địa và 6 triệu ha ven bờ, con số này dự báo sẽ tăng lên đến 44 triệu ha vào năm 2050. Thêm vào đó, diện tích đất sử dụng gián tiếp để trồng thức ăn thủy sản vào năm 2010 là 26,4 triệu ha sẽ tăng lên tới 61,6 triệu ha vào năm 2050. Mâu thuẫn trong việc sử dụng nước ngọt cho nông nghiệp và NTTS cũng gia tăng nhanh chóng. Cụ thể, NTTS toàn cầu sử dụng khoảng 201 km³ nước vào năm 2010 sẽ tăng lên tới 469 km³ vào năm 2050.

Sự phá hủy hệ sinh thái: việc chuyển đổi các vùng đất ngập nước và đất ruộng thấp sang ao nuôi mang lại nhiều lợi nhuận hơn ở các nước châu Á như Bangladesh, Trung Quốc và Việt Nam. Theo báo cáo của Valiela và nnk, 2001, toàn cầu ghi nhận có 1,89 triệu ha rừng ngập mặn biến mất do các hoạt động NTTS trong đó 1,4 triệu ha từ nuôi tôm và 0,49 triệu ha từ các ao nuôi khác. Sự phá hủy các rừng ngập mặn có tác động lớn đến các dịch vụ và hệ thống sinh thái do rừng ngập mặn đóng vai trò quan trọng về mặt sinh thái và kinh tế, bảo toàn hệ sinh thái, bảo vệ vùng ven biển và sản lượng NTTS

Ô nhiễm nguồn nước và hiện tượng phì dưỡng (Eutrophication): Thực tế cho thấy, việc sử dụng các thuốc kháng sinh, phân bón, chất kích thích trong NTTS thâm canh đóng góp không nhỏ vào tình hình ô nhiễm nguồn nước. Việc tích trữ và cho ăn quá mức ở các ao nuôi có thể sản sinh các chất hóa học và chất thải từ con giống dẫn đến giảm chất lượng nước. Phân bón hóa học như u-rê, phân bón có photpho hòa tan (xuphotpho) và chất thải hữu cơ được sử dụng trong NTTS cũng làm gia tăng nito (N), và photpho (P) trong nước thải. NTTS đồng thời cũng làm gia tăng nguy cơ ô nhiễm các nguồn dinh dưỡng (gây hiện tượng phì dưỡng). Cụ thể, nguy cơ về sự gia tăng của các rừng tảo có hại (thủy triều đỏ) từ NTTS dẫn đến hiện tượng chết hàng loạt các loài cá. Tổn thất về mặt kinh tế từ một trường hợp này lên tới khoảng 330 triệu đô la Mỹ ở Nhật Bản [86]. Theo Waite và nnk 2014, NTTS có nguy cơ làm gia tăng hiện tượng phì dưỡng nước

ngọt từ 0,38 triệu tấn vào năm 2010 đến 0,89 triệu tấn Phốt pho vào năm 2050 [123].

Suy giảm sinh học: Việc đánh bắt đàn bố mẹ và đàn giống hoang dã cho NTTS có tác động tiêu cực đến quần thể tự nhiên. Hoạt động ấp trứng từ các ao tôm ở Bangladesh phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng đàn giống hoang dã dẫn đến việc cạn kiệt sinh học [60]. Nhiều mô hình NTTS phụ thuộc lớn vào việc đánh bắt con giống hoang dã như nuôi lươn ở Châu Âu và Nhật Bản, cá mú ở Đông Nam Á, cá măng biển ở Indonesia và Philipin, tôm ở Nam Á và một phần ở Châu Mỹ Latin, cá ngừ ở Nam Úc và cá đuối vàng ở Nhật Bản [112] [109]. Việc đánh bắt các loài giống hoang dã cho NTTS dựa vào giống khai thác tự nhiên với nguy cơ cao do đồng thời bắt các loài cá không mong muốn khác gây ra tác hại lớn đến số lượng cá hoang dã [112] [115]. Nhu cầu sử dụng cá hoang dã để sản xuất bột cá và dầu cá cho NTTS tăng lên từ 20,2 triệu tấn vào năm 2010 tới 47,2 triệu tấn vào năm 2050 dẫn đến sự cạn kiệt sinh học như đã nói ở trên [123].

Tác động tới môi trường sinh thái: NTTS mặt khác cũng có những tác động tiêu cực tới một số chức năng của hệ sinh thái. Theo Porchas và Cordova 2012, việc xây dựng các trang trại nuôi ven sông có thể điều chỉnh xu hướng thủy văn học ở nhiều vùng trên thế giới và tác động lên hệ sinh thái địa phương. NTTS ven biển có thể dẫn đến hiện tượng xâm nhập mặn lên hệ sinh thái nước ngọt. NTTS trong lồng cũng thải ra môi trường các chất hóa học không qua xử lý vào môi trường biển. Sự trốn thoát của cá hồi từ các đặng lưới có nguy cơ đến hệ gen và hệ sinh thái của loài cá hồi hoang dã [109]. Việc sinh sản ngoài ao nuôi đối với cá hồi vốn được nuôi trong ao có tỉ lệ thành công thấp do các con non có thể đối mặt với nguy cơ tử vong cao [93].

Bệnh dịch và ký sinh: Sự phát triển nhanh chóng các chất độc hại và chất lượng nước thấp là nguyên nhân chính dẫn đến bệnh dịch cho ngành NTTS. Bệnh dịch đã phá hủy rất nhiều ao nuôi tôm ở các nước châu Á do sự thoái hóa về môi trường. Tổn thất lớn về sản lượng tôm do hội chứng tử vong sớm gây ra bởi vi khuẩn vibrio. Dịch bệnh có thể giết chết một lượng lớn tôm chỉ trong 1 tuần, dẫn đến hàng loạt các ao nuôi bị bỏ hoang [115] [71]. Do đó việc cần thiết phải có những mô hình NTTS thông minh với quản lý tốt để đảm bảo sản lượng cũng như an toàn sinh thái cho hệ thống NTTS là vô cùng cấp bách.

Phát thải KNK: Hiện tượng phát thải KNK cũng gia tăng nhanh chóng từ các hoạt động NTTS bao gồm việc thay đổi cơ cấu sử dụng đất, lượng phát thải KNK trung bình từ NTTS đo được khoảng 2,12 kg CO₂e/kg cua ở Ấn Độ, 1,81kg CO₂e /kg cá rô phi sông Nile ở Bangladesh và 1,61 CO₂e/kg cá tra ở Việt Nam [116]. Theo tính toán của Mungkung và nnk 2014, lượng phát thải KNK từ NTTS sẽ gia tăng từ 332 triệu tấn vào năm 2010 lên tới 776 triệu tấn CO₂e vào năm 2050. Theo Robb và nnk 2017, thì thức ăn cho thủy sản đóng góp chính vào lượng phát thải KNK do quá trình sản xuất, vận chuyển của nguyên liệu thô, năng lượng sử dụng cho máy móc. Việc phá rừng ngập mặn do chuyển đổi NTTS ven biển đang giải phóng một lượng lớn carbon xanh do rừng ngập mặn là nơi trữ lượng carbon nhiều nhất ở các vùng nhiệt đới [116]. Theo Donato và nnk 2011, rừng ngập mặn có thể giữ khoảng 3-4 lần carbon so với rừng nhiệt đới thường [79]. Lượng carbon xanh dự trữ được từ các ao nuôi tôm bỏ hoang chỉ bằng khoảng 11% so với rừng ngập mặn [101]. Sự phát thải Carbon cùng với các KNK khác như CH₄, N₂O đang là nguyên nhân dẫn đến tình trạng BĐKH toàn cầu theo IPCC 2014. Do đó, nỗ lực giảm phát thải KNK từ NTTS là rất cấp thiết để đối phó với BĐKH do con người.

Năng suất và lợi nhuận thu được từ NTTS phụ thuộc vào các tác động tích cực và tiêu cực trực tiếp hoặc gián tiếp của BĐKH đến nguồn tài nguyên thiên nhiên như đất, nước, con giống, thức ăn, và năng lượng [110]. Cụ thể tại các vùng trên thế giới như sau:

Châu Mỹ Latin: Tác động của BĐKH đến NTTS dự đoán có thể xảy ra rõ rệt ở các nước dễ bị tổn thương như Belize, Honduras, Costa Rica và Ecuador. Các vùng đất thấp có nguy cơ cao bị tác động bởi mực NBD và các hiện tượng thời tiết cực đoan, đặc biệt là những vùng bị ảnh hưởng bởi các dao động phương Nam ENSO (El Nino-Southern Oscillation) như vùng cửa sông La Plata, địa hình vùng ven biển, san hô, đước, vị trí đàn giống và nước sinh hoạt .

Châu Phi: World Fish Center, 2009 ghi nhận BĐKH đang tác động một cách toàn diện đến các mặt xã hội, kinh tế và hệ thống sinh thái lên ngành ngư nghiệp và NTTS ở các quốc gia Châu Phi, trong đó các nước dễ bị tổn thương nhất bao gồm Uganda, Nigeria và Ai Cập. Thêm vào đó, hầu hết các quốc gia châu Phi có mức độ tổn thương cao do tỉ lệ nghèo cao, ngành nông nghiệp chủ yếu dựa vào mưa, thiếu các kỹ thuật khoa học và các mô hình NTTS cải tiến [63]. Ở Nam Phi, theo Conway và nnk, 2005 sự gia tăng về tần suất xuất hiện hạn hán

được dự báo có nguy cơ dẫn đến những biến động mạnh về mực nước hồ, dòng chảy trong sông, tác động tới sinh kế liên quan chặt chẽ tới ngư nghiệp ven hồ và các vùng đồng bằng bãi bồi [76].

Châu Á: Vùng Đông Nam Á là nơi dễ bị tổn thương nhất do BĐKH vì có đường bờ biển dài, ảnh hưởng của gió mùa, lại đông dân số và các hoạt động kinh tế chủ yếu tại các vùng ven biển, phụ thuộc vào nông nghiệp, ngư nghiệp, lâm nghiệp [95]. NTTS vùng nước lợ ở Ai cập và Thái Lan dễ bị tổn thương nhất ở đây. Trong đó, do những biến động về băng tan và xu hướng mưa, sản lượng từ NTTS cũng như hệ thống kết hợp giữa cá và lúa ở Bangladesh đang bị đe dọa nghiêm trọng.

Bangladesh: NTTS được coi là ngành đóng góp thu nhập quốc dân lớn thứ 2 tại Bangladesh. Sự sụt giảm về số lượng các loài cá bản địa trở thành xu hướng chung ở Bangladesh do các tác động từ con người cùng với những ảnh hưởng tiêu cực của BĐKH [87]. Theo IPCC, 2001 và World Bank, 2001, tình hình xâm nhập mặn ở các vùng ven biển tại Bangladesh đang gia tăng theo mực nước biển dâng. Trận lũ vào năm 2004 đã phá hủy và cuốn trôi 80% môi trường sống của các loài thủy sản ở 45 tỉnh bị lũ lụt với 13000 trang trại nuôi cá bị tổn thất con giống chỉ tính riêng ở tỉnh Chandpur, dẫn đến thiệt hại về mặt kinh tế lên tới 3,5 triệu đô la Mỹ [62]. Sự gia tăng về tình hình xâm nhập mặn đã gây tác động tiêu cực đến hệ sinh thái ở trang trại nuôi tôm dẫn tới sự suy giảm về số lượng các quần thể động, thực vật thủy sinh, bao gồm cua, cá, ếch, động vật thân mềm, ốc sên và rùa. Hơn nữa, dưới tác động của mực nước biển dâng, hệ sinh thái ở các vùng nuôi tôm sẽ làm tăng lượng phát thải CO₂ và giảm nồng độ pH [92]. Tuy nhiên, xâm nhập mặn ở vùng ven biển Bangladesh cũng đồng thời đóng vai trò quan trọng cho sự phát triển của tôm sú (phát triển mạnh ở độ mặn 5-25ppt) do diện tích nuôi được mở rộng [74].

Ấn Độ: Ấn Độ được xem là quốc gia thứ 2 trên thế giới về sản lượng thủy sản với khoảng 7,7 triệu tấn từ NTTS xa bờ và 3,64 triệu tấn từ hải sản ven bờ. Báo cáo từ cho thấy, do hạn hán liên tiếp mà lượng mưa đã sụt giảm khoảng 27%-29% trong những tháng sinh sản ảnh hưởng đến 92% trang trại giống cá đẻ trứng ở 2 huyện vùng đông bắc Ấn Độ [118]. Hệ thống sông Ganges lớn nhất Ấn Độ là nơi cư trú của gần 265 loài cá nước ngọt cùng với các hệ thống NTTS quy mô tiểu nông, NTTS truyền thống tự cung cấp và NTTS bán thâm canh [122]. Do sự gia tăng nhiệt độ mặt nước ghi nhận trên hệ thống sông Gange, thực tế đã cho thấy sự

sự giảm về lượng trứng cá trong sông và sự di cư của các loài cá từ vùng nước ấm *Glossogobius aureus* và *Xenentodon cancila* đến các vùng nước lạnh hơn ở sông Gange Sự gia tăng lượng mưa sau gió mùa đã tác động tiêu cực đến mùa sinh sản của cá chép lớn Ấn Độ (IMC), dẫn đến suy giảm nghiêm trọng về nguồn cá đẻ trứng ở sông Gange. Theo đó, sản lượng cá IMC thu được trong 2 thập kỷ liên tiếp từ sông Gange đã giảm từ 41,4% đến 8,3%. Hạn hán ở miền đông bắc Ấn Độ vào năm 2009 gây thiếu hụt lượng mưa lần lượt khoảng 29% và 27% ở các tỉnh phía Bắc 24 Parganas và Bankura làm ảnh hưởng tới 92% trại giống làm giảm khoảng 61% - 73% cá đẻ trứng so với những năm trước đó. Theo Das và nnk, 2013 khoảng 3% đến 11% diện tích NTTS có nguy cơ bị ngập trong nước, nếu NBD từ 1 đến 2m do sự xâm lấn của mực nước biển.

Trước sự gia tăng dân số toàn cầu hiện nay, sản lượng từ các hoạt động ngư nghiệp, khai thác, đánh bắt và NTTS đang trở thành chìa khóa quan trọng trong việc đảm bảo ANLT toàn cầu. Tuy nhiên, dưới tác động của BĐKH, sản lượng NTTS đang có dấu hiệu sụt giảm nhanh chóng, trong khi các hoạt động NTTS cũng gặp khó khăn để duy trì tính bền vững. Vì vậy, nhằm đảm bảo ANLT và các mục tiêu phát triển bền vững ngành NTTS, phương pháp NTTS thông minh thích ứng với BĐKH với khả năng giảm hàm lượng phát thải KNK cần được phát triển và nhân rộng trên thế giới. Mô hình phổ biến nhất là các hệ thống NTTS kết hợp với nông nghiệp/chăn nuôi, mô hình đa dưỡng hay mô hình NTTS tái tuần hoàn.

Mô hình NTTS kết hợp: (Integrated Aquaculture) là phương pháp tiếp cận tích hợp quản lý tài nguyên, cải thiện hiệu suất sử dụng tài nguyên thiên nhiên nhằm gia tăng năng suất, lợi nhuận và tính bền vững [78] [124]. NTTS kết hợp là một hình thức bền vững cung cấp thêm sản lượng lương thực trên cùng một đơn vị đất và nước canh tác song song với việc giảm thiểu hoặc không có tác động tiêu cực đến môi trường [89]. Cụ thể, mô hình cá – lúa tăng sản lượng lúa lên tới 8% [89]. Mô hình kết hợp giữa tôm-lúa-cá ở Bangladesh đóng vai trò như thiết bị phòng chống lũ, giúp thích ứng với BĐKH (đập, đê) [60].

Mô hình kết hợp NTTS – Nông nghiệp (IAA) cũng là một mô hình vô cùng hiệu quả để tăng sản lượng lương thực ở các ao đầm giàu dinh dưỡng và nước để tưới cho các cây ăn quả (như chuối, dưa, ổi, chanh và đu đủ) và các loại rau (đậu, dưa chuột, và cây bầu) trên bờ ao/hồ. Theo Dey và nnk, 2010, trung bình, các mô hình ao nuôi IAA tạo ra sản lượng cao hơn 11% so với mô hình nuôi đơn thuần ở Malawi [78]. Bên cạnh đó, các mô hình nuôi kết hợp cũng giảm nguy cơ tiềm ẩn

khi thu hoạch hoa màu ở các mùa khác nhau. Mô hình nuôi ghép tiên tiến giữa 6-8 loài cá chép ở Trung Quốc làm gia tăng sản lượng từ 12-15 tấn/ha/năm lên tới 30-40 tấn/ha/năm [103]. Mô hình nuôi kết hợp giữa rừng ngập mặn và tôm là mô hình NTTS thân thiện môi trường ở các quốc gia như Indonesia, Malaysia, Philippine, Thái Lan [113] [119] [68]. Việc tái tạo các rừng ngập mặn còn đóng một vai trò quan trọng trong giảm nhẹ BĐKH bằng loại bỏ và giữ lại lượng các bon xanh [79] [98] [107] [113]. Việc phục hồi các rừng ngập mặn ở các ao nuôi tôm bỏ hoang tại đảo Panay, Philippine cũng góp phần giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH [80]. Bên cạnh việc bảo vệ các ao nuôi tôm, tái tạo các rừng ngập mặn còn làm tăng khả năng thích ứng cả về mặt xã hội và sinh thái với BĐKH, do rừng ngập mặn đóng vai trò quan trọng trong phòng chống lũ lụt, bão gió, xói lở bờ, xâm nhập mặn, mực nước biển dâng và triều cường [65] [106].

Mô hình NTTS đa dinh dưỡng tổng hợp (Integrated multi-tropic aquaculture IMTA): là phương pháp tiếp cận dựa trên hệ sinh thái để nuôi trồng, đồng thời các loài cho ăn (cá vây ta, tôm) cùng với các loài hữu cơ khác (loài có vỏ), và các loài vô cơ (tảo) với các mức độ dinh dưỡng khác nhau trong cùng 1 trại nuôi kết hợp, để đạt được tính cân bằng cho hệ thống và đảm bảo bền vững môi trường [120]. Mô hình này đang được thử nghiệm và mang lại lợi nhuận ở trên 40 quốc gia bao gồm Canada, Chile, Trung Quốc, Nhật Bản, Mỹ cùng các quốc gia khác ở Châu Âu [75]. Theo Sreejariya và nnk 2011, sự hấp thụ các chất thải và dinh dưỡng từ các loài có vỏ và tảo sẽ giảm hiện tượng khoáng hóa nước và nhiệt độ nước, tăng khả năng thích ứng với sự gia tăng nhiệt độ bề mặt nước biển. Trồng tảo còn có tác dụng hấp thụ carbon nhờ hiện tượng quang hợp làm giảm nhiệt môi trường nước. Ở Đông Nam Trung Quốc, mô hình NTTS kết hợp giữa tôm với sò Manila và cá dìa nhằm đa dạng các loại hình dinh dưỡng là một ví dụ về sự hài hòa giữa hiệu quả kinh tế và ứng phó với BĐKH. Đây là mô hình đáng được quan tâm nghiên cứu áp dụng trong phát triển NTTS ven biển ứng phó với BĐKH tại vùng BB - BTB.

Hệ thống NTTS tái tuần hoàn: (Recirculating Aquaculture Systems RAS): là mô hình trang trại nuôi nhốt khép kín trên cạn, nước được làm sạch bằng bộ lọc sinh học loại bỏ chất thải và sự chuyên hóa các chất độc hại của cá [69] [81]. Việc tái sử dụng nước qua các bể lọc sinh học và hóa học có thể có chi phí xây dựng và vận hành cao, nhưng lại là mô hình thân thiện môi trường và thu được sản lượng cao. RAS nhìn chung cung cấp một lượng lớn cá (500 tấn/năm)

trong một thể tích nước khá thấp (4000 m³) [72]. Hệ thống này được áp dụng phổ biến ở các quốc gia phát triển như Úc, Canada, và Mỹ trong một môi trường được kiểm soát và do đó, không bị tác động trực tiếp bởi BĐKH. NTTS ven biển với các bể nuôi trên bờ đang được phát triển ở Iceland, Nam Triều Tiên và Tây Ban Nha không bị tác động bởi BĐKH [70]. Chất thải từ cá trong nước cung cấp dinh dưỡng cho thực vật và vi sinh vật, góp phần lọc và làm sạch nước trước khi đưa trở lại các bể cá.

Mô hình NTTS kết hợp trồng cây thủy canh cung cấp cá trong một hệ thống tái tuần hoàn kín và trồng cây trên nguồn nước dinh dưỡng mà không cần đất. Các loài cá kết hợp phổ biến bao gồm cá vược, cá thái dương nước ngọt, cá trê, cá rô, cá rô phi, cá hồi cùng các loại cây hoa màu như cây hung quế, dưa chuột, rau diếp, hạt tiêu, các loại rau salad xanh, và cà chua [105]. Cũng theo Love và nnk 2014, mô hình NTTS kết hợp với trồng cây thủy canh (Aquaponic) đang được áp dụng ở 43 quốc gia trên thế giới. Australia bắt đầu nghiên cứu và ứng dụng hệ thống *NTTS kết hợp với thủy canh (Aquaponics)* vào đầu những năm 2000. Trong một hệ thống Aquaponics, nước từ một hệ thống nuôi thủy sản được đưa vào một hệ thống thủy canh, ở đó những sản phẩm phụ sẽ bị các vi khuẩn nitrat hóa phân hủy thành các nitrat và nitrit, là những dưỡng chất được cây trồng hấp thụ. Sau đó, nước được tái lưu thông trở lại hệ thống nuôi thủy sản [104]. Đến nay, Mỹ vẫn là quốc gia đứng đầu thế giới về NTTS kết hợp với thủy canh thương mại; châu Âu đang phát triển mô hình này với một vài trang trại đã được xây dựng và đi vào hoạt động. Năm 2005, các chuyên gia Australia đã xây dựng trang trại NTTS kết hợp với thủy canh thương mại đầu tiên ở Kinglake, bang Victoria. Đáng chú ý, mô hình này đạt được sản lượng gấp 10 lần so với sản lượng nông nghiệp thông thường và sử dụng ít hơn từ 80-95% lượng nước so với mô hình tưới tiêu truyền thống. Đây cũng là mô hình xanh không bị tác động bởi BĐKH.

Hệ thống nuôi đơn loài

Bên cạnh hệ thống nuôi kết hợp đa loài quảng canh cải tiến có tiềm năng phát triển theo tiếp cận CSA, các hệ thống nuôi đơn loài quảng canh cải tiến khác như nhuyễn thể hai mảnh vỏ (ngao, hào, tu hài, vẹm xanh...), nuôi cá biển lồng bè và những loài ăn lọc khác,... cũng có thể phát triển thoả mãn theo ba trụ cột trong tiếp cận CSA của FAO. Nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các mô hình, nghiên cứu hiện có mới chỉ thoả mãn được hai trong ba trụ cột trên.

Tại các quốc gia như Trung Quốc, Philipin, Indonesia,...nuôi nhuyễn thể hai mảnh vỏ cung cấp nguồn thức ăn, protein quan trọng và hỗ trợ sinh kế. Loài được nuôi phổ biến nhất là *Mytilus chilensis* (hay Trai Chile). Trai Địa Trung Hải (*Mytilus galloprovincialis*) là loài nhuyễn thể được nuôi phổ biến ở vùng Galicia Rias - Tây Ban Nha với khoảng 10.000 người dân địa phương sống dựa vào hoạt động này [82]. Ngoài an ninh lương thực, dinh dưỡng và sinh kế, một số nghiên cứu cho thấy, nhuyễn thể hai mảnh vỏ có tiềm năng giảm phát thải khi lưu giữ carbon trong vỏ. Năm 2007, Bunting and Pretty đã tiến hành nuôi cấy Trai xanh (*Mytilus edulis*) trên các bè ở Cảng Killary, Ai Len để đo lường khả năng hấp thụ cacbon. Họ ước tính rằng 10,8 tấn cacbon/năm sẽ được đồng hóa trong quá trình nuôi và tỷ lệ loại bỏ lượng cacbon trong quá trình thu hoạch là 0,008 tấn cacbon/m²/năm, tương đương với 80 tấn cacbon/ha/năm [73]. Trên thế giới, phần lớn nhuyễn thể được nuôi trong các hệ thống bè nổi hoặc dưới nước, tạo điều kiện cho việc lọc thường xuyên thực vật phù du trong nước, làm sạch môi trường... Tuy nhiên, đây là những hệ thống nuôi hở nên nhạy cảm với một số mối đe dọa liên quan đến BĐKH như sự thay đổi chất lượng nước (như nhiệt độ và độ mặn) và thay đổi độ lớn thủy triều. Nghiên cứu này cũng chưa chỉ ra được những thực hành để thích ứng với BĐKH trong quá trình nuôi nhuyễn thể hoặc các biện pháp để tăng hiệu quả sản xuất. Bởi vậy, đề tài sẽ nghiên cứu sâu thêm về khả năng ứng phó với BĐKH của các hệ thống nuôi nhuyễn thể tại vùng BB - BTB.

Mô hình ao nuôi trai bạt được phát triển phổ biến tại Nigeria. Kết quả cho thấy, khoảng 80% hộ nuôi cá đã áp dụng các mô hình và chiến lược thích ứng BĐKH như sử dụng các ao nuôi trai vãi dầu trong mùa khô và khoảng 70% các hộ đã áp dụng điều chỉnh thời gian thả giống, trong khi 60% cá thả có khả năng thích ứng tốt hơn với các tác động của BĐKH ở đồng bằng Nigeria. Mô hình tích hợp NTTS thông minh ở trường đại học Ibadan, Nigeria đã bước đầu làm tăng lương thực và hiệu suất đầu tư, trong khi đó các mô hình ao nuôi trai bạt đóng góp lớn vào sản lượng cá hàng năm. Việc tận dụng khí gas cho các lò sấy cũng được triển khai ở trung tâm nghiên cứu đại dương và hải dương quốc gia đóng góp không nhỏ làm giảm lượng phát thải KNK. Mặc dù vậy, áp dụng mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH cũng còn gặp một số khó khăn như sức ép về chi phí thời kỳ đầu, hay phụ thuộc vào văn hóa, quy định, luật lệ tại địa phương cũng như sự khó khăn trong việc tiếp cận và thu thập thông tin.

Mô hình “sông trong ao” (Inpond Raceway System IPRS)

Tại Ai Cập, kết quả áp dụng mô hình “sông trong ao” (Inpond Raceway System IPRS) thử nghiệm tại đây cho thấy, hệ thống có thể sản xuất 10-12 tấn cá rô phi từ 1 ao nuôi so với ao nuôi thông thường (4-5 tấn), cao gấp đôi sản lượng thu được trong vòng 4 tháng.

Hệ thống “sông trong ao” là một mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH gia tăng hiệu suất, cải thiện hiệu quả sử dụng nước và giảm lượng phát thải KNK được phát triển bởi giáo sư Jesse Chappell, Đại học Auburn – Mỹ. Hệ thống “sông trong ao” nuôi cá bằng các máng nước chảy đặt trong ao. Hệ thống này được thiết kế tái sử dụng nước giữa các ao trong hệ thống do nước trong mương được thiết kế chảy liên tục theo một chiều cố định và đồng thời cũng tạo ra dòng nước chảy xung quanh ao. Do đó, hệ thống có ưu điểm với nguồn nước giàu oxy hòa tan, tăng mật độ nuôi cá cao dẫn đến sản lượng cá trong máng thu được gấp 2-3 lần so với sản lượng thu được từ nuôi ngoài ao thông thường. Bên cạnh đó, chất thải được thu gom và loại bỏ đã hạn chế khí độc, giảm nguy cơ dịch bệnh và giảm ô nhiễm môi trường, trong khi chi phí thức ăn và năng lượng cũng ít hơn đi đôi với việc người nuôi có thể chủ động kiểm soát tình hình ăn, hoạt động hay bệnh của cá. Tuy nhiên, mô hình này yêu cầu chi phí xây dựng ban đầu cao và cần có hiểu biết thấu đáo về nguyên lý, thiết kế về diện tích, hệ thống sục khí hay hệ thống hút chất thải rắn, tương ứng với mật độ thả cá phù hợp, đúng quy cách để đảm bảo chu kỳ tuần hoàn nước đủ thời gian và tối ưu được hệ thống sử dụng.

Tại Trung Quốc, mô hình “sông trong ao” bắt đầu được áp dụng từ năm 2013-2014 cho tới năm 2018, đã có ít nhất 6000 hệ thống được thiết lập (Jim Zhang – USSEC China) (USSEC: United State Soybean Coucil). Mexico cũng thử nghiệm thành công mô hình năm 2017 tại Campeche. Kết quả, về mặt sản lượng cá rô phi thu được tại từng ao gia tăng vượt bậc, khoảng 30-85% so với ao nuôi thường. Đồng thời, chất lượng nước cũng được đảm bảo tốt với hàm lượng các chất hóa học khá thấp: nito ammoniac đo được dưới 3mg/l, chất cứng trong nước khoảng 530mg/l, độ kiềm khoảng 175mg/l.

Nghiên cứu bởi Ghosh và nnk, 2019 cho thấy thành công trong việc ứng dụng các mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH tại Ấn Độ những năm gần đây. Các mô hình thông minh bao gồm mô hình sinh vật bám vào giá thể dưới nước, mô hình NTTS từ các lồng nuôi nổi, mô hình nuôi cá trong đăng chắn, mô hình NTTS sử dụng nước thải, mô hình NTTS chống hạn (chủ yếu cho cá), mô

hình kết hợp giữa chăn nuôi – thủy sản và mô hình kết hợp giữa nông nghiệp – thủy sản [88]. Cụ thể các mô hình như sau:

Mô hình Sinh vật bám vào giá thể dưới nước (**Periphyton Based Climate Smart Aquaculture**) tận dụng vi sinh vật cộng sinh được áp dụng tại các ao nuôi cá rô phi ở Sundarban, Ấn Độ. Mô hình này được coi là một trong những mô hình ưu việt trong khuôn khổ các mô hình NTTS thông minh dựa trên sự phát triển mạnh mẽ của các sinh vật bám vào giá thể dưới nước là những cọc tre. Kết quả thu hoạch cho thấy, có đến 37 loài vi sinh cộng sinh phát triển ở các khu vực ao nuôi. Điều này giúp giữ ổn định tốt nhiệt độ môi trường nước và độ mặn trong nước so với các ao nuôi thường. Chất lượng nước ao nuôi cũng được ghi nhận duy trì ổn định. Chi phí canh tác khi áp dụng công nghệ lợi dụng vi sinh bám vào giá thể dưới nước cũng giảm đáng kể so với mô hình ao nuôi thường (cao hơn 31,25% - 37,09%). Lợi nhuận ròng của công nghệ đạt được cũng cao hơn từ 45% – 58% so với ao nuôi bón phân thường. Trong đó, mô hình sử dụng cọc tre duy trì được chất lượng nước tốt hơn (giảm phần lớn chất hóa học độc hại như TAN, NO₂-N và tăng cường hiệu suất sinh trưởng và sinh tồn của cá đối xứng). Mô hình này cũng được phát triển độc lập và áp dụng phổ biến ở các quốc gia đang phát triển khác như Bangladesh (Katha), Tây Phi Acadja, Cambodia Smarahand.

Mô hình NTTS từ các lồng nuôi nổi cũng là một mô hình thích hợp và tối ưu, cải thiện sản lượng thủy sản (cá) và cung cấp sinh kế cho ngư dân. Mô hình này phù hợp tại các vùng đất ngập nước, hồ chứa, sông ngòi, hay các công trình ven bờ trước những hạn chế về diện tích đất canh tác và nguồn nước cung cấp. Hiện tại, Ấn Độ đã thực hiện nuôi cá trong lồng nổi tại khu vực nước mặn và nước lợ như cá vược (*Lates calcarifer*), cá bớp và cá nước ngọt bao gồm cá trôi Ấn Độ (*Labeo rohita*), họ cá ba sa (*Pangasuis*) [94].

Mô hình nuôi cá trong đăng chắn (pen culture of fish): các đăng chắn có thể được xây dựng với hệ thống gỗ, tre nứa, kim loại để tạo thành dạng hàng rào lưới vây quanh. Vây lưới được đặt cố định ở tầng đáy bằng các cọc mố hay các bao cát để ngăn chặn việc cá bơi bên dưới trong đó các mắt lưới phải đủ nhỏ để các cá nhỏ hoặc cá giống không thể chui qua. Ưu điểm chính của hệ thống đăng chắn là tận dụng tối đa các khu chứa nước như đầm lầy, hồ chứa; giảm áp lực lên sử dụng đất canh tác; nhanh chóng và dễ dàng thu hoạch toàn bộ cá nuôi đồng thời đạt được mục tiêu để phát triển và nhân giống các loài khác nhau với kích thước khác nhau.

Mô hình “NTTS sử dụng nước thải”: Khả năng phân hủy sinh học từ những chất thải làm sạch nước thải, biến chất thải thành nguồn lợi kinh tế lớn trong việc tái sử dụng. Chất thải thoát ra từ các ao cá được trung hòa bằng các vi sinh vật hoạt động như là nguồn phân bón hóa học và giải phóng nitrogen, phosphorus và các yếu tố vi lượng, kích thích sản xuất thức ăn cho cá trong hệ thống NTTS. Tại Ấn Độ, hiện nay có khoảng hơn 130 mô hình NTTS sử dụng nước thải trên hơn 10.000ha. Nhìn chung, mô hình này có thể thả nhiều giống và thu hoạch nhiều lần với sản lượng cá trung bình thu được vào khoảng 1500-2000kg/ha [94].

Mô hình NTTS chống hạn (Drought tolerant fish culture): cũng là một mô hình được phát triển khá phổ biến ở Ấn Độ, là mô hình tận dụng nguồn nước bằng cách trữ nước trong các ao nhỏ từ 2-4 tháng (cho các loài cá như cá ba sa, cá mè, cá piranha, cá rô phi vằn) (Handbook of Fisheries and Aquaculture, 2011) [94].

Mô hình NTTS kết hợp với lúa hay còn gọi là mô hình dựa trên hệ thống nông nghiệp, bao gồm mô hình tích hợp giữa cá – lúa, rau – cá, nấm – cá. Đây là mô hình nuôi cá kết hợp với các loại hoa màu như lúa, chuối hay dưa, từ đó phát triển và thu hoạch cá song song với các loại cây trồng hoa màu khác. Hệ thống này có ưu điểm như kinh tế trong việc sử dụng đất, không tốn nhiều lao động, tiết kiệm sức lao động làm cỏ và bổ sung thức ăn, cải thiện năng suất thu hoạch gạo, tăng thêm thu nhập và sự đa dạng hóa công tác thu hoạch như cá và gạo từ nước hay hành, đậu và khoai tây từ trồng trọt trên bờ. Mô hình này do đó thuận lợi để phát triển ở những quốc gia lớn về xuất khẩu gạo [94].

Hệ thống NTTS tích hợp với chăn nuôi các loài gia cầm gia súc như vịt, lợn, trâu, bò, dê thậm chí cả thỏ. Do mục tiêu tiến hành thu hẹp diện tích đất trang trại để đạt được sản lượng tối đa của các trang trại nuôi hỗn hợp, hệ thống kết hợp giữa chăn nuôi và các loài thủy sản trở lên khá phổ biến ở các vùng đất ngập nước, các vùng chứa nước ở Ấn Độ. Mô hình này có ưu điểm tận dụng chất thải từ các loài trở thành thức ăn cho loài còn lại (như phân gia súc thành thức ăn cho cá).

1.2.2. Tình hình các nghiên cứu trong nước

1.2.2.1. Các nghiên cứu về tác động của BĐKH và ứng phó với BĐKH

Trước những biểu hiện về BĐKH ngày càng rõ nét, các nghiên cứu về thiên tai và BĐKH đã và đang nhận được sự quan tâm rất lớn của các nhà khoa học, các tổ chức nghiên cứu trong và ngoài nước.

Ngành NTTS ở khu vực đồng bằng Việt Nam chủ yếu là các ao nuôi tôm (tôm sú) và cá tra. Đồng bằng sông Cửu Long là khu vực chứng kiến sự gia tăng nhanh chóng về tần suất xuất hiện các hiện tượng thời tiết cực đoan trong 5 thập kỷ trở lại đây [95]. Tại miền Nam, sự gia tăng nhiệt độ được dự báo từ 0,4⁰C đến 1,0⁰C từ năm 2020-2050. Khi nhiệt độ không khí và môi trường nước tăng lên sẽ dẫn đến gia tăng tốc độ phân hủy các chất hữu cơ, gây ô nhiễm nguồn nước nhanh chóng, đặc biệt ở những ao hồ nuôi kín. Sự sụt giảm về nồng độ oxy hòa tan yêu cầu hệ thống sục khí hoạt động liên tục, cụ thể ở những ao nuôi tôm nơi có lượng oxy sụt giảm mạnh hơn so với ao nuôi cá tra. Dịch bệnh ở cá tra thường diễn ra vào đầu mùa mưa và kết thúc mùa lũ sẽ càng trở nên phổ biến trên toàn bộ đồng bằng sông Cửu Long trong tương lai.

BĐKH có thể gây hại nghiêm trọng cho đa dạng sinh học của Việt Nam. Tác giả cho rằng, tại đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long, các hệ sinh thái rừng và đất ven biển sẽ chịu thiệt hại. Khi nước biển dâng cao, khoảng 50% các khu đất ngập nước có tầm quan trọng quốc gia sẽ bị ảnh hưởng nặng. Nước mặn xâm nhập sâu vào nội địa, tiêu diệt nhiều loài sinh vật nước ngọt. 36 khu bảo tồn trong đó có 8 vườn quốc gia, 11 khu dự trữ thiên nhiên sẽ nằm trong diện tích bị ngập. Hệ sinh thái rạn san hô bị suy thoái nghiêm trọng. Những tác động này trên thực tế sẽ nhanh hơn vì hiện nay các hệ sinh thái của chúng ta đang bị suy thoái.

Trong báo cáo: “Biến đổi khí hậu và nông nghiệp bền vững, an toàn lương thực” cho rằng, các vùng đất dốc trên cả nước sẽ có nguy cơ bị xói mòn nặng nề, độ phì nhiêu suy giảm, thậm chí mất khả năng sản xuất. BĐKH làm tăng nguy cơ sâu bệnh và do đó tăng lượng hóa chất bảo vệ thực vật được sử dụng trong nông nghiệp, từ đó gây ra hệ lụy ô nhiễm môi trường, giảm chất lượng nông sản và an toàn thực phẩm.

Viện khoa học Lao động và xã hội, đã nghiên cứu: “Đánh giá và dự báo những tác động của BĐKH đến vấn đề lao động, việc làm và các vấn đề xã hội”, Trong đó đã làm rõ những tác động của BĐKH đến lao động, việc làm, nghèo đói; phát triển lý luận và phương pháp đánh giá tác động của BĐKH đến lao động,

việc làm, nghèo đói cũng như xu hướng ảnh hưởng của BĐKH đến lao động và việc làm ở Việt Nam. Trên cơ sở đó, đề xuất các giải pháp chính sách giảm thiểu và ứng phó với BĐKH trong lĩnh vực này [52]. Nghiên cứu đã tập trung phân tích: (i) BĐKH và các biểu hiện của BĐKH toàn cầu; (ii) Tác động của BĐKH trên toàn cầu; (iii) Hiệp định quốc tế về BĐKH; (iv) Các biểu hiện và kịch bản BĐKH ở Việt Nam; (v) Tác động của BĐKH ở Việt Nam (tác động đến tài nguyên, môi trường; tính dễ bị tổn thương của các lĩnh vực kinh tế-xã hội và các vùng khí hậu do tác động của BĐKH; (vi) Tác động của BĐKH đến KTXH; (vii) Tác động của BĐKH đến các vùng ở Việt Nam; (viii) Trên cơ sở đó, nhóm nghiên cứu đề xuất một số nhóm chiến lược thích ứng và giảm nhẹ ảnh hưởng của BĐKH ở Việt Nam.

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, trong tài liệu hướng dẫn: “Đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng” đã phân tích các vấn đề sau: (i) Đánh giá tác động của BĐKH và tác động của BĐKH theo vùng địa lý (vùng ven biển, hải đảo; vùng đồng bằng; vùng trung du miền núi, vùng đô thị); (ii) Các phương pháp đánh giá tác động của BĐKH (cách tiếp cận, tổ chức thực hiện đánh giá, quy trình và các bước đánh giá tác động); (iii) Xác định các giải pháp thích ứng (cách tiếp cận và quy trình xác định lựa chọn các giải pháp thích ứng [51].

Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010), trong báo cáo “Các chiến lược thích ứng cho sinh kế ven biển chịu nhiều rủi ro nhất do tác động của BĐKH ở miền Trung Việt Nam”, đã đề cập đến (i) Vốn sinh kế và sự thay đổi vốn sinh kế, vốn xã hội ở khu vực nông thôn miền Trung; (ii) Vai trò của thể chế, quản trị trong việc nâng cao vốn sinh kế của cộng đồng; (iii) Nhận thức của người dân về tác động của BĐKH, rủi ro sinh kế và thích ứng hiện tại của người dân địa phương. (iv) Trên cơ sở đó, đề xuất một số khuyến nghị cho địa phương [5].

Tổ chức ActionAid quốc tế tại Việt Nam (AAV) phối hợp với Trung tâm Nghiên cứu tài nguyên và môi trường (CRES) giới thiệu báo cáo “Những tổn thất và thiệt hại - Tác động của BĐKH đến người nghèo tại Việt Nam và ứng phó của họ”. Nghiên cứu được thực hiện tại huyện Lộc Hà (Hà Tĩnh) và huyện Năm Căn (Cà Mau) từ tháng 7 đến 10-2010, cho thấy, những hiện tượng bất thường do BĐKH gây ra đã làm tăng chi phí sản xuất, giảm năng suất, giảm thu nhập của người dân và làm suy giảm nghề sản xuất muối ở Lộc Hà. Những tác động bất lợi tương tự cũng được ghi nhận đối với nông dân làm nghề nuôi tôm ở Năm Căn. Tổ

chức ActionAid quốc tế tại Việt Nam cho biết, báo cáo được coi là tài liệu tham khảo và sử dụng trong các diễn đàn quốc tế, kêu gọi đóng góp tài chính từ các nước phát triển, giúp các quốc gia nghèo khắc phục thiệt hại và tăng cường khả năng ứng phó với BĐKH [42].

Bên cạnh đó, Bộ Tài nguyên và Môi trường, trong dự án do UNDP/DFID “Người nghèo và sự thích ứng với BĐKH - Nghiên cứu tại 4 xã ở Hà Tĩnh và Ninh Thuận”, đã đưa ra đánh giá về sự thích ứng sinh kế và các phương án ứng phó tại hai huyện nghèo ven biển, chịu tổn thương rất mạnh bởi các thiên tai, có nguồn gốc từ khí hậu. Thông qua các nghiên cứu thí điểm, một số phương án dựa trên sự phát triển sinh kế bền vững được xác định và đề xuất cho 4 xã trong khu vực nghiên cứu để ứng phó, giảm nhẹ tác động của BĐKH do các thiên tai có liên quan [4].

Báo cáo thường niên năm 2010: “Tác động của BĐKH và thiên tai đến nông nghiệp nông thôn và giải pháp thích ứng”, Viện Nghiên cứu Môi trường và Phát triển bền vững, đã phân tích tác động của BĐKH và thiên tai đến nông nghiệp và phát triển nông thôn ở Việt Nam, trong đó đề cập ảnh hưởng của thiên tai đến nhóm người nghèo và cộng đồng dân tộc thiểu số ở khu vực miền núi [57].

Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn-Chương trình phát triển Liên hợp quốc, tài liệu kỹ thuật: “Quản lý rủi ro thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu” đã hệ thống hoá các khái niệm về rủi ro thiên tai, quản lý rủi ro thiên tai, đánh giá rủi ro thiên tai, thích ứng với rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng [2].

Năm 2015, IMHEN và UNDP đã chủ trì dưới sự cộng tác của nhiều nhà khoa học xây dựng “Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về Quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu” (SREX). Thành quả của nghiên cứu này cho cái nhìn tổng quan về thiên tai cực đoan ở Việt Nam, những yếu tố quyết định rủi ro, đánh giá tác động của các thiên tai cực đoan đến môi trường vật lý tự nhiên và hệ sinh thái, nhân văn. SREX đánh giá tương tác của các yếu tố khí hậu, môi trường và con người có thể dẫn đến những tác động và thiên tai, và các phương án quản lý loại hình rủi ro, thúc đẩy thích ứng với BĐKH và quản lý các hiện tượng cực đoan và thiên tai Việt Nam [56].

1.2.2.2. Tình hình nghiên cứu và áp dụng CSA trong NTTS ở Việt Nam

CSA trong nuôi trồng thủy sản ven biển là một cách tiếp cận mới tại Việt Nam và còn ít được nghiên cứu về cơ sở khoa học cũng như thực tiễn. Thực tế,

trong hệ thống NTTS ven biển hiện nay, các mô hình NTTS đã và đang được người dân triển khai như: nuôi quảng canh cải tiến tôm kết hợp tôm - lúa, tôm - rừng, kết hợp với cua, rong câu, các loại cá nước lợ, nuôi quảng canh cải tiến cá biển, nhuyễn thể nuôi ngao bãi triều hoặc trong ao đầm nước lợ... là những mô hình có tiềm năng ứng phó với BĐKH. Tuy nhiên, các mô hình này chưa được triển khai nghiên cứu và thử nghiệm theo cách tiếp cận CSA để có thể đạt được kết quả theo 3 trụ cột của CSA theo các cấp độ khác nhau.

Năm 2015, Trịnh Quang Tú và cộng sự đã nghiên cứu về mô hình luân canh tôm – lúa tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hệ thống canh tác luân canh tôm-lúa ở Mỹ Xuyên là một trong những hệ thống canh tác đặc trưng ở khu vực ĐBSCL, có tiềm năng ứng phó thông minh trước tác động gia tăng của BĐKH, thích hợp với các vùng ven biển nhiễm mặn theo mùa: (1) đảm bảo an ninh lương thực và giảm ô nhiễm môi trường; (2) Tăng khả năng thích ứng và phục hồi so với mô hình chuyên tôm do giảm thiểu chi phí và hạn chế rủi ro dịch bệnh tôm; (3) Giảm phát thải khí nhà kính do giảm sử dụng phân bón và hóa chất trong canh tác lúa, giảm sử dụng thức ăn công nghiệp trong nuôi tôm. Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ đưa ra những kết quả định tính, chưa lượng hóa được hiệu quả của mô hình.

Năm 2015-2016, với sự tài trợ của CCAFS, Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản phối hợp với Trung tâm Nghề cá thế giới (WorldFish Center) thực hiện nghiên cứu “Đánh giá mô hình nuôi kết hợp cá rô phi trong nuôi tôm nước lợ nhằm thích ứng thông minh với Biến đổi khí hậu ” với địa điểm nghiên cứu tập trung ở một số hộ nuôi tôm của tỉnh Thanh Hóa. Theo các tiêu chí về tiếp cận CSA của FAO (2010), mô hình có những ưu thế như sau: (i) Về đảm bảo an ninh lương thực và thực phẩm: Khi đưa rô phi đơn tính vào nuôi luân canh với tôm sú và cua đã làm đa dạng sản phẩm thu hoạch trong ao nuôi, giảm bớt rủi ro do khí hậu và môi trường của nuôi đơn loài, đa dạng nguồn dinh dưỡng cho người dân và sản phẩm tiêu thụ trên thị trường; (ii) Khi cá rô phi sử dụng thức ăn tự nhiên, khối lượng thức ăn bổ sung cần cung cấp cho cá rô phi đơn tính giảm đi, dẫn đến giảm chi phí sản xuất. Việc nuôi cá rô phi đơn tính trong vụ phụ khai thác hiệu quả ao nuôi trong vụ này (vốn trước kia không canh tác và chỉ thu hoạch các loại cá tôm tự nhiên); (iii) Về khả năng thích ứng với BĐKH: so với tôm sú, rô phi có khả năng chống chịu tốt hơn với điều môi trường nên dễ dàng thích nghi với sự biến động của nhiệt độ tăng. Cá rô phi có thể sinh trưởng và phát triển ở ngưỡng

độ mặn dao động từ 0 – 15‰ nên thích nghi tốt hơn với môi trường đầm nuôi nước lợ trong mùa mưa lũ; (iv) Về hiệu quả môi trường và giảm phát thải: rô phi là loài ăn tạp nên tận dụng được cơ sở thức ăn tự nhiên có sẵn trong ao đầm như rong tảo và chất cặn vẩn hình thành do chất thải của tôm nuôi, làm sạch ao nuôi sau mỗi vụ tôm. Lượng thức ăn công nghiệp cần bổ sung cho cá rô phi giảm đi, dẫn đến giảm phát thải khí nhà kính và giảm chất thải trong ao nuôi [55].

1.4. Tổng quan khu vực nghiên cứu

1.3.1. Điều kiện địa lý tự nhiên khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu bao gồm 11 tỉnh ven biển từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Thừa Thiên Huế nằm ở vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ bao gồm: Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế (Hình 1.1).

Phía Tây là sườn Đông Trường Sơn, giáp nước Lào có đường biên giới dài 1.294 km với các cửa khẩu Quan Hóa, Lang Chánh (Thanh Hoá), Kỳ Sơn (Nghệ An), Hương Sơn (Hà Tĩnh), Lao Bảo (Quảng Trị), tạo điều kiện giao lưu kinh tế với Lào và các nước Đông Nam Á trên lục địa; Phía Đông hướng ra biển Đông với tuyến đường bộ ven biển dài 700km và có nhiều cảng nước sâu. Vùng có nơi hẹp nhất là Quảng Bình (50km), nằm trên trục giao thông xuyên Việt là điều kiện thuận lợi giao lưu kinh tế với các tỉnh phía Bắc và phía Nam.

Đặc điểm khí hậu, thủy văn – hải văn

Nhiệt độ trung bình dao động của duyên hải Bắc Bộ từ: $19,5^{\circ}\text{C} \div 24,3^{\circ}\text{C}$, biên độ trung bình $4,8^{\circ}\text{C}$; Nhiệt độ trung bình dao động của vùng Bắc Trung Bộ từ $20,2^{\circ}\text{C} \div 25,6^{\circ}\text{C}$, biên độ trung bình $5,4^{\circ}\text{C}$. Nhìn chung, nhiệt độ khu vực có sự phân hóa mạnh theo địa hình và theo từng tháng.

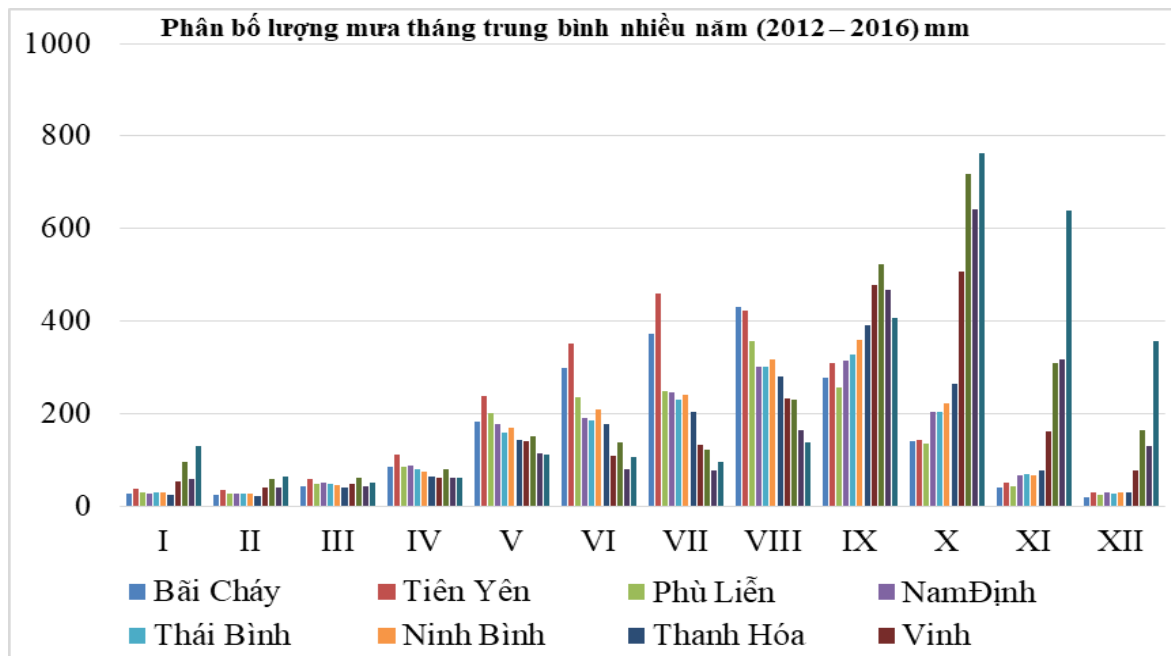
Độ ẩm tương đối trung bình tháng và năm tại các trạm dao động từ 76 – 91%. Nhìn chung, các trạm ở Bắc Bộ có độ ẩm cao hơn so với các tỉnh Bắc Trung Bộ. Lượng bốc hơi tháng trong năm có giá trị phổ biến từ 35mm đến 60mm vào các tháng mùa khô và từ 75mm đến 140mm vào các tháng mùa mưa. Lượng bốc hơi tháng trung bình tại các trạm thuộc tỉnh Bắc Trung Bộ (74mm) cao hơn các tỉnh Bắc Bộ (65mm).



Hình 1. 1 Bản đồ 11 tỉnh ven biển vùng duyên hải BB - BTB

Nguồn: Viện Nghiên cứu biến đổi toàn cầu và phát triển bền vững

Lượng mưa tại khu vực vùng ven biển BB - BTB có phân hóa mạnh theo thời gian trong năm, với biến trình mưa năm gồm 2 cực đại và 2 cực tiểu. Cực đại chính tại các khu vực có sự xuất hiện dịch dần từ bắc vào nam và trùng với thời gian cao điểm của mùa mưa: ven biển Bắc Bộ có cực đại chính vào tháng 7 và tháng 8, trong khi từ Thanh Hóa đến Quảng Trị, mưa cực đại vào tháng 9 và tháng 10, còn cực đại của Huế là tháng 10 và tháng 11 (Hình 1.2).



Hình 1. 2 Phân bố lượng mưa tháng trung bình nhiều năm tại các trạm trong khu vực

Từ tháng 7 đến tháng 12, có sự dịch dần về mùa mưa giữa các khu vực, trong khi ở ven biển Bắc Bộ, mùa mưa tiếp tục kéo dài từ tháng 7 đến tháng 9 và kết thúc vào tháng 10 thì ở ven biển Bắc Trung Bộ mùa mưa kéo dài thêm 1 tháng, kết thúc vào tháng 11 và ở Huế là có mùa mưa kéo dài nhất (tháng 12). Cụ thể, tại ven biển Bắc Bộ, mưa tập trung từ tháng 7 đến tháng 9, lượng mưa trung bình tháng dao động từ 230 đến 450 mm, trong khi ở ven biển Bắc Trung Bộ, mưa cao điểm từ tháng 8 đến tháng 10 với lượng mưa trung bình cao hơn, khoảng từ 300 đến 550mm.

Đặc điểm dòng chảy sông ngòi

Hệ thống sông Hồng – Thái Bình: Mùa lũ trên sông Hồng - Thái Bình thường xuất hiện từ tháng VI – X. Nước lũ sông Hồng có nhiều ngọn, lên nhanh, xuống nhanh, biên độ lớn (biến đổi mực nước hàng năm từ 5 - 8 m ở trung du và đồng bằng, cường suất lũ lớn nhất có khi lên tới 6 - 7cm/h). Các trận lũ lớn thường xuất hiện vào trung tuần tháng VII (theo thống kê số lần xuất hiện tại Sơn Tây tới 55%), tháng X ít có khả năng xuất hiện lũ lớn. Mùa kiệt trên lưu vực thường từ tháng XI đến tháng V năm sau. Tháng có lưu lượng nhỏ nhất trong năm hầu hết xuất hiện vào tháng III hàng năm.

Sông Mã bắt nguồn từ Tuần Giáo – Lai Châu chảy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam với chiều dài dòng chính 512 km. Sông Mã có 39 phụ lưu lớn và 2 phân lưu. Các phụ lưu phát triển đều trên lưu vực. Mạng lưới sông Mã phát triển

theo dạng cánh cây phân bố đều trên 2 bờ tả và hữu. Do ảnh hưởng của mưa và các yếu tố khí hậu mà dòng chảy trên lưu vực sông Mã phân phối không đều trong năm, trong năm dòng chảy chia làm 2 mùa rõ rệt là mùa lũ và mùa kiệt. Nhìn chung mùa kiệt trên hệ thống sông Mã bắt đầu từ tháng XI, XII và kết thúc vào tháng V năm sau còn mùa lũ xuất hiện vào các tháng VI – X. Mùa kiệt trên dòng chính sông Mã tại Cẩm Thủy từ tháng XI tới tháng V lượng dòng chảy chiếm 25% tổng lượng năm. Ba tháng có dòng chảy kiệt nhất là tháng II, III, IV. Tháng III có dòng chảy tháng kiệt nhất đạt trung bình 102 m³/s với mô đun trung bình tháng 5.8l/s/km². Dòng chảy 30 ngày liên tục nhỏ nhất trung bình đạt 91.1 m³/s với mô đun 5.36 l/s/km². Dòng chảy nhỏ nhất có mô đun 2.0 l/s/km².

Sông Cả: Mùa lũ sông Cả có thể chia làm hai thời kỳ lũ chính là lũ tiểu mãn và lũ chính vụ. Lũ tiểu mãn vào khoảng tháng V, VI do hoạt động mạnh của tín phong bắc bán cầu và gió mùa Tây Nam. Lũ chính vụ vào khoảng tháng IX, X do hoạt động của các hình thế thời tiết gây mưa lớn.

Sông Bến Hải: Thông thường, mùa lũ xuất hiện chậm hơn mùa mưa khoảng một tháng. Lũ lớn nhất thường xuất hiện trong các tháng IX, X chiếm từ 25 – 31% tổng lượng nước cả năm. Mùa kiệt trong vùng thường chậm hơn so với các tỉnh đồng bằng Bắc Bộ. Sự phân phối không đều đã gây ảnh hưởng lớn cho sinh hoạt và sản xuất. Tình trạng đó càng trở nên khốc liệt vào các năm và các tháng có gió Tây Nam (gió Lào) hoạt động mạnh. Tuy nhiên vào khoảng tháng V-VI trong vùng thường có mưa tiểu mãn bổ sung lượng nước cho mùa kiệt.

Đặc điểm chế độ thủy văn vùng triều

Ở vịnh Bắc Bộ có chế độ nhật triều, độ lớn thủy triều trong một ngày thuộc loại lớn nhất nước ta. Một ngày có một đỉnh triều và một chân triều, biên độ triều (ΔH max đạt tới 3,5 - 4,0 m). Thời gian triều lên khoảng 11 giờ và triều xuống khoảng 13 giờ. Trong mùa kiệt, triều ảnh hưởng vào sâu trong nội địa 150km, và trong mùa lũ ảnh hưởng vào 50 – 70 km. Mực nước triều trung bình ở Hòn Dấu thường cao nhất vào đầu mùa khô, từ tháng IX đến tháng XII, và thấp nhất vào cuối mùa khô, từ tháng I đến tháng IV. Độ lớn thủy triều kỳ triều xuống có chênh lệch lớn nhất vào tháng XII và nhỏ nhất vào tháng III, tháng IV. Chênh lệch triều lớn nhất là 3,94m, xảy ra vào ngày 23/XI/1968. Vào kỳ triều cường, dòng chảy sông Hồng – Thái Bình ở vùng hạ lưu chịu ảnh hưởng của thủy triều vịnh Bắc Bộ,

mùa kiệt ảnh hưởng nhiều hơn mùa lũ. Sóng đỉnh triều mùa kiệt vào sâu trong nội địa 150 km, và trong mùa lũ ảnh hưởng vào 50 – 100 km.

Vùng biển ở khu vực Thanh Hóa có chế độ nhật triều không đều, biên độ thủy triều từ 3 - 4 m (thuộc loại lớn ở nước ta) với chu kỳ triều nửa tháng dài khoảng 14 – 15 ngày. Thủy triều lên xuống bình quân một lần trong một ngày. Triều lên có thời gian ngắn, triều xuống có thời gian dài hơn gần gấp đôi thời gian triều lên, càng tiến sâu vào trong sông thì thời gian triều lên càng ngắn và thời gian triều rút càng dài thêm.

Như vậy, hệ thống sông ngòi khu vực duyên hải BB - BTB tương đối phát triển. Tuy nhiên, về mùa mưa lưu lượng nước quá lớn có thể gây ra lũ lụt, nhất là ở các vùng cửa sông khi nước lũ và triều lên gặp nhau gây ra hiện tượng dồn ứ nước trên sông. Về mùa khô (tháng 10 đến tháng 4 năm sau), lượng nước trên sông chỉ chiếm 20-30% lượng nước cả năm, gây ra hiện tượng thiếu nước. Bởi vậy, để ổn định việc phát triển sản xuất, đặc biệt cho nông nghiệp phải xây dựng hệ thống thủy nông đảm bảo chủ động tưới tiêu và hệ thống đê điều chống lũ và ngăn mặn.

Đặc điểm tài nguyên nước

Vùng duyên hải BB - BTB có mạng lưới sông suối dày đặc nên cho nguồn nước khá phong phú rất thuận lợi cho sản xuất và sinh hoạt. Lượng nước trong mùa lũ chiếm tới 70-80%, trong đó lượng nước mùa kiệt chỉ có 20-30% lượng nước cả năm.

Tình trạng thiếu nước do mâu thuẫn trong sử dụng nước giữa các ngành, đặc biệt là giữa phát điện và sản xuất nông nghiệp trong mùa khô ngày càng tăng. Áp lực về dân số cộng với các mục tiêu tăng trưởng và những thay đổi mạnh mẽ về cơ cấu kinh tế, gia tăng phát triển các ngành công nghiệp - dịch vụ, sự hình thành các trung tâm dân cư, quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng làm thay đổi mạnh mẽ cơ cấu trong nhu cầu khai thác và sử dụng nước, kể cả về chất lượng và số lượng. Vì vậy đòi hỏi việc phân bổ nguồn nước hợp lý, bảo đảm hài hòa lợi ích cho các vùng và các ngành dùng nước thì việc khai thác sẽ không bảo đảm hiệu quả tổng thể về kinh tế - xã hội và môi trường.

Đặc điểm thổ nhưỡng

Vùng duyên hải BB - BTB với đa dạng loại đất, trong đó có các loại đất chính sau:

+ Đất phù sa: ở hầu hết các tỉnh đồng bằng và trung du, có độ pH từ 6,5 ÷ 7,5, thành phần cơ giới phổ biến là sét hoặc sét pha trung bình, đất có cấu tượng tốt nhất là ở những vùng trồng màu. Hầu hết diện tích loại đất này đã được gieo trồng từ 2 đến 3 vụ lúa màu và cho năng suất khá cao.

+ Đất chiêm trũng Glây: tập trung ở những vùng đất trũng thuộc các tỉnh Nam Định, Ninh Bình, Thái Bình, có nhiều sắt, hàm lượng canxi - magiê từ 5 ÷ 6 mg/100g đất, thường được trồng từ 1 ÷ 2 vụ lúa trong năm, độ pH = 4 ÷ 4,5 bị chua và nghèo lân, kali, cần được cải tạo bằng đưa nước phù sa sông Hồng thau chua và tăng chất dinh dưỡng cho đất.

+ Đất chua mặn: tập trung ở vùng trũng gần biển thuộc Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa..., bị gâp hóa mạnh, độ pH= 4,0. Hiện nay loại đất này một phần được sử dụng để trồng 2 vụ ÷ 3 vụ lúa màu, có năng suất cao, song để duy trì và cải tạo tốt loại đất này phải thường xuyên đưa nước ngọt vào và thau chua rửa mặn thay nước đầu vụ đảm bảo tốt cho cây trồng phát triển. Một phần lớn được khai thác để trồng cói, làm ruộng muối, nuôi trồng thủy, hải sản và trồng sù vẹt.

+ Đất mặn: là loại đất phân bố dọc theo đê biển và đê cửa sông thuộc vùng nghiên cứu. Thành phần cơ giới thay đổi từ sét đến cát mịn, pH từ 7,3 ÷ 8,0, đất có độ muối tan chiếm 0,25 ÷ 1,0% muốn gieo trồng lúa hoa màu phải thường xuyên lấy nước ngọt, rửa mặn, hiện tại năng suất cây ở đây thấp; có khả năng phát triển nuôi trồng thủy sản.

+ Đất cát và cồn cát ven biển phân bố ven biển, ven các đảo: Nhìn chung đất xấu, ít dinh dưỡng, thành phần cơ giới rời rạc; ở các cồn cát thường xuất hiện nạn cát bay, cát chảy, cát di động. Vùng đất cát ven biển chủ yếu được sử dụng vào mục đích lâm nghiệp.

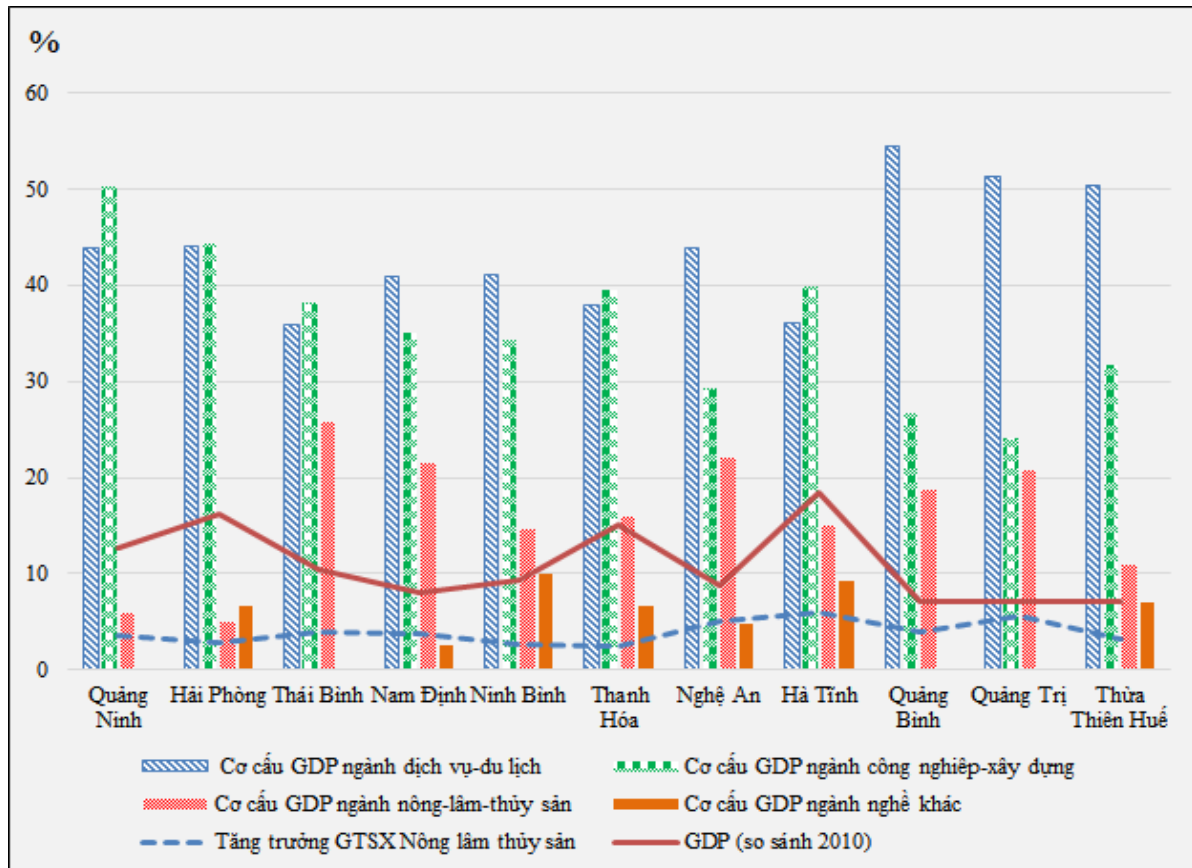
1.3.2. Đặc điểm kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu

a. Hiện trạng cơ cấu kinh tế xã hội

Vùng duyên hải BB – BTB có vai trò cực kỳ quan trọng trong kế hoạch phát triển chung của đất nước, là địa bàn chiến lược quan trọng về chính trị, kinh tế, xã hội, quốc phòng, an ninh, có lợi thế phát triển giao thông vận tải đường bộ với các tỉnh Tây Nguyên và là điểm giao lưu kinh tế - chính trị đối với các nước phía Tây khu vực Đông Nam Á như Lào, Campuchia, Thái Lan, Myanmar và các nước Đông Bắc Á và lân cận như: Hàn Quốc, Nhật Bản, Trung Quốc, Philippin;

đồng thời cũng là cánh cửa mở ra hành lang kinh tế Đông - Tây, nối với đường hàng hải quốc tế và giao lưu hàng hóa với các quốc gia trên thế giới.

Nông nghiệp vẫn là một ngành kinh tế quan trọng của đại bộ phận người dân trong vùng. Đánh bắt, nuôi trồng thủy sản là một trong những ngành kinh tế có chiều hướng phát triển tốt ở các tỉnh duyên hải BB – BTB. Trong những năm gần đây, do xuất khẩu các mặt hàng thủy hải sản gia tăng mạnh mẽ nên NTTS ven biển các tỉnh cũng gia tăng đáng kể.



Hình 1. 3 Cơ cấu GDP các ngành tại 11 tỉnh duyên hải ven biển BB- BTB năm 2018

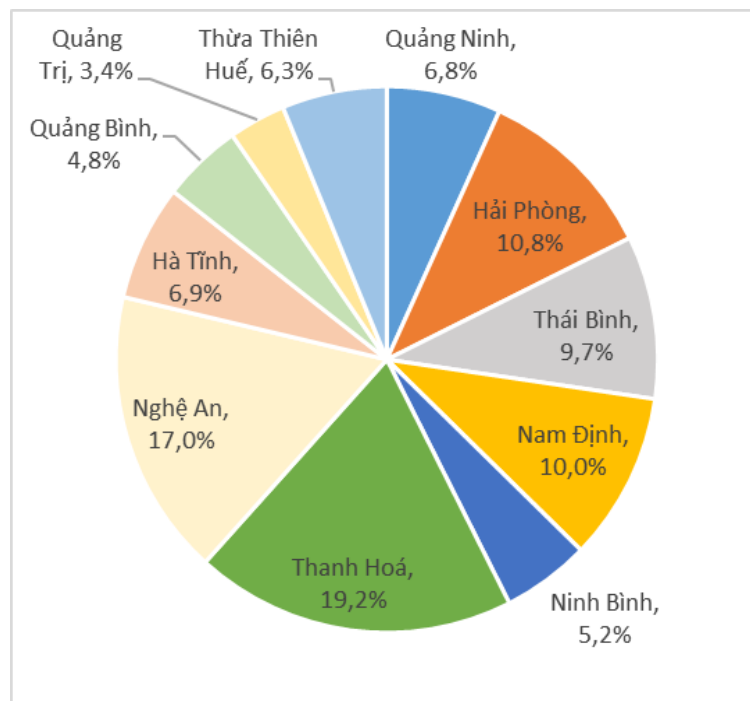
Nguồn: Báo cáo KTXH năm 2018 11 tỉnh

Cơ cấu GDP so với năm 2010 và cơ cấu GDP các ngành kinh tế trọng điểm tại 11 tỉnh duyên hải ven biển BB- BTB năm 2018 (Hình 1.3) cho thấy cơ cấu kinh tế chuyển dịch theo hướng phát triển theo chiều sâu tại mỗi vùng và tập trung khai thác các lợi thế mỗi tỉnh. Tốc độ tăng trưởng kinh tế GDP cao nhất năm 2018 tại Hà Tĩnh (18,5%), thấp nhất tại Quảng Bình (7,03%). Ngành dịch vụ-du lịch được chú trọng và phát triển nhất so với các ngành khác, định hướng phát triển hệ thống dịch vụ xã hội, xây dựng các trung tâm thương mại đầu mối. Cơ cấu GDP ngành dịch vụ- du lịch tại Quảng Bình cao nhất vùng (54,6%), thấp nhất tại tỉnh

Thái Bình (35,9%). Cơ cấu ngành công nghiệp xây dựng cao nhất tại Quảng Ninh (50,3%), và thấp nhất tại Quảng Trị (24,15%). Ngành nông- lâm- thủy sản là ngành có cơ cấu GDP thấp hơn so với các ngành chủ lực, đứng thứ nhất trong vùng là Thái Bình (25,82%) với thế mạnh trong ngành nông nghiệp lúa nước và phát triển mô hình NTTS. Nhìn chung tăng trưởng GTSX nông- lâm- thủy sản tại các tỉnh dao động từ 2,7% (Ninh Bình) đến 5,9% (Hà Tĩnh), các tỉnh tập trung phát triển NTTS có giá trị cao phù hợp với điều kiện của vùng [10].

b. Dân số và lao động

Theo Tổng cục thống kê, đến năm 2018 tổng dân số vùng BB - BTB đạt 18.575,8 nghìn người, chiếm 19,6% tổng dân số cả nước (dân số cả nước năm 2018 đạt 94.666 nghìn người) Mật độ dân số trung bình là 292,6 người/km² so với mức bình quân cả nước là 286 người/km². Tỷ lệ dân số thành thị là 24,1%, dân số nông thôn là 75,9%. Về cơ cấu dân số của các tỉnh thuộc vùng duyên hải BB - BTB (Hình 1.4) cho thấy Thanh Hóa có số dân cao nhất (19,2%), trong khi đó tỉnh Quảng Trị có dân số thấp nhất vùng (3,4%).

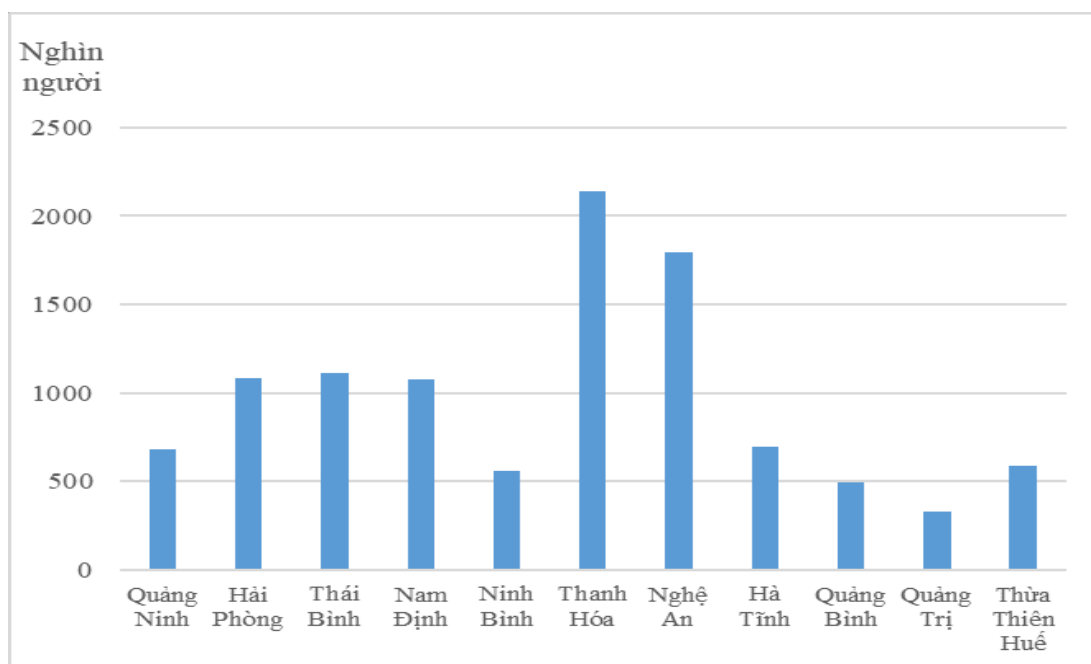


Hình 1. 4 Cơ cấu dân số năm 2018 theo địa phương 11 tỉnh vùng duyên hải ven biển BB - BTB

Nguồn: Tổng cục thống kê, 2018

Lao động và việc làm: Theo Tổng cục thống kê, đến năm 2018 tổng dân lao động từ 15 tuổi trở lên vùng BB - BTB ước đạt 11 triệu người, chiếm 20,0% tổng

lao động của cả nước (lao động cả nước năm 2018 đạt 55,4 triệu). Tỷ lệ lao động từ 15 tuổi trở lên đang làm việc chiếm khoảng 57% so với tổng dân số (Hình 1.5).



Hình 1. 5. Lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên đang làm việc theo địa phương trung bình giai đoạn 2005 – 2018

Nguồn: Tổng cục thống kê, 2018

Theo số liệu thống kê, lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên đang làm việc ở vùng ven biển duyên hải BB-BTB (Hình 1.5), lực lượng lao động tỉnh Thanh Hóa chiếm tỷ lệ cao nhất (2.143,4 nghìn người) và tại Quảng Trị là thấp nhất (329,1 nghìn người)

1.3.3. Hiện trạng NTTS ở vùng duyên hải BB- BTB

1.3.3.1 Các mô hình NTTS hiện hành tại khu vực nghiên cứu

Các mô hình nuôi trồng thủy sản trên biển tại đây tập trung vào các loài nhuyễn thể: như hàu Thái Bình Dương, tu hài và ngọc trai ở Quảng Ninh. Các đối tượng nuôi này đã tạo ra một sản lượng hàng hóa phong phú để xuất khẩu và tiêu thụ trong nước với giá trị kinh tế cao. Năm 2006, sản lượng nhuyễn thể toàn tỉnh đạt 5.500 tấn thì đến năm 2010 đã đạt tới 7.229 tấn. Trong đó phải kể đến nghề nuôi tu hài ở Vân Đồn. Đây là nghề nuôi thu hút đầu tư lớn nhất từ trước đến nay. Theo số liệu của huyện Vân Đồn, tính đến năm 2009, đã có 10 công ty, xí nghiệp và hơn 450 hộ gia đình đầu tư nuôi tu hài, với sản lượng thu hoạch cuối năm 2009 đầu năm 2010 là 1.000 tấn. Mô hình sản xuất giống và nuôi tôm công nghệ cao siêu thâm canh tại xã Tân Lập huyện Đầm Hà tỉnh Quảng Ninh được xây dựng

năm 2017 với diện tích ban đầu hơn 300ha. Mẻ tôm giống đầu tiên được sản xuất với công nghệ siêu thâm canh đạt 12 triệu con đáp ứng các tiêu chuẩn và chất lượng. Đến năm 2019 đã có hơn 350 triệu con tôm giống được sản xuất bán.

Các mô hình nuôi nước lợ, đã hình thành các vùng nuôi tập trung với các con nuôi là đối tượng có giá trị kinh tế cao như vùng nuôi tôm sú, tôm thẻ chân trắng ở Bạch Long, Giao Phong (Giao Thủy); Hải Hòa, Hải Đông, Hải Lý, Hải Chính (Hải Hậu); vùng nuôi cua biển, vùng nuôi cá bống bóp, cá vược và một số loài khác ở các huyện Nghĩa Hưng, Hải Hậu. Hiện tại, cả tỉnh có gần 32 nghìn hộ tham gia nuôi, trồng thủy sản với 40 nghìn lao động. Trong đó có hơn 5.000 lao động tham gia vùng dự án chuyển đổi. Sản lượng nuôi, trồng năm 2010 đạt 49.305 tấn, tăng 29.216 tấn so với trước khi triển khai các dự án. Nhờ các dự án mà tốc độ tăng về sản lượng cao hơn nhiều so với tăng diện tích. Riêng sản lượng từ các dự án chuyển đổi năm 2010 đạt 5.727 tấn, năng suất bình quân đạt 2,9 tấn/ha/năm. Giá trị canh tác sau khi chuyển đổi đạt 157 triệu đồng/ha/năm, gấp 2,7 lần so với trồng lúa, làm muối.

Tại Nam Định, theo số liệu thống kê 2017, mô hình nuôi cá diêu hồng từ việc chuyển đổi đất trồng lúa kém hiệu quả kết hợp trồng màu tại xã Hải Châu (Hải Hậu) với quy mô 134,4ha thu về 1.100 tấn hàng năm, doanh thu đạt 44 tỷ đồng, lợi nhuận sau khi trừ đi chi phí đạt từ 180-200 triệu đồng/ha/năm. Mô hình nuôi cá Bống bóp tại xã Nam Điền (Nghĩa Hưng) với tổng diện tích gần 400ha, cho sản lượng hàng năm cung cấp ra thị trường ước đạt 1.200 tấn, lợi nhuận lớn từ 300-350 triệu đồng/ha/năm. Tại Giao Thủy, các vùng NTTS tập trung chủ yếu là nuôi tôm thẻ chân trắng, nuôi ngao và nuôi tôm sú tại các xã Giao Thiện, Giao Lạc, Bạch Long... Ngoài ra, các đối tượng nuôi có giá trị kinh tế cao như cá lăng, cá trắm đen cũng được các hộ nuôi đầu tư phát triển. Xã Giao Long, huyện Giao Thủy, tỉnh Nam Định cũng là nơi phát triển mạnh các mô hình nuôi tôm siêu thâm canh bảo vệ môi trường. Năm 2015, mô hình được áp dụng với số lượng thả giống thay vì 100—170 con/m² như phương pháp truyền thống thì có thể tăng mật độ lên 500-700 con/m² do tôm sống đồng đều trên 3 tầng nước thay vì chỉ sống ở tầng giữa như thông thường. Mô hình đã cho năng suất cao gấp 4-5 lần, mỗi hecta áp dụng phương pháp mới cho lãi 14 tỷ đồng/ năm.

Số liệu năm 2018 cho thấy mô hình nuôi tôm thương phẩm theo hướng thâm canh, tăng vụ, tăng năng suất tại Nghệ An ứng dụng công nghệ cao, quy trình kỹ thuật tiên tiến ngày càng phát triển với diện tích 2.152 ha trong đó nuôi

tôm Thẻ chân trắng là 2.127 ha, tôm sú 25 ha. Mô hình nuôi ngao bãi triều năm 2017 với diện tích toàn tỉnh 163ha, tại các huyện Quỳnh Lưu ở các xã Sơn Hải, Quỳnh Thuận, An Hòa, Huyện Nghi Lộc tại xã Nghi Quang, Nghi Thiết; Phường Quỳnh Phương - TX Hoàng Mai. Nghệ An cũng là tỉnh có các mô hình nuôi cá, cua nước lợ lớn với diện tích nuôi cá, cua toàn tỉnh đạt 86ha chủ yếu tập trung ở xã Diễn Vạn, Diễn Ngọc, Diễn Bích - huyện Diễn Châu; Nghi Hợp - huyện Nghi Lộc.

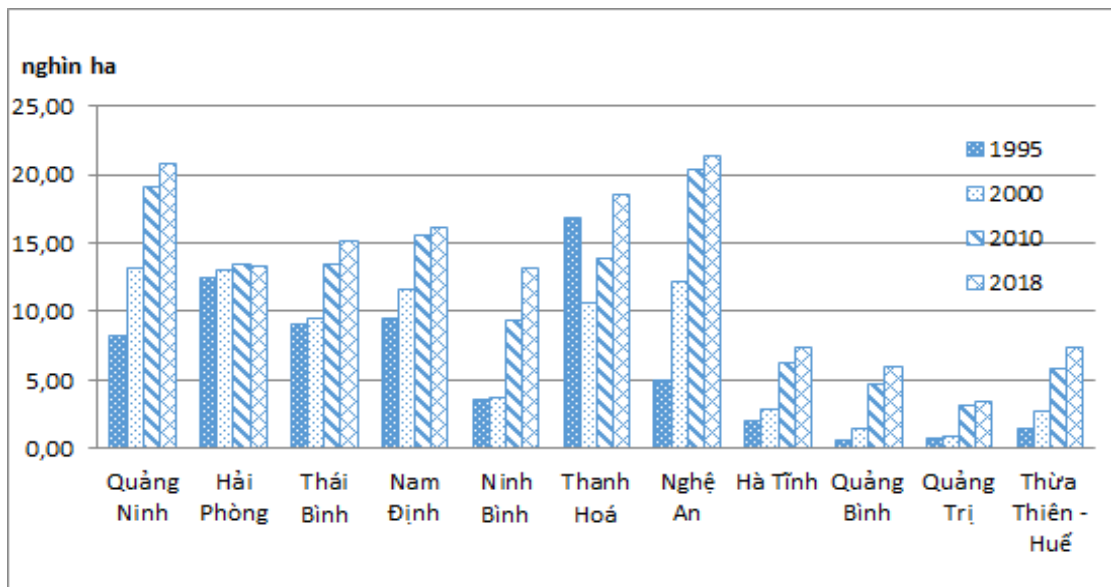
1.3.3.2 Diện tích và sản lượng

Tổng diện tích NTTS của toàn vùng năm 2018 là 142,61 nghìn ha, tổng sản lượng là 639.697 tấn (Bảng 1.1, Hình 1.6 và Hình 1.7). Trong đó, tổng diện tích nuôi mặn lợ là 63,60 nghìn ha chiếm 44,6% và tổng sản lượng nuôi mặn lợ là 252.799 tấn chiếm 39,5% tổng sản lượng cả vùng. Đối tượng nuôi vùng mặn lợ tại 11 tỉnh BB - BTB là tôm sú, tôm thẻ chân trắng, cá rô phi, cá biển, nhuyễn thể, cua và rong biển (Sở NN&PTNT các tỉnh trong vùng năm 2018) [31] [32] [33] [34] [35] [36]. Chi tiết bản đồ hiện trạng NTTS cho từng tỉnh thể hiện trong Phụ lục I (Hình 1.1).

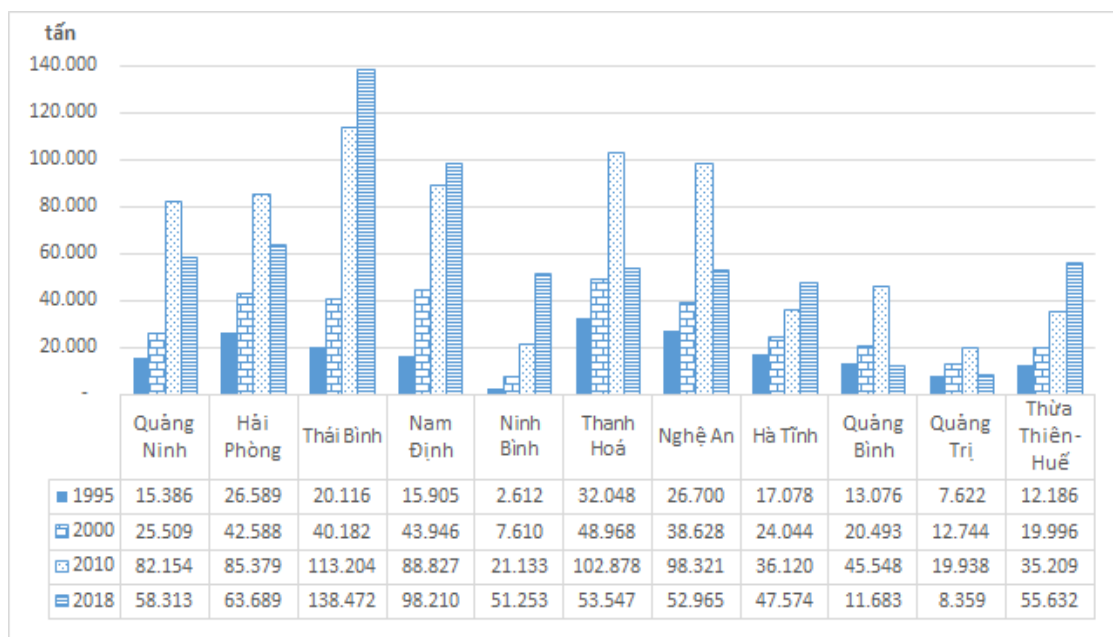
Bảng 1. 1 Diện tích và sản lượng NTTS năm 2018 của các tỉnh trong vùng nghiên cứu

Stt	Địa phương	Diện tích (nghìn ha)		Sản lượng (tấn)	
		Cả tỉnh	Nuôi mặn, lợ	Cả tỉnh	Nuôi mặn, lợ
1	Quảng Ninh	20,80	18,30	58.313	47.369
2	Hải Phòng	13,30	7,07	63.689	27.971
3	Thái Bình	15,20	6,41	138.472	75.463
4	Nam Định	16,15	6,42	98.210	49.680
5	Ninh Bình	13,15	3,55	51.253	19.540
6	Thanh Hoá	18,50	7,70	53.547	23.475
7	Nghệ An	21,40	2,41	52.965	11.456
8	Hà Tĩnh	7,39	4,34	47.574	5.745
9	Quảng Bình	5,92	1,44	11.683	4.482
10	Quảng Trị	3,40	1,05	8.359	4.597
11	T.T. Huế	7,40	4,94	55.632	32.700
	Toàn vùng	142,61	63,60	639.69	302.479

Nguồn: số liệu thống kê từ chi cục thủy sản các tỉnh năm 2018

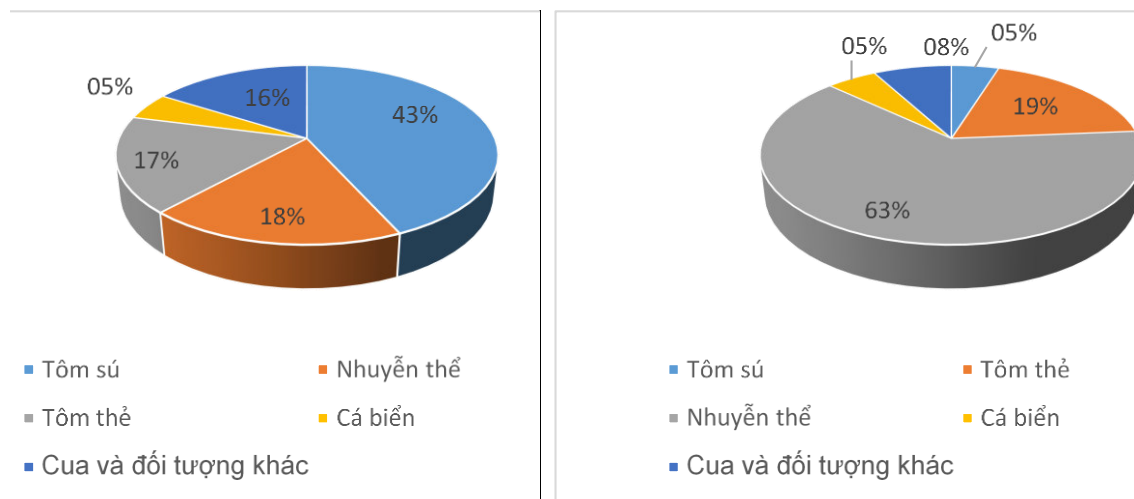


Hình 1. 6 Diện tích NTTS vùng nghiên cứu giai đoạn 1995 - 2018



Hình 1. 7 Sản lượng NTTS vùng nghiên cứu giai đoạn 1995 - 2018

Diện tích nuôi tôm sú và tôm chân trắng của 11 tỉnh BB và BTB đạt 34.982ha chiếm đa số với gần 55% diện tích nuôi mặn lợ; tiếp đến là diện tích nuôi nhuyễn thể đạt 11.449 ha chiếm 18%; diện tích nuôi cua và các đối tượng khác là 9.540,5ha chiếm 15%, diện tích nuôi cá biển đạt 3.154,7ha chiếm 4,96% (Hình 1.8 trái). Sản lượng của nhuyễn thể lớn nhất đạt 405.376 tấn chiếm 63,37% tổng sản lượng của các đối tượng nuôi tại 11 tỉnh BB và BTB, thấp nhất là cá biển đạt 10.623 tấn chiếm 5,08% và sản lượng tôm sú ít nhất là 10.018,9 tấn chiếm 4,79% tổng sản lượng các đối tượng mặn lợ (Hình 1.8 phải)



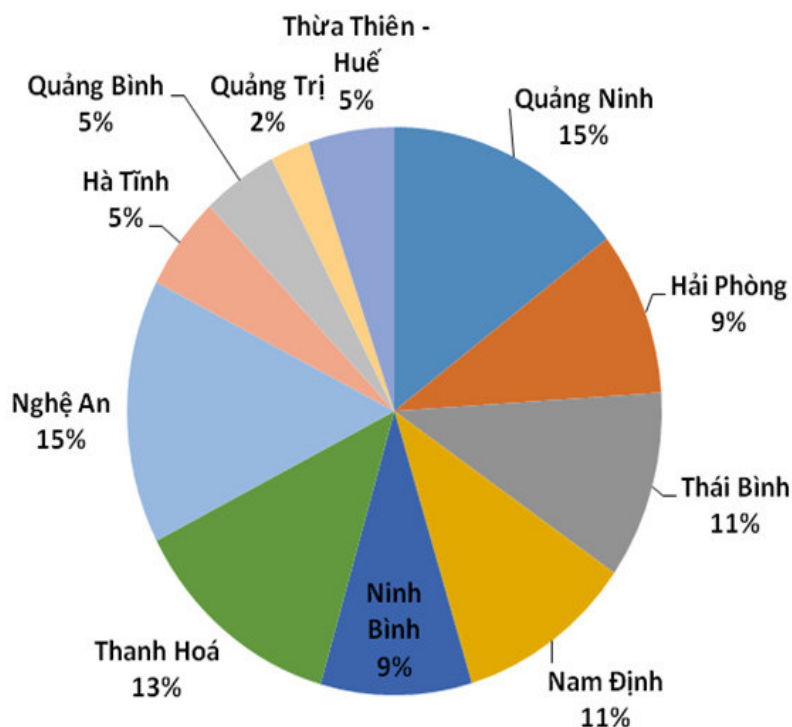
Hình 1. 8 Cơ cấu diện tích (trái) và sản lượng (phải) các đối tượng nuôi chính của 11 tỉnh BB- BTB năm 2018

Từ số liệu thu thập cho thấy sự chuyển dịch cơ cấu NTTS của các vùng như sau:

Các tỉnh duyên hải ở khu vực Bắc Bộ có xu hướng giảm tỷ trọng nhóm tôm và cá, tăng tỷ trọng nhóm thủy sản khác; như tỉnh Quảng Ninh có tỉ lệ cá năm 2000 là 54.4%, đến năm 2010 chỉ còn 36.3% và năm 2018 là 31.2%, trong khi tỷ trọng nhóm thủy sản khác tăng từ 25.3% năm 2000 đến 51.6% năm 2018.

Các tỉnh duyên hải Bắc Trung Bộ lại có sự chuyển dịch cơ cấu ngược lại: giảm sản lượng thủy sản khác và cá, tăng sản lượng tôm. Tuy nhiên các tỉnh phía Nam của khu vực duyên hải Bắc Trung Bộ lại giữ vững tổng tỷ trọng 2 nhóm cá và tôm, nhóm thủy sản khác hầu như không được chú trọng phát triển. Diện tích, sản lượng và năng suất nuôi trồng thủy sản giai đoạn 1995 – 2018 được thể hiện qua các biểu đồ cơ cấu (Hình 1.9) Trong đó, ở giai đoạn đầu, mặc dù diện tích NTTS tăng lên với tốc độ khá nhanh, sản lượng thủy sản thu được lại không tăng lên tương ứng. Điều này có thể giải thích bởi vì trong quá khứ, NTTS chưa chú trọng đúng mức đến quy hoạch phát triển theo chiều sâu (tăng sản lượng trên cùng diện tích mặt nước NTTS), vẫn tập trung phát triển theo chiều rộng (mở rộng diện tích nuôi). Nguyên nhân chính là tư duy sản xuất nhỏ, thiếu định hướng quy hoạch và sử dụng tài nguyên lâu dài, thiếu những công trình nghiên cứu khoa học và đánh giá trước và sau quy hoạch, gần như không có sự liên kết, học hỏi kinh nghiệm, kiến thức trong và ngoài nước. Từ 2012 đến 2018, diện tích có xu thế tăng chậm lại, thậm chí giảm đi, trong khi sản lượng thủy sản ở một số vùng có tốc độ tăng mạnh mẽ hơn, do diện tích NTTS trên đất liền đã khai thác tới mức giới hạn cho phép. Các địa phương có tiềm năng, diện tích mặt nước phát triển

NTTS đều đã quy hoạch, đưa vào sử dụng hết. Tuy nhiên, những thiếu sót, nhược điểm trong quá khứ phần nào được khắc phục nên sản lượng thủy sản ở những vùng có chiến lược phát triển sản lượng có sự tăng lên đáng kể.



Hình 1. 9 Cơ cấu diện tích NTTS ven biển 11 tỉnh thuộc vùng nghiên cứu năm 2018

1.3.3.3. Về tình hình dịch bệnh

Theo nghiên cứu của Viện nghiên cứu NTTS I từ năm 2001 đến 2010 cho thấy các bệnh chủ yếu xuất hiện trong nuôi tôm nước lợ ở các tỉnh khu vực miền Bắc là: đốm trắng, đầu vàng, hoại tử gan và MBV. Năm 2004 và năm 2008 là những năm tỷ lệ tôm nhiễm bệnh nhiều nhất (Năm 2004, tỷ lệ nhiễm bệnh đốm trắng, đầu vàng cao tại các tỉnh Hải Phòng (đốm trắng (36%), đầu vàng (32%)); Nam Định (đốm trắng (30,3%), đầu vàng (15%)); Thanh Hóa (đốm trắng (40%), đầu vàng (57,6%)); Nghệ An (đốm trắng (28,5%), đầu vàng (25,6-54,5%)); Hà Tĩnh (đốm trắng (18,5%), đầu vàng (57,6%)). Năm 2008, bệnh MBV có mặt hầu hết các mẫu thu tại Nam Định, Nghệ An, Hà Tĩnh với tỷ lệ nhiễm 27 - 87%, đặc biệt tại Nghệ An có đến 80% số mẫu thu được bị nhiễm đốm trắng)

Theo báo cáo hàng năm của Chi cục Thủy sản và Chi cục Thú y tại 11 tỉnh thuộc vùng nghiên cứu, thống kê diện tích NTTS bị thiệt hại do dịch bệnh được trình bày trong Bảng 1.2. Năm 2017, tổng số diện tích NTTS mặn lợ, bị thiệt hại là 1.918 ha, chiếm 3,02%. Tỉnh có diện tích bị ảnh hưởng lớn nhất là Quảng Trị

(32%%) và Thái Bình (20,42%), Hải Phòng có diện tích bị ảnh hưởng bởi dịch bệnh nhỏ nhất (0,52%) (Bảng 1.2).

Bảng 1. 2 Diện tích thiệt hại trong NTTS do dịch bệnh của khu vực nghiên cứu 2013 – 2018

Đơn vị: ha

Tỉnh	2013	2014	2015	2016	2017	Sơ bộ 2018
Quảng Ninh	574	451	486	55	84	174
Hải Phòng	8	65	36	30	37	kxđ
Thái Bình	50,75	3	48	86	82	78
Nam Định	60	29	4	1	21	kxđ
Ninh Bình	153	300	150	-	724	kxđ
Thanh Hóa	358	33	78	185	213	434,5
Nghệ An	150	167	331	339	185	kxđ
Hà Tĩnh	151	191	235	82	72	72
Quảng Bình	-	55	-	26	64	10
Quảng Trị	156	186	120	345	336	kxđ
Thừa Thiên Huế	101	89,6	85,6	78,55	99,7	kxđ
Toàn vùng	1.762	1.570	1.574	1.228	1.918	769

Nguồn: Báo cáo tình hình phát triển NTTS các tỉnh, giai đoạn 2013-2018

Ghi chú: kxđ: số liệu năm 2018 chưa cập nhật đủ

Theo các tỉnh, nguyên nhân bị thiệt hại chủ yếu do: (1) thả giống trước lịch thời vụ và ảnh hưởng bởi thời tiết chuyển rét đột ngột gây sốc nhiệt, (2) Một số hộ mua giống tôm không rõ nguồn gốc xuất xứ, không có giấy kiểm dịch con giống, (3) Nồng độ NH₃ trong ao nuôi cao, (4) Nguồn nước cấp và thoát của các vùng NTTS hiện còn chung với hệ thống thủy lợi chung, chưa có hệ thống riêng, (5) Chưa thực hiện tốt việc huy động sự đóng góp quỹ phòng chống dịch bệnh của người nuôi, nên khi xảy ra dịch công tác cách ly và xử lý còn gặp vướng mắc, khiến cho lây lan mầm bệnh trên diện rộng (sở NN&PTNT 11 tỉnh nghiên cứu, 2017) [37] [29]. Ngoài ra, cũng phải kể đến nguyên nhân khách quan do thời tiết và khí hậu, đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH hiện nay.

Ngao chết chủ yếu do các yếu tố môi trường bất lợi như: nhiệt độ ngày đêm dao động lớn (>8°C), thời gian phơi bãi dài (>12 giờ/ngày), chất đáy có tỷ lệ cát cao (>95%), thời tiết nắng mưa bất thường (mưa giông lớn khi đang phơi bãi), mật độ nuôi cao (>500 con/m²), ngao bị sốc độ mặn, ảnh hưởng của dư lượng thuốc BVTV... ngoài ra, tảo độc, ký sinh trùng hay vi khuẩn cũng là nguyên nhân gây chết ngao nuôi (Sở NN&PTNT 11 tỉnh nghiên cứu, 2017)

Trong năm 2014, do thời tiết thay đổi thất thường, gió mùa xen kẽ các đợt nắng nóng làm cho nhiệt độ chênh lệch giữa ngày và đêm rất lớn, gây biến động các yếu tố môi trường, giảm sức đề kháng của tôm, nên đã xuất hiện bệnh đốm trắng và hoại tử gan tụy cấp tính ở tôm, cụ thể: bệnh đốm trắng xảy ra ở 149,33 ha và hoại tử 21,57 ha (thuộc huyện Cẩm Xuyên, Lộc Hà, Thạch Hà, Nghi Xuân, Kỳ Anh, thị xã Kỳ Anh và Thành phố Hà Tĩnh). Dịch bệnh được phát hiện sớm, nên công tác phòng chống được các cấp chính quyền địa phương, cơ quan chuyên môn khẩn trương triển khai các biện pháp xử lý ổ dịch. Cán bộ kỹ thuật trực tiếp xuống các vùng nuôi hướng dẫn người dân đóng kín cống, không tháo xả nước ra ngoài khi chưa qua xử lý, dùng vôi bột rải xung quanh bờ ao; thu nhặt tôm bệnh và tôm chết tiêu hủy theo đúng quy định, nhằm giảm thiệt hại cho người dân.

Từ ngày 26/4 đến ngày 27/5/2016, trên địa bàn hai huyện Thái Thụy, Tiền Hải xuất hiện hiện tượng tôm chết với diện tích 78,747ha. Qua điều tra, nguyên nhân tôm chết chủ yếu do vi rút đốm trắng nên Chi cục Thủy sản đã phối hợp kiểm tra, giám sát tình hình, hướng dẫn người nuôi xử lý, kiểm soát dịch bệnh, hạn chế tối đa thiệt hại [27].

1.3.4. Một số hạn chế trong công tác NTTS tại khu vực nghiên cứu

Với các phương pháp và mô hình NTTS hiện tại, khu vực nghiên cứu gặp nhiều khó khăn trong việc đảm bảo hiệu quả kinh tế và sản lượng cũng như việc đảm bảo tính thích ứng BĐKH và bền vững môi trường (do thiếu thông tin dẫn đến hạn chế về nhận thức; do điều kiện kinh tế khó khăn, cơ sở vật chất thấp...).
Cụ thể:

1.3.4.1. Về hạ tầng sản xuất giống

Các tỉnh đều có cơ sở sản xuất giống hải sản, cung cấp nhu cầu con giống trong tỉnh. Tuy nhiên số lượng giống sản xuất, ương nuôi chỉ đáp ứng được 1 phần nhu cầu về con giống của tỉnh, số còn lại các tỉnh đều phải nhập từ các tỉnh khác như Ninh Thuận, Bình Thuận, Bình Định, Quảng Nam.

Tiêu biểu như Thanh Hóa, hiện nay, hệ thống cơ sở hạ tầng vùng NTTS ở tỉnh thiếu đồng bộ, nhất là hệ thống giao thông nội đồng, đường điện, tiêu thoát nước... và chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển sản xuất. Theo thống kê của Sở NN&PTNT, toàn tỉnh đã chuyển đổi linh hoạt 22.041 ha đất trồng lúa kém hiệu quả, ruộng trũng sang NTTS kết hợp chăn nuôi, nhưng hạ tầng phục vụ sản xuất, nhất là giao thông, thủy lợi ở nhiều nơi rất khó khăn. Việc xây dựng hệ thống thủy

lợi phục vụ cho vùng NTTS đòi hỏi nguồn vốn lớn, nên phần lớn các vùng nuôi này vẫn chưa được đầu tư, nên người dân phải tự đầu tư ao nuôi. Một số vùng NTTS tập trung được đầu tư xây dựng các trục đường giao thông chính, nhưng các đường nhánh và hạ tầng phụ trợ vùng nuôi không được đầu tư, mà các hộ dân không đủ khả năng kinh phí để hoàn thiện những hạng mục này. Ngoài ra, hệ thống quan trắc cảnh báo môi trường, hệ thống khảo nghiệm, kiểm định NTTS tập trung trên địa bàn tỉnh cũng chưa được đầu tư xây dựng đồng bộ.

Quảng Ninh cũng là tỉnh không chủ động và kiểm soát được nguồn giống: giống phải nhập từ các tỉnh khác và Trung Quốc hoặc thu gom từ nguồn giống tự nhiên, đã tạo nguy cơ cho nghề NTTS của tỉnh phát triển không bền vững (đôi khi con giống đã mang sẵn trong mình các mầm bệnh hoặc chất lượng kém nếu cho đẻ qua nhiều lứa); toàn tỉnh không có vùng sản xuất giống tập trung.

1.3.5.2. Về liên kết chuỗi giá trị thủy sản

Kết quả khảo sát cho thấy, liên kết trong chuỗi giá trị thủy sản tại vùng nghiên cứu còn hạn chế, đặc biệt là mối liên kết giữa doanh nghiệp và người nuôi để tạo ra giá trị hàng hóa lớn. Tình trạng doanh nghiệp hoặc người nuôi phá vỡ hợp đồng kinh tế diễn ra khá phổ biến, do hợp đồng chưa đủ mạnh về pháp lý, nhiều điều khoản thiếu chặt chẽ gây bất lợi cho người nuôi, nhiều điều khoản dễ gây nhầm lẫn hoặc có thể được hiểu theo nhiều cách khác nhau. Đôi khi, chi phí đi kiện và giải quyết còn lớn hơn tổng giá trị hợp đồng nên cả người nuôi và doanh nghiệp đều thiếu mặn mà với các hợp đồng liên kết chuỗi.

Thực tế còn cho thấy, có những doanh nghiệp chế biến thủy sản chưa thiết lập được hệ hợp tác, liên kết mật thiết với người nuôi thủy sản nên kênh phân phối sản phẩm này tồn tại nhiều yếu kém, phân tán và qua nhiều cấp trung gian; cả người sản xuất và doanh nghiệp chế biến phải phụ thuộc vào đại lý trung gian thu mua nguyên liệu. Các đại lý thu mua trung gian đóng vai trò quan trọng trong chu trình đưa thủy sản từ người sản xuất tới thị trường, khiến các doanh nghiệp chế biến khó kiểm soát được nguồn gốc nguyên liệu ban đầu. Những ngư dân, người nuôi thủy sản là người vất vả nhất để làm ra sản phẩm nhưng không làm chủ được thị trường, không quyết định giá cả. Bên cạnh đó, các sản phẩm thủy sản chỉ dừng lại ở công đoạn sơ chế, vì vậy, dù số lượng thủy sản cung cấp cho thị trường rất lớn, nhưng các sản phẩm thủy sản này chưa thực sự chi phối được thị trường.

Trong quá trình liên kết tiêu thụ sản phẩm của các mô hình thí điểm, nhóm thực hiện đã kết nối với các đơn vị tiêu thụ (Công ty TNHH thủy sản Xuân Thủy Nam Định, Công ty Cổ phần đầu tư và phát triển Nông nghiệp Thanh Hóa) để bao tiêu sản phẩm, cũng như tạo cầu nối mở rộng thị trường về sau cho người NTTS. Ngoài ra còn khá nhiều mặt hạn chế tồn tại trong NTTS: ảnh hưởng do thiên tai, dịch bệnh; thị trường đầu ra, cơ sở hạ tầng yếu kém...

1.3.4.3. Thức ăn và thuốc thủy sản

Thức ăn: Hầu hết thức ăn cho NTTS ở các tỉnh phải nhập từ các cơ sở sản xuất trong nước hoặc nước ngoài, thông qua cơ sở kinh doanh trên địa bàn của tỉnh. Ví dụ như Quảng Bình không có cơ sở sản xuất thức ăn thủy sản, thuốc bảo vệ thủy sản và hóa chất xử lý môi trường dùng trong nuôi trồng thủy sản, mà chỉ có 10 đại lý kinh doanh bao gồm cả thức ăn công nghiệp, thuốc, hóa chất xử lý môi trường trong nuôi trồng thủy sản. Trong 11 tỉnh nghiên cứu, chỉ có Nam Định có 01 nhà máy sản xuất thức ăn công nghiệp với công suất 150 tấn/năm. Lượng thức ăn sản xuất của nhà máy chỉ đáp ứng được một phần nhu cầu thức ăn cho NTTS của tỉnh, trong khi nhu cầu thức ăn cho NTTS của tỉnh khoảng 4500-5500 tấn/năm.

Thuốc thủy sản: Trong 11 tỉnh ở vùng nghiên cứu, chỉ có 01 cơ sở sản xuất sản phẩm xử lý cải tạo môi trường NTTS, thuốc thú y cho NTTS tại Huế, ngoài ra các tỉnh đều có sở kinh doanh sản phẩm xử lý cải tạo môi trường nuôi trồng thủy sản. Tuy nhiên, hiện nay trên thị trường có quá nhiều loại thuốc và nhãn hiệu làm cho người nuôi khó xác định được chất lượng của các loại thuốc., do đó, hiệu quả trong sử dụng thuốc phòng bệnh cho thủy sản các loại rất thấp. Các cơ sở sản xuất kinh doanh thức ăn và thuốc thú y cho thủy sản mắc lỗi về ghi nhãn hàng hoá, kinh doanh sản phẩm chưa được phép lưu hành, quá hạn sử dụng ...; người trực tiếp bán hàng không có chứng chỉ hành nghề cho thủy sản.

1.3.4.5. Về mặt kinh tế

Mặc dầu, khoa học về giống và công nghệ sản xuất giống nhân tạo ngày càng phát triển, nhưng trên thực tế, nguồn cung cấp con giống không ổn định về số lượng và chất lượng, cũng như mùa vụ sản xuất, dẫn đến chất lượng con giống không đáp ứng đủ cho nhu cầu nuôi. Bên cạnh đó, sự biến động mạnh của nguyên vật liệu (xăng dầu, bột cá, thiết bị) trên thị trường đã đẩy giá thành sản phẩm lên cao, thậm chí cao hơn so với giá bán trên thị trường.

Hệ thống nuôi không đạt hiệu quả về kinh tế, môi trường và không thân thiện môi trường. Do khả năng đáp ứng vốn cho xây dựng cơ bản và các thiết bị còn nhiều hạn chế, nên các công trình nuôi nhiều khi đầu tư chưa đạt tiêu chuẩn, chưa đúng mức làm giảm hiệu quả đầu tư, giảm hiệu quả kinh tế trong NTTS; ảnh hưởng xấu đến môi trường, đặc biệt khi sử dụng không đúng mức lượng thức ăn, hoá chất, gây nên sự tồn dư trong môi trường ao nuôi, giảm năng suất NTTS. Tại Quảng Ninh, năng suất nuôi trồng/1 ha diện tích nuôi là 2,0 tấn/ha, thấp nhất trong vùng, cho thấy hiệu quả sử dụng mặt nước NTTS ở tỉnh Quảng Ninh thấp, chủ yếu theo mô hình quảng canh cải tiến, ít được đầu tư.

1.3.4.6. Về mặt xã hội và chính sách

Thiếu sự kết hợp của các nhà quản lý về sử dụng tài nguyên dẫn đến sử dụng chưa hiệu quả tài nguyên và nguy cơ dịch bệnh bùng phát hàng năm. Chưa có quy hoạch phát triển liên ngành, liên vùng cho NTTS, đặc biệt là phát triển thủy lợi chủ yếu phục vụ cho trồng trọt, do chưa thấy được vai trò cấp nước cho NTTS, dẫn đến ngọt hoá một số vùng để phát triển lúa nước, đã gây ra những khó khăn nhất định khi địa phương muốn triển khai nhanh kế hoạch phát triển NTTS. Do hạn chế về quản lý vùng nuôi dựa vào cộng đồng, nên còn sử dụng chung hệ thống cấp nước và thoát nước. Đặc biệt, một số vùng nuôi tôm có dịch bệnh chưa được xử lý nhưng đã tháo nước ra môi trường ngoài, nên nguồn nước mang mầm bệnh này lại được một số ao/vùng nuôi khác sử dụng, vì vậy không những dịch bệnh bùng phát qua đường dọc mà còn xảy ra qua đường ngang.

Khoảng cách thu nhập ngày càng tăng trong cộng đồng người dân NTTS, do đó, mức độ phân hoá giàu nghèo giữa các hộ nuôi ngày càng tăng. NTTS đòi hỏi đầu tư tương đối lớn, trong khi khả năng tài chính của người dân có hạn, không có khả năng đầu tư, vì thế người dân thậm chí phải thế chấp nhà đất để được vay vốn phục vụ cho xây dựng cơ bản và hoạt động NTTS, có nguy cơ rủi ro rất cao.

Nhìn chung:

Từ các tài liệu nghiên cứu trong nước và thế giới về NTTS cho thấy, đây là ngành có sức tăng trưởng vượt bậc trong những năm gần đây và đóng góp một lượng đáng kể vào GDP toàn cầu, đồng thời có vai trò lớn trong đảm bảo ANLT. Tuy nhiên, các hình thức NTTS hiện tại gây ra những hậu quả lớn về mặt môi trường như suy thoái sinh học, ô nhiễm nguồn nước, đất khu vực ao nuôi, phá hủy hệ sinh học với sự biến mất của hàng loạt các rừng ngập mặn trên thế giới vốn

được coi là lá phổi xanh trữ carbon thành phần chính của KNK. Đồng thời, các mô hình NTTS hiện hành cũng gây ra các vấn đề về bệnh dịch, ký sinh trong khu vực ao nuôi cũng như đối với các loài thủy sản hoang dã do mô hình không khép kín hoặc tác động của BĐKH. Các nghiên cứu trên thế giới cũng đồng thời chỉ ra sự gia tăng trong hàm lượng phát thải KNK tại một số mô hình NTTS truyền thống.

Từ quá trình thu thập tài liệu và đánh giá thực trạng khu vực nghiên cứu có thể thấy tiềm năng phát triển NTTS cũng như thách thức có sự khác biệt tại các vùng do sự chi phối của các điều kiện tự nhiên, đặc biệt là khí hậu, thời tiết và đặc điểm địa hình. Nhìn chung, khu vực BB-BTB có thuận lợi về điều kiện dân cư và lao động đông, có truyền thống đánh bắt, nuôi trồng và chế biến thủy sản. Đồng thời, đây cũng là khu vực có cơ sở vật chất kỹ thuật ngày càng mở rộng, hiện đại hóa phục vụ kịp thời cho đánh bắt, nuôi trồng và chế biến với một thị trường mở rộng từ các nước khối châu Âu, Mỹ, Nhật bản. Tuy nhiên, ngành NTTS ở đây còn gặp nhiều khó khăn với kỹ thuật và phương tiện sử dụng chậm đổi mới song song với vấn đề vệ sinh môi trường nước nuôi trồng còn kém, dễ xảy ra dịch bệnh. Khu vực Bắc Trung Bộ là khu vực có gió mùa đông bắc kéo dài (30-35 đợt), áp thấp nhiệt đới và bão lớn (9-10 cơn) hạn chế thời gian ra khơi, bám biển. Các thiên tai thời tiết, áp thấp nhiệt đới, bão, triều cường có thể làm thay đổi độ mặn, phá hủy đê kè ảnh hưởng trực tiếp đến việc NTTS, đặc biệt ở khu vực Bắc Trung Bộ.

Đứng trước thách thức về nhu cầu ANLT cũng như phát triển bền vững đảm bảo lợi ích kinh tế cũng như môi trường sinh thái trước các tác động ngày càng trầm trọng của BĐKH, các mô hình NTTS truyền thống gặp rất nhiều khó khăn cũng như các tồn đọng bất cập kể trên. Do đó, đòi hỏi phải có các mô hình NTTS tiến bộ, thông minh thích ứng BĐKH, tận dụng được các nguồn tài nguyên thiên nhiên sẵn có, không gây hoặc ít gây hại đến môi trường sinh thái và vẫn đảm bảo được năng suất và sản lượng tương ứng, thậm chí cao gấp nhiều lần so với các mô hình NTTS truyền thống hiện có. Các nghiên cứu về mô hình NTTS thích ứng với BĐKH trên thế giới ngày càng phổ biến và cũng dần được giới thiệu một cách nhỏ lẻ tại Việt Nam cho thấy những ưu điểm vượt trội, khắc phục được hầu hết các khó khăn mà mô hình NTTS truyền thống gặp phải và nâng cao hiệu quả kinh tế cho người nuôi. Các mô hình được đề xuất và xây dựng thử nghiệm trên thế giới và Việt Nam như mô hình sông trong ao, mô hình nuôi bám vào giá thể dưới nước, mô hình nuôi xen kẽ hai hoặc nhiều loài trong ao, mô hình nuôi trong

rừng ngập mặn, mô hình nuôi kết hợp thủy canh/ trồng trọt/ chăn nuôi, mô hình NTTS chống hạn tận dụng được nguồn thức ăn thừa các nguồn tài nguyên đất nước trong một vòng tuần hoàn khép kín.

Các phân tích trên cho thấy, trong tương lai toàn cầu, khi giá năng lượng có xu hướng tăng, chi phí cho thức ăn công nghiệp để nuôi thâm canh đơn loài cũng tăng, đồng thời các quy định về giảm thiểu tác động môi trường được siết chặt hơn, các hệ thống nuôi kết hợp đa loài hoặc nuôi đơn loài đối với những loài ăn lọc theo công nghệ nuôi quảng canh cải tiến là lựa chọn phù hợp để thỏa mãn được các yêu cầu trên. Như vậy, xét theo ba trụ cột chính của CSA, có thể thấy hệ thống nuôi kết hợp đa loài hoặc đơn loài theo công nghệ quảng canh cải tiến là loại thực hành NTTS có tiềm năng ứng phó thông minh với BĐKH, nhưng chưa được chứng minh bằng những bằng chứng khoa học và thực tiễn thuyết phục. Bởi vậy, rất cần các nghiên cứu, thử nghiệm, phân tích sâu hơn về cơ sở lý luận cũng như thực tiễn chứng minh những tiềm năng “thông minh” trên và lượng hoá được kết quả và tác động của hệ thống nuôi này theo 3 trụ cột của tiếp cận CSA của FAO (2013), cung cấp cơ sở để đề xuất giải pháp nhân rộng trong thời gian tới.

Những kết quả nghiên cứu ban đầu đã chỉ ra rằng: Lồng ghép cá rô phi đơn tính vào ao nuôi tôm nước lợ làm giảm chất thải từ ao nuôi nhờ giảm hệ số thức ăn và môi trường trong sạch hơn; tăng khả năng thích ứng với những tác động của BĐKH, đa dạng hóa đối tượng nuôi giúp giảm thiểu rủi ro và nâng cao hiệu quả kinh tế cho nông hộ nhờ tăng năng suất. Tuy nhiên, mô hình này mới chỉ được thử nghiệm trên 1 hệ thống nuôi ghép tôm sú và rô phi đơn tính với các đối tượng nuôi khác trong ao, đầm nước lợ ở quy mô nhỏ nên chưa đủ cơ sở khoa học và thực tiễn để đúc kết thành các hướng dẫn kỹ thuật cũng như gợi ý cho chính sách.

Mặt khác, việc đề xuất lựa chọn mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH cho vùng vị trí địa lý cụ thể cần phải dựa vào đặc điểm kinh tế - xã hội, địa lý, khí tượng, khí hậu thủy văn, thổ nhưỡng của khu vực áp dụng. Do đó, cần có một bộ tiêu chí chung để đánh giá và đề xuất lựa chọn mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH phù hợp cho các vùng miền cụ thể.

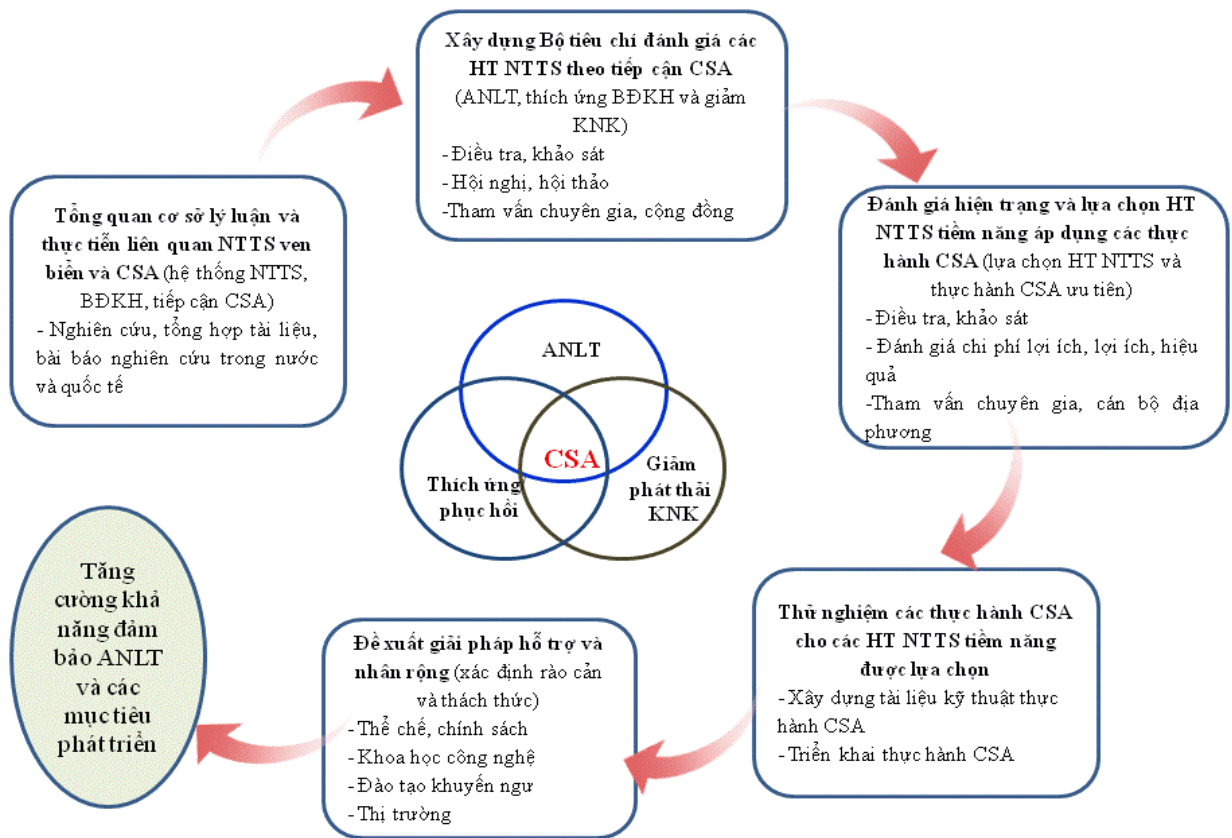
CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP VÀ SỐ LIỆU NGHIÊN CỨU

2.1. Cách tiếp cận

2.1.1. Tiếp cận CSA

Nhóm thực hiện đề tài sử dụng cách tiếp cận nông nghiệp/ thủy sản ứng phó thông minh với BĐKH (CSA) để tiến hành nghiên cứu. Đây là cách tiếp cận tổng hợp, hướng tới đa mục tiêu, phát triển sản xuất bền vững, đảm bảo an ninh lương thực, đồng thời giảm phát thải khí nhà kính do các hoạt động sản xuất nông nghiệp, góp phần giảm nhẹ BĐKH. Đây cũng là cách tiếp cận phù hợp với các nước đang phát triển, có phần lớn người dân sinh sống ở nông thôn, phụ thuộc chủ yếu vào các hoạt động nông nghiệp và khai thác tài nguyên thiên nhiên. Đề tài sử dụng cách tiếp cận CSA của FAO năm 2015 [84] kết hợp với khung phân tích ưu tiên các thực hành thông minh với BĐKH trong nông nghiệp (CSA-PF) được xây dựng bởi Dolloff và các cộng sự tại CIAT và CCAFS [77]. Trong đó, khung phân tích CSA-PF cung cấp các phương pháp cho: (i) xác định các hệ thống canh tác nông nghiệp, chăn nuôi và các vùng trọng yếu (dễ bị tổn thương) cho vấn đề NBLT quốc gia/vùng; (ii) xác định các lựa chọn CSA hiện có và có tiềm năng (thực hành, công nghệ, dịch vụ) liên quan đến các hệ thống sản xuất và các vùng trọng điểm; (iii) đánh giá các kết quả cụ thể của các thực hành về năng suất/ANLT, các chỉ số thích ứng/khả năng phục hồi và giảm phát thải; (iv) phân tích chi phí- lợi ích của việc triển khai thực hành CSA, cũng như các cơ hội và rào cản đối với việc áp dụng các thực hành CSA; và (v) xác định các chiến lược và chính sách có trong hỗ trợ triển khai, và/ hoặc nhân rộng áp dụng các thực hành CSA (như các chương trình bảo hiểm và tín dụng, các hệ thống cảnh báo sớm...)

Như vậy, BĐKH tác động đến hệ thống nuôi trồng thủy sản ven biển và các đáp ứng/phản hồi theo cách “thông minh” của người quản lý hệ thống nuôi để ứng phó “thông minh” với các tác động đó đã phản ánh mối quan hệ qua lại đặc thù giữa BĐKH và nuôi trồng thủy sản ven biển. Mối quan hệ đáp ứng “thông minh” như vậy có thể được thể hiện qua khung lý thuyết luận giải về phương pháp nghiên cứu như sau (Hình 2.1):



Hình 2. 1 Sơ đồ khung tiếp cận CSA của đề tài

[Nguồn FAO, 2010; Dolloff và cs, 2015]

2.1.2. Tiếp cận lịch sử và logic

Thực hiện thu thập thông tin, tài liệu lịch sử về tác động của BĐKH, các mô hình nuôi trồng thủy sản... tại khu vực nghiên cứu bằng nhiều phương pháp khác nhau (xem xét số liệu thứ cấp, điều tra/ phiếu câu hỏi,...), từ đó nhận biết quy luật logic tất yếu của quá trình hình thành và phát triển.

2.1.3. Tiếp cận theo không gian và thời gian

Cách tiếp cận này nhằm xác định quy mô của thiên tai, các chính sách, quy hoạch, kế hoạch phát triển tổng thể và các quy hoạch, kế hoạch phát triển ngành, được phân tích đánh giá theo không gian và thời gian. Bởi vì, các loại hình thiên tai cực đoan thường xảy ra trên một phạm vi không gian nhất định. Mức độ và phạm vi ảnh hưởng của nó cũng thay đổi theo thời gian.

2.1.4. Tiếp cận tổng hợp (kế thừa – phát triển – áp dụng)

Cách tiếp cận nhằm kế thừa các nghiên cứu cơ bản về PTBV, cho nông nghiệp nói chung và cho NTTS nói riêng, theo hướng áp dụng trong điều kiện BĐKH cho lĩnh vực NTTS ở Việt Nam và tổng hợp các kinh nghiệm thực tiễn từ

quy hoạch, quản lý ngành đến phát triển các mô hình nuôi trồng thủy sản, v.v... của các nước tiên tiến trên thế giới, làm cơ sở để phát triển mô hình nuôi trồng thủy sản thông minh thích ứng với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB.

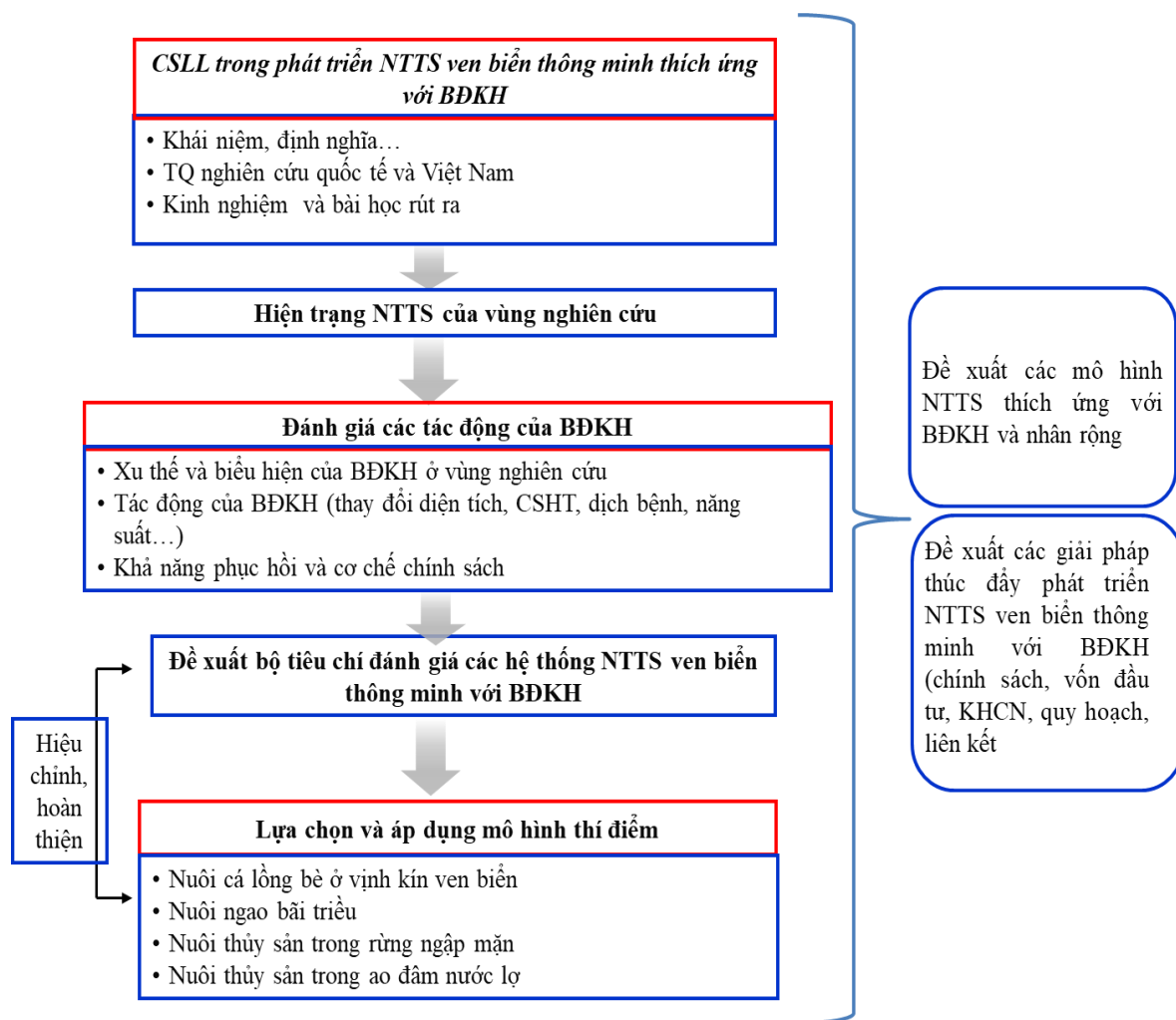
BĐKH tác động đến tất cả các lĩnh vực của kinh tế, xã hội, và các ngành từ nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản, Vì vậy, khi nghiên cứu giải pháp phát triển NTTS ven biển thông minh thích ứng với BĐKH, cần thiết phải tiến hành nghiên cứu theo cách tiếp cận tích hợp đa ngành, trong mối quan hệ tổng thể về điều kiện tự nhiên (khí hậu, hải văn, địa chất, địa hình, địa mạo, địa chất môi trường, tai biến, ô nhiễm môi trường, sinh học, sinh thái học,...), điều kiện xã hội (văn hóa lịch sử, phong tục tập quán, quan điểm sử dụng tài nguyên,...).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các nội dung nghiên cứu của đề tài được tiến hành theo các bước như trong sơ đồ Hình 2.2. Mục tiêu của đề tài là hướng đến đề xuất được các mô hình NTTS ven biển thích ứng với BĐKH cho vùng ven biển duyên hải BB - BTB. Trên cơ sở các mô hình đó, đề xuất các giải pháp để nhân rộng triển khai áp dụng rộng rãi các mô hình NTTS ven biển thích ứng với BĐKH nhằm thúc đẩy phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho toàn vùng duyên hải BB - BTB.

2.2.1. Phương pháp kế thừa

Phương pháp này được thực hiện trên cơ sở kế thừa, phân tích và tổng hợp các nguồn tài liệu, tư liệu, số liệu thông tin có liên quan, từ đó, đánh giá chúng theo yêu cầu và nội dung nghiên cứu. Nghiên cứu tiến hành thống kê, thu thập các số liệu, các kết quả nghiên cứu từ các dự án/ đề tài có liên quan đã được thực hiện như: Tài liệu hướng dẫn Đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng [51], các quy hoạch phát triển NTTS ven biển của 11 tỉnh duyên hải BB - BTB, các quy hoạch phát triển KTXH, quy hoạch sử dụng đất của địa phương, các tài liệu về điều kiện tự nhiên cho phát triển NTTS của 11 tỉnh, chiến lược và quy hoạch phát triển thủy sản toàn quốc, các báo cáo đánh giá tác động và đề xuất giải pháp thích ứng trong NTTS của các tác giả trong và ngoài nước... và các tài liệu khác có liên quan.



Hình 2. 2 Sơ đồ khung phân tích thực hiện đề tài

Thông tin thứ cấp còn được thu thập để phục vụ cho việc đánh giá hiện trạng NTTS của vùng nghiên cứu. Dữ liệu thứ cấp được thu thập từ các nguồn khác nhau như: Niên giám thống kê của các tỉnh nghiên cứu, Quy hoạch phát triển NTTS, các Báo cáo tình hình thực hiện sản xuất hàng năm của ngành thủy sản và báo cáo tình hình thiệt hại do thiên tai tại 11 tỉnh thuộc vùng nghiên cứu, số liệu quan trắc về KTTV của Trung tâm KTTV quốc gia. Các thông tin thứ cấp thu thập bao gồm: i) tài liệu về thiên tai ven biển và ảnh hưởng của thiên tai đến NTTS ven biển khu vực duyên hải BB - BTB; ii) Số liệu về kinh tế xã hội trong vòng 20 năm gần đây (bao gồm hiện trạng và quy hoạch) khu vực duyên hải BB - BTB; iii) Tài liệu, số liệu về NTTS trong 20 năm gần đây tại vùng duyên hải BB - BTB (diện tích, năng suất, sản lượng, lao động, cơ cấu nuôi trồng).

Phương pháp này được sử dụng để thực hiện nội dung nghiên cứu về i) xây dựng các cơ sở lý luận và thực tiễn trong phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH vùng duyên hải BB và BTB và ii) đánh giá hiện trạng NTTS của vùng nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp điều tra khảo sát thực địa, phỏng vấn

Các thông tin sơ cấp của đề tài được thu thập thông qua điều tra khảo sát thực địa và phỏng vấn người nuôi trong vùng nghiên cứu, đặc biệt là với những cộng đồng địa phương trong việc thiết kế, triển khai mô hình nuôi thử nghiệm và đề xuất các giải pháp nhằm thúc đẩy phát triển các mô hình NTTS theo hướng CSA.

Tiến hành thực hiện khảo sát thực tế về các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH đã và đang thực hiện trên 11 tỉnh nghiên cứu từ đó đánh giá tình hình thực hiện của các mô hình nuôi đó (ưu, nhược điểm, các thuận lợi và tồn tại vướng mắc của các mô hình). Trên cơ sở đó tiến hành đề xuất Bộ tiêu chí đánh giá các mô hình NTTS theo hướng CSA, đồng thời lựa chọn và đề xuất các can thiệp cho các mô hình thí điểm của Đề tài theo hướng tiếp cận CSA.

Các đợt điều tra khảo sát và phỏng vấn đã được thực hiện trong quá trình triển khai Đề tài trong Bảng 2.1, các mẫu phiếu điều tra khảo sát được thể hiện trong Phụ Lục II (Mẫu phiếu điều tra khảo sát).

Bảng 2. 1 Tổng hợp các đợt khảo sát thực địa và phỏng vấn

Stt	Thời gian	Nội dung công việc	Kết quả đạt được
1	27/11/2017 đến ngày 14/12/2017	Khảo sát, thu thập tài liệu, điều tra về các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH ở các tỉnh BB và BTB: (1) Quảng Ninh: 27-30/11/2017; (2) Hải Phòng: 01-04/12/2017; (3) Thái Bình: 05-07/12/2017; (4) Nam Định: 08-12/2017; (5) Tại Ninh Bình: 13-14/12/2017; (6) Tại Thanh Hóa: 27-29/11/2017; (7) Tại Nghệ An: 30/11-3/12/2017; (8) Tại Hà Tĩnh: 04-05/12/2017; (9) Quảng Bình: 06-07/12/2017; (10) Quảng Trị: 08-11/12/2017; (11) Huế: 12-14/12/2017.	- Thu thập tài liệu, điều tra về các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH ở các địa phương. - Khảo sát một số mô hình NTTS đang thực hiện tại địa phương.
2	02-17/01/2018	Đi điều tra phỏng vấn (phát phiếu điều tra) về các mô hình thích nghi với thiên tai cực đoan và kinh nghiệm phòng tránh thiên tai của người dân ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ (30 ngày đêm) - Đoàn 1: Đi điều tra phỏng vấn tại các tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Nam Định, Thái Bình, Ninh Bình: từ 02-16/01/2018 - Đoàn 2: Đi điều tra phỏng vấn tại các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng	Điều tra phỏng vấn (phát phiếu điều tra) về các mô hình thích ứng với BĐKH và kinh nghiệm phòng tránh thiên tai của người dân khu vực nghiên cứu Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ.

Stt	Thời gian	Nội dung công việc	Kết quả đạt được
		Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế: từ 02-17/01/2018	
3	Từ 22/01-11/02/2018	Điều tra phỏng vấn (phát phiếu điều tra) về các mô hình thích ứng với BĐKH và kinh nghiệm phòng tránh thiên tai của người dân ở các tỉnh Quảng Ninh-Thái Bình - Nam Định - Thừa Thiên Huế	Điều tra phỏng vấn (phát phiếu điều tra) về các mô hình thích ứng với BĐKH và kinh nghiệm phòng tránh thiên tai của người dân các tỉnh thuộc khu vực thực hiện mô hình thí điểm: Quảng Ninh, Nam Định, Thừa Thiên Huế, Thái Bình
4	Từ 19-29/11/2018	Khảo sát địa bàn chuẩn bị triển khai mô hình NTTS thông minh tại các tỉnh Quảng Ninh - Thái Bình - Nam Định - Thừa Thiên Huế (04 vùng nuôi thí điểm	Khảo sát hiện trạng, hiệu quả NTTS, điều kiện thích hợp cho việc nuôi thí điểm mô hình thủy sản thông minh.
5	Từ ngày 17/12/2018 đến ngày 22/3/2019	Đi khảo sát đánh giá đầu kỳ cho các mô hình nuôi trồng thủy sản thông minh: Thái Bình: từ ngày 17/12 đến ngày 21/12/2018; Quảng Ninh: từ ngày 11/3 đến ngày 15/03/2019; Nam Định: từ ngày 18/3 đến ngày 22/3/2019; Thừa Thiên Huế: từ ngày 18/3 đến ngày 22/3/2019	Đánh giá các chỉ tiêu ATTP, Môi trường, bệnh sinh trưởng vật nuôi định kỳ; So sánh mô hình xung quanh về các chỉ tiêu cơ bản tại các hộ có mô hình thí điểm.
6	Từ ngày 24-26/12/2018 và 01/04-10/04/2019	Đi tư vấn, hỗ trợ thành lập các tổ/ nhóm thực hiện các mô hình nuôi trồng thủy sản thông minh tại các tỉnh Quảng Ninh - Thái Bình - Nam Định - Thừa Thiên Huế - Thái Bình: Từ 24/12/2018 đến 26/12/2018; Quảng Ninh, Nam Định và Thừa Thiên Huế: từ 01/04/2019 đến 10/04/2019	Đi tư vấn, hỗ trợ thực hiện mô hình thí điểm tại 04 tỉnh triển khai mô hình theo hình thức là các tổ nhóm để truyền đạt lại kỹ thuật, quy trình nuôi đạt hiệu quả cho người dân, chủ hộ thực hiện mô hình thí điểm.
7	Từ ngày 20/6-09/07/2019	Đi tư vấn, hỗ trợ vận hành các mô hình trong quá trình triển khai tại 4 tỉnh: Tại Quảng Ninh: từ 20-24/6/2019; Tại Thái Bình: từ 25-28/6/2019; Tại Thừa Thiên Huế: từ ngày 29/6/2019 đến 09/07/2019; Tại Nam Định: từ ngày 05-09/07/2019	Tư vấn, hỗ trợ vận hành các mô hình: kỹ thuật nuôi, vệ sinh khu vực nuôi, hướng dẫn đúng quy trình NTTS thông minh cho các chủ hộ tham gia thực hiện mô hình nuôi thí điểm.

Stt	Thời gian	Nội dung công việc	Kết quả đạt được
8	Từ ngày 15/07 – 09/08/2019	Đi đánh giá giữa kỳ các mô hình trong quá trình triển khai tại Quảng Ninh – Thái Bình - Nam Định – Thừa Thiên Huế: Tại Quảng Ninh: từ 15-19/07/2019; Tại Thái Bình: từ 20-24/07/2019; Tại Thừa Thiên Huế: từ 25-30/07/2019; Tại Nam Định: từ 05-09/08/2019.	Đánh giá kết quả giữa kỳ mô hình đạt được: sản lượng dự kiến, sức khỏe vật nuôi, môi trường nuôi, tốc độ phát triển của giống nuôi. Tăng cường bổ sung kiến thức cho các chủ hộ nuôi tham gia thực hiện mô hình thí điểm
9	23/10/2019 đến ngày 04/03/2020	Đi đánh giá cuối kỳ các mô hình trong quá trình triển khai tại Quảng Ninh - Nam Định – Thái Bình – Thừa Thiên Huế. Tại Thừa Thiên Huế: từ ngày 23-28/10/2019; Tại Thái Bình: từ ngày 03-07/01/2020; Tại Quảng Ninh: từ ngày 19-23/02/2020; Tại Nam Định: từ ngày 29/02-04/03/2020	Đánh giá kết quả quá trình triển khai cũng như những khó khăn, thuận lợi mà mô hình đem lại
10	Từ 10-13/07/2020 và 08-09/2019	Đi liên hệ, liên kết và tiêu thụ sản phẩm cho các kết quả mô hình triển khai ở các địa phương: Đợt 1: Từ ngày 10-13/07/2019, đi khảo sát, đánh giá tại Thanh Hóa và Thừa Thiên Huế. Đợt 2: Từ ngày 08-13/09/2019, khảo sát, đánh giá tại Hải Phòng, Quảng Ninh, Thái Bình, Nam Định.	Liên hệ và kết hợp giữa các đơn vị tham gia từ nuôi trồng, hỗ trợ và bên tiêu thụ sản phẩm nhằm mang lại hiệu quả kinh tế cao; giúp các hộ nuôi trồng không bị ép giá; bên doanh nghiệp thu mua biết rõ quá trình nuôi cũng như chất lượng sản phẩm.

Kết quả điều tra khảo sát tại các địa phương bao gồm các đánh giá chung về kinh nghiệm phòng tránh thiên tai cực đoan đối với người dân và cán bộ tại địa phương và các tác động của thiên tai cực đoan đến hoạt động sản xuất nông nghiệp, hoạt động NTTS của các hộ nuôi. Bên cạnh đó, các đánh giá về mô hình NTTS thích nghi với thiên tai cực đoan cũng được tổng hợp qua các phiếu điều tra tại bốn vùng nuôi thí điểm.

2.2.3. Phương pháp chuyên gia

Các chuyên gia tư vấn và tham vấn cho Đề tài là những cán bộ có kinh nghiệm và trình độ chuyên môn về các lĩnh vực KTTV, BDKH, môi trường, thủy sản, gồm các cán bộ hiện đang làm việc tại các ban ngành thuộc vùng duyên hải BB – BTB, tiếp xúc trực tiếp với người dân, đồng thời nắm được thông tin trong

các lĩnh vực mà mình quản lý trên địa bàn. Do đó, các kết quả tham vấn thu được phản ánh khả năng phát triển mô hình NTTS thông minh, thích ứng với BĐKH vùng duyên hải BB - BTB.

Phương pháp chuyên gia (hội thảo tham vấn, trao đổi trực tiếp, gửi báo cáo xin ý kiến...) để tham vấn về phương pháp nghiên cứu, công cụ nghiên cứu và kết quả nghiên cứu. Danh sách các chuyên gia tham vấn cho Đề tài được cụ thể ở phụ lục II.2.

2.2.4. Phương pháp tổng hợp chỉ thị

Đề tài sử dụng phương pháp chỉ số để đánh giá tính dễ bị tổn thương của ngành NTTS ven biển vùng BB – BTB và xây dựng bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS theo hướng CSA cho vùng nghiên cứu. Các tiêu chí được xây dựng là những tiêu chí thành phần được cụ thể hóa từ 3 trụ cột của CSA và được lượng hóa theo các thang điểm khác nhau để xác định các cấp độ thông minh với BĐKH của các hệ thống NTTS ven biển.

Trong đó các chỉ thị được lựa chọn và xây dựng dựa trên mức độ sẵn có của nguồn số liệu, độ phù hợp với điều kiện và hoàn cảnh địa phương cũng như bám sát các chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của khu vực nghiên cứu. Trên cơ sở xác định được các yếu tố chỉ thị tiến hành chuẩn hóa các chỉ thị và xác định trọng số bằng phương pháp tính trọng số Iyengar & Sudarshan [99]. Theo đó, việc lựa chọn các tiêu chí đóng vai trò quyết định trong xây dựng và tính toán chỉ số tổn thương và đánh giá các mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH. Bước chuẩn hóa dữ liệu cũng như xác định trọng số cho các thành phần tiêu chí có vai trò quan trọng và phụ thuộc lớn vào ý kiến, kinh nghiệm chuyên gia cũng như đặc tính vật lý của các yếu tố. Các tiêu chí thành phần cần được xác định dựa trên đặc tính khu vực nghiên cứu, các tài liệu tổng hợp về thông tin địa chất, xã hội, kinh tế cùng ý kiến chuyên gia và được kiểm định đánh giá lại bằng các thông tin điều tra khảo sát (các bảng hỏi) tại khu vực nghiên cứu.

2.2.4.1 Phương pháp chuẩn hóa các tiêu chí

Dữ liệu về các yếu tố tiêu chí thường khác nhau về thứ nguyên và bậc đại lượng do đó cần phải tiến hành chuẩn hóa, đưa các dữ liệu đó về cùng một đại lượng trước khi tiến hành xác định chỉ số cuối cùng. Trước hết phải xác định quan hệ giữa các yếu tố tiêu chí và chỉ số đánh giá tính dễ bị tổn thương. Có 02 loại

hàm thường được sử dụng: giá trị chỉ số tăng cùng với sự tăng (giảm) giá trị của yếu tố tiêu chí.

Trong trường hợp các tiêu chí có quan hệ đồng biến với tính dễ bị tổn thương thì việc chuẩn hóa các tiêu chí x được thực hiện thông qua công thức (2.1) sau:

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}\{X_{ij}\}}{\text{Max}\{X_{ij}\} - \text{Min}\{X_{ij}\}} \quad (2.1)$$

Các tiêu chí có quan hệ nghịch biến, thì việc chuẩn hóa các tiêu chí được xác định theo công thức (2.6) sau

$$y_{ij} = \frac{\text{Max}\{X_{ij}\} - X_{ij}}{\text{Max}\{X_{ij}\} - \text{Min}\{X_{ij}\}} \quad (2.2)$$

Trong quá trình thực hiện chuẩn hóa cần chú ý tới việc xác định quan hệ giữa các biến số với chỉ số tính dễ bị tổn thương (tăng hay giảm) nhằm loại bỏ những sai lệch trong việc xác định tính dễ bị tổn thương.

2.2.4.2 Xác định trọng số theo phương pháp Iyengar và Sudarshan (1982)

Với M vùng/ khu vực, K các tiêu chí và x_{ij} với $i=1,2,\dots,M$; $j=1,2,\dots,K$ là những điểm số đã được chuẩn hóa, W_j là trọng số của các tiêu chí j trong vùng i với điều kiện $\sum_{j=1}^K w_j = 1$, giá trị đã chuẩn hóa x_{ij} nằm trong khoảng $0 \leq x_{ij} \leq 1$ thì tính dễ bị tổn thương V_i là tổng tuyến tính theo công thức (2.3) như sau:

$$V_i = \sum_{j=1}^K w_j x_{ij} \quad (0 < x_{ij} < 1) \quad \text{và} \quad \sum_{j=1}^K w_j = 1 \quad (2.3)$$

$$W_j \text{ tỉ lệ nghịch với phương sai như sau: } w_j = \frac{c}{\sqrt{\text{var}(x_{ij})}} \quad (2.4)$$

với c là hằng số được chuẩn hóa theo (2.5)

$$c = \left[\sum_{j=1}^{j=K} \frac{1}{\text{var}(x_{ij})} \right]^{-1} \quad (2.5)$$

Với phương sai trên tất cả các vùng được xác định như sau:

$$\sqrt{\text{var}(x_{ij})} = \frac{\sum_{i=1}^M (x_{ij} - \bar{x}_{ij})}{M-1} \quad \text{Với} \quad \bar{x}_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_{ij}$$

Việc tính toán các trọng số theo phương pháp này sẽ tránh sự biến thiên lớn giữa các chỉ tiêu và không chi phối quá mức sự đóng góp của các chỉ tiêu còn lại của các chỉ số và gây sai sót khi so sánh giữa các vùng. Chỉ số dễ bị tổn thương từ đó được tính toán nằm trong phạm vi từ 0-1, với giá trị =1 chỉ số rủi ro lớn nhất và giá trị =0 là không có rủi ro.

2.2.4.3 Phương pháp phân tích thứ bậc AHP (Analytic Hierarchy Process)

AHP là một công cụ phân tích định lượng rất phổ biến dùng để tính toán trọng số nhằm so sánh lựa chọn phương án được phát triển bởi Thomas L. Saaty từ năm 1977 dựa trên các ma trận so sánh cặp giữa các chỉ số có liên quan và các tiêu chí để xác định giá trị hợp lý. Saaty (1977) và Saaty & Vargas (1991) đã đề xuất quy trình so sánh, bao gồm các giá trị khác nhau từ 1-9 trong đó mô tả mức độ của tầm quan trọng (ưu tiên/ưu thế) như Bảng 2.2. Phương pháp AHP không yêu cầu quá nhiều dữ liệu định lượng số hay khối lượng dữ liệu lớn mà dựa trên ý kiến chuyên gia, do đó rất phù hợp trong công tác đánh giá mức độ ưu tiên của các tiêu chí CSA.

Bảng 2. 2 Diễn giải giá trị thể hiện mức độ quan trọng giữa các tiêu chí

Mức độ quan trọng	Diễn giải
1	Quan trọng như nhau
3	Khá quan trọng
5	Quan trọng, cần thiết
7	Rất quan trọng
9	Vô cùng quan trọng
2, 4, 6, 8	Các giá trị trung gian

Phương pháp này có ưu điểm trong việc xác định mức độ quan trọng của từng tiêu chí đồng thời kiểm tra tính nhất quán trong cách đánh giá của người ra quyết định với quy trình phân tích thứ bậc dễ hiểu. Nhìn chung, quy trình áp dụng phương pháp AHP được thực hiện qua 5 bước chính như sau:

+ Bước 1: Xác định mục tiêu và phân chia vấn đề thành các yếu tố thành phần.

+ Bước 2: Xác định chi tiết các tiêu chí thành phần.

+ Bước 3: Xây dựng ma trận so sánh cặp. Bước này được thực hiện bằng ý kiến của chuyên gia trên cơ sở đánh giá mức ảnh hưởng của các tiêu chí hoặc các phân lớp tiêu chí đến các tiêu chí CSA. Giá trị tương đối của các tiêu chí được quy đổi và đánh giá trong thang giá trị từ 1 đến 9.

+ Bước 4: Tính toán trọng số tương đối của các tiêu chí sử dụng phương pháp Eigenvalue

+ Bước 5: Tính toán tỉ số nhất quán CR để đánh giá ma trận so sánh. Cụ thể, với n tiêu chí A1, A2,...An, ma trận vuông cấp n được thành lập.

Sau đó, việc so sánh các tiêu chí được tiến hành theo từng cặp và điền giá trị mức độ ưu tiên của các tiêu chí vào Bảng 2.3.

Bảng 2. 3 Ma trận ý kiến chuyên gia

	A1	A2	A3	...	An
A1	1	1/a12	1/a13		1/a1n
A2	1/a12	1	1/a23		1/a2n
A3	1/a13	1/a23	1		1/a3n
...	1	...
An	1/an	1/a2n	1/a3n		1
Σ	$\sum_{j=1}^n a1j$	$\sum_{j=1}^n a2j$	$\sum_{j=1}^n a1j$		$\sum_{j=1}^n anj$

Sau khi tính toán xong ma trận này, các trọng số cho từng tiêu chí được tính toán và tính bình quân theo từng hàng ngang (công thức 2.6). Từ đó, một ma trận trọng số gồm 1 cột n hàng được thành lập.

$$W_{ij} = a_{ij} / \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (2.6)$$

Trong quá trình áp dụng phương pháp và xác định kết quả cuối cùng, các đánh giá của chuyên gia cần đảm bảo được sự nhất quán. Do đó, tỷ số nhất quán (Consistency Ratio – CR) được đưa ra làm thước đo và được tính như trong công thức (2.7):

$$CR = \frac{CI}{RI} \text{ với } CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}; \quad \lambda_{max}$$

$$= \frac{1}{n} \left[\frac{\sum_{i=1}^n W1i}{W11} + \frac{\sum_{i=1}^n W2i}{W22} + \frac{\sum_{i=1}^n W3i}{W33} + \dots \right] \quad (2.7)$$

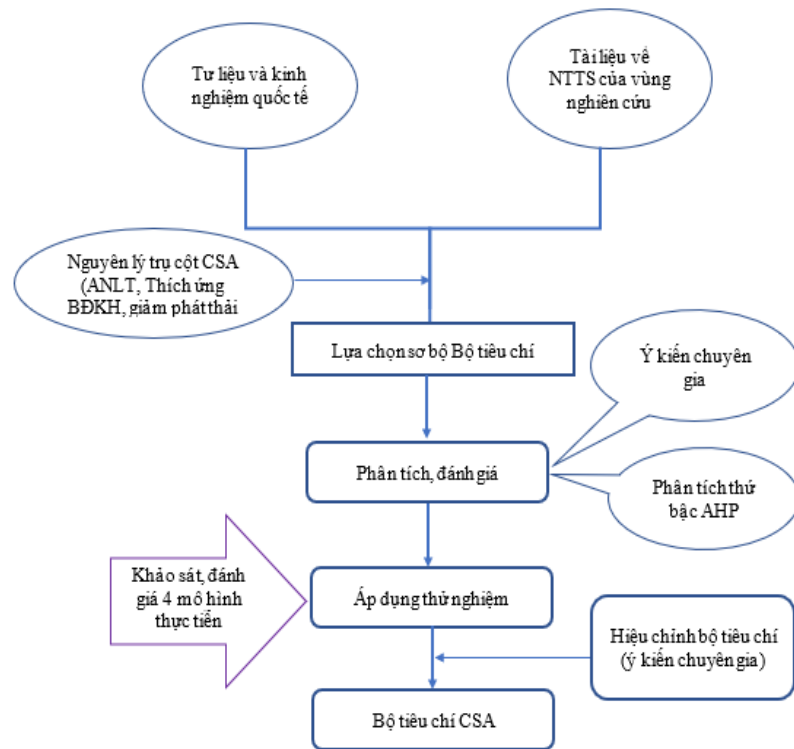
CR: Tỷ số nhất quán < 0,1; *CI*: chỉ số nhất quán; *RI*: chỉ số ngẫu nhiên được xác định bằng phương pháp thực nghiệm từ bảng số cho sẵn (Bảng 2.4); λ_{max} : giá trị riêng của từng ma trận so sánh (eigenvalue); n: số nhân tố; w_{ij} giá trị của các chỉ tiêu đã được chuẩn hóa của hàng i cột j. Nhìn chung, *CR* cần nhỏ hơn 10% thì đạt yêu cầu. Với các ma trận kích thước 3x3, *CR* cần nhỏ hơn 5%, và giá trị tương ứng cho ma trận kích thước 4x4 là 9%. Nếu *CR* vượt ngưỡng trên chúng ta có sự không nhất quán trong đánh giá của các chuyên gia và cần thiết phải đánh giá, tính toán lại.

Bảng 2. 4 Bảng chỉ số ngẫu nhiên RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.052	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

2.2.4.4 Phương pháp xây dựng bộ tiêu chí đánh giá mô hình NTTS thông minh, thích ứng BDKH

Bộ tiêu chí đánh giá mô hình NTTS thông minh, thích ứng BDKH cho khu vực nghiên cứu được tổng hợp trên cơ sở lý luận và thực tiễn về hiện trạng NTTS vùng duyên hải Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ như sơ đồ Hình 2.3.



Hình 2. 3 Sơ đồ xây dựng bộ tiêu chí đánh giá mô hình NTTS thông minh, thích ứng BĐKH

Bước 1: Lựa chọn tiêu chí sơ bộ: Bộ tiêu chí sơ bộ được xây dựng dựa trên tài liệu tổng hợp về thực trạng NTTS tại khu vực nghiên cứu và được đề xuất trên cơ sở bám sát 3 trụ cột CSA: (i) Đảm bảo an ninh lương thực; (ii) Thích ứng với BĐKH; (iii) Giảm phát phát thải KNK

Bước 2: Phân tích, đánh giá và lựa chọn thứ cấp: Từ các tiêu chí sơ bộ đã đưa ra. Căn cứ vào tình hình thực tế các mô hình NTTS, tiến hành điều chỉnh, loại bỏ và bổ sung các tiêu chí sao cho phù hợp với thực tiễn bằng phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia, sau đó số liệu thu thập và xử lý số liệu theo phương pháp phân tích thứ bậc AHP. Từ đó loại bỏ những tiêu chí không phù hợp. Việc xác định điểm kết luận để lựa chọn tiêu chí = điểm đánh giá các tiêu chí \times trọng số tiêu chí.

- Xác định điểm đánh giá các tiêu chí: sử dụng phương pháp lựa chọn yếu tố và phương pháp chuyên gia.

+ Sử dụng phương pháp lựa chọn yếu tố để đánh giá tiêu chí CSA của các mô hình NTTS. Việc lựa chọn các tiêu chí để đánh giá các mô hình NTTS theo

CSA là một bước quan trọng. Trong nghiên cứu này, các tiêu chí lựa chọn dựa trên kinh nghiệm của các nghiên cứu quốc tế và xem xét đến tính phù hợp với điều kiện của vùng nghiên cứu. Bộ tiêu chí tiêu xây dựng sẽ gồm 3 nhóm tiêu chí chính: i) Đảm bảo an ninh lương thực; (ii) Thích ứng với BĐKH; (iii) Giảm phát thải KNK. Trong mỗi tiêu chí chính sẽ có các tiêu chí nhánh (tiêu chí thành phần).

+ Sau khi xây dựng và lựa chọn các tiêu chí nhánh, tiến hành xây dựng thang điểm đánh giá tiêu chí nhánh để thực hiện tham vấn ý kiến chuyên gia. Đối với từng tiêu chí nhánh, các chuyên gia cho điểm căn cứ trên mức độ phù hợp và đạt được với mục tiêu đề ra của các tiêu chí nhánh ứng với các thang điểm khác nhau từ 1 đến 5.

- Xác định trọng số: sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc AHP và phương pháp chuyên gia. Sau khi xác định trọng số cho các tiêu chí nhánh và tiêu chí chính bằng phương pháp AHP, các tiêu chí đánh giá mô hình NTTS theo CSA được đánh giá bằng cách khảo sát ý kiến của các chuyên gia thông qua phiếu đánh giá.

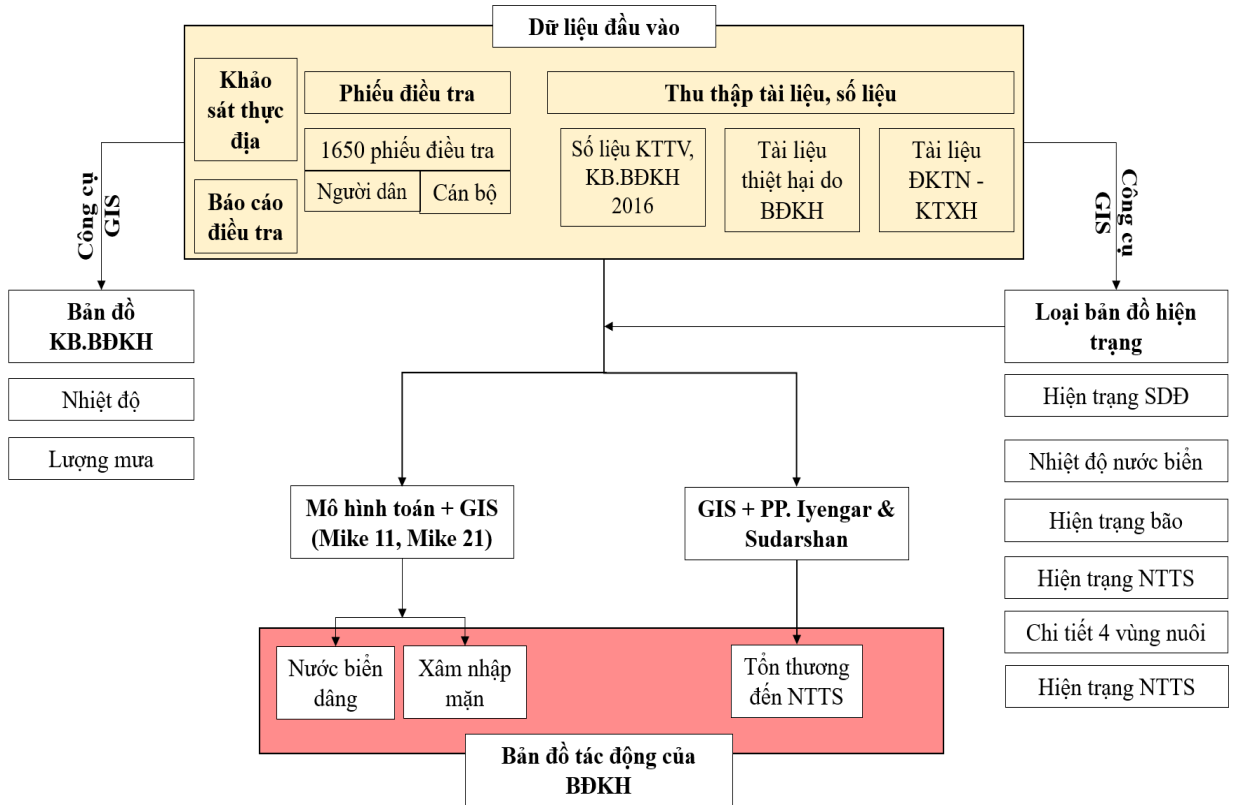
Bước 3: Áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí vào đánh giá các mô hình NTTS điển hình có tiềm năng thích ứng với BĐKH. Trong quá trình áp dụng bộ tiêu chí đề xuất vào thực tế sẽ điều chỉnh lại nội dung và chỉ tiêu đánh giá của các tiêu chí nhánh dưới sự tham vấn của chuyên gia đánh giá và cán bộ địa phương.

Bước 4: Xử lý dữ liệu và đưa ra bộ tiêu chí cuối cùng: Bộ tiêu chí sau khi sàng lọc được đánh giá theo phương pháp ý kiến chuyên gia và phương pháp phân tích thứ bậc AHP lần 2 để đánh giá thứ bậc (tầm quan trọng) của các tiêu chí với nhau. Từ đó đưa ra trọng số cho từng tiêu chí nhánh và tiêu chí chính của bộ tiêu chí đánh giá các mô hình NTTS theo CSA.

Điểm đánh giá cuối cùng = Tổng (tổng điểm Tiêu Chí nhánh × trọng số Tiêu Chí nhánh) x trọng số Tiêu Chí chính).

2.2.5. Phương pháp đánh giá tác động của BĐKH

Để đánh giá tác động của BĐKH, đề tài đã tiến hành tổng hợp dữ liệu và sử dụng các mô hình toán cho từng yếu tố tác động cùng công cụ GIS như Hình 2.4.



Hình 2. 4 Sơ đồ khối đánh giá tác động của BĐKH đến NTTS khu vực nghiên cứu

Trong đó, phương pháp mô hình toán được sử dụng nhằm tính toán, đánh giá tác động của các yếu tố cụ thể như sau.

- + Sử dụng phương pháp mô hình toán để cập nhật chi tiết kịch bản BĐKH cho các tỉnh thuộc vùng nghiên cứu;

- + Sử dụng bộ mô hình MIKE 11 để mô phỏng, đánh giá những thay đổi về nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa, dòng chảy và mô phỏng quá trình ngập lụt khi nước biển dâng theo các kịch bản BĐKH.

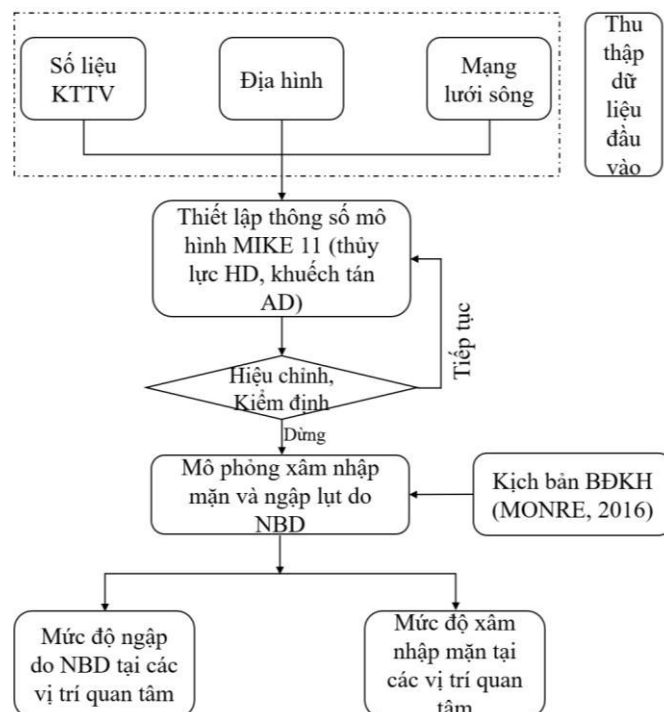
- + Sử dụng bộ mô hình MIKE 11 và MIKE 21 với các mô đun chất lượng nước Ecolab, mô đun thủy lực và mô đun khuếch tán, mô đun trường sóng gió SW để đánh giá các tác động của BĐKH do xâm nhập mặn tại vùng duyên hải BB – BTB theo các kịch bản BĐKH.

- + Và, đánh giá sơ bộ sức tải môi trường cho các mô hình NTTS thí điểm ở 4 vùng nuôi để xác định quy mô nuôi bền vững của các mô hình NTTS thí điểm.

Việc cập nhật các kịch bản BĐKH và NBD cho khu vực nghiên cứu được tổng hợp từ báo cáo BĐKH do Bộ TN&MT cung cấp 2016. Trong đó, sử dụng phương pháp dự báo hoàn hảo (PP) và phương pháp thống kê từ sản phẩm mô hình (MOS) để thực hiện cập nhật kịch bản BĐKH và NBD cho vùng nghiên cứu trên cơ sở kịch bản BĐKH năm 2016 do Bộ TNMT mới ban hành.

2.2.5.1 Đánh giá tác động xâm nhập mặn và ngập lụt do NBD

Để đánh giá tác động của xâm nhập mặn và ngập lụt do NBD cho vùng nghiên cứu, đề tài đã sử dụng bộ mô hình toán thủy văn MIKE 11 mô phỏng quá trình và mức độ xâm nhập mặn, nước biển dâng tại các lưu vực sông vùng Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ. Theo đó, các tài liệu đầu vào được thu thập phục vụ công tác xây dựng, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực và khuếch tán cho từng lưu vực sông (Hình 2.5). Bộ mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định trên cơ sở đánh giá các chỉ tiêu sai số cho phép giữa tài liệu thực đo và kết quả tính toán. Từ đó, các kịch bản xâm nhập mặn và ngập do NBD theo kịch bản BĐKH 2016 được tính toán cho từng lưu vực sông.



Hình 2. 5 Sơ đồ các bước thực hiện đánh giá các tác động của BĐKH do thiên tai NBD và xâm nhập mặn đến vùng nghiên cứu

MIKE 11 là một phần mềm kỹ thuật chuyên dụng mô phỏng lưu lượng, chất lượng nước và vận chuyển bùn cát ở cửa sông, sông, hệ thống tưới, kênh dẫn và các hệ thống dẫn nước khác. Mô đun mô hình thủy động lực (HD) là một phần trung tâm của hệ thống lập mô hình MIKE 11 và hình thành cơ sở cho hầu hết các

mô đun bao gồm: dự báo lũ, tải khuếch tán, chất lượng nước và các mô đun vận chuyển bùn cát. Mô đun MIKE 11 HD giải các phương trình tổng hợp theo phương đứng để đảm bảo tính liên tục và bảo toàn động lượng (phương trình Saint Venant). Hệ phương trình cơ bản của MIKE 11 là hệ phương trình Saint Venant viết cho trường hợp dòng chảy một chiều trong lòng kênh dẫn hở, bao gồm:

+ Phương trình liên tục là:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (2.8)$$

+ Phương trình động lượng có dạng:

$$\alpha \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\beta \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{C^2 R A} = 0 \quad (2.9a)$$

Trong đó: Q: Lưu lượng qua mặt cắt (m³/s); A: Diện tích mặt cắt ướt (m²); R: Bán kính thủy lực; x: Chiều dài theo dòng chảy (m); α : Hệ số động năng; g: Gia tốc trọng trường $g=9.81 \text{ m/s}^2$; q: Lưu lượng nhập lưu; β : Hệ số phân bố lưu tốc; C: Hệ số Sê-di

Mô đun khuếch tán bình lưu (AD) dựa trên phương trình 1 chiều về bảo toàn khối lượng của chất hoà tan hoặc lơ lửng, nó sử dụng các kết quả tính toán của mô hình thủy lực. Mô hình AD giải theo sơ đồ sai phân ẩn với phương trình khuếch tán. Phương trình phản ánh 2 cơ chế vận chuyển: Vận chuyển bình lưu/đôi lưu bởi dòng chảy trung bình, vận chuyển khuếch tán bởi gradient nồng độ.

$$\frac{\partial AC}{\partial t} + \frac{\partial QC}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \left[-AD \frac{\partial C}{\partial x} \right] = -AKC + C_2 q \quad (2.9b)$$

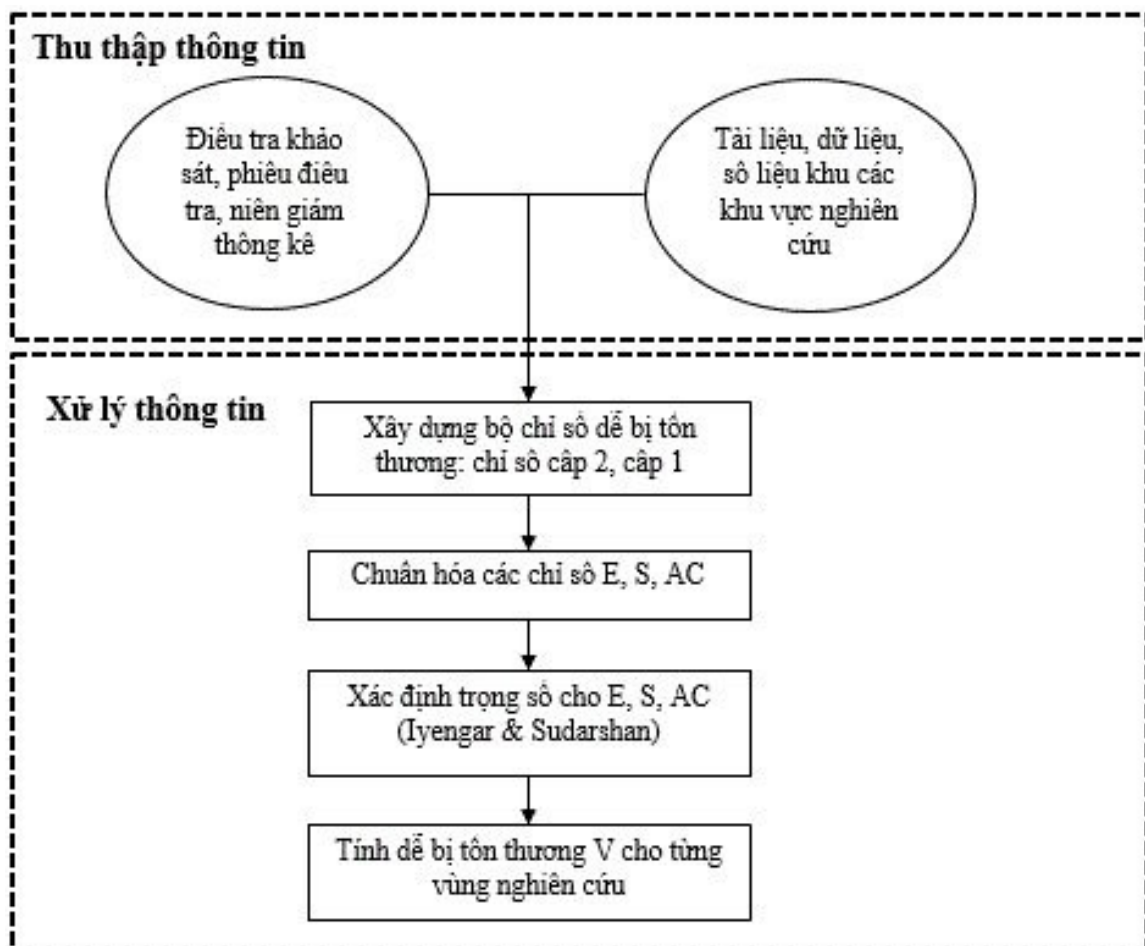
Trong đó: C- nồng độ; A- diện tích mặt cắt ngang; C₂- nồng độ nguồn; x- khoảng cách; D- hệ số khuếch tán; K- hệ số phân huỷ tuyến tính; q- dòng gia nhập; t- thời gian.

2.2.5.2 Tính toán tính dễ bị tổn thương do tác động của BĐKH

Như phân tích, chỉ số dễ bị tổn thương được tính toán và đánh giá qua các bước xây dựng các chỉ số, chuẩn hóa và tính toán trọng số các chỉ số thành phần (Hình 2.6). Trong đó các thông tin được đánh giá bao hàm đầy đủ các yếu tố kinh tế - xã hội, con người, sức chống chịu trước các tác động của BĐKH, điều kiện tự

nhiên tại từng khu vực nghiên cứu thông qua các chỉ số tổng hợp phơi lộ (E), độ nhạy (S) và khả năng chống chịu (AC).

Mức độ tổn thương riêng của mỗi nhóm sẽ được tính toán dựa trên trọng số của từng nhân tố và các tham số. Tính dễ tổn thương đối với BĐKH phụ thuộc vào 3 yếu tố chính: điều kiện (exposure – E), nhạy cảm (sensitivity – S) và khả năng thích ứng (adaptive capacity – AC). Trong đó, yếu tố điều kiện (E) là các yếu tố phản ánh sự biến đổi về mặt vật lý của BĐKH như sự biến đổi của điều kiện thời tiết, thủy văn..., còn yếu tố nhạy cảm (S) là mức độ tổn thương của một hệ thống khi không áp dụng các giải pháp thích ứng, hoặc là mức độ phụ thuộc của các hệ thống vào các điều kiện tác động; khả năng thích ứng (AC) là mức độ mà hệ thống có thể làm giảm thiệt hại do tác động tiêu cực của BĐKH hoặc tận dụng các cơ hội do các tác động tích cực mang lại.



Hình 2. 6 Sơ đồ các bước thực hiện đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH đến vùng nghiên cứu

Các chỉ số sử dụng trong đánh giá tính dễ bị tổn thương đối với NTTS ven biển của vùng nghiên cứu được tính trọng số chi tiết như trong Phụ lục II (Bảng II.3). Trong đó:

Độ phơi nhiễm (E) được đánh giá với các chỉ thị thiên tai cực đoan (số trận lụt/năm có ảnh hưởng đến khu vực, số trận mưa lớn/năm, diện tích bị ảnh hưởng của XNM, số cơn bão/năm, số tháng có xuất hiện hạn hán, số ngày có nhiệt độ trên 35°C, số ngày có nhiệt độ dưới 10°C...) và chỉ thị về sự thay đổi của các biến khí hậu (mức độ nước biển dâng, mức độ thay đổi về nhiệt độ so với thời kỳ cơ sở (kịch bản RCP4.5), mức độ thay đổi về lượng mưa so với thời kỳ cơ sở (kịch bản RCP4.5) và mức độ thay đổi về độ ẩm so với thời kỳ cơ sở (kịch bản RCP4.5).

Độ nhạy cảm (S) được đánh giá với các chỉ thị i) Diện tích NTTS (tổng diện tích NTTS, mức độ diện tích NTTS được chuyển đổi từ đất nông nghiệp, mức độ diện tích đất NTTS bị xâm nhập mặn, diện tích NTTS bị ảnh hưởng bởi bão lũ), ii) Giá trị sản xuất của ngành NTTS, iii) Ảnh hưởng của BĐKH đến NTTS (năng suất NTTS, dịch bệnh thủy sản do thay đổi về thời tiết, chất lượng giống và loài thủy sản, nguồn thức ăn, môi trường nước), iv) sự thay đổi diện tích sử dụng đất NTTS trong 10 năm ở các địa phương của vùng nghiên cứu, v) Nguyên nhân của sự thay đổi về diện tích NTTS (chuyển đổi mục đích sử dụng đất, NTTS kém hiệu quả, thời tiết và khí hậu khắc nghiệt, người nuôi bỏ nghề)

Khả năng thích ứng (AC) được đánh giá với các chỉ thị: i) Giáo dục (tỷ lệ học sinh tốt nghiệp THPT, số trường học, tỷ lệ người lao động có trình độ chuyên môn về NTTS), ii) Cơ sở vật chất (số trang trại giống, số trạm quan trắc môi trường và KTTV, số công trình thủy lợi phục vụ cho NTTS, số km đường giao thông được kiên cố, ...), iii) Chính quyền (nhận thức của cán bộ quản lý về BĐKH ở địa phương, biện pháp của chính quyền nhằm giảm nhẹ các hiện tượng thiên tai cực đoan), iv) Cộng đồng (Nhận thức của cộng đồng về BĐKH tại địa phương, Biện pháp của cộng đồng về thích ứng với BĐKH trong hoạt động NTTS, hoạt động giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH của người dân, Biện pháp của cộng đồng nhằm làm giảm nguyên nhân gây BĐKH)

Chỉ số dễ bị tổn thương được nằm trong phạm vi từ 0 – 1, với giá trị bằng 1 chỉ mức dễ bị tổn thương là lớn nhất, với giá trị bằng 0 là không bị tổn thương. Trọng số của mỗi yếu tố được xác định theo công thức (2.10).

$$\frac{c}{\sqrt{\text{Var}(X_{ij})}} \quad (2.10)$$

Chỉ số dễ bị tổn thương cho mỗi vùng tương ứng i cho từng lĩnh vực được tính theo công thức (2.11):

$$V_i = E_i \times W_E + S_i \times W_s + AC_i \times W_{AC} \quad (2.11)$$

Phân cấp mức độ dễ bị tổn thương do BĐKH đến NTTS ở vùng ven biển của BB - BTB như trong Bảng 2.5.

Bảng 2. 5 Phân cấp mức độ tổn thương

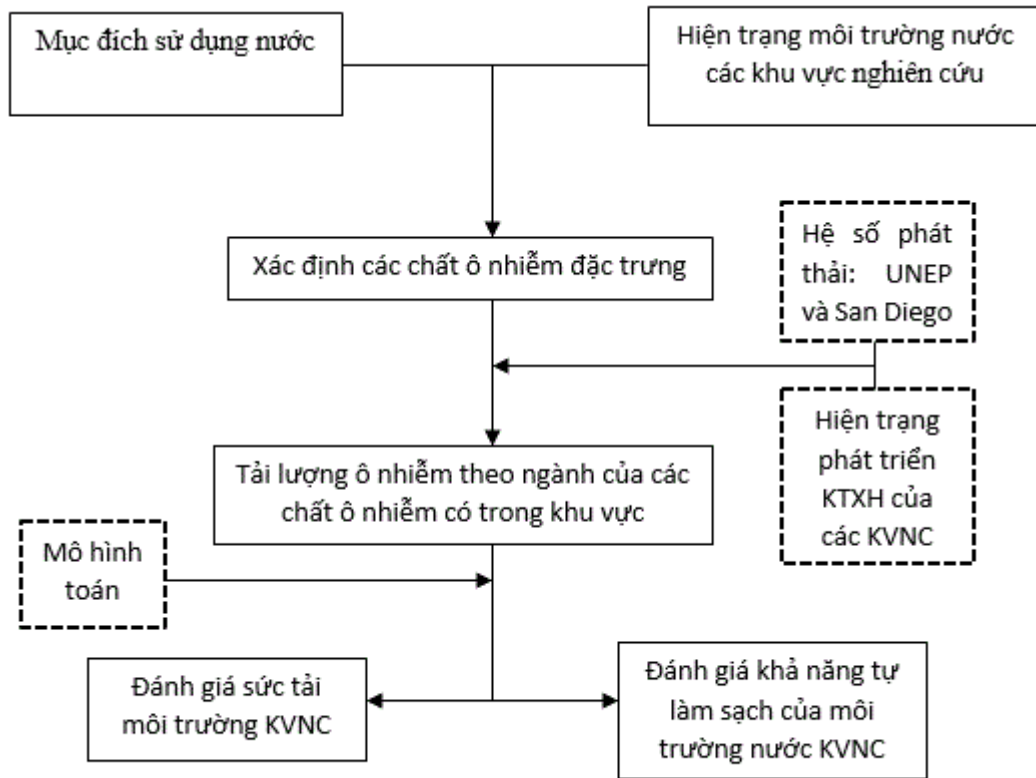
$0 < V_i \leq 0,20$:	RT	Tổn thương rất thấp
$0,20 < V_i \leq 0,40$:	T	Tổn thương thấp
$0,40 < V_i \leq 0,60$:	TB	Tổn thương trung bình
$0,60 < V_i \leq 0,80$:	C	Tổn thương cao
$0,80 < V_i \leq 1,00$:	RC	Tổn thương rất cao

2.2.6 Phương pháp tính toán sức chịu tải

Sức chịu tải được tính toán qua đánh giá tải lượng ô nhiễm môi trường nước dựa trên hiện trạng hoạt động kinh tế - xã hội và đặc điểm khu vực nghiên cứu và tiêu chuẩn Việt Nam. Trên cơ sở đó, mô hình toán thủy văn MIKE 21 được sử dụng nhằm tính toán các thông tin về ô nhiễm nguồn nước và mức độ lan truyền ô nhiễm làm tiền đề tính toán sức chịu tải, quá trình tính toán được thể hiện qua sơ đồ Hình 2.7

MIKE 21 SW là mô hình tính trường sóng gió, được tính toán dựa trên lưới phi cấu trúc. Khi áp dụng tính cho vùng nhỏ thì phương trình cơ bản được sử dụng trong hệ tọa độ Cartesian, còn khi áp dụng cho vùng lớn thì sử dụng hệ tọa độ cầu (spherical polar coordinates). Phổ mật độ tác động sóng thay đổi theo không gian và thời gian là một hàm của 2 tham số pha sóng. Hai tham số pha sóng là vector sóng k với độ lớn k và hướng θ . Ngoài ra, tham số pha sóng cũng có thể là hướng sóng θ và tần suất góc trong tương đối σ hoặc tần suất góc tuyệt đối ω . Trong mô đun này, hướng sóng θ và tần suất góc tương đối σ được chọn để tính toán. Tần

số phổ được giới hạn giữa giá trị tần số cực tiểu σ_{min} và tần số cực cực đại σ_{max} .

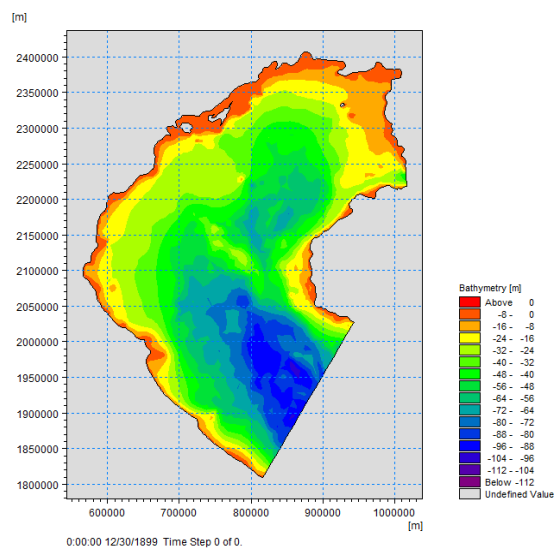
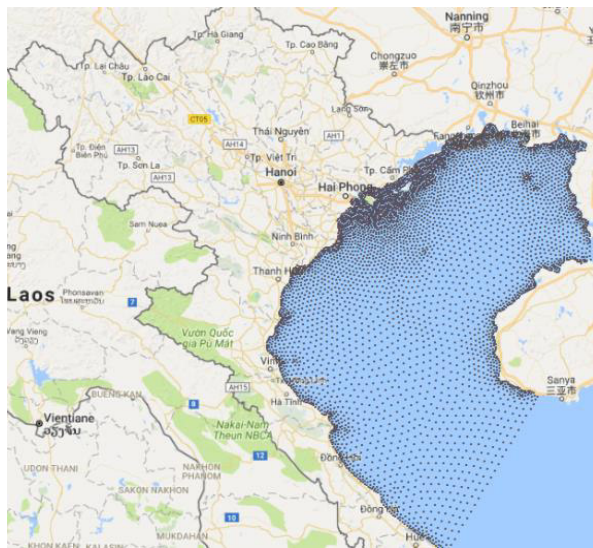


Hình 2. 7 Sơ đồ các bước thực hiện đánh giá sơ bộ sức tải môi trường cho các mô hình NTTS thí điểm

$$\text{Năng lượng mật độ khi đó là: } E(\sigma, \theta) = E(\sigma_{max}, \sigma) \pi r^2 \left(\frac{\sigma_{max}}{\sigma}\right)^{-m} \quad (2.12)$$

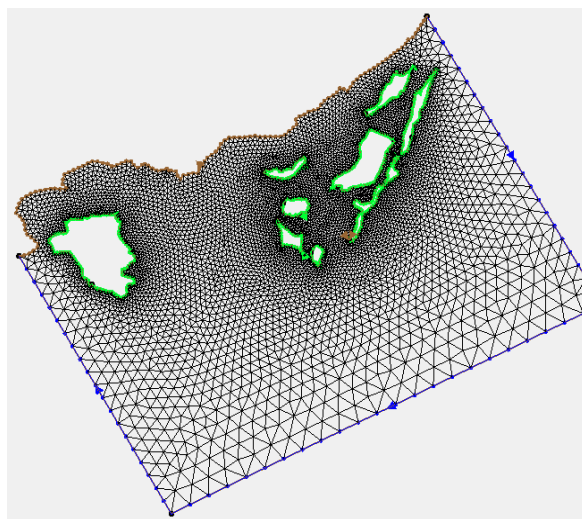
với $m = 5$

MIKE 21 SW bao gồm hai công thức tham số tách hướng và công thức phổ toàn phần. Miền tính được mô phỏng trong mô hình là toàn Vịnh Bắc Bộ (Hình 2.8)

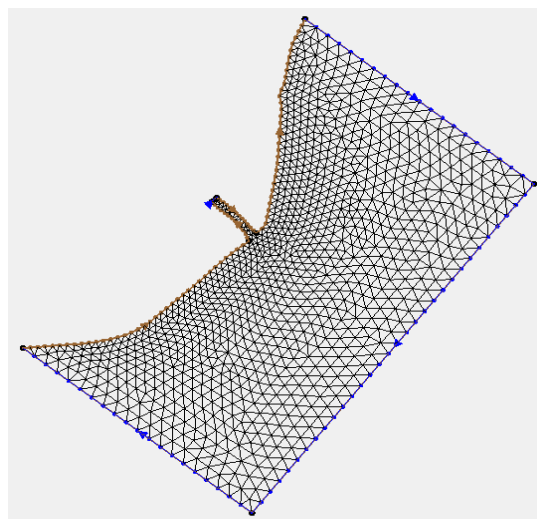


Hình 2. 8 Miền tính sóng các khu vực nghiên cứu – vịnh Bắc Bộ

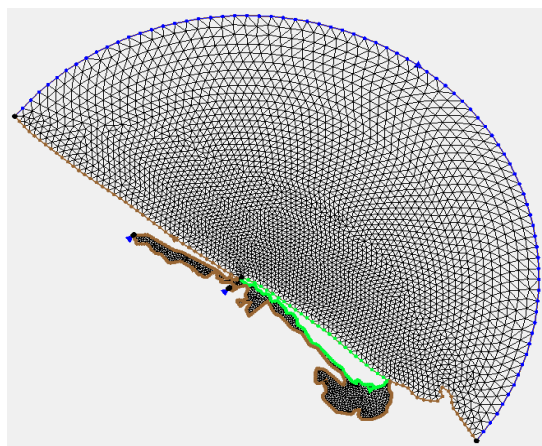
Các khu vực tính toán cụ thể bao gồm Quảng Ninh, Nam Định, Thái Bình và Thừa Thiên Huế được chi tiết hóa như Hình 2.9.



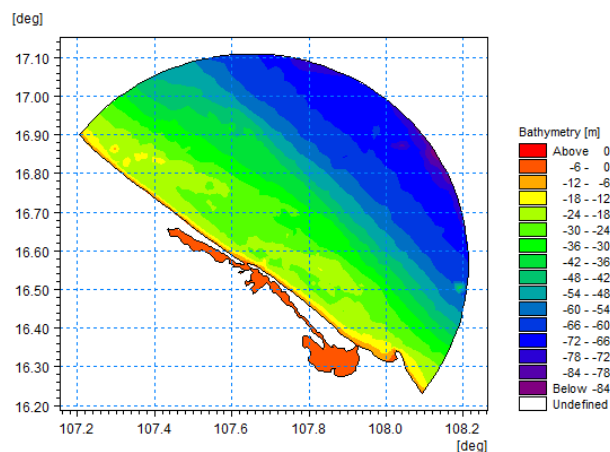
Lưới tính khu vực NTTS tại khu vực Quảng Ninh



Lưới tính khu vực NTTS tại Nam Định – Thái Bình



Lưới tính khu vực NTTS tại Huế



Địa hình khu vực NTTS tại Huế

Hình 2. 9 Lưới tính tại khu vực 4 tỉnh NTTS

Động lực học của bình lưu các biến trạng thái trong ECOLAB được mô tả bằng các phương trình truyền tải của vật chất không bảo toàn. Khi tính toán các biến đổi nồng độ cho bước tiếp theo, một phương trình ECOLAB số được thay thế cho các phương trình truyền tải tích phân theo thời gian. Một phương pháp xấp xỉ khác được sử dụng trong ECOLAB là xem thành phần bình lưu – đối lưu Adc không thay đổi trong một bước thời gian. Việc giải cả hai thành phần trong phương trình sai phân thường của ECOLAB là tổng hợp của tốc độ thay đổi gây ra do chính các quá trình nội tại và các quá trình bình lưu – khuếch tán.

Các mô đun đều được hiệu chỉnh và kiểm định trước khi đưa vào tính toán các kịch bản cho khu vực nghiên cứu.

Tính tải lượng ô nhiễm cho vùng nghiên cứu: Việc tính toán tải lượng thải trên cơ sở các hệ số phát thải theo UNEP và San Diego [121] [117], hiện trạng và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của các khu vực thuộc phạm vi nghiên cứu đến năm 2030. Tải lượng ô nhiễm được tính toán cho 05 nguồn cơ bản bao gồm: sinh hoạt, công nghiệp, nguồn nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp và rửa trôi đất. Phương pháp và công thức tính toán tải lượng ô nhiễm cho 5 nguồn này như sau:

Nguồn ô nhiễm do sinh hoạt: Tải lượng ô nhiễm từ dân cư của tỉnh được thống kê theo số dân trong khu vực và hệ số phát thải ô nhiễm tính theo đầu người. Các thành phần lựa chọn để tính tải lượng ô nhiễm là BOD, COD₅, NO₃⁻ + NO₂⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻ và TSS:

$$Q_{sh} = P \times Q_i \times 10^{-3} \quad (2.13)$$

Với Q_{sh}: tải lượng thải từ nguồn sinh hoạt trong năm (tấn/năm), Q_i: đơn vị tải lượng thải sinh hoạt của chất i (kg/người/năm), P: dân số khu vực nghiên cứu

Nguồn ô nhiễm do công nghiệp: Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ nguồn công nghiệp tại khu vực nghiên cứu gồm: nhà máy, khu công nghiệp, được tính toán dựa trên lưu lượng nước thải đầu ra và nồng độ của các thông số BOD, COD₅, NO₃⁻ + NO₂⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻ và TSS. Lưu lượng và nồng độ của các thông số được khai thác từ các báo cáo kết quả quan trắc ở từng khu vực nghiên cứu:

$$Q_{cn} = Q_{ll} \times C_i \times 10^{-6} \quad (2.14)$$

Q_{cn} : tải lượng chất thải từ công nghiệp của từng quý (tấn/năm), Q_{ll} : lưu lượng nước thải của từng quý (m^3), C_i : Nồng độ của thông số i trong chất thải (mg/l).

Nguồn ô nhiễm do nuôi trồng thủy sản: Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ nguồn nuôi trồng thủy sản được tính toán dựa trên diện tích nuôi trồng thủy sản và hệ số phát sinh từng chất thải với mỗi hình thức nuôi thủy sản khác nhau.

$$Q_{ts} = Q_i \times DT \times t \times 10^{-3} \quad (2.15)$$

Với Q_{ts} : tải lượng chất thải từ thủy sản trong năm (tấn/năm), Q_i : tải lượng đơn vị theo nguồn nhiễm (kg/ha/ngày), DT : Diện tích đất sử dụng cho việc nuôi (ha), t : thời gian nuôi trong năm (ngày).

Nguồn ô nhiễm do chăn nuôi: Tải lượng ô nhiễm phát sinh từ hoạt động chăn nuôi được tính toán dựa trên tổng đàn gia súc hàng năm và tải lượng thải đơn vị cho các loại gia súc, gia cầm:

$$Q_{cn} = n \times Q_i \times 10^{-3} \quad (2.16)$$

Với Q_{cn} : Tải lượng thải của hoạt động chăn nuôi (tấn/năm), n : số lượng gia súc, gia cầm được nuôi (con), Q_i : Tải lượng thải đơn vị (kg/con/năm)

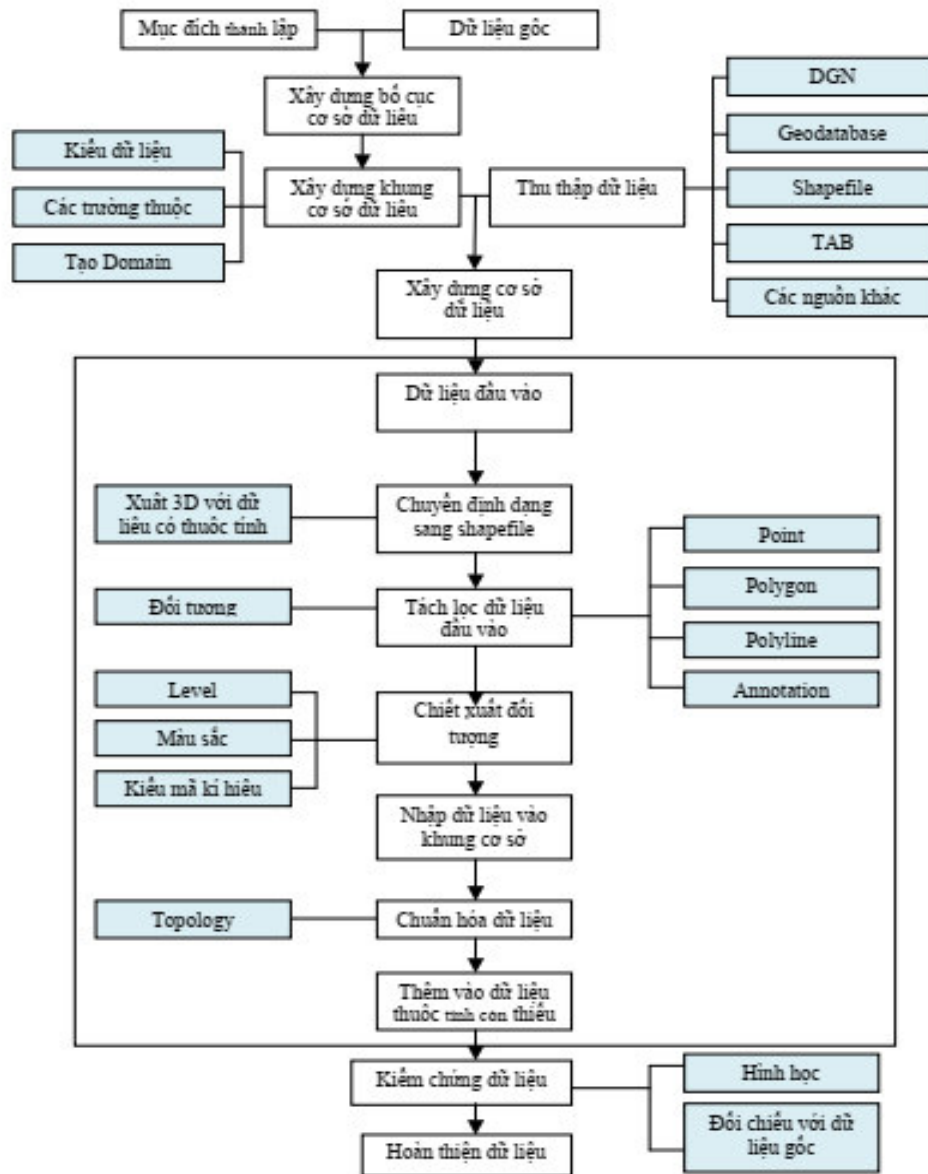
Nguồn ô nhiễm do rửa trôi đất: Tải lượng ô nhiễm do rửa trôi đất được tính dựa trên số liệu về diện tích sử dụng đất cho các mục đích sử dụng như lâm nghiệp, nông nghiệp, đất trống và đất của khu dân cư cùng với số ngày mưa trung bình năm tại khu vực, đơn vị tải lượng ô nhiễm do nước chảy tràn từ các hình thức sử dụng đất.

$$Q_{rt} = n \times A \times Q_i \times 10^{-3} \quad (2.17)$$

Với Q_{rt} : Tải lượng thải của từng mục đích sử dụng đất (tấn/năm), n : số ngày mưa trong năm (ngày), A : diện tích sử dụng đất của từng mục đích (Km^2), Q_i : Tải lượng thải đơn vị ($Kg/km^2/ngày$ mưa).

2.2.6. Phương pháp phân tích không gian

Phương pháp phân tích không gian thường được ứng dụng trong lĩnh vực thông tin địa lý bao gồm: phân tích chồng lớp thông tin, phân tích điểm, phân tích mạng, phân tích nền raster. Trong đề tài, phương pháp phân tích không gian được sử dụng để thành lập các bản đồ chuyên đề như xâm nhập mặn, bản đồ mưa, nhiệt. Đồng thời, phương pháp này được đề tài xử lý, trích xuất các thông tin chuyên đề nhằm đánh giá mối quan hệ giữa các yếu tố không gian (Hình 2.10).



Hình 2. 10 Sơ đồ khối phân tích không gian

Các phương pháp kỹ thuật để phân tích dữ liệu không gian trong đề tài bao gồm:

- **Buffer:** hay còn gọi là truy vấn không gian trên cơ sở các quan hệ không gian giữa các đối tượng. Các quan hệ này thông thường nói lên vị trí tương đối của đối tượng này với đối tượng kia. Phương pháp buffer được chia làm nhiều loại (phép toán) khác nhau, nhưng cách thức xử lý thì luôn tuân theo các bước cơ bản sau đây: (i) Chọn ra một hay nhiều đối tượng trên bản đồ, gọi là các đối tượng gốc; (ii) Áp dụng một quan hệ không gian để tìm ra các đối tượng khác mà có quan hệ đặc biệt với các đối tượng gốc; (iii) Hiện thị tập đối tượng tìm thấy cả trên dữ liệu không gian và thuộc tính

- **Geocoding:** Một đối tượng trên bản đồ bao giờ cũng được biểu diễn bằng một kiểu dữ liệu đồ họa. Bản đồ họa này có thể thu được bằng cách số hoá hay

quét ảnh bản đồ. Tuy nhiên, khi ta đã có bản đồ (bản đồ số), chúng ta cũng có thể xác định được phần đồ họa biểu diễn đối tượng hay là vị trí, hình dạng của đối tượng thông qua các dữ liệu mô tả vị trí của nó ví dụ: số nhà, tên đường, tên quận...

- **Overlay (Phủ trùm hay chồng bản đồ):** Đây là kỹ thuật khó nhất và cũng là mạnh nhất của GIS. Overlay cho phép ta tích hợp dữ liệu bản đồ từ hai nguồn dữ liệu khác nhau. Người ta định nghĩa: “Overlay là quá trình chồng khít hai lớp dữ liệu bản đồ với nhau để tạo ra một lớp bản đồ mới”. Điều này tương tự như việc nhân hai ma trận để tạo ra một ma trận mới, truy vấn hai bảng cơ sở dữ liệu để tạo ra bảng mới, với overlay là gộp hai lớp trên bản đồ để tạo ra bản đồ mới. Overlay thực hiện điều này bằng cách kết hợp thông tin một lớp này với một lớp khác để lấy ra dữ liệu thuộc tính từ một trong hai lớp.

- **Vector và Raster trong GIS:** Có hai phương pháp chính để lưu trữ thông tin bản đồ: GIS lưu các đối tượng bản đồ trong định dạng vector và trong định dạng raster. Trong định dạng vector, các đối tượng bản đồ được biểu diễn bởi các đối tượng hình học cơ bản point(điểm), line(đường), polygon(vùng). Point dùng xác định các đối tượng không có hình dạng kích thước cụ thể, hay có kích thước quá nhỏ so với tỷ lệ bản đồ. Line để xác định các đối tượng có chiều dài xác định. Polygon để xác định các vùng, miền trên mặt đất. Trong định dạng này, thông tin được mô tả có tính chính xác cao đồng thời tiết kiệm không gian lưu trữ. Thông tin lưu trong định dạng vector chủ yếu được ứng dụng trong bài toán về mạng, hệ thống thông tin đất đai. Trong định dạng raster, các đối tượng bản đồ được biểu diễn trong một chuỗi các điểm ảnh trong một lưới hình chữ nhật. Mỗi điểm ảnh được xác định thông qua chỉ số hàng và cột trong lưới. Trong raster, point sẽ được biểu diễn bởi một điểm ảnh đơn, line được biểu diễn bởi một chuỗi các điểm ảnh liên tiếp nhau, và polygon xác định bởi một nhóm các điểm ảnh kề sát nhau. Dữ liệu được lưu trong định dạng này rất đơn giản nhưng lại đòi hỏi dung lượng bộ nhớ lớn. Raster phù hợp với các dạng dữ liệu có đường biên không rõ ràng. Raster được ứng dụng nhiều trong phân tích bề mặt liên tục.

- **Hệ tọa độ địa lý và hệ tọa độ quy chiếu:** Vị trí của vật thể trong không gian đều phải gắn liền với một hệ tọa độ. Trong GIS, để biểu diễn dữ liệu không gian người ta thường dùng 2 hệ tọa độ: hệ tọa độ địa lý và hệ tọa độ quy chiếu. Hệ tọa độ địa lý là hệ tọa độ lấy mặt cầu ba chiều bao quanh trái đất làm cơ sở. Một điểm được xác định bằng kinh độ và vĩ độ của nó trên mặt cầu. Hệ tọa độ quy

chiều là hệ tọa độ hai chiều thu được bằng cách chiếu dữ liệu bản đồ nằm trên hệ tọa độ địa lý về một mặt phẳng.

2.2.7. Kỹ thuật thu và phân tích mẫu

Phương pháp lấy mẫu ngoài hiện trường và phân tích trong phòng thí nghiệm để xác định các thông số về hiện trạng chất lượng nước tại khu vực trình diễn mô hình nuôi trồng thủy sản của Đề tài. Phương pháp thu và phân tích mẫu sử dụng trong Đề tài để phục vụ cho quá trình thực hiện thí điểm các mô hình nuôi đề xuất.

Đo các yếu tố môi trường nước: (i) Hàng ngày đo các yếu tố môi trường: Oxy, nhiệt độ, pH. Đo ngày 2 lần: Sáng 6h; chiều 14h; (ii) Đo nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước bằng nhiệt kế có độ chính xác 0,5⁰C; (iii) Xác định pH bằng máy đo pH có độ chính xác 0,1; (iv) Đo hàm lượng oxy hòa tan bằng máy đo oxy có độ chính xác 0,1 mg/l; (v) Đo độ mặn bằng khúc xạ kế, hàng tuần đo 1 lần.

Thu mẫu và phân tích mẫu trầm tích và nước: Mẫu trầm tích: tổng P, Tổng N kiểm tra 1 tháng/ 1 lần; Mẫu nước : Hàm lượng NH₃-N, NO₂-N, PO₄-P kiểm tra 1 tháng/1 lần; Thu, bảo quản và phân tích mẫu nước, trầm tích tuân theo các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.

Các phương pháp xác định tốc độ sinh trưởng: Kiểm tra xác định tốc độ tăng trưởng đối tượng nuôi: Bắt ngẫu nhiên 30 cá thể, cân trọng lượng từng cá thể và trọng lượng chung. Theo dõi tốc độ sinh trưởng định kỳ 15 ngày/lần.

Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về trọng lượng (g/ngày):

$$G_{RW} = (W_t - W_o)/(t - t_o) \quad (2.18)$$

Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về chiều dài (cm/ngày):

$$G_{RL} = (L_t - L_o)/(t - t_o) \quad (2.19)$$

Trong đó: G_{RW} tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về trọng lượng (g/ngày); G_{RL} tốc độ sinh trưởng tuyệt đối về chiều dài (cm/ngày); W_o trọng lượng (g) tại thời điểm ban đầu t_o ; W_t trọng lượng (g) tại thời điểm t .

Phương pháp xác định hệ số tiêu tốn thức ăn: HSTA = Tổng lượng thức ăn/Tổng trọng lượng thu hoạch.

2.3. TÀI LIỆU VÀ SỐ LIỆU PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU

- **Dữ liệu khí tượng thủy văn**

- Dữ liệu về khí tượng sử dụng trong Đề tài bao gồm dữ liệu về: nhiệt độ; số giờ nắng; chế độ gió; độ ẩm và bốc hơi; mưa;...thuộc vùng nghiên cứu trong 11 tỉnh: Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên Huế trong giai đoạn 1961 – 2018. Trong đó, Quảng Ninh có 4 trạm, Hải Phòng có 3 trạm, Thái Bình có 1 trạm, Nam Định có 2 trạm, Ninh Bình 1 trạm, Thanh Hóa 2 trạm, Nghệ An 2 trạm, Hà Tĩnh 2 trạm, Quảng Bình 2 trạm, Quảng Trị 3 trạm và Thừa Thiên Huế 2 trạm.

- Dữ liệu thủy văn bao gồm dữ liệu về các trạm đo mặn cũng như chế độ thủy văn, hải văn, chế độ dòng chảy, sông ngòi,...được sử dụng trong nghiên cứu. Dữ liệu các trạm từ năm 1980 – 2018, trong khu vực Móng Cái – Hòn Dấu; Hòn Dấu – Đèo Ngang; trên hệ thống sông Hồng- Thái Bình (sông Hồng, Ninh Cơ, Đáy, Trà Lý, Thái Bình, Văn Úc và Cấm); hệ thống sông Mã – Yên (sông Mã, Lèn, Lạch Trường, Yên, Hoàng và Nhỡm); hệ thống sông Cả (sông Cả, Hoàng Mai, Mơ, Thái, Bùng, Cấm); hệ thống sông Nhật Lệ (sông Nhật Lệ, Long Đại và Kiến Giang); hệ thống sông Gianh (sông Gianh và sông Son)...

Danh sách các trạm KTTV được sử dụng để khai thác số liệu phục vụ tính toán trong Đề tài thể hiện trong Phụ Lục II (Bảng II.5)

- ***Dữ liệu kinh tế xã hội***

Đánh giá tình hình KTXH ở 11 tỉnh vùng duyên hải B BB - BTB dựa trên các số liệu niên giám thống kê của Tổng cục thống kê về: dân số và lao động (diện tích, dân số và mật độ dân số phân theo địa phương; lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên phân theo địa phương;...); nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản (diện tích NTTS phân theo địa phương, sản lượng thủy sản khai thác phân theo địa phương,..); công nghiệp (chỉ số công nghiệp phân theo địa phương,..); thương mại, giá cả; giáo dục; y tế, văn hóa và đời sống... trong 20 năm gần đây (1999 – 2018).

- ***Dữ liệu nuôi trồng thủy sản***

Đề tài tổng hợp, thu thập, lựa chọn và sử dụng dữ liệu về diện tích NTTS phân theo địa phương, diện tích mặt nước NTTS; sản lượng thủy sản khai thác phân theo địa phương tại 11 tỉnh thuộc vùng nghiên cứu từ năm 1995 đến năm 2018 nhờ niên giám thống kê các tỉnh (Phụ Lục II, Bảng II.4).

- ***Dữ liệu bản đồ***

Cơ sở để xây dựng các loại bản đồ thể hiện nội dung khác nhau phải dựa trên các lớp dữ liệu khác nhau. Trong đề tài, các tài liệu bản đồ được thu thập bao gồm các bản đồ sử dụng đất, dữ liệu hiện trạng NTTS, các thông tin kịch bản BĐKH về nhiệt độ, mưa, NBD, nhiệt độ nước biển, xâm nhập mặn tổng hợp trong Bảng 2.6 dưới đây.

Bảng 2. 6 Tổng hợp dữ liệu đầu vào và sản phẩm bản đồ của Đề tài

Stt	Loại bản đồ	Dữ liệu sử dụng	Nguồn
1	Bản đồ sử dụng đất (11 bản đồ cấp tỉnh và 1 bản đồ toàn vùng, tỷ lệ 1:100.000)	Sử dụng đất 2015 của 11 tỉnh ven biển	Cục đo đạc bản đồ - Bộ TN&MT
2	Bản đồ hiện trạng NTTS (11 bản đồ cấp tỉnh và 1 bản đồ toàn vùng, tỷ lệ 1:100.000)	Dữ liệu sử dụng đất, thủy văn, địa hình, hành chính, hệ thống cơ sở thủy lợi, giao thông...	Cục đo đạc bản đồ - Bộ TN&MT; Kết quả khảo sát đánh giá của đề tài
3	Bản đồ xâm nhập mặn (11 bản đồ cấp tỉnh và 1 bản đồ toàn vùng, tỷ lệ 1:100.000)	Dữ liệu xâm nhập mặn	IMHEN
4	Bản đồ nhiệt độ nước biển cho toàn vùng BB - BTB (01 bản đồ 1:100.000)	Dữ liệu nhiệt độ nước biển	ERA-Interim
5	Bản đồ hiện trạng bão (01 bản đồ toàn vùng, tỷ lệ 1:100.000)	Tần suất bão các tháng và trung bình năm Thông tin thống kê bão và thiên tai - TT KTTV quốc gia	Trung tâm thông tin dữ liệu KTTV – Tổng cục KTTV Quốc gia
6	Bản đồ hiện trạng các hệ thống NTTS ven biển có tiềm năng ứng phó thông minh với BĐKH (11 bản đồ cấp tỉnh và 1 bản đồ toàn vùng, tỷ lệ 1:100.000)	Hiện trạng hệ thống NTTS ven biển có tiềm năng ứng phó BĐKH	Cục đo đạc bản đồ - Bộ TN&MT; Kết quả khảo sát đánh giá của đề tài
7	Bản đồ nhiệt độ theo kịch bản RCP4.5 2 giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 (22 bản đồ 1:100.000)	Số liệu theo KB BĐKH 2016	IMHEN, Kết quả chi tiết cập nhật của đề tài
8	Bản đồ lượng mưa theo kịch bản RCP4.5 2 giai đoạn giữa và cuối thế kỷ 21 (22 bản đồ 1:100.000)	Số liệu theo KB BĐKH & NBD 2016	IMHEN, Kết quả chi tiết cập nhật của đề tài
9	Bản đồ nước biển dâng theo kịch bản BĐKH cho 2 cấp ngập 50 và 100cm (22 bản đồ 1:100.000)	Số liệu theo KB BĐKH & NBD 2016	IMHEN, Kết quả chi tiết cập nhật của đề tài
10	Bản đồ đánh giá tác động của BĐKH đến NTTS cho vùng ven biển Bắc Bộ và Bắc	Kịch bản BĐKH & NBD 2016, sử dụng đất, kết quả đánh giá của đề tài	IMHEN, Kết quả đánh giá của đề tài

Stt	Loại bản đồ	Dữ liệu sử dụng	Nguồn
	Trung Bộ (22 bản đồ 1:100.000)		
11	Bản đồ tính dễ bị tổn thương của ngành NTTS do tác động của BĐKH thời kỳ hiện tại và thời kỳ giữa thế kỷ (22 bản đồ 1:100.000)	Kịch bản BĐKH & NBD 2016, dữ liệu sử dụng đất, kết quả đánh giá của đề tài	IMHEN, Kết quả đánh giá của đề tài
12	Bản đồ mô tả chi tiết vị trí NTTS (4 bản đồ 1:500)	Vị trí thí điểm mô hình NTTS	Tiến hành khảo sát, bản toạ độ và đo đạc trên thực địa.

CHƯƠNG 3. CƠ SỞ LÝ LUẬN VÀ THỰC TIỄN TRONG PHÁT TRIỂN NTTS Ở VÙNG DUYÊN HẢI BB - BTB

3.1. Cơ sở lý luận

Thủy sản, bao gồm cả khai thác thủy sản (KTTS) và NTTS, đóng vai trò quan trọng trong việc tạo sinh kế và thu nhập cho người dân, đồng thời cũng đóng góp có ý nghĩa vào xóa đói giảm nghèo, cải thiện bình đẳng giới và đảm bảo an ninh lương thực (ANLT). Cá và các loại thủy sản được xem là nguồn cung cấp lượng đạm động vật dễ hấp thụ, có giá trị dinh dưỡng cao, rẻ tiền và dễ tìm kiếm [67], đặc biệt các sản phẩm thủy sản là nguồn cung cấp hơn 1/3 nhu cầu dinh dưỡng cho người dân tại các quốc gia đang phát triển [102].

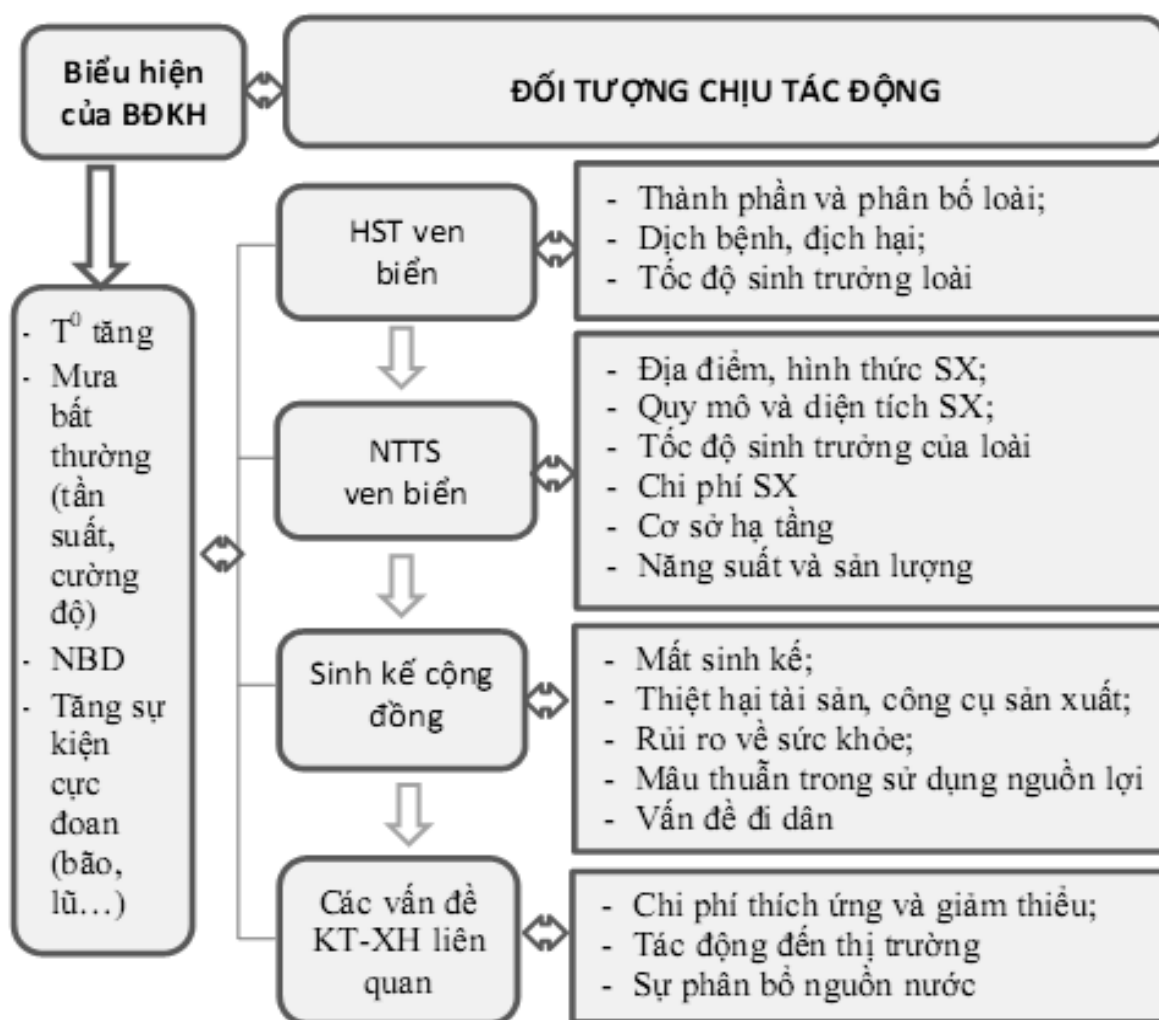
Quá trình phát triển NTTS nói chung và NTTS ven biển nói riêng hình thành nên hai phương thức nuôi riêng biệt, bao gồm nuôi thả truyền thống và nuôi thả tăng sản như hiện nay [17]. Trong phương thức nuôi thả truyền thống (hay còn gọi là nuôi quảng canh), con người chỉ đơn giản lựa chọn các thủy vực thuận lợi, giàu nguồn lợi để trông giữ, nuôi nhốt các sinh vật thủy sinh có sẵn và thu hoạch khi đạt đến kích cỡ mong muốn. Đặc điểm cơ bản của phương thức nuôi này: (i) mật độ nuôi trong ao/đầm thường thấp do lệ thuộc hoàn toàn vào nguồn giống tự nhiên; (ii) diện tích ao/đầm nuôi thường lớn để đạt sản lượng cao; (iii) năng suất nuôi và lợi nhuận thấp nên thường cần diện tích lớn để tăng sản lượng [85]. Do đặc điểm phụ thuộc chủ yếu vào thiên nhiên và nguồn lợi tự nhiên, và thường ở quy mô diện tích lớn nên việc vận hành và quản lý khó, đồng thời cũng dễ bị tác động bởi các yếu tố thiên tai, dễ bị tổn thương trước các tác động bất lợi, trong đó có BĐKH.

Khác với phương thức nuôi thả truyền thống, NTTS tăng sản hay nuôi công nghiệp (gồm nuôi bán thâm canh, thâm canh hoặc siêu thâm canh) có sự can thiệp nhiều từ con người, từ việc xem xét lựa chọn vùng nuôi đến áp dụng công nghệ. Việc lựa chọn vùng nuôi thường được thực hiện với sự cân nhắc đến các yếu tố thủy văn, thủy hoá, kỹ thuật cũng như các yếu tố xã hội nhằm quản lý hiệu quả hoạt động nuôi và thu được lợi nhuận cao nhất, nhưng vẫn giữ được cân bằng sinh thái trong vùng, giảm tác động tiêu cực của vùng nuôi đến môi trường xung quanh. Trong NTTS tăng sản hiện đại, có sự áp dụng các công nghệ mới, như kỹ thuật di truyền tạo giống để thả con giống vào thủy vực, bổ sung thêm thức ăn nhân tạo giàu dinh dưỡng cho vật nuôi, áp dụng các tiến bộ khoa học - kỹ thuật hiện đại để phòng dịch, để tăng năng suất vật nuôi và phòng ngừa các rủi ro sinh thái. Do đó,

NTTS tăng sản hiện đại phải được định hướng, quy hoạch ngay từ khâu chuẩn bị ban đầu để tránh, giảm thiểu các tổn thất do các tác động không mong muốn trong quá trình nuôi.

Ngoài hai phương thức nuôi nói trên còn có NTTS quảng canh cải tiến, là phương thức nuôi nằm trong khoảng giữa của NTTS quảng canh truyền thống và NTTS tăng sản công nghiệp. Theo định nghĩa của FAO năm 2008, NTTS quảng canh cải tiến là hình thức nuôi dựa trên nền tảng của mô hình nuôi quảng canh nhưng có bổ sung giống ở mật độ thấp (như nuôi tôm nước lợ là 1-5 con/m²) hoặc bổ sung thức ăn, hoặc bổ sung cả giống và thức ăn [85]. Ngày nay, NTTS quảng canh cải tiến thường gắn liền với hệ thống NTTS nuôi kết hợp nhiều đối tượng hoặc kết hợp với hệ thống canh tác khác (trồng trọt, chăn nuôi) để tận dụng các nguồn thức ăn tự nhiên giữa các tầng nước trong các thủy vực, tận dụng đặc tính sinh học của các đối tượng nuôi khác nhau để tạo nên chu trình thức ăn khép kín, giảm thiểu phát thải thức ăn dư thừa và chất thải của vật nuôi ra môi trường xung quanh. Ưu điểm của phương thức nuôi này là nhu cầu mức vốn đầu tư ban đầu thấp hơn nhiều so với nuôi bán thâm canh hoặc thâm canh nên phù hợp với hầu hết các cộng đồng người dân NTTS quy mô nhỏ, hạn chế về nguồn lực đầu tư.

Tuy nhiên, trong bối cảnh BĐKH trên toàn cầu và Việt Nam hiện nay, vùng duyên hải BB - BTB từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên Huế đang là một trong những nơi chịu ảnh hưởng lớn do tác động của BĐKH (Hình 3.1). Những kiểu thời tiết cực đoan như hạn hán kéo dài, mùa mưa lũ bất thường, rét đậm rét hại tác động đến đời sống người dân, đặc biệt là các hộ nghèo sống trong cộng đồng làm họ dễ bị tổn thương hơn, cuộc sống của họ trở nên bất ổn, nguồn sinh kế của họ bị đe dọa như diện tích NTTS, năng suất giảm hoặc mất trắng do dịch bệnh, thiên tai, lợi nhuận thu lại ít. Triệu chứng ảnh hưởng nhiều đến sinh kế người dân, cụ thể, nó sẽ làm ngập diện tích nuôi tôm cá, làm đất nhiễm mặn ảnh hưởng đến môi trường sinh thái trong nước nuôi trồng. Các trận bão có ảnh hưởng nghiêm trọng đến các hoạt động sinh kế của người dân, người làm thuê bị thất nghiệp do phụ thuộc vào điều kiện thiên nhiên; mưa nắng thất thường: làm các khu vực nuôi tôm với môi trường nước bị xáo trộn pH, sốc nhiệt gây chết tôm cua.



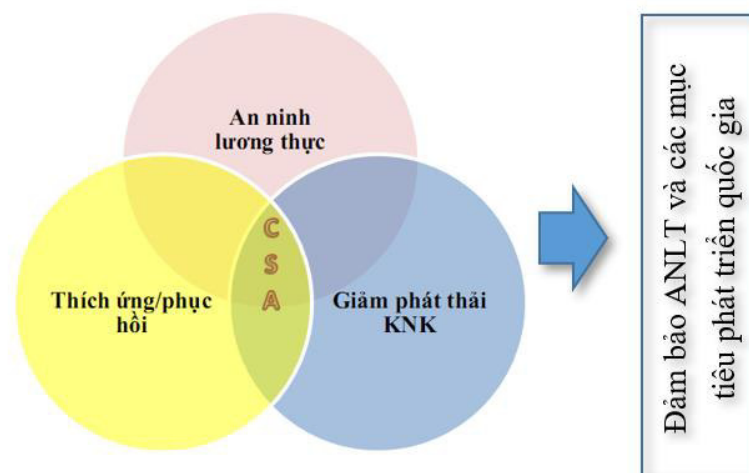
Hình 3. 1 Mối quan hệ tác động giữa BĐKH và NTTS ven biển

(Nguồn: Hiệu chỉnh từ Badjeck và cộng sự, 2010)

Trước tình hình đó, việc ứng dụng các mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH (CSA) trở nên vô cùng ý nghĩa trong việc vừa đảm bảo năng suất, nguồn cung ứng lương thực vừa bảo vệ môi trường và hiệu quả ứng dụng nhân rộng mô hình nuôi cho các hộ nuôi. Từ tổng quan các nghiên cứu trên thế giới, có thể thấy kể từ khi xuất hiện, khái niệm nông nghiệp thông minh thích ứng BĐKH đã thu hút nhiều sự chú ý của cộng đồng quốc tế trong các tọa đàm về BĐKH và ANLT. Tại Hội nghị thượng đỉnh về BĐKH năm 2014 tổ chức tại New York (Mỹ) với sự tham gia của 14 quốc gia thành viên (trong đó có Việt Nam) và 32 tổ chức phi chính phủ/tổ chức quốc tế, Liên minh toàn cầu về CSA (CSA Alliance) đã được thành lập với mục đích “cải thiện tình trạng ANLT và dinh dưỡng thông qua việc hỗ trợ các chính phủ, nông dân, nhà khoa học, các doanh nghiệp và xã hội dân sự cũng như các tổ chức quốc tế và khu vực để điều chỉnh các thực hành nông nghiệp, các hệ thống sản xuất lương thực/thực phẩm và các chính sách xã hội

trong đó có xem xét đến BĐKH và sử dụng có hiệu quả các nguồn tài nguyên thiên nhiên” [59]. Trong khái niệm của FAO, nông nghiệp trong CSA được hiểu bao gồm cả trồng trọt, chăn nuôi, thủy sản và lâm nghiệp. Như vậy, khái niệm CSA của FAO năm 2013 sẽ bao gồm cả lĩnh vực NTTS, hay còn gọi là thủy sản ứng phó thông minh với BĐKH [82].

Theo FAO năm 2013, CSA trong thủy sản cũng hướng tới cả 3 mục tiêu: (i) đảm bảo an ninh thực phẩm bền vững, thông qua tăng thu nhập, hiệu quả kinh tế từ hoạt động NTTS; (ii) tăng khả năng thích ứng với BĐKH của các hệ thống NTTS; và (iii) giảm phát thải khí nhà kính (KNK) từ các hoạt động thủy sản. Như vậy, CSA trong thủy sản cũng có ba trụ cột (Hình 3.2):



Hình 3. 2 Mục tiêu trụ cột của CSA [82]

(i) **Tăng trưởng sản xuất nhằm đảm bảo an ninh thực phẩm bền vững:** ổn định hoặc làm tăng hiệu quả kinh tế và năng suất của vật nuôi một cách bền vững.

(ii) **Thích ứng:** tăng khả năng chống chịu các điều kiện bất lợi, giảm nguy cơ bị tổn thương của các hệ thống NTTS do tác động của các điều kiện bất lợi về khí hậu;

(ii) **Giảm thiểu:** giảm lượng KNK phát thải từ các hệ thống NTTS và giảm tác động xấu của các hoạt động sản xuất tới khí hậu và môi trường;

Trên cơ sở đó, trong NTTS thông minh thích ứng với BĐKH, các tiêu chí được đặt ra nhằm đạt được ba mục tiêu trụ cột của CSA, đồng thời đảm bảo các yếu tố cụ thể như sau:

Tránh nguy cơ bị tác động của BĐKH: đối với ngành nông nghiệp/thủy sản, là áp dụng các giải pháp tránh không để cây trồng, vật nuôi bị tác động bởi BĐKH. Muốn làm được điều này cần xác định được nguy cơ ảnh hưởng của BĐKH tới sản xuất nông nghiệp (SXNN), làm căn cứ xây dựng các kế hoạch quản lý và sử dụng tài nguyên thiên nhiên, tái cơ cấu cây trồng, vật nuôi, tái cơ cấu ngành nông nghiệp và thay đổi lịch gieo trồng, vụ nuôi một cách phù hợp, nhằm tránh cho cây trồng, vật nuôi không “có mặt” trong vùng bị ảnh hưởng của BĐKH khi cây trồng, vật nuôi ở vào các giai đoạn mẫn cảm, dễ bị tổn thương.

Giảm mức độ bị tổn thương do BĐKH: Đối với ngành nông nghiệp/thủy sản, khi bắt buộc phải để cây trồng, vật nuôi có mặt trong vùng bị ảnh hưởng bởi BĐKH, cần ứng dụng các giải pháp phù hợp để làm giảm mức độ bị thiệt hại (như sử dụng các giống chịu hạn, chịu mặn, chịu rét, chịu ngập úng; xây dựng các hệ thống tưới tiêu phù hợp để quản lý nước tưới một cách hiệu quả; cải tạo độ phì nhiêu của đất và tăng khả năng giữ nước của đất; ứng dụng các kỹ thuật quản lý cây trồng, vật nuôi thích hợp; nuôi trồng đa dạng nhiều cây, con vv), giúp cây trồng, vật nuôi khỏe, ít bị ảnh hưởng bởi các điều kiện thời tiết xấu, đồng thời có khả năng phục hồi nhanh nhất sau khi bị tác động bởi những biến động của thời tiết, và giảm nguy cơ thất thu hoàn toàn.

Tăng khả năng thích nghi BĐKH: Đối với ngành nông nghiệp/thủy sản, thông qua việc xây dựng và thực hiện các biện pháp, các chiến lược phù hợp để đa dạng hóa các hoạt động tạo nguồn tạo thu nhập, đa dạng các hệ thống sản xuất, cải thiện cơ sở hạ tầng, tăng cường ứng dụng các kỹ thuật nông nghiệp phù hợp, sử dụng hiệu quả các nguồn vật tư (giống, phân bón, thuốc BVTV...) để giúp cây trồng, vật nuôi có thể sinh trưởng và phát triển ngay trong những điều kiện thời tiết khó khăn.

Giảm phát thải KNK: trong nông nghiệp/thủy sản, là việc ứng dụng các kỹ thuật sản xuất có tác động làm giảm lượng phát thải KNK vào không khí. Chẳng hạn như, bón cân đối các loại phân, tránh bón quá nhiều phân đạm và phân chuồng chưa hoai mục, vì đây là các nguồn phát thải một số KNK (CH_4 và N_2O); xử lý tốt rác thải chăn nuôi vì phân gia súc là nguồn khí thải CH_4 lớn; và không đốt ruộng, nương do thải khí cacbonic vào không khí. **Tránh phát thải KNK:** Trong nông nghiệp/thủy sản, ứng dụng một số kỹ thuật sau thu hoạch, chế biến và bảo quản hợp lý có thể giảm thất thoát lương thực, thực phẩm (LTTP), và như vậy giảm được lượng phát thải KNK do quá trình sản xuất ra lượng LTTP bị thất

thoát, dẫn tới giảm tổng lượng KNK phát thải để sản xuất ra lượng LTTP được tiêu thụ. Sử dụng nhiên liệu có nguồn gốc sinh học (biofuels) thay cho nhiên liệu hóa thạch trong sản xuất nông nghiệp (để chạy máy bơm nước, máy cày, ô tô vận chuyển v.v) cũng cắt giảm được lượng KNK phát sinh.

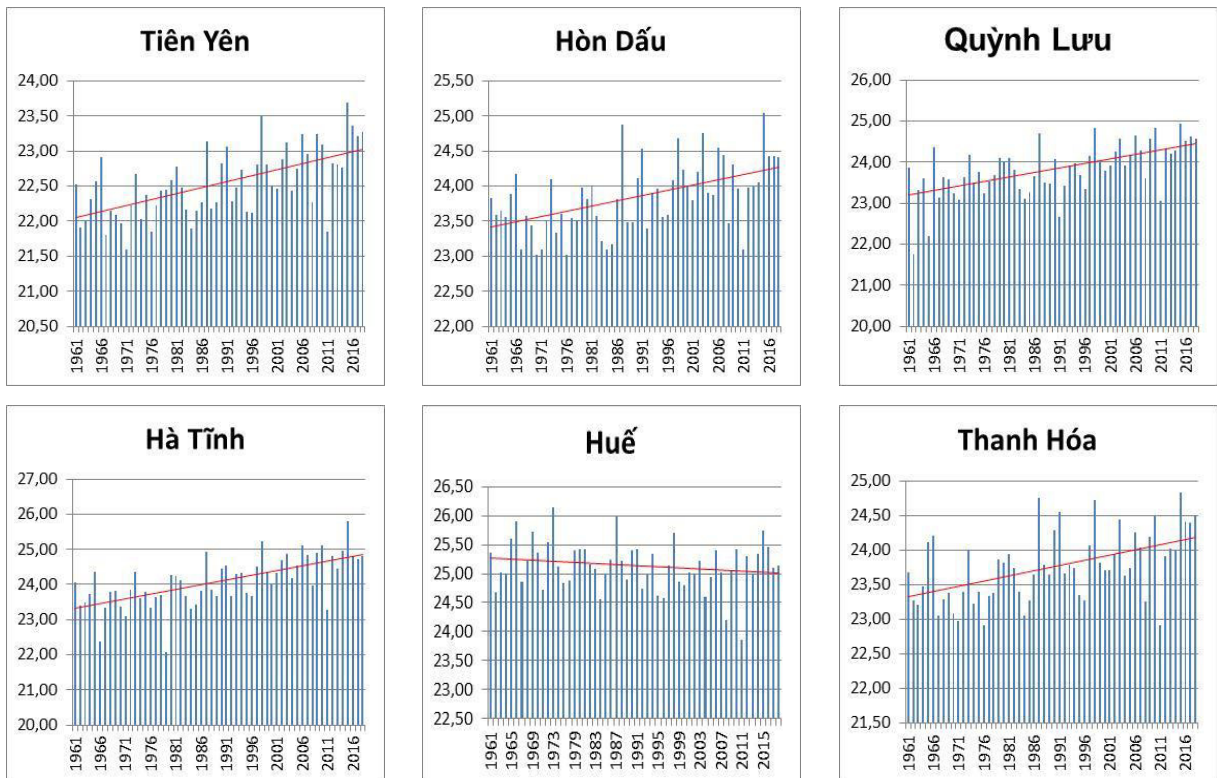
3.2. Cơ sở thực tiễn

3.2.1. Xu thế ảnh hưởng của một số yếu tố khí hậu đến NTTS ven biển duyên hải Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ

Để đánh giá xu thế diễn biến khí hậu trong những năm qua ở vùng duyên hải BB – BTB, đề tài đã thu thập kết quả, nghiên cứu của các đề tài trong quá khứ và sử dụng chuỗi số liệu KTTV ở các trạm nằm trên khu vực nghiên cứu cùng kịch bản BĐKH do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2016. Một số yếu tố khí hậu có ảnh hưởng nghiêm trọng đến vùng nghiên cứu bao gồm:

3.2.1.1. Yếu tố 1: Thay đổi nhiệt độ và hiện tượng cực đoan có liên quan

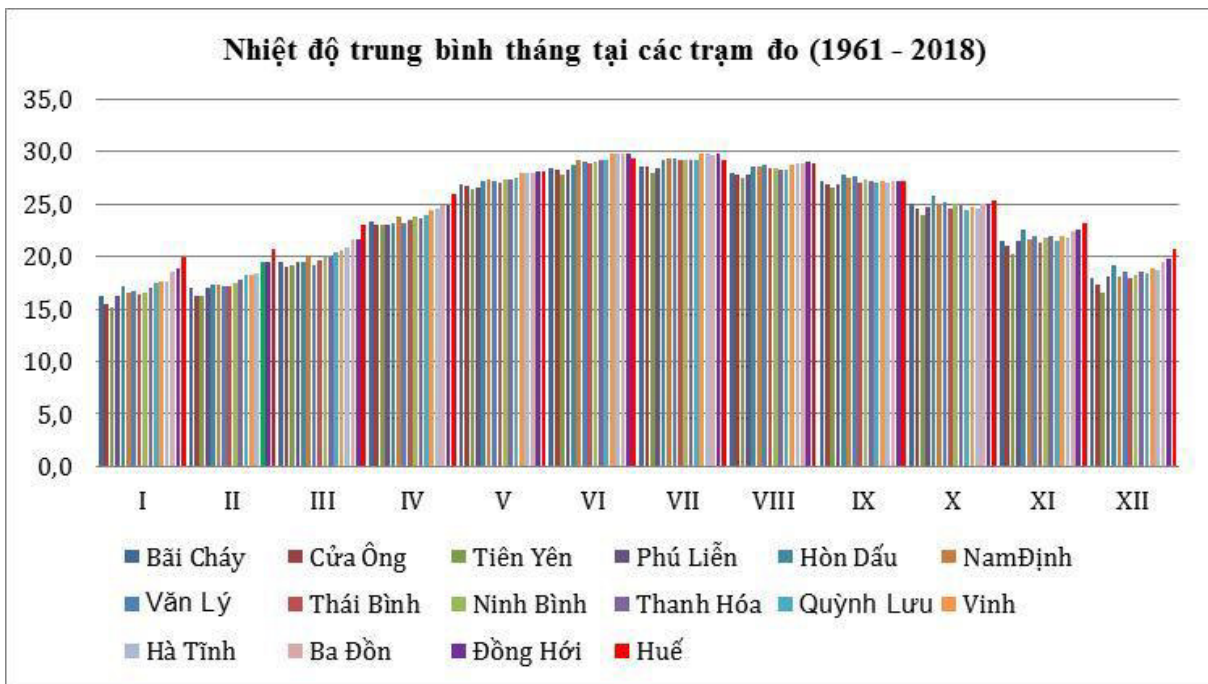
Từ số liệu nhiệt độ trung bình nhiều năm thu thập tại các trạm có thể thấy, nhiệt độ tại hầu hết các nơi trong vùng đều có xu hướng gia tăng, đặc biệt tại Tiên Yên ghi nhận sự gia tăng nhiệt độ lên tới gần 1°C trong vòng 50 năm trở lại đây, tương tự trạm Thanh Hóa, Quỳnh Lưu và Hòn Dấu có mức tăng dao động từ $0,5^{\circ}\text{C}$ - 1°C (Hình 3.3).



Hình 3. 3 Xu hướng nhiệt độ trung bình nhiều năm trong vùng nghiên cứu

Số ngày nóng (số ngày có nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng 35°C) có xu thế tăng ở hầu hết các khu vực với mức tăng phổ biến 2÷3 ngày/10 năm. Một ví dụ điển hình là tại trạm Con Công (Nghệ An), nhiệt độ cao nhất quan trắc được trong đợt nắng nóng năm 1980 là 42°C, năm 2010 là 42,2°C và năm 2015 là 42,7°C.

Kết quả quan trắc tại các trạm KTTV nằm trên vùng nghiên cứu cho thấy diễn biến cự đoan của yếu tố nhiệt độ có xu hướng gia tăng. Nhiệt độ thấp nhất và nhiệt độ cao nhất đều có xu hướng tăng ở các tỉnh ven biển BB – BTB. Nhiệt độ trung bình các trạm đo thuộc các tỉnh không có sự chênh lệch quá lớn tại các trạm và các tháng trong năm. Nhiệt độ trung bình tháng mùa đông dao động từ 15 - 18°C, tháng mùa hè từ 27 - 30°C. Nhìn chung, nhiệt độ tại các tỉnh ven biển duyên hải Bắc Bộ thấp hơn các tỉnh Bắc Trung Bộ.



Hình 3. 4 Nhiệt độ trung bình tháng tại các trạm vùng duyên hải BB- BTB giai đoạn 1961-2018

Nguồn: Trung tâm thông tin và dữ liệu KTTV, 2018

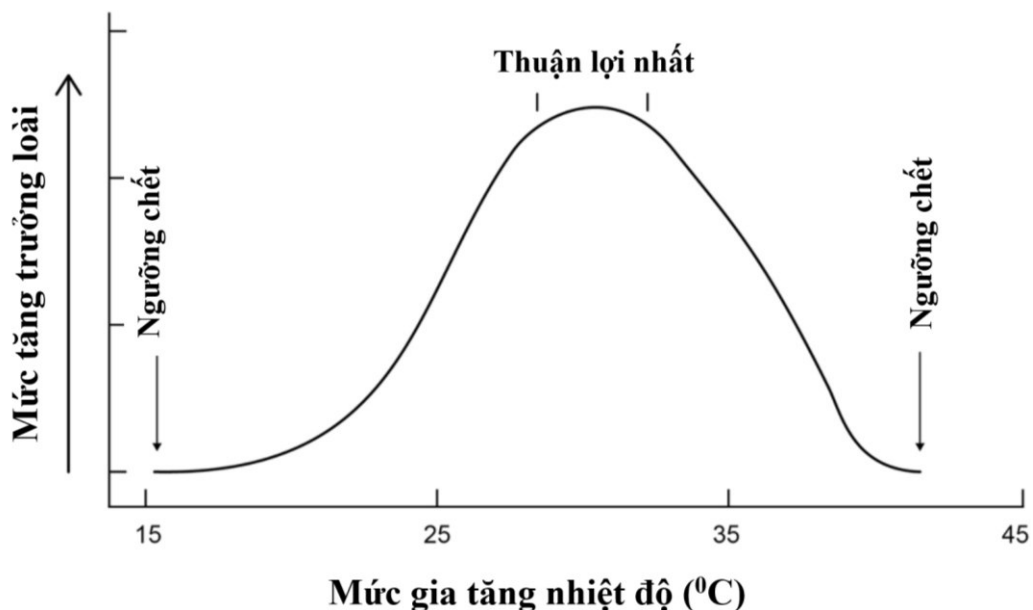
Qua phân tích nhiệt độ không khí trên toàn vùng từ năm 1961 đến năm 2018 (Hình 3.4) cho thấy, các trạm thuộc vùng duyên hải Bắc Bộ có nền nhiệt thấp hơn so với nền nhiệt tại các tỉnh thuộc Bắc Trung Bộ trung bình từ 3-5°C. Các trạm có mức nhiệt độ dao động tương đương nhau và ở mức nhiệt độ trung bình tháng ở mức cao ở các tháng mùa hè là 28°C và 18°C ở những tháng mùa đông.

Nhìn chung nhiệt độ thay đổi có tác động cả tiêu cực lẫn tích cực đến vấn đề NTTS. Cụ thể như Bảng 3.1

Bảng 3. 1 Ảnh hưởng của nhiệt độ đến NTTS

Tích cực và thích ứng	Tiêu cực
Tăng nhiệt độ cũng là điều kiện thuận lợi cho NTTS: sự gia tăng của nhiệt độ trong khoảng cho phép làm tăng năng suất sơ cấp cho các ao NTTS, tạo điều kiện tốt cho sự phát triển của các loài thủy sinh là nguồn thức ăn quan trọng cho các loài nuôi.	Nhiệt độ tăng tạo điều kiện cho vi sinh vật gây hại phát triển, làm tôm cá chết hàng loạt, làm suy giảm sản lượng trong hồ. Nhiệt độ tăng làm oxi trong nước giảm mạnh trong đêm, do sự tiêu thụ quá mức của các loài thực vật thủy sinh từ đó làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của loài nuôi, tôm có thể bị chết hoặc chậm lớn. Nhiệt độ cao còn làm nguồn thức ăn suy giảm.

Sự gia tăng nhiệt độ nghiêm trọng đến hơn 37°C gây cản trở và khó khăn lớn đến công tác NTTS do sự gia tăng nhiệt độ có thể vượt quá ngưỡng sinh thái của từng cá thể loài. Theo báo cáo bởi Liên Minh NTTS toàn cầu (GAA), nhìn chung các loài nuôi có thể sinh trưởng và phát triển ở nhiệt độ tối ưu trong khoảng $26 - 32^{\circ}\text{C}$ (Hình 3.5). Khi nhiệt độ gia tăng hoặc sụt giảm so với ngưỡng tối ưu, tốc độ sinh trưởng và phát triển của từng loài có xu hướng chậm lại và giảm đi đến ngưỡng chịu nhiệt tối hạn dưới 15°C hoặc trên 45°C thì có khả năng ngừng tăng trưởng hoặc chết hàng loạt.



(nguồn: GAA, 2018)

Hình 3. 5 Ngưỡng sinh thái các loài thủy sản nuôi chung

Shirley và cộng sự (2007) cho rằng, nhiệt độ nước tăng hoặc giảm sẽ làm tăng hoặc giảm tỷ lệ trao đổi chất tương ứng. Ở hai thái cực trên và dưới khoảng nhiệt độ phù hợp, các quá trình sinh hóa sẽ ngừng trệ, giảm tăng trưởng, sức khỏe kém hoặc chết. Ngao có thể đóng chặt vỏ trong vài ngày khi gặp điều kiện nhiệt độ bất lợi, khi đó chúng tổng hợp năng lượng thông qua sự trao đổi chất kỵ khí. Những dấu hiệu của điều kiện môi trường bất lợi ảnh hưởng xấu đến ngao có thể không quan sát được, bởi vì chúng là động vật sống đáy, vùi mình trong trầm tích. Tuy nhiên, khi bị sốc (stress) ngao có thể nổi lên bề mặt lớp trầm tích, đây có thể là dấu hiệu cho thấy nhiệt độ bất lợi hoặc yếu tố môi trường khác (chẳng hạn như độ mặn không tối ưu).

Sự thay đổi nhiệt độ trong quá khứ đã tác động lớn đến các loài thủy sản ở khu vực nghiên cứu, đặc biệt là các mô hình nuôi ngao ở Thái Bình, Nam Định, Hải Phòng, Thanh Hóa, Hà Tĩnh. Các vùng nuôi của Thanh Hóa thuộc miền trung, do khí hậu thời tiết khắc nghiệt nên nhiệt độ không khí thường cao. Vào tâm điểm đợt nắng nóng từ ngày 21-22/7/2011, nhiệt độ nước đo được từ 31⁰C đến trên 32⁰C (thời gian đo từ 9h00' – 10h30'). Điều này có nghĩa vào buổi trưa và chiều (12h – 15h) nhiệt độ nước trong các bãi cạn sẽ rất cao. Trên các bãi nuôi, khi thủy triều cạn nhưng vẫn còn nước đọng trên mặt bãi, thường có độ sâu khoảng vài cm cho tới vài chục cm, khi thời tiết nắng nóng nhiệt độ nước ở đó lên rất cao. Bãi nuôi ngao Hải Lộc, Hậu Lộc, Thanh Hóa ngày 21/7/2011 nhiệt độ nước đo thời điểm 11h30' trên khu vực nước đọng là 41 – 42⁰C, thời điểm 14h – 16h chiều chắc chắn nhiệt độ nước còn tăng cao hơn nữa, rất bất lợi đối với ngao nuôi. Ngao chết rải rác thường do hiện tượng nước đọng trên mặt bãi kết hợp với thời kỳ nắng nóng gay gắt và thời gian phơi bãi từ 9 giờ sáng đến 16 giờ chiều. Trường hợp bãi nuôi thoát nước, nhưng do trầm tích có tỷ lệ cát cao, khi nhiệt độ không khí cao cũng ảnh hưởng tới nền đáy (nền đáy bị thiêu đốt). Kết hợp với mật độ nuôi cao làm cho những cá thể ngao phân bố ở tầng mặt khó có thể ẩn mình sâu hơn xuống phía dưới nên bị tác động rất lớn bởi nhiệt độ gây nên.

Có thể có nhiều nguyên nhân làm ngao bị chết như: Mật độ thả quá dày, yếu tố bệnh, địch hại hay các yếu tố môi trường như: độ mặn, thủy triều, tảo nở hoa nhiệt độ, hiện tượng sương muối... Những biến động lớn của độ mặn vùng cửa sông và các thông số môi trường như: H₂S, NH₃, NO₂⁻ hay tảo độc hại,... cho thấy, chúng chưa phải là nguyên nhân chính gây ra hiện tượng ngao chết hàng loạt. Thực tế cho thấy, mật độ nuôi cao, nhiệt độ không khí tăng cao do thời tiết

nắng nóng kết hợp với thời kỳ thủy triều thấp thường gây ra hiện tượng ngao chết hàng loạt trong những năm vừa qua (Bảng 3.2).

Bảng 3. 2 Các đợt ngao chết hàng loạt (2008-2011)

Tỉnh (vùng nuôi)	Năm	Thời gian ngao chết (tháng)	Thủy triều cạn		
			Thời gian phơi bãi	Số ngày phơi bãi	Số giờ phơi bãi/ngày
Thanh Hóa (Hoàng Phụ)	2008	Giữa T5–T6	11 – 15/5	5	5 – 6
			26 – 30/5	5	5 – 6
Thanh Hóa (Hải Lộc)	2010	Cuối T3	21 – 28/3	8	4 – 6
Thái Bình (Đông Minh)	2009	20 – 24/6	12 – 17/6	6	4 – 5
Hải Phòng (Cát Hải)	2010	T5 – T6	04 – 10/5	7	4 – 5
Nam Định (Giao Thủy)	2010	T4 – T5	04 – 11/4	8	4 – 6
			20 – 26/4	7	4 – 6
			04 – 09/5	6	4 – 6
			19 – 23/5	5	4 – 6
Hà Tĩnh (Cẩm Lĩnh)	2011	Giữa T5–T6	07 – 13/5	7	3 – 5

Từ thực tế cho thấy, ngao bị chết hàng loạt thường xảy ra vào các tháng có nhiệt độ không khí cao trong năm, chủ yếu từ tháng 3 đến tháng 6 dương lịch. Thời điểm xảy ra ngao chết hàng loạt thường diễn ra sau đợt nắng nóng hoặc đang trong thời kỳ nắng nóng, nhiệt độ không khí tăng cao (cao nhất trong ngày có thể lên tới 35 – 38⁰C) kết hợp thủy triều xuống thấp vào ban ngày, số giờ phơi bãi trong ngày từ 4 - 6 giờ (từ 9h00' – 16h00), kéo dài trong nhiều ngày (từ 5 – 8 ngày).

Các hiện tượng thời tiết cực đoan liên quan tới nhiệt độ như hạn hán và rét đậm rét hại cũng gia tăng. Từ năm 2000 đến nay, khô hạn gay gắt hầu như năm nào cũng xảy ra, các đợt hạn nặng đã xuất hiện nhiều hơn, trong đó tần suất hạn cao chủ yếu tập trung xảy ra vào các tháng thuộc vụ Đông Xuân (từ tháng 1 đến tháng 4) và vụ Hè Thu (từ tháng 5 đến tháng 8). Số ngày rét đậm, rét hại ở miền Bắc có xu thế giảm, tuy nhiên có sự biến động mạnh từ năm này qua năm khác, xuất hiện những đợt rét đậm kéo dài kỷ lục, những đợt rét hại có nhiệt độ khá thấp. Mùa đông 2015-2016, rét đậm, rét hại diện rộng ở miền Bắc, tuy không kéo

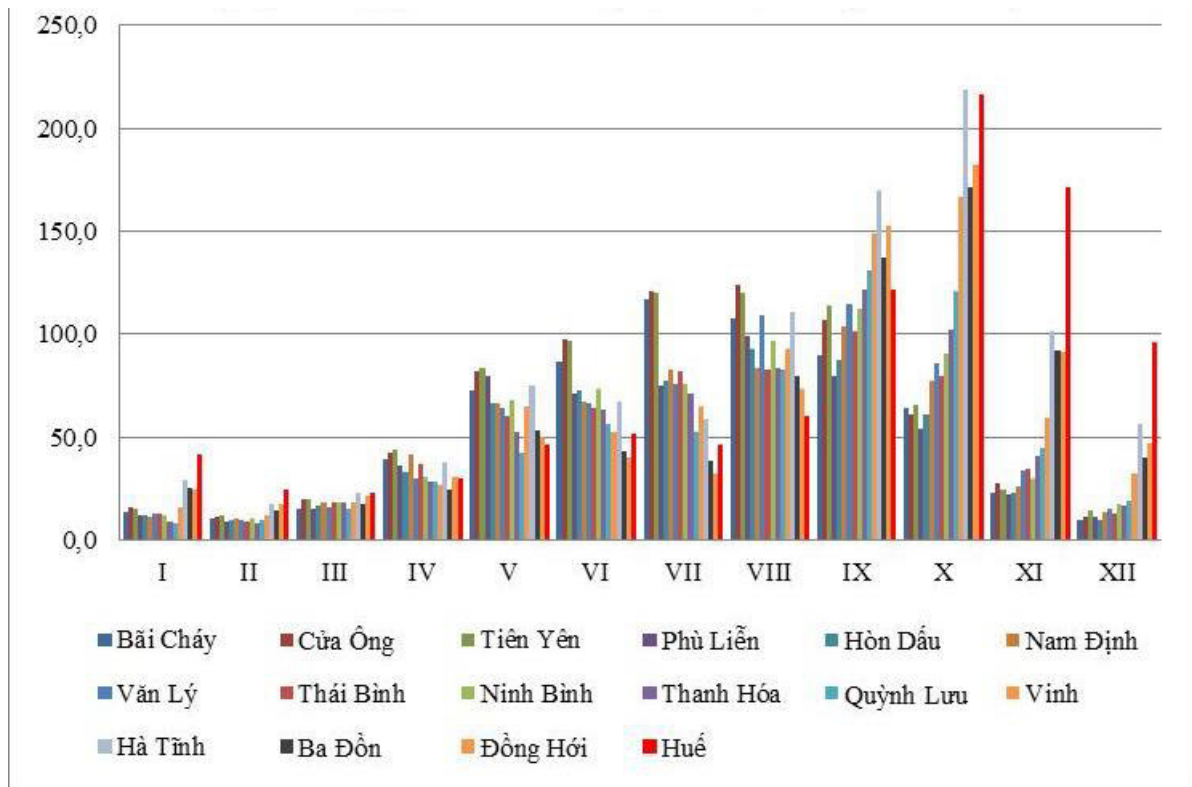
dài nhưng nhiệt độ đạt giá trị thấp nhất trong 40 năm gần đây; băng tuyết xuất hiện nhiều nơi, đặc biệt ở một số nơi như Kỳ Sơn (Nghệ An) có mưa tuyết lần đầu tiên trong lịch sử.

Tại Thái Bình, năm 2014, do thời tiết nắng nóng, nhiệt độ không khí cao 39 – 40°C, độ mặn cao đột ngột lên 27 - 31‰ làm cho 1.096 ha ngao tại Thái Bình bị chết, tổng sản lượng thiệt hại lên đến 7.500 tấn ngao. Năm 2016, do nhiệt độ xuống thấp (rét đậm, rét hại) làm cho 546,41 ha diện tích mặt nước nuôi cá vược, cá song và 589.712 con cá giống bị chết, tổng giá trị thiệt hại khoảng 73.451,2 triệu đồng, làm ảnh hưởng đến sinh kế của 1.442 hộ [27]. Tháng 8/2019, tại Thái Bình, sau bão số 3, thay đổi bất thường về nhiệt độ khiến cho diện tích nuôi ngao tại huyện Tiền Hải bị ảnh hưởng nặng nề, 600/1900ha ngao bị chết (chủ yếu ở 2 xã Đông Minh và Nam Thịnh). Cuối tháng 7/2015, đã xảy ra đợt mưa, lũ lớn lịch sử về cường suất và tổng lượng, có ngày lên tới 800 mm đã gây ra thiệt hại rất lớn đến diện tích NTTS với gần 1.500 ha đầm nuôi trồng thủy sản bị ngập, hư hỏng trên 2.200 lồng bè. Quảng Ninh rét đậm rét hại năm 2016 cũng đã làm cho 333,18 ha cá bị chết, sản lượng thiệt hại khoảng 313.138 kg.

3.2.1.2. Yếu tố 2: Mưa và các hiện tượng cực đoan liên quan

Theo dữ liệu thu thập trong quá khứ, nhìn chung, lượng mưa năm ở các khu vực phía Bắc có xu thế giảm (từ 5,8% ÷ 12,5%/57 năm); khu vực đồng bằng Bắc Bộ có mức giảm lớn nhất (12,5%/57 năm) (Hình 3.6).

Trong những năm gần đây, mưa lớn xảy ra bất thường hơn, cả về thời gian, địa điểm, tần suất và cường độ. Mưa lớn vào tháng 10/2010 ở khu vực từ Nghệ An đến Quảng Bình với tổng lượng mưa 10 ngày dao động từ 700÷1.600mm, chiếm trên 50% tổng lượng mưa năm. Trận mưa lớn ở Quảng Ninh vào cuối tháng 7 đầu tháng 8/2015 đã lập kỷ lục cường độ mưa tập trung trên phạm vi hẹp; cụ thể, trong cả đợt mưa từ 23/07 đến 04/08, tổng lượng mưa đo được dao động từ 1.000÷1.300mm, riêng tại Cửa Ông lượng mưa đo được gần 1.600mm. Mưa lớn không chỉ xảy ra trong mùa mưa mà ngay cả trong mùa khô, đợt mưa trái mùa từ ngày 24 đến 27/3/2015 ở Thừa Thiên - Huế đến Quảng Ngãi có lượng mưa phổ biến từ 200÷500mm.



Hình 3. 6 Lượng mưa ngày lớn nhất theo tháng tại các trạm đo giai đoạn 1961-2018

Nguồn: Trung tâm thông tin và dữ liệu KTTV, 2018

Lượng mưa ngày lớn nhất tập trung vào các tháng 7, 8, 9 và tháng 10 với lượng mưa dao động từ 125 – 220mm. Lượng mưa ngày cực đại theo tháng cao nhất xuất hiện tại trạm Hà Tĩnh vào tháng 10 là 218,7mm. Đặc biệt lượng mưa ngày lớn nhất tập trung tại Huế nhiều hơn hẳn các trạm đo khác vào các tháng 10, 11 12, 1 và 2.

Lượng mưa biến động làm môi trường sống của đối tượng nuôi thay đổi đột ngột, dẫn đến bị sốc và gây chết hàng loạt. Ngoài ra, lượng mưa biến động cũng làm thay đổi độ mặn vùng nước biển ven bờ và dòng chảy của các sông, cửa sông chính. Tại Thái Bình, do thời tiết nắng nóng kèm theo những đợt mưa lớn làm thay đổi pH, độ mặn đột ngột, gây sốc cho tôm, làm cho 51,52 ha với 31,7 triệu con tôm sú và tôm thẻ bị chết [28].

Sức ăn của tôm giảm 10% khi nhiệt độ giảm xuống 1⁰C trong khi mưa có thể làm giảm nhiệt độ nước ao từ 3⁰C – 5⁰C. Mưa thường có nhiệt độ thấp hơn môi trường từ 5 đến 6 độ C, nhưng có thể thấp hơn nhiều nếu mưa kết hợp với tình trạng áp thấp. Do sự hòa tan của carbon dioxide, nước mưa thực sự acid yếu với độ pH từ 6,2 đến 6,4 ở các khu vực phi công nghiệp. Hai yếu tố vật lý này có xu hướng làm giảm nhiệt độ và độ pH của các ao nuôi. Ngoài ra, do hậu quả của

sự pha loãng bởi nước mưa, độ mặn và độ cứng ao nuôi cũng giảm do sự giảm nồng độ ion trong nước. Những thay đổi vật lý khác liên quan trực tiếp đến mưa bao gồm sự gia tăng chất rắn lơ lửng như trình bày trong Bảng 3.3. Trong đó dưới tác động bởi mưa, yếu tố oxy hòa tan có khả năng tăng lúc đầu nhưng sẽ giảm rõ rệt sau đó, độ cứng có thể giảm tùy theo thể tích nước ao nuôi. Nồng độ H₂S và NH₃ có thể tăng cao sau 2 – 3 ngày sau mưa trong khi độ pH có thể giảm xuống tới mức 6.7 và nhiều hơn sau đó. Độ mặn có thể giảm tùy theo lượng nước trong ao trong khi độ đục có nguy cơ gia tăng theo cường độ và thời gian mưa.

Bảng 3. 3 Ảnh hưởng của mưa đến NTTS

Tích cực và thích ứng	Tiêu cực
Gia tăng lượng mưa: tăng dòng chảy và diện tích mặt thoáng giúp có thể giúp nồng độ mặn do sự trao đổi với nguồn nước bên ngoài.	Giảm lượng mưa: thu hẹp diện tích nuôi Ảnh hưởng lớn đến các ao nuôi gần nguồn cung cấp nước hoặc nuôi lồng bè trong vực nước lớn Sự pha loãng của nước mưa làm độ mặn, độ cứng sụt giảm so sự giảm nồng độ ion trong nước.
Biến động lượng mưa: môi trường sống và khả năng thích ứng của đối tượng nuôi thay đổi đột ngột, dẫn đến bị sốc và chết hàng loạt làm cho sản lượng cá, tôm có sự biến động.	Mưa lớn làm cho độ mặn các ao nuôi giảm xuống đột ngột vượt ra khỏi ngưỡng chịu đựng của các loài, gây sốc, chết hoặc chậm lớn. Mưa lớn làm gia tăng chất rắn lơ lửng do sự rửa trôi đất từ bờ ao, tăng độ đục và tác động tiêu cực đến sự xâm nhập của ánh sáng mặt trời, gây suy giảm tảo.

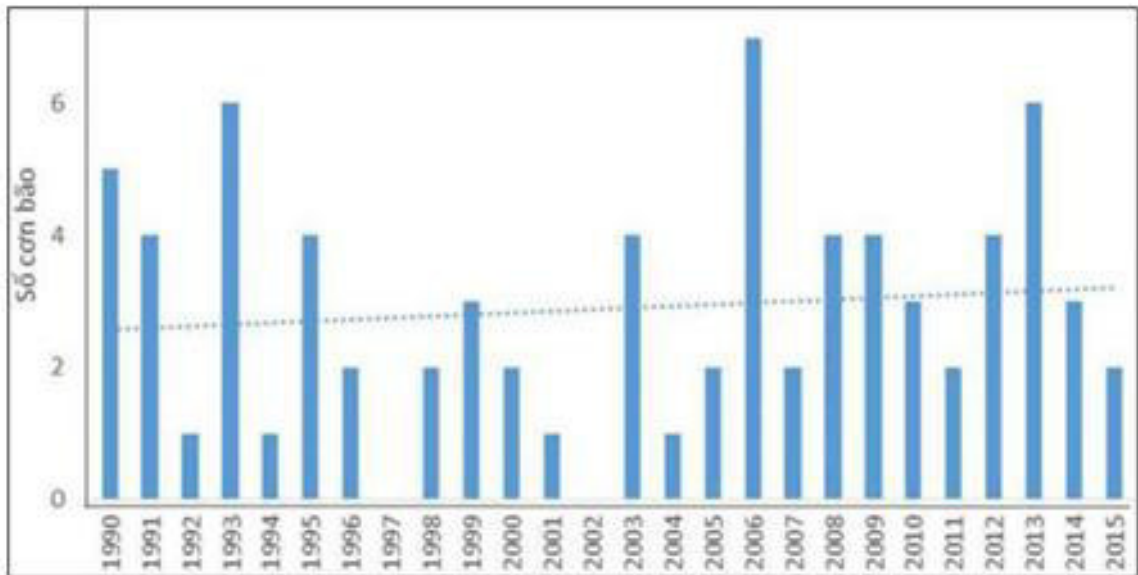
Một cách gián tiếp, mưa có thể gây ra sự suy giảm đột ngột quần thể vi tảo (sau mưa hoặc ngay cả khi đang mưa) với nguyên nhân chính là do sự suy giảm pH đột ngột từ nước mưa và giảm nồng độ khoáng chất, chất dinh dưỡng, tăng độ đục và giảm cường độ ánh sáng mặt trời. Theo đó, các quần thể vi khuẩn dị dưỡng với vai trò phân hủy chất hữu cơ, tăng theo cấp số nhân do sự gia tăng các chất dinh dưỡng từ các tế bào tảo chết lắng xuống ao. Với một loạt các điều kiện bất lợi như trên (oxy hòa tan, pH và nhiệt độ thấp) tạo ra môi trường bất lợi cho các loài nuôi. Cụ thể, một lượng lớn chất hữu cơ do tảo chết lại là điều kiện lý tưởng cho sự gia tăng nhanh của vi khuẩn gây bệnh và chúng có thể thống trị quần thể vi sinh vật trong ao đồng thời tiềm năng oxy hóa khử của bùn cũng có thể giảm

tới âm kết hợp với pH thấp, H₂S là yếu tố vô cùng độc hại tới loài nuôi (tôm) ngay ở nồng độ mà trong điều kiện bình thường không gây tác hại.

Đối với vùng Duyên hải Bắc Trung Bộ lượng mưa là một trong những yếu tố môi trường có ảnh hưởng lớn đến hoạt động nuôi trồng thủy sản. Điển hình như tỉnh Thừa thiên Huế những ngày mưa lớn cuối tháng 10 và đầu tháng 11 năm 2017 đã gây ngập hơn 2.500 ha diện tích nuôi trồng thủy sản và hàng trăm lồng bè nuôi cá trên sông bị trôi và phá hỏng... ước tính thiệt hại hơn 1 nghìn tấn thủy sản các loại. Cũng vào tháng 7 năm 2018 theo thống kê của Chi cục thủy sản Hà Tĩnh toàn tỉnh có khoảng hơn 1.300 ha diện tích nuôi trồng thủy sản bị ngập do mưa lớn gây thiệt hại đến ao nuôi, làm thất thoát thủy sản và ảnh hưởng xấu đến môi trường nước. Còn vào cuối tháng 8 đầu tháng 9 năm 2018 tại Kỳ Anh tỉnh Hà Tĩnh xảy ra mưa mưa lớn đã khiến hàng trăm tấn thủy sản bị chết và hư hại. Trong đó có hộ dân thiệt hại 8 vạn con hào giống ước tính thiệt hại gần 80 triệu đồng và có những hộ dân thiệt hại hàng chục tấn cá chim trắng đuôi vàng, hào trên diện tích 400 m² mặt nước bị trôi, chết hoàn toàn ước tính thiệt hại lên đến gần 200 triệu đồng. Còn tại huyện Cẩm Xuyên cá vược tại các hộ nuôi chết hàng loạt (ước tính gần 10 tấn) gây thiệt hại lớn cho các hộ nuôi.

3.2.1.3. Yếu tố 3: Bão và áp thấp nhiệt đới

Khu vực bờ biển miền Trung từ 16⁰N đến 18⁰N và khu vực bờ biển Bắc Bộ (từ 20⁰N trở lên) ghi nhận là vùng có tần suất hoạt động của bão và áp thấp nhiệt đới cao nhất trong cả dải ven biển Việt Nam. Theo số liệu thời kỳ 1959-2015, biến động của số lượng bão và áp thấp nhiệt đới khá rõ; có năm lên tới 18÷19 cơn bão và áp thấp nhiệt đới hoạt động trên Biển Đông (19 cơn vào năm 1964, 2013; 18 cơn vào năm 1989, 1995); nhưng có năm chỉ có 4÷6 cơn (4 cơn vào năm 1969, 6 cơn vào năm 1963, 1976, 2014, 2015) (Hình 3.7).



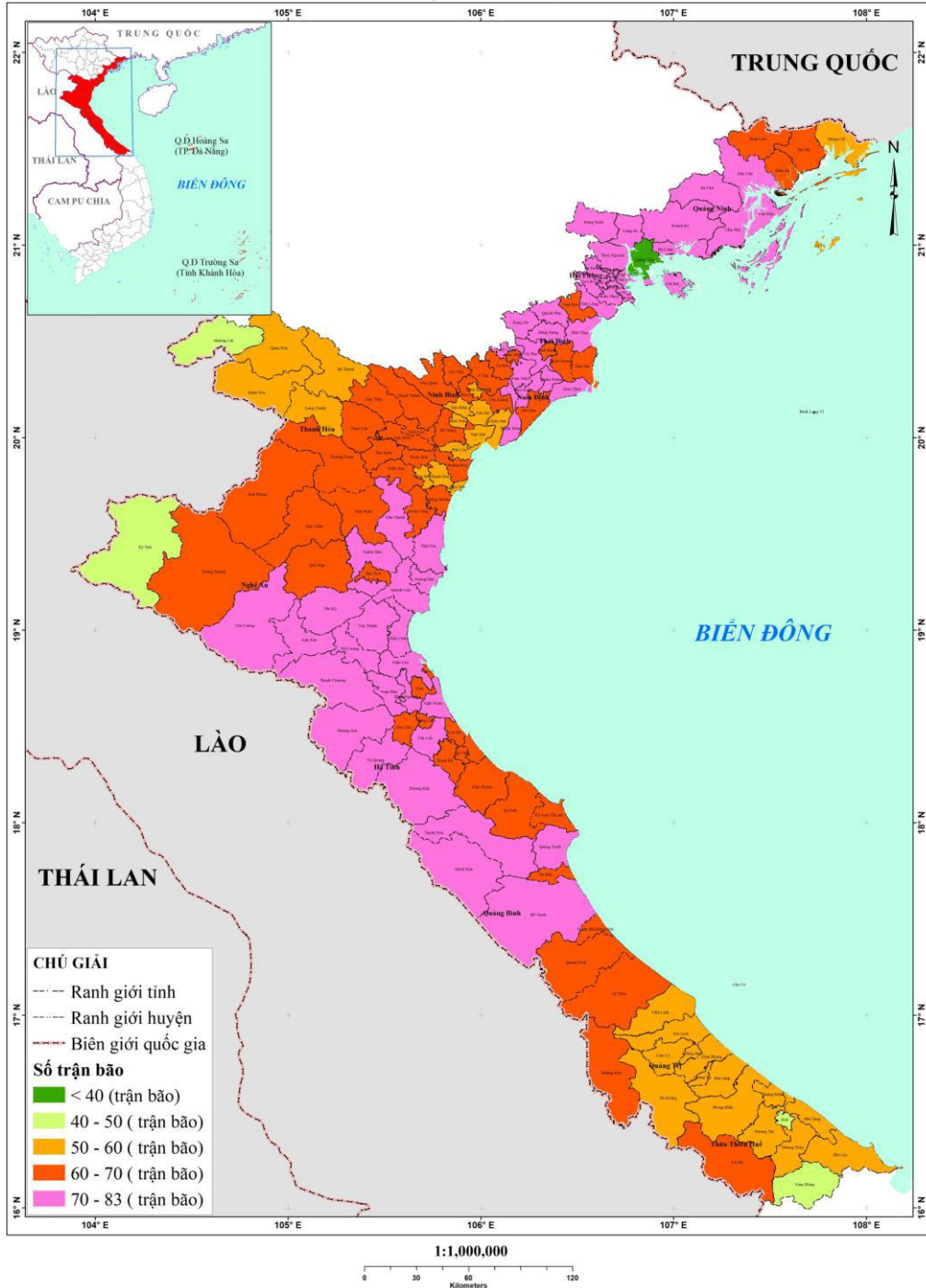
Hình 3. 7 Diễn biến bão với cường độ gió từ cấp 12 trở lên ở Biển Đông (1990-2015)

Diễn biến cực đoan bão và áp thấp nhiệt đới có tần suất xuất hiện không rõ ràng trong quá khứ. Tần suất xuất hiện bão và áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) đổ bộ vào vùng nghiên cứu không rõ ràng, tuy nhiên số lượng ATNĐ có xu hướng tăng, bão cấp độ trung bình giảm, nhưng bão cấp độ mạnh lại có xu hướng tăng. Mùa bão kết thúc muộn hơn và đường đi của bão có xu thế dịch chuyển nhiều hơn về các tỉnh ở phía Nam của vùng nghiên cứu. Hình 3.8 tổng hợp số trận bão tác động đến khu vực nghiên cứu theo thời gian từ 1960 đến 2016.

Tổng kết dữ liệu cho thấy đối với vùng biển duyên hải Bắc Bộ, từ huyện Tiên Yên (Quảng Ninh) đến huyện Nghĩa Hưng (Nam Định) là khu vực hứng chịu bão nhiều nhất trong hơn 50 năm qua (từ 70 đến 83 trận bão). Bên cạnh đó, một số lớn các trận bão (từ 60 – 83 trận bão) tác động trực tiếp đến các vùng duyên hải Bắc Trung Bộ bao gồm khu vực từ tỉnh Thanh Hóa cho đến huyện Lệ Thủy – Quảng Bình. Trong đó số lượng các cơn bão tập trung chủ yếu ở khu vực ven biển của tỉnh Nghệ An đến Quảng Bình.

Trong những năm gần đây, bão xuất hiện với cường độ mạnh đã tàn phá nhiều cánh rừng ngập mặn cũng như rừng phòng hộ, làm suy thoái hệ sinh thái ven biển và có ảnh hưởng lớn tới nghề NTTS. Thiệt hại do cơn bão số 2 vào cuối tháng 7/2005, đổ bộ vào 4 tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định kèm theo mưa lớn đã làm 15.000 ha bị ngập trắng, các cống tưới tiêu bị sạt lở, nhiều bè nuôi bị chìm và hư hỏng. Cũng trong năm 2005, cơn bão số 7 (15-17/9/2005) gây thiệt hại cho NTTS tại Nam Định 6.200 ha, Ninh Bình 2.780 ha.

BẢN ĐỒ HIỆN TRẠNG BÃO
CÁC TỈNH VEN BIỂN DUYÊN HẢI BẮC BỘ VÀ BẮC TRUNG BỘ
(Số liệu thống kê từ năm 1960 đến năm 2017)



Hình 3. 8 Tổng hợp các trận bão tác động đến khu vực BB - BTB

Tại Thái Bình, cơn bão số 8 năm 2012 đã gây thiệt hại cho 3.087,7 ha NTTS; Cơn bão số 02 năm 2013 gây thiệt hại cho 2.484,2 ha NTTS; Cơn bão số 1 năm 2016 đã gây thiệt hại cho 9.524,8 ha diện tích NTTS, trong đó tôm 2.187,7 ha và ngao 2.913,9 ha [30].

Tại Quảng Ninh, năm 2008 mưa lớn kết hợp với lũ và triều cường đã làm ngập 620ha đầm nuôi thủy sản tại Tiên Yên, mùa đông rét đậm, rét hại 38 ngày

đã làm 80% hộ nuôi trồng thủy sản bị mất trắng. Năm 2010, mưa bão cũng đã làm 140 lồng bè bị vỡ tại Hạ Long, Cẩm Phả, Vân Đồn; cuốn trôi và tàn phá 10ha nuôi nhuyễn thể ở Vân Đồn.

Tại Nam Định, tháng 9/2017, bão số 10 đổ bộ đúng vào thời điểm triều cường có cao độ, biên độ lớn và mực nước dâng cao nhất từ trước đến nay kết hợp với lũ ở các sông đều trên báo động 3 đã gây thiệt hại lớn cho NTTS tại các địa phương ven biển, ước tính có trên 2.100 ha nuôi tôm thẻ chân trắng, tôm sú, ngao bên ngoài đê bị vỡ bờ bao và ngập hoàn toàn gây thiệt hại lớn, trong đó, huyện Giao Thủy có 1.755ha, Hải Hậu 101ha, Nghĩa Hưng 249 ha và Xuân Trường 28ha. Những thiệt hại do bão lũ gây ra cho NTTS ven biển, đã đặt ra yêu cầu cần thay đổi lịch mùa vụ, nuôi luân canh, gia cố bờ bao, cơ sở hạ tầng...

Thanh Hóa: Do ảnh hưởng của bão số 8 (có tên gọi khác là bão Sơn Tinh) ngày 27/10/2012 đã làm hơn 7.200 ha cây màu vụ đông như ngô, đậu tương, khoai tây... bị dập nát, đổ gãy, hư hỏng. Diện tích nuôi trồng thủy sản bị ảnh hưởng 1.000 ha và có 2 thuyền bị hư hỏng, đánh chìm.

Nghệ An: Ngày 24/8/2010 cơn bão số 3 đã gây thiệt hại nặng nề ở các huyện Yên Thành, Nghi Lộc, Quỳnh Lưu, Diễn Châu và TP Vinh. Bão làm ngập 2.825 ha, trong đó 2 nghìn ha diện tích nuôi trồng thủy sản bị mất trắng. Hơn 206 nghìn m³ đê điều, hồ đập, kênh mương, gần 170 nghìn m³ đường giao thông bị sạt lở.

Quảng Bình: Mới gần đây nhất do ảnh hưởng của 2 cơn bão số 10 và 11 năm 2020 làm toàn bộ diện tích và sản lượng của 60 ha NTTS trên địa bàn bị mất trắng, trong đó hầu hết là diện tích chuẩn bị thu hoạch vụ 2 đều bị cuốn trôi. Cùng đó, nhiều hộ NTTS ở **xã Thạch Hưng (TP Hà Tĩnh)** bị thiệt hại nặng nề. Ao hồ sạt lở, hệ thống tiêu thoát bị ảnh hưởng; đặc biệt, nhiều loại thủy, hải sản trong giai đoạn sinh trưởng đều bị cuốn trôi. Trong đó tại thôn Tiến Hưng, xã Thạch Hưng là vùng bị ảnh hưởng lớn nhất với tổng thiệt NTTS hại lên tới 3 tỷ đồng. Đồng thời, các đợt lũ lụt nặng nề trong năm 2020 vừa qua đã gây thiệt hại lớn cho sản xuất của **huyện Quỳnh Lưu (Nghệ An)**. Về diện tích NTTS, có 839 ha ao hồ, đầm tôm bị ngập mất trắng, trong đó đầm tôm 244 ha, cá nước ngọt 595 ha.

3.2.1.4. Yếu tố 4: Biến đổi của mực nước biển và xâm nhập mặn

Mực nước biển dâng cũng đồng thời kéo theo nguy cơ úng lụt và xâm nhập mặn cho các vùng NTTS ven biển. Tính trung bình, mực nước tại các trạm hải

văn trong vùng nghiên cứu có xu hướng tăng rõ rệt với mức tăng khoảng 2,45mm/năm. Nếu tính trong thời kỳ 1993-2017, mực nước biển trung bình tại các trạm hải văn có xu thế tăng với tốc độ trung bình khoảng 3,34mm/năm.

Song song với tác động của mực nước biển, cường độ và mức độ xâm nhập mặn tại các tỉnh duyên hải cũng tác động lớn đến môi trường NTTS. Trong đó, mức độ xâm nhập mặn giữa miền Bắc và miền Bắc Trung Bộ có sự khác biệt chủ yếu do địa hình và chế độ thủy triều tại các cửa sông. Trong khi miền Bắc là khu vực có địa hình bằng phẳng với các cửa sông lớn (đặc biệt trên hệ thống sông Hồng), tạo điều kiện thuận lợi cho khả năng xâm thực mạnh vào các kỳ triều cường. Cụ thể, mức độ xâm nhập mặn tại các cửa sông Hồng – Thái Bình có thể lên đến 10‰ ở các khu vực cách cửa sông từ 15 – 20 km. Bảng 3.4 thể hiện mức độ xâm nhập mặn của ngưỡng mặn 1‰ và 4 ‰ tại các sông trên hệ thống sông Hồng từ năm 1960 đến 2007. Tính trung bình nhiều năm từ chuỗi số liệu đo đạc, chiều dài xâm nhập mặn 1‰ xa nhất trên sông Thái Bình 13 - 49 km (tùy từng phân lưu), Ninh Cơ 36 km, Trà Lý 51 km, Đáy 41 km và sông Hồng 14 - 33 km. Nhìn chung chiều dài xâm nhập mặn sâu nhất là các phân lưu của hạ du sông Thái Bình từ 8 - 49 km, với độ mặn 4 ‰ và 1‰.

Bảng 3. 4 Khoảng cách xâm nhập mặn trên hệ thống sông Hồng – Thái Bình

STT	Sông	Thời gian	Khoảng cách tới biển (km)	
			$S = 4 ‰$	$S = 1 ‰$
1	Đá Bạch	65 - 85		
		03 - 07	19 - 38	32 - 63
2	Kinh Thầy	65 - 85	41	68
		03 - 07	28 - 30	34 - 47
3	Văn Úc	65 - 85	23	37
		03 - 07	16 - 26	23 - 31
4	Thái Bình	65 - 85	27	44
		03 - 07	8 - 30	13 - 49
5	Hóa	65 - 85	21	40
		03 - 07	5 - 10	9 - 16
6	Hồng	65 - 85	30	32
		03 - 07	11 - 23	16 - 31
7	Trà Lý	65 - 85	21	34
		03 - 07	14 - 33	22 - 51
8	Ninh Cơ	65 - 85	36	59
		03 - 07	23 - 41	36 - 52
9	Đáy	65 - 85	22	36
		03 - 07	14 - 36	33 - 41

Trong khi đó khu vực Bắc Trung Bộ mặc dù có địa hình dốc, nhưng lại thiếu hệ thống đê bao, diễn biến xâm nhập mặn phức tạp, đại biểu trên hệ thống sông Mã – Yên (Thanh Hóa) (Bảng 3.5). Với độ mặn 1‰, tính từ cửa biển về phía thượng lưu trên dòng chính sông Mã mặn có thể xâm nhập vào sâu tới 29 km (năm 2009 là 22 km); sông Lèn tới trên 22 km; sông Lạch Trường và Kênh De xâm nhập trên toàn tuyến sông; sông Hoạt tới âu Mỹ Quan Trang, sông Báo Văn tới âu Báo Văn (do có sự chặn dòng ngăn mặn của 2 âu); sông Yên, sông Hoàng tới 26 km, sông Nhôm tới 23 km. Như vậy, so với những năm có số liệu thì năm 2010 xâm nhập mặn vùng cửa sông ven biển đã gia tăng mạnh mẽ, một số tuyến sông như dòng chính sông Mã, sông Lèn độ mặn xâm nhập đạt mức cao nhất lịch sử.

Bảng 3. 5 Diễn biến xâm nhập mặn trên hệ thống sông Mã

Vị trí	Sông	Khoảng cách tới biển (km)	S ⁰ /‰	
			Max	Min
Giàng	Sông Mã	24.0	6.1	0.09
Từ Thôn	Báo Văn	23.6	0.103	0.015
Chinh Đại	Cần	13,8	12.1	0.015
Nam Ngạn	Sông Mã	13.6	7.66	0.022
Phà Thảm	Lèn	9.0	22.7	0.1
Hoàng Tân	Sông Mã	8.0	29.2	2.40
Cầu De	Kênh De	5.6	27.9	0.09
Lạch Sung	Lèn	2.0	28.3	0.1
Hậu Lộc	Kênh De	1.5	24.9	0.015

Có thể thấy tác động nghiêm trọng của xâm nhập mặn tới khu vực nuôi, đặc biệt với các loài nuôi không chịu mặn. Bảng 3.6 tổng hợp tác động tiêu cực và tích cực do xâm nhập mặn đến NTTS.

Bảng 3. 6 Tác động của yếu tố xâm nhập mặn đến NTTS

Tích cực và thích ứng	Tiêu cực
<p>Chuyển đổi cơ cấu vật nuôi thích ứng với độ mặn lớn:</p> <p>Vùng có độ mặn cao (>25‰): Nuôi cá trong ao đầm nước lợ (cá đối mực, cá mú, cá chẽm, cá chim vây vàng) phổ biến ở Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Quảng Bình, Thừa Thiên Huế.</p> <p>Vùng xâm nhập mặn (<25‰): Nuôi tôm sú, tôm thẻ chân trắng, nuôi kết hợp tôm càng xanh – lúa (mặn <7‰), tôm sú – lúa (mặn >5‰)</p>	<p>Mất diện tích NTTS do bị ngập và độ mặn cao</p> <p>Nhiều loài nuôi không sống được trong nước mặn cao (cá trê trắng <i>C. batrachus</i> <4‰)</p>

Theo báo cáo thống kê, vào những ngày đầu của tháng 08/2019 tại thị xã Ba Đồn, tỉnh Quảng Bình do nắng nóng kéo dài, nước biển dâng gây nhiễm mặn dẫn đến tôm bị bệnh chết nhiều, thua lỗ hàng trăm triệu đồng. Nhiều hộ nuôi có tới 12.000 m² diện tích nuôi thả tôm chậm lớn, đổ thân và chết dần. Tại phường Quảng Phúc, Thị xã Ba Đồn có 40 ha nuôi tôm nhưng 10 ha tôm bị chết do nắng nóng không phát triển được cộng với nước biển dâng đưa mặn vào làm nước nhiễm mặn cao khiến tôm chết.

Năm 2015, theo số liệu thống kê từ các xã thuộc huyện Quảng Điền, Phong Điền, Phú Vang và Thị Xã Hương Trà, hiện trên địa bàn tỉnh có hơn 250 ha tôm chết vì nắng nóng kéo dài kèm nước biển dâng làm mặn hóa khiến dịch bệnh bùng phát, chưa kể diện tích cá nuôi; trong đó có khoảng 220 ha tôm sú, còn lại là tôm chân trắng. Tại huyện Phú Lộc - Thừa Thiên Huế, trong số gần 1.000ha nuôi tôm đã có gần 100ha tôm chết do những đợt mưa bất thường khiến cho môi trường nuôi tôm bị ngọt hóa. Độ mặn thấp dẫn đến một số bệnh về hoại tử gan, khiến tôm bị sốc và chết dần.

Đứng trước những khó khăn và thách thức trên, các mô hình NTTS truyền thống hiện nay gặp khó khăn lớn cả về năng suất lẫn hiệu quả mô hình. Như vậy, rất cần những can thiệp theo hướng CSA (như kỹ thuật nuôi, thay đổi lịch thời vụ, quản lý môi trường, dịch bệnh, thuần hoá đối tượng nuôi mới,...) để giảm thiểu những tổn thất do sự thay đổi các yếu tố khí hậu từ nhiệt độ, mưa, bão, xâm nhập mặn và nước biển dâng cùng các hiện tượng cực đoan có liên quan gây ra cho NTTS ven biển.

3.2.2. Đánh giá các tác động tiềm năng của BĐKH đến NTTS ven biển duyên hải Bắc Bộ - Bắc Trung Bộ

Kịch bản BĐKH tại Việt Nam nói chung và các vùng BB - BTB nói riêng được sử dụng từ công bố của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016 với 2 giai đoạn: giữa thế kỷ 21 (2045-2065) và cuối thế kỷ 21 (2080-2099) so với thời kỳ cơ sở (1986-2005). Các bước triển khai đánh giá các tác động của BĐKH, NBD đến NTTS ven biển vùng nghiên cứu được thực hiện như sau:

Bước 1: Xây dựng CSDL không gian của vùng nghiên cứu. CSDL này gồm có các lớp bản đồ được thu thập, biên tập thống nhất về cùng hệ tọa độ, hệ quy chiếu, Cụ thể: lớp bản đồ hành chính (tỉnh, huyện, xã, ghi chú địa danh, chuẩn hóa ranh giới, ...); lớp bản đồ thủy văn và hải văn (hệ thống sông, hồ, cửa sông, cửa

biển, nền biển, đường đẳng sâu...); lớp bản đồ địa hình; lớp bản đồ công trình thủy lợi chính (cống, kênh, trạm bơm, ...); lớp bản đồ ảnh vệ tinh.

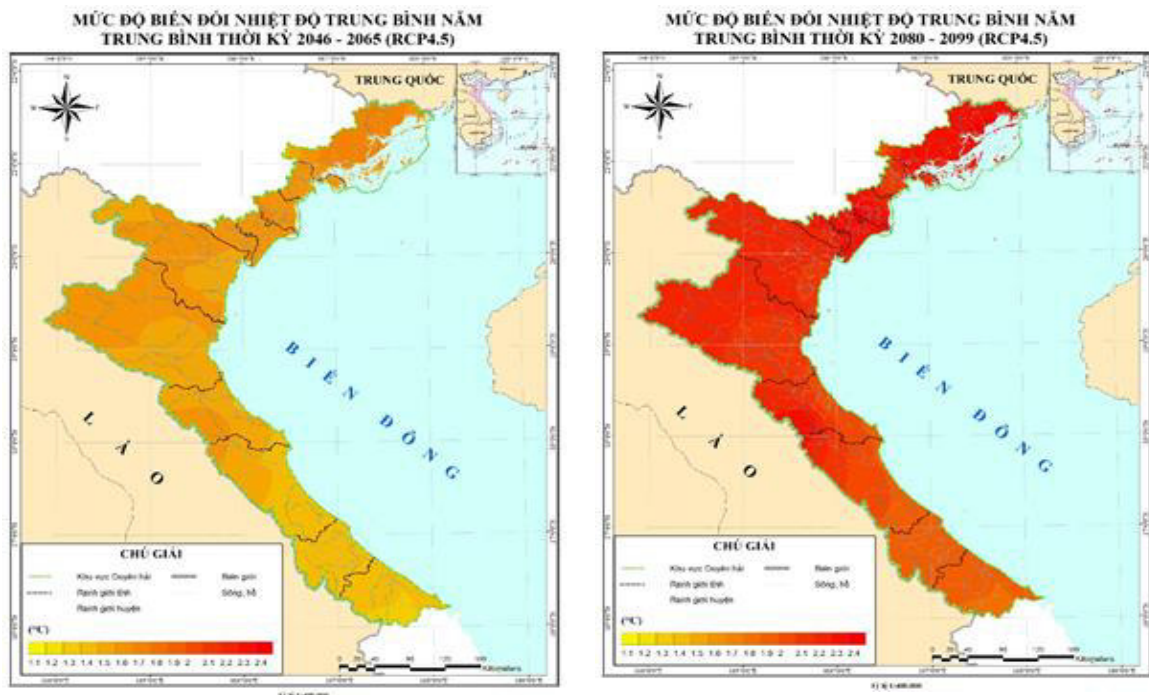
Bước 2: Xây dựng bản đồ về hiện trạng NTTS của vùng nghiên cứu (tập trung chủ yếu đến diện tích NTTS và CSHT tương ứng).

Bước 3: Cập nhật chi tiết kịch bản BĐKH và NBD cho 11 tỉnh của vùng nghiên cứu.

Bước 4: Đánh giá tác động của BĐKH và NBD cho vùng nghiên cứu bằng phương pháp mô hình toán và phương pháp GIS. Trong quá trình đánh giá tác động của NBD đến xâm nhập mặn và mức độ ngập lụt cũng đã xem xét đến hệ thống đê biển ngăn mặn của vùng. Tiến hành chồng lớp bản đồ để khoanh vùng bị ảnh hưởng và hiển thị kết quả theo từng mức khác nhau (từ thấp đến cao). Mức độ ảnh hưởng của BĐKH đến các hệ thống CSHT tại các vùng nuôi cũng được xác định thông qua tỷ lệ giữa diện tích các vùng nuôi bị tác động do BĐKH (có kèm theo hệ thống CSHT trong vùng) so với tổng diện tích của từng địa phương và của cả vùng nghiên cứu.

3.2.2.1. Kịch bản của nhiệt độ

Nhiệt độ năm, theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm cao hơn so với thời kỳ cơ sở 1,6 - 1,7°C (Hình 3.9).



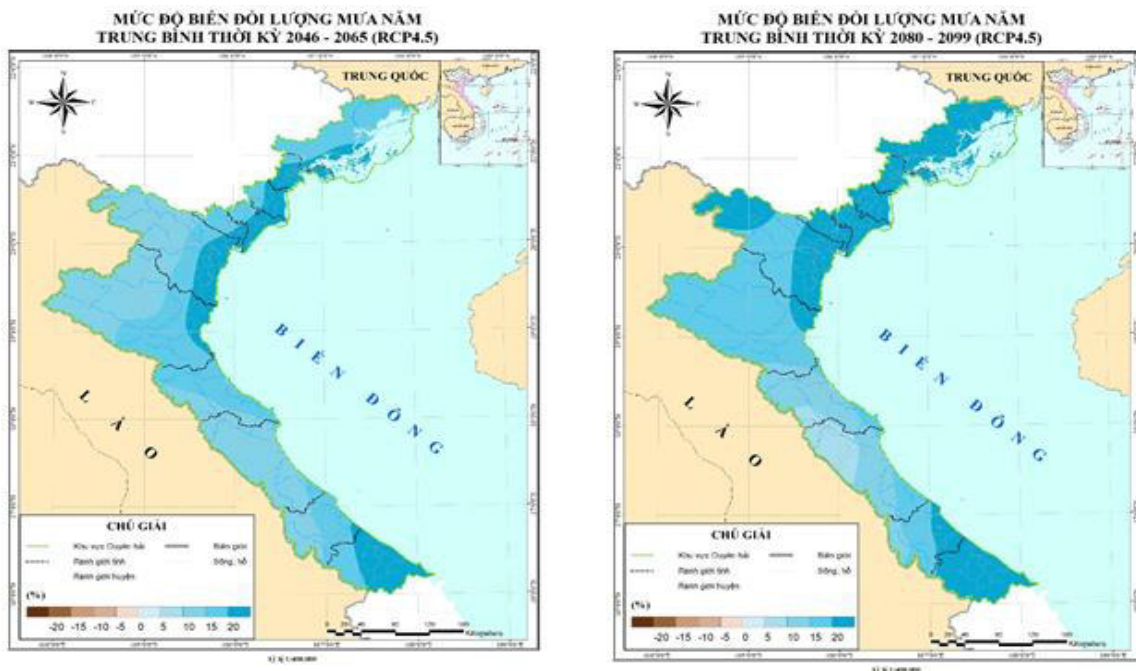
Hình 3. 9 Kết quả dự báo mức biến đổi nhiệt độ trung bình năm qua hai thời kỳ (RCP4.5)

Vào cuối thế kỷ, nhiệt độ trung bình năm có khả năng cao hơn thời kỳ cơ sở từ 2,1 đến 2,3°C. Mức tăng cao nhất có thể lên tới 2,4°C ở các huyện trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh và Nam Định và mức tăng thấp nhất là 1,9°C ở các huyện của Thừa Thiên – Huế (Hình 3.9). Sự biến đổi nhiệt độ theo kịch bản RCP4.5 chi tiết trong Phụ lục III (Bảng III.1).

Với sự gia tăng của nhiệt độ, hiện tượng cực đoan được đánh giá dựa trên nhiệt độ tối cao và nhiệt độ tối thấp cho từng kịch bản BĐKH Phụ lục III (hình III.1). Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỉ, nhiệt độ tối cao trung bình năm có mức tăng phổ biến từ 1,5-1,7°C, trong đó, Hải Phòng, Nam Định, Thái Bình, Ninh Bình, Thanh Hóa có mức tăng là 1,7°C; Quảng Ninh, Nghệ An, Quảng Bình, Hà Tĩnh có mức tăng là 1,5- 1,6°C; Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế có mức tăng là 1,4°C. Đến cuối thế kỉ, mức tăng phổ biến từ 2,2-2,5°C. Trong đó, Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế có mức tăng thấp nhất, từ 2,0-2,1°C. Trong khi đó, nhiệt độ tối thấp trung bình năm có mức tăng phổ biến từ 1,5-1,6°C. Đến cuối thế kỉ, mức tăng phổ biến từ 1,9-2,1°C, trong đó, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, có mức tăng là 2,1°C; Quảng Ninh, Hà Tĩnh, Quảng Bình có mức tăng là 2°C; Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế có mức tăng là 1,9°C.

3.2.2.2. Kịch bản biến đổi lượng mưa

Theo kịch bản RCP4.5, vào giữa thế kỉ, lượng mưa năm có xu thế tăng ở hầu hết 11 tỉnh ven biển, phổ biến từ 15-20%. (Hình 3.10).



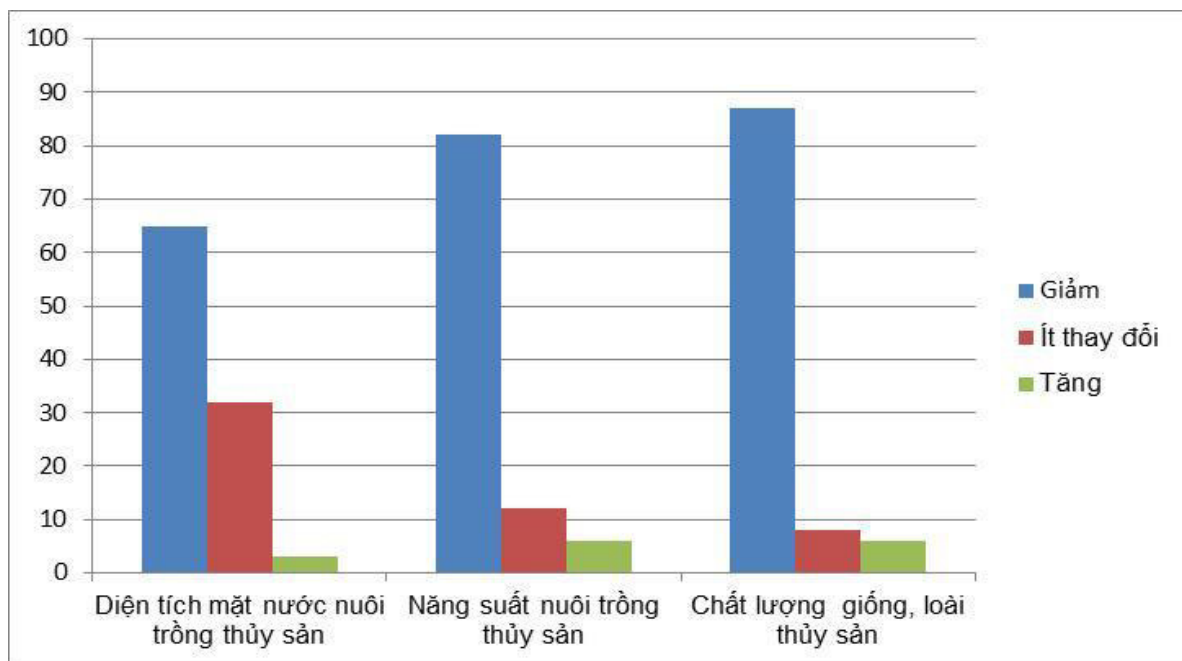
Hình 3. 10 Kết quả dự báo mức biến đổi lượng mưa năm qua 2 thời kỳ (RCP4.5)

Vào cuối thế kỉ, mức biến đổi lượng mưa năm tương tự như giữa thế kỷ, với mức tăng phổ biến từ 18-27%. Một số tỉnh/thành phố như: thành phố Hải Phòng, tỉnh Thái Bình có thể tăng trên 30%. Sự biến đổi lượng mưa theo kịch bản RCP4.5 chi tiết thể hiện trong Phụ lục III (Bảng III.2).

Kết quả tính toán cho thấy, *vào giữa thế kỉ*, lượng mưa năm ngày lớn nhất trung bình có xu thế tăng lên ở tất cả 11 tỉnh ven biển, với mức tăng phổ biến từ 30-50%. Trong đó, TP Hải Phòng, Thừa Thiên – Huế có mức tăng cao hơn, từ 50-60%, thậm chí có một số huyện tại Thừa Thiên – Huế (TP Huế, Phú Vang, Hương Thủy) mức tăng lên tới 64-65%. Hà Tĩnh, Quảng Bình có mức tăng thấp hơn, dao động từ 30-35%. *Vào cuối thế kỉ*, lượng mưa năm ngày lớn nhất trung bình có xu thế tương tự như giữa thế kỉ, nhưng mức độ nhiều hơn, phổ biến từ 40-70%. Trong đó, TP Hải Phòng có mức tăng cao nhất, dao động từ 70-90%, một số huyện Kiến Thụy, Kiến An, An Dương, An Lão, Hồng Bàng, mức tăng lên tới 79-81% so với thời kì cơ sở. Hà Tĩnh, Quảng Bình có mức tăng thấp hơn, chỉ từ 30-35%.

3.2.2.3. Kịch bản nguy cơ ngập và xâm nhập mặn do mực nước biển dâng

Hầu hết người dân được tại khu vực nghiên cứu khi được hỏi đều thừa nhận rằng BĐKH đã làm diện tích mặt nước NTTS bị thu hẹp, năng suất NTTS giảm, chất lượng giống, loài thủy sản giảm (Hình 3.11). Dưới tác động của BĐKH và nước biển dâng, diện tích vùng NTTS ở khu vực nghiên cứu có sự thay đổi được thể hiện ở Bảng 3.7.



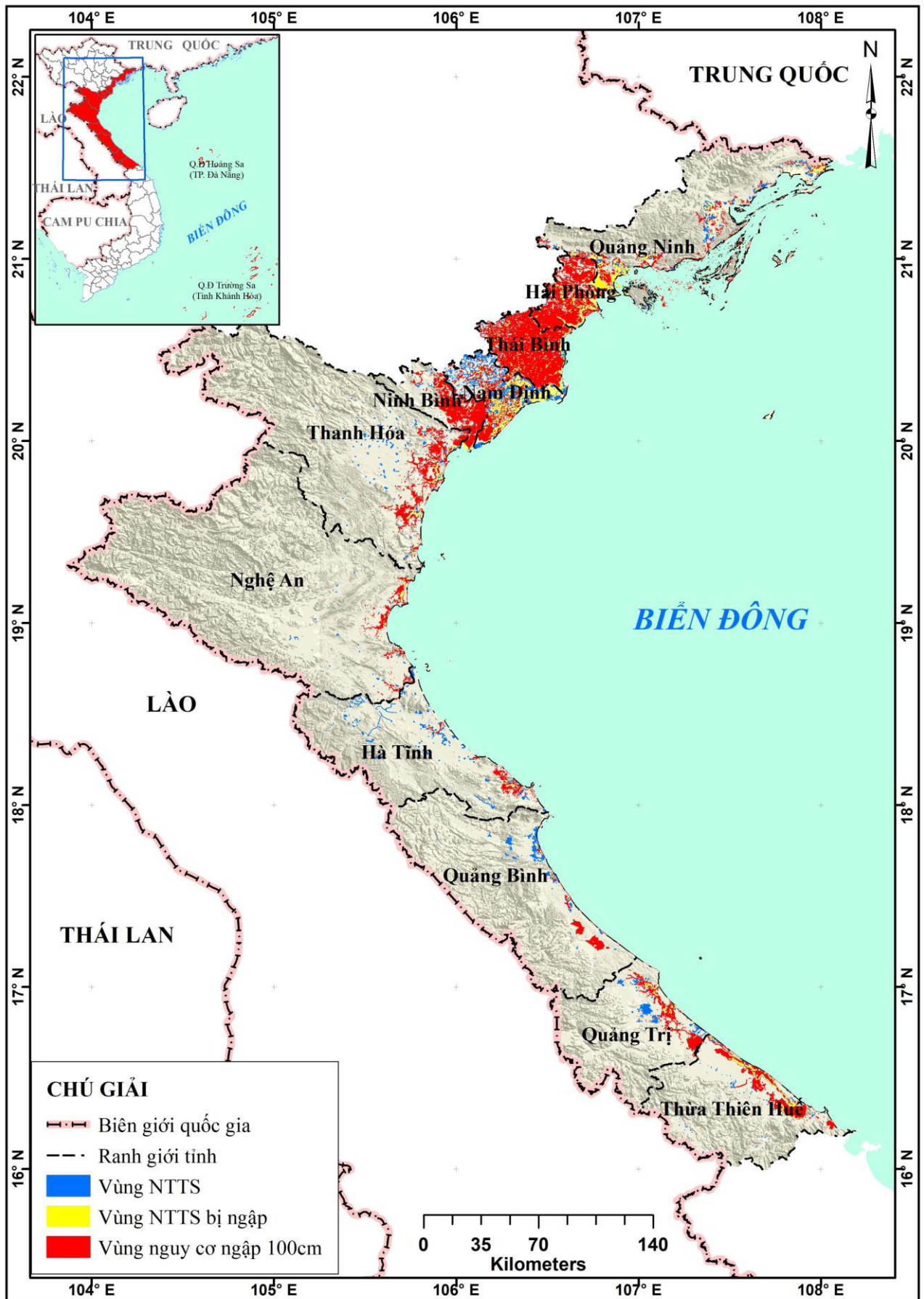
Hình 3. 11 Biểu đồ đánh giá của người dân về sự ảnh hưởng của thiên tai cực đoan đến NTTS

Bảng 3. 7 Sự thay đổi diện tích NTTS dưới tác động của BĐKH và NBD

Tỉnh/TP	Diện tích NTTS (ha)	Ngập 50cm	Tỷ lệ (%)	Ngập 100cm	Tỷ lệ (%)
Quảng Ninh	24.806,07	7.477,59	30,14	10.405,74	41,95
Hải Phòng	9.101,93	1.424,90	15,65	4.904,33	53,88
Thái Bình	7.507,87	1.636,86	21,80	2.890,33	38,50
Nam Định	12.070,61	1.785,53	14,79	5.168,48	42,82
Ninh Bình	2.441,60	61,70	2,53	834,96	34,20
Thanh Hóa	7.018,59	499,71	7,12	1.624,00	23,14
Nghệ An	1.689,19	283,85	16,80	762,00	45,11
Hà Tĩnh	5.023,14	123,35	2,46	179,54	3,57
Quảng Bình	5.866,86	268,77	4,58	665,42	11,34
Quảng Trị	5.773,85	474,00	8,21	937,36	16,23
Thừa Thiên Huế	5.691,20	2.930,62	51,49	3.654,08	64,21

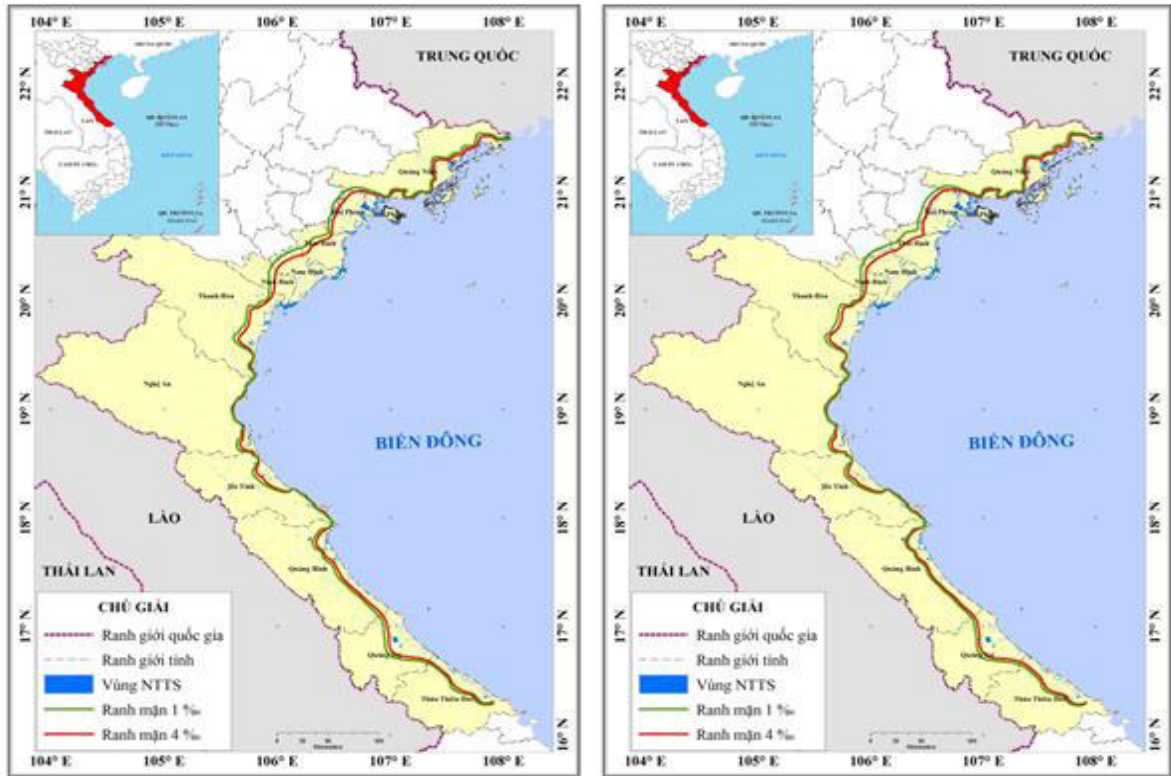
Bản đồ nguy cơ ngập được xây dựng cho 2 kịch bản theo 2 mức ngập là 50cm và 100cm với bước cao đều là 10cm. Với mực nước biển dâng 50cm Quảng Ninh là địa phương có diện tích NTTS bị ảnh hưởng lớn nhất là 7.477,59ha. Trong khi đó Thừa Thiên Huế lại là tỉnh có tỷ lệ diện tích bị ảnh hưởng cao nhất lên tới 51,49%. Ninh Bình là tỉnh có diện tích bị ảnh hưởng bởi mực nước biển dâng 50cm thấp nhất toàn khu vực là 61,7ha chiếm 2,53% diện tích NTTS toàn tỉnh.

Với mực nước biển dâng 100cm dưới tác động của BĐKH, Quảng Ninh vẫn là tỉnh có diện tích NTTS bị ảnh hưởng lớn nhất là 10.405,74ha chiếm 41,95% diện tích NTTS cả tỉnh. Thừa Thiên Huế là địa phương có tỷ lệ diện tích NTTS bị ảnh hưởng cao nhất với 64,21% trên 3.654,08ha diện tích NTTS bị ảnh hưởng. Hà Tĩnh là địa phương có diện tích NTTS bị ảnh hưởng do nước biển dâng 100cm thấp nhất toàn vùng nghiên cứu với 176,54ha chiếm 3,57% so với diện tích NTTS toàn tỉnh (Hình 3.12).



Hình 3. 12 Bản đồ tác động của BĐKH với mức nước biển dâng 100cm của 11 tỉnh vùng nghiên cứu

Nguy cơ xâm nhập mặn do NBD được tính toán theo các lưu vực sông trong khu vực nghiên cứu, bao gồm sông Hồng- Thái Bình, sông Mã- Yên, sông Cả, sông Nhật Lệ, sông Gianh và sông Hương. Bản đồ ranh giới độ mặn 1‰ và 4‰ được thể hiện trong Hình 3.13.



Hình 3. 13 Bản đồ ranh giới xâm nhập mặn theo kịch bản RCP4.5 (trái) và RCP8.5 (phải) thời kỳ giữa thế kỷ của vùng nghiên cứu

Nhìn chung, trong cả 2 thời kỳ giữa và cuối thế kỷ khi có mực nước biển dâng, mặn cũng xâm nhập sâu hơn vào nội địa, trong đó thời kỳ cuối thế kỷ, phạm vi mặn xâm nhập vào sâu bên trong các sông khoảng hơn 30% so với thời kỳ nền.

Bên cạnh 4 hệ lụy chính từ BĐKH, đề tài đã đồng thời tiến hành đánh giá tác động của BĐKH đến thiệt hại của hệ thống cơ sở hạ tầng (CSHT) phục vụ cho NTTS của vùng nghiên cứu với 3 nhóm hạng mục CSHT chính của các vùng NTTS là hệ thống thủy lợi, giao thông và hệ thống điện với 5 chỉ thị đánh giá chính là: (1) Số trạm điện, đường dây truyền tải bị ảnh hưởng – CSHT 1; (2) Số km đường giao thông, đường trục được nhựa/bê tông hóa bị ảnh hưởng – CSHT 2; (3) Số kilomet kênh mương thủy lợi chưa được kiên cố hóa bị ảnh hưởng – CSHT 3; (4) Số kilomet kênh mương kiên cố hóa bị ảnh hưởng – CSHT 4 và (5) Số trạm bơm nước phục vụ sản xuất NTTS trên địa bàn bị ảnh hưởng – CSHT 5.

Mức độ thiệt hại của các hạng mục CSHT do ảnh hưởng của BĐKH tại các tỉnh trong vùng BB và BTB chi tiết ở Bảng 3.8.

Bảng 3. 8 Ảnh hưởng về CSHT tại vùng nghiên cứu do BĐKH

(ĐVT: %)

STT	Địa phương	CSHT 1	CSHT 2	CSHT 3	CSHT 4	CSHT 5
1	Quảng Ninh	72,36	71,24	67,85	75,32	69,25
2	Hải Phòng	67,52	65,23	62,15	68,23	66,1
3	Thái Bình	45,26	46,52	47,32	51,2	48,23
4	Nam Định	52,15	54,16	49,85	53,21	55,1
5	Ninh Bình	38,52	36,52	37,49	38,25	33,21
6	Thanh Hoá	39,73	39,96	41,14	41,15	44,28
7	Nghệ An	96,49	96,49	96,19	96,52	96,36
8	Hà Tĩnh	88,4	88,29	88,04	90,68	88,61
9	Quảng Bình	24,3	24	21,95	23,65	24,02
10	Quảng Trị	24,3	21,73	23,65	33,58	29,72
11	Huế	42,85	41,6	42,06	50,54	56,04
	Toàn vùng	22,75	22,42	22,28	20,11	20,17

Kết quả cho thấy: Nghệ An, Hà Tĩnh và Quảng Ninh là các địa phương có hệ thống CSHT bị ảnh hưởng lớn hơn so với các tỉnh khác, Nghệ An có tỷ lệ trên 96% ở cả 5 chỉ thị, tiếp theo là Hà Tĩnh trên 88,04% và Quảng Ninh là trên 67,85%. Quảng Bình và Quảng Trị là 2 tỉnh có diện tích NTTS chịu ảnh hưởng của nước biển dâng và tăng cường độ và tần suất bão, lũ là nhỏ nhất so với các tỉnh còn lại.

3.2.3. Tính dễ bị tổn thương của ngành NTTS trước tác động của BĐKH tại khu vực nghiên cứu

Các hiện tượng thời tiết cực đoan như rét đậm kéo dài, hạn hán nghiêm trọng, nắng nóng, mưa lớn... xảy ra tại nhiều địa phương trong cả nước, trong đó vùng duyên hải BB - BTB là một trong những vùng dễ bị tổn thương nhất do tác động của các hiện tượng thời tiết cực đoan. Trên cơ sở đó, bên cạnh việc đánh giá các tác động tới các yếu tố khí hậu và các hiện tượng thời tiết cực đoan, cần có sự đánh giá tổng hợp và toàn diện về mức độ tác động của BĐKH cũng như các yếu tố khí hậu tới ngành NTTS tại khu vực nghiên cứu dựa trên đánh giá về tính dễ bị tổn thương. Theo khung đánh giá tính dễ bị tổn thương [61], tính dễ bị tổn thương

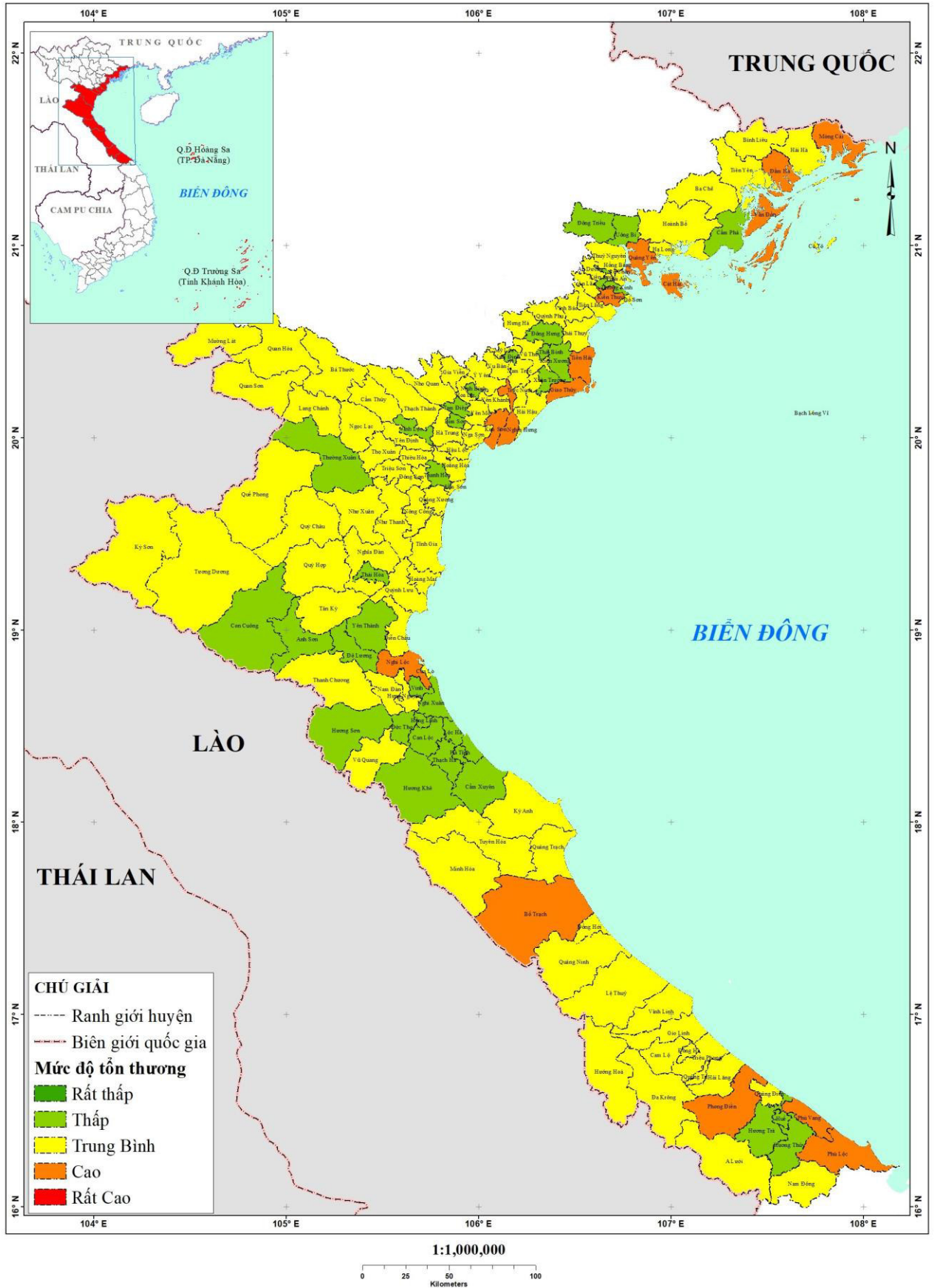
được xác định bởi tác động của BĐKH và năng lực thích ứng của cộng đồng. Theo đó, dựa vào việc đánh giá tổng hợp các chỉ thị, các tiêu chí và bộ tiêu chí tính toán tính dễ tổn thương cho khu vực nghiên cứu, nghiên cứu đã tiến hành thu thập số liệu và dữ liệu cho các tiêu chí thành phần và tiến hành thành lập bản đồ bằng công cụ ArcGIS. Kết quả tính dễ bị tổn thương của NTTS 11 tỉnh ven biển do tác động của BĐKH được thể hiện tại Phụ lục III (Bảng III.4) và các bản đồ tính dễ bị tổn thương (Hình 3.14).

Nhìn chung, đối với hoạt động NTTS, bão ảnh hưởng và gây thiệt hại lớn (hur hồng ao đầm, thất thoát giống vật nuôi, dịch bệnh sau bão do thay đổi môi trường nước trong ao đầm), đến nắng nóng (ngao, tôm chết bệnh), mưa (làm giảm độ mặn, ảnh hưởng đến giống vật nuôi, đặc biệt là tôm), và các hiện tượng thời tiết cực đoan khác.

Các kết quả tính toán cho thấy, chỉ số dễ bị tổn thương do BĐKH đối với NTTS cao nhất ở Quảng Ninh và Hải Phòng. Trong khi chỉ số dễ bị tổn thương tại Thái Bình là nhỏ nhất ở khu vực ven biển miền Bắc. Đối với khu vực ven biển Bắc Trung Bộ, chỉ số dễ bị tổn thương phần lớn nằm trong ngưỡng trung bình (0,4 – 0,6). Riêng Thừa Thiên Huế, các huyện Phong Điền, Phú Lộc và Phú Vang có chỉ số dễ bị tổn thương cao (lớn hơn 0,6). Nhìn tổng thể Hà Tĩnh có chỉ số dễ bị tổn thương thấp nhất từ 0-0,2.

Từ các kết quả tính toán tính dễ bị tổn thương của 11 tỉnh, khả năng thích ứng là vấn đề quan trọng nhất để giảm tính dễ bị tổn thương. Việc tính toán chỉ số tính dễ bị tổn thương, cho thấy sự nghịch biến giữa khả năng thích ứng và tính dễ bị tổn thương được thể hiện rất rõ ràng. Với cơ sở hạ tầng, vật chất yếu kém hơn, nhận thức, nguồn nhân lực kém hơn, năng lực thấp hơn dẫn đến tính dễ bị tổn thương cao hơn so với địa phương có cơ sở hạ tầng, vật chất, nhận thức và nguồn nhân lực cao hơn.

BẢN ĐỒ TÍNH ĐỀ BỊ TÒN THƯƠNG CỦA NGÀNH NTTS DO TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH GIAI ĐOẠN GIỮA THẾ KỶ TẠI 11 TỈNH KHU VỰC NGHIÊN CỨU



Hình 3. 14 Bản đồ tính đề bị tổn thương đối với ngành NTTS của 11 tỉnh ven biển từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên Huế do tác động của BĐKH

Nhìn chung:

Từ các tài liệu nghiên cứu trong nước và quốc tế, đề tài đã lựa chọn và xây dựng được cơ sở lý luận nền tảng cho việc nghiên cứu các giải pháp cho việc xây dựng và phát triển mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH. Đề tài cũng đánh giá xu thế ảnh hưởng và tác động tiềm năng của các yếu tố khí hậu và BĐKH đến NTTS khu vực nghiên cứu bao gồm nhiệt độ, mưa, bão và áp thấp nhiệt đới, mực nước biển dâng, xâm nhập mặn và các thiên tai cực đoan có liên quan. Kết quả đánh giá xu thế cho thấy xu hướng gia tăng về nhiệt độ và nhiệt độ cực đoan tại hầu hết các tỉnh với nền nhiệt độ Bắc Bộ thấp hơn các tỉnh Bắc Trung Bộ.

Trong khi lượng mưa năm tại các tỉnh vùng Bắc Trung Bộ có xu hướng gia tăng thì các tỉnh vùng Bắc Bộ lại có xu thế giảm. Sự biến động bất thường về lượng mưa và phân bố mưa được ghi nhận trong chuỗi dữ liệu KTTV tổng hợp cho thấy tác động nghiêm trọng tới NTTS tại các vùng nghiên cứu, đặc biệt các tỉnh Nam Định, Thái Bình, Nghệ An, Quảng Bình. Các hiện tượng thiên tai do bão và áp thấp nhiệt đới cho thấy xu hướng gia tăng trong những năm gần đây và kết thúc muộn hơn, diễn biến phức tạp hơn, tập trung chủ yếu ở các tỉnh thành khu vực Bắc Trung Bộ. Dữ liệu thu thập từ các trạm hải văn cho thấy xu thế gia tăng của mực nước biển trung bình 3,34mm/năm với diễn biến xâm nhập mặn phức tạp và sâu trong đất liền, đặc biệt ở vùng đồng bằng sông Hồng và sông Mã.

Từ việc thu thập thông tin từ kịch bản BĐKH 2016 do Bộ TNMT cung cấp (RCP4.5 và RCP8.5), thông qua bước phân tích không gian, và mô hình toán, các bản đồ kịch bản phân bố lượng mưa, nhiệt độ, nguy cơ xâm nhập mặn và mức độ ngập do NBD cùng tính dễ tổn thương tới ngành NTTS khu vực nghiên cứu được xây dựng. Kết quả cho thấy, mức độ gia tăng nhiệt độ tối cao nghiêm trọng tại các vùng Bắc Trung Bộ (với mức gia tăng từ 1,7⁰C đến 2⁰C). Tương tự, theo cả hai kịch bản BĐKH, lượng mưa được dự báo có thể gia tăng tại hầu hết các tỉnh trong đó các tỉnh Hải Phòng, Thừa Thiên Huế có mức gia tăng lớn nhất (hơn 50%), các tỉnh Hà Tĩnh, Quảng Bình có mức gia tăng thấp hơn nhưng vẫn ở mức nghiêm trọng (khoảng 30%). Đồng thời, kịch bản NBD cho thấy mức độ ngập ảnh hưởng lớn đến các mô hình NTTS khu vực Quảng Ninh, Thừa Thiên Huế ở cả hai kịch bản ngập 50cm và 100cm. Mực nước biển dâng kéo theo diễn biến xâm nhập mặn tại các cửa sông theo các kịch bản đều có xu hướng nghiêm trọng hơn, với khoảng cách xâm nhập mặn được dự báo vào sâu trong đất liền hơn 30% so với hiện tại.

Bên cạnh đó, đề tài đã đánh giá tổng hợp các tác động của BĐKH đến cơ sở hạ tầng NTTS tại khu vực nghiên cứu. Kết quả đánh giá cho thấy các tỉnh Quảng Ninh, Nghệ An và Hà Tĩnh có mức độ thiệt hại lớn nhất. Từ việc tổng hợp các thông tin trên và dữ liệu kinh tế - xã hội, tác động tổng quan do BĐKH tới NTTS được thể hiện qua tính dễ bị tổn thương được tính toán, đánh giá cho các khu vực nghiên cứu. Các tỉnh có tính dễ bị tổn thương cao nhất là Quảng Ninh, Hải Phòng, Thừa Thiên Huế.

Kết quả đánh giá xu thế và tác động của BĐKH đến 11 tỉnh thành cho thấy nguy cơ tiềm tàng của BĐKH và thách thức cần phải đổi mới trong công tác NTTS tại các tỉnh. Trước những thay đổi bất thường của thời tiết, các loài vật nuôi bị ảnh hưởng bất lợi trực tiếp và gián tiếp do môi trường nước bị tác động mạnh mẽ về nhiệt độ, lượng nước, độ oxy hòa tan, độ mặn, pH và độ đục. Do đó, cần có các giải pháp cụ thể và mô hình nuôi phù hợp tương ứng với điều kiện, hiện trạng và khó khăn cho từng vùng cụ thể. Đồng thời, bên cạnh các tác động tiêu cực, một số yếu tố khí hậu thay đổi cũng có tác động tích cực đến môi trường nuôi, giúp người nuôi có thể linh động thay đổi cơ cấu con vật nuôi, diện tích nuôi bằng các mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH.

CHƯƠNG 4. ĐỀ XUẤT BỘ TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ CÁC HỆ THỐNG NTTS VEN BIỂN THÔNG MINH VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

4.1. Quan điểm và nguyên tắc đề xuất

Dựa trên cách tiếp cận CSA của FAO trong nông nghiệp, bộ tiêu chí CSA đề xuất áp dụng để đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH được xây dựng trên 3 trụ cột sau:

(1) Tăng sản xuất, năng suất và hiệu quả một cách bền vững: chủ yếu tập trung vào việc tăng cường sản xuất; Sử dụng các hệ thống tích hợp tốt hơn; tăng nguồn cung cấp; Cho cá ăn hiệu quả hơn và giảm tổn thất do bệnh tật;

(2) Tăng cường khả năng thích ứng với BĐKH: giảm tổn thương và tăng khả năng phục hồi của các mô hình NTTS trong điều kiện xảy ra các thiên tai cực đoan thông qua áp dụng khoa học công nghệ vào sản xuất; cải tiến việc lựa chọn và thiết kế trang trại; Sử dụng nguồn cung cấp bản địa, giảm nhẹ các tác động đa dạng sinh học; Nâng cao hiệu quả sử dụng nước; Lựa chọn sản xuất chu kỳ ngắn; Cải thiện việc chia sẻ nguồn nước; Nâng cao chất lượng và hiệu quả con giống.

(3) Giảm thiểu và loại bỏ KNK: các lựa chọn chính bao gồm NTTS đa tầng kết hợp và quản lý ao tốt hơn, sử dụng nguồn năng lượng tái tạo, tiết kiệm nguồn năng lượng hóa thạch.

Bộ tiêu chí đề xuất cần đảm bảo được các yêu cầu:

- Bộ chỉ tiêu đánh giá các hệ thống NTTS theo CSA phản ánh được các mục tiêu đặt ra theo 03 trụ cột của FAO là đảm bảo an ninh lương thực, thích ứng với BĐKH và giảm thiểu phát thải KNK và có khả năng nhân rộng; các chỉ tiêu có thể định lượng được qua số liệu khảo sát thực tế.
- Bảo đảm phù hợp với các điều kiện thực tiễn cũng như nhu cầu phát triển về NTTS của vùng nghiên cứu;
- Khả thi: đơn giản, dễ áp dụng, khả năng đáp ứng về các nguồn lực.

4.2. Đề xuất bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH

a. Các bước xây dựng bộ tiêu chí

Bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh thích ứng với BĐKH được tiến hành xây dựng theo các bước như đã trình bày trong chương 2 – phương pháp nghiên cứu.

Một số kết quả thực hiện trong quá trình xây dựng bộ tiêu chí:

Bước 1 - Đề xuất và lựa chọn các tiêu chí sơ bộ: Bộ tiêu chí được đề xuất sơ bộ với 6 nhóm tiêu chí chính, với 35 tiêu chí thành phần. Cụ thể 6 nhóm tiêu chí chính gồm có: (1) Tiêu chí về điều kiện tự nhiên, KTXH, CSHT để ứng dụng mô hình NTTS ứng phó với BĐKH; (2) Tiêu chí về năng suất đối với hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH; (3) Tiêu chí về sự phù hợp và ổn định của môi trường trong hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH; (4) Tiêu chí về khả năng phục hồi đối với hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH; (5) Tiêu chí về an ninh lương thực đối với hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH.

Bước 2- Phân tích và đánh giá: i) thông qua thảo luận nhóm, hội thảo xin ý kiến chuyên gia để rà soát, đánh giá tính phù hợp của từng tiêu chí thành phần; cách đánh giá và cho điểm đối với từng tiêu chí nhánh; cách sử dụng bộ tiêu chí đề xuất; ii) sử dụng phương pháp AHP để đánh giá thứ bậc (tầm quan trọng) của các tiêu chí với nhau. Trên cơ sở đó đưa ra bộ tiêu chí đề xuất. Kết quả của bộ tiêu chí đề xuất gồm 3 nhóm tiêu chí chính và 28 tiêu chí nhánh:

+ Tiêu chí đảm bảo ANLT: gồm 10 tiêu chí phụ: 1) Mở rộng quy mô diện tích NTTS thâm canh, ứng dụng công nghệ cao; 2) Năng suất NTTS tăng; 3) Giống thủy sản cho năng suất cao; 4) Giảm tổn thất do dịch bệnh, môi trường; 5) Thu nhập người NTTS tăng; 6) Chi phí sản xuất giảm; 7) Giá bán sản phẩm NTTS tốt, ổn định; 8) Hiệu quả kinh tế tăng; 9) Chất lượng sản phẩm NTTS đảm bảo; 10) Khả năng tiếp cận sản phẩm NTTS thuận lợi.

+ Tiêu chí thích ứng BĐKH: gồm 10 tiêu chí phụ: 1) Sử dụng giống thủy sản có khả năng thích ứng với biến động môi trường (đối tượng nuôi rộng muối, rộng nhiệt,...); 2) Lựa chọn địa điểm nuôi có điều kiện tự nhiên phù hợp với hệ thống NTTS ít chịu tác động của BĐKH; 3) Cải thiện hệ thống cơ sở hạ tầng vùng NTTS; 4) Đa dạng hóa hệ thống NTTS và đối tượng NTTS vùng ven biển; 5) Thay đổi mùa vụ NTTS phù hợp; 6) Cải tiến quy trình kỹ thuật, giúp các loài thủy sản mau lớn; 7) Sử dụng CNC (công nghệ tuần hoàn nước, NTTS trong nhà kính,...) hạn chế các tác động môi trường bên ngoài; 8) Nhân thức người NTTS về

tác động của BĐKH; 9) Cải tiến, nâng cao hệ thống giám sát môi trường và dịch bệnh; 10) Hệ thống nuôi tiếp cận được với nơi an toàn khi gặp thiên tai.

+ Tiêu chí giảm phát thải KNK: gồm 8 tiêu chí phụ: 1) Giảm phát thải khí nhà kính thông qua việc sử dụng hợp lý các nguyên liệu đầu vào (thức ăn, hóa chất, chế phẩm sinh học, sử dụng nguyên liệu xăng dầu,...); 2) Sử dụng các thiết bị tiết kiệm điện năng (máy bơm, máy quạt, sục khí,...); 3) Cắt giảm việc sử dụng các nguồn năng lượng hóa thạch thay bằng các nguồn năng lượng tự nhiên (năng lượng mặt trời, năng lượng gió,...); 4) Ứng dụng kỹ thuật vào xử lý chất thải NTTS, sử dụng hệ thống Biogas để xử lý chất thải và thu hồi và sử dụng khí CH₄; 5) Phát triển hệ thống nuôi sử dụng thức ăn tự nhiên, các đối tượng ăn lọc, công nghệ nuôi giảm hệ số thức ăn FCR; 6. Phát triển mô hình NTTS kết hợp với với RNM và trồng rong biển để tăng khả năng hấp thụ KNK; 7) Ứng dụng VietGAP trong NTTS; 8) Sử dụng hệ thống sinh học trong thu gom và xử lý các chất thải NTTS.

Bước 3 - Áp dụng thử nghiệm bộ tiêu chí: tiến hành áp dụng bộ tiêu chí vào thực tiễn thông qua khảo sát các mô hình NTTS tại 11 tỉnh thuộc vùng nghiên cứu. Đề tài đã khảo sát thực tiễn 18 mô hình NTTS điển hình có tiềm năng thích ứng với BĐKH. Trong quá trình khảo sát đánh giá các mô hình NTTS và áp dụng bộ tiêu chí CSA, đã thu thập các ý kiến góp ý của chuyên gia và cán bộ địa phương về các vấn đề vướng mắc, tồn tại của bộ tiêu chí khi áp dụng vào thực tế.

Bước 4 – Đề xuất bộ tiêu chí cuối cùng: Trên cơ sở các tồn tại và hạn chế của bộ tiêu chí khi áp dụng vào thực tiễn, kết hợp ý kiến chuyên gia và phương pháp AHP để điều chỉnh và bổ sung các tiêu chí nhánh và tiêu chí chính, xác định lại trọng số của các tiêu chí. Từ đó đưa ra bộ tiêu chí cuối cùng. Bộ tiêu chí đề xuất hoàn chỉnh gồm có 3 tiêu chí chính và 10 tiêu chí thành phần:

Tiêu chí đảm bảo ANLT: (1) Tăng năng suất; (2) Tăng hiệu quả kinh tế; (3) Tăng khả năng mở rộng sản xuất; (4) Thị trường tiêu thụ được mở rộng.

Tiêu chí thích ứng BĐKH: (1) Tiếp cận thông tin cập nhật về thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai; (2) Có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất, thích ứng với BĐKH; (3) Chống chịu được với các loại hình thiên tai, BĐKH và giảm thiệt hại về người, tài sản và môi trường;

Tiêu chí giảm phát thải KNK: (1) Giảm lượng phát thải và nguồn phát thải KNK; (2) Kiểm soát lượng chất thải rắn, nước thải; (3) Tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng.

b. Xác định trọng số của bộ tiêu chí

Việc xác định trọng số được tiến hành đánh giá và xác định giữa các tiêu chí nhánh trong cùng nhóm tiêu chí chính và giữa các tiêu chí chính với nhau. So sánh các tiêu chí được tiến hành theo từng cặp và điền giá trị mức độ ưu tiên của các tiêu chí vào bảng ma trận, sau đó tính toán và so sánh mức độ quan trọng giữa từng cặp tiêu chí với nhau theo công thức đã trình bày ở chương 2. Sau cùng, tính toán chỉ số nhất quán để xác định nhất quán trong đánh giá của các chuyên gia.

Kết quả xác định trọng số ưu tiên của các tiêu chí nhánh thể hiện ở Bảng 4.1 đến 4.4.

Bảng 4. 1 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của nhóm tiêu chí về đảm bảo ANLT

Tiêu chí	(TC1)	(TC2)	(TC3)	(TC4)	Trọng số	Cấp độ ưu tiên
Tăng năng suất (TC1)	1	1.00	2.00	3.00	35.1%	1
Tăng hiệu quả kinh tế (TC2)	1.00	1	2.00	3.00	35.1%	1
Tăng khả năng mở rộng sản xuất (TC3)	0.50	0.50	1	2.00	18.9%	3
Thị trường tiêu thụ được mở rộng (TC4)	0.33	0.33	0.50	1	10.9%	4
Hệ số nhất quán CR = 0,4% <10%. Đảm bảo tính nhất quán cao						

Bảng 4. 2 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của nhóm tiêu chí về thích ứng với BĐKH

Tiêu chí	(TC5)	(TC6)	(TC7)	Trọng số	Cấp độ ưu tiên
Tiếp cận thông tin cập nhật về thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai (TC5)	1	1.00	0.50	25.0%	2
Có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất, thích ứng với BĐKH (TC6)	1.00	1	0.50	25.0%	2
Chống chịu được với các loại hình thiên tai, BĐKH và giảm thiệt hại về người, tài sản và môi trường (TC7)	2.00	2.00	1	50.0%	1
Hệ số nhất quán CR = 0% <10%. Đảm bảo tính nhất quán cao					

Bảng 4. 3 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của nhóm tiêu chí về giảm phát thải KNK

Tiêu chí	(TC8)	(TC9)	(TC10)	Trọng số	Cấp độ ưu tiên
Giảm lượng phát thải và nguồn phát thải KNK (TC8)	1	1.00	2.00	40.0%	1
Kiểm soát lượng chất thải rắn, nước thải (TC9)	1.00	1	2.00	40.0%	1
Tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng (TC10)	0.50	0.50	1	20.0%	3
Hệ số nhất quán CR = 1% <10%. Đảm bảo tính nhất quán cao					

Bảng 4. 4 Bảng ma trận so sánh cặp, trọng số và cấp độ ưu tiên của các tiêu chí chính

Tiêu chí	Đảm bảo ANLT	Thích ứng với BĐKH	Giảm phát thải KNK	Trọng số	Cấp độ ưu tiên
Đảm bảo ANLT	1	1.00	2.00	40.0%	1
Thích ứng với BĐKH	1.00	1	2.00	40.0%	1
Giảm phát thải KNK	0.50	0.50	1	20.0%	3
Hệ số nhất quán CR = 0% <10%. Đảm bảo tính nhất quán cao					

Đối với nhóm các tiêu chí chính: Theo cách tiếp cận của FAO, đối với các nước đang phát triển như Việt Nam, khi ANLT và xóa giảm đói nghèo vẫn còn là mục tiêu chiến lược của quốc gia thì ưu tiên hàng đầu là tăng trưởng sản xuất và tăng hiệu quả kinh tế để đảm bảo ANLT trước mắt đồng thời thích ứng BĐKH để đảm bảo ANLT về lâu dài vì thế trọng số ưu tiên cho tiêu chí đảm bảo ANLT và tiêu chí Thích ứng với BĐKH là 40% ở mỗi tiêu chí. Mục tiêu giảm thiểu BĐKH hiện đã được quan tâm, nhưng không nhất thiết là bắt buộc, nên tiêu chí về Giảm phát thải KNK có trọng số 20%.

c. Bộ tiêu chí đề xuất

Bộ tiêu chí đề xuất để đánh giá các mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH gồm có 3 nhóm tiêu chí chính, tương ứng với 10 tiêu chí thành phần (Bảng 4.5), ứng với mỗi tiêu chí thành phần sẽ có cách cho điểm cụ thể (Bảng 4.6). Đánh giá mức độ đóng góp của các chỉ tiêu cho bộ tiêu chí CSA; mức độ dễ thu thập thông tin và số liệu để cho điểm; thông tin chi tiết, rõ ràng và định lượng; mức độ cập nhật thông tin để đánh giá; tính chính thống của nguồn dữ liệu sử dụng để

đánh giá cho điểm đối với từng tiêu chí nhánh được thống kê trong Bảng phụ lục IV.2 của phụ lục IV.

Bảng 4. 5 Tổng hợp bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh thích ứng BĐKH cho vùng duyên hải Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ

Stt	Tiêu chí chính	Trọng số của TC chính	Tiêu chí nhánh	Thang điểm đánh giá (từ 1-2-3-4-5)	Trọng số của TC nhánh	Chấm điểm và đánh giá
1	1. Đảm bảo ANLT (A)	0,4	Tăng năng suất (TC1)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,35	
2			Tăng hiệu quả kinh tế (TC2)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,35	
3			Tăng khả năng mở rộng sản xuất (TC3)	5 (5 – 3 – 1)	0,19	
4			Thị trường tiêu thụ được mở rộng (TC4)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,11	
5	2. Thích ứng với BĐKH (T)	0,4	Tiếp cận thông tin cập nhật về thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai (TC5)	5 (5 – 3 – 1)	0,25	
6			Có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất, thích ứng với BĐKH (TC6).	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,25	
7			Chống chịu được với các loại hình thiên tai, BĐKH và giảm thiệt hại về người, tài sản và môi trường (TC7)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,5	
8	3. Giảm phát thải KNK (G)	0,2	Giảm lượng phát thải và nguồn phát thải KNK (TC8)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,4	
9			Kiểm soát lượng chất thải rắn, nước thải (TC9)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,4	
10			Tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng (TC10)	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	0,2	
Cách tính điểm đánh giá:						
$A = TC1*0,35 + TC2*0,35 + TC3*0,19 + TC4*0,11$						
$T = TC5*0,25 + TC6*0,25 + TC7*0,5$						
$G = TC8*0,4 + TC9*0,4 + TC10*0,2$						
Điểm đánh giá = A*0,4 + T*0,4 + G*0,2						

Bảng 4. 6 Chi tiết cách cho điểm của Bộ tiêu chí đề xuất

Tiêu chí chính	STT	Tiêu chí nhánh	Cách cho điểm	Điểm đánh giá	Chấm điểm
1. Đảm bảo ANLT	1.1	Tăng năng suất	Mô hình có năng suất trung bình trên 1 đơn vị diện tích lớn hơn so với các mô hình đang thực hiện tại địa phương: Trên 80%: 5 điểm Từ 60-80%: 4 điểm Từ 40-60%: 3 điểm Từ 20-40%: 2 điểm Dưới 20%: 1 điểm	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	
	1.2	Tăng hiệu quả kinh tế	Mô hình có hiệu quả kinh tế cao hơn các mô hình nuôi đang thực hiện tại địa phương. Cụ thể: - Tỷ suất sinh lời cao hơn so với mô hình nuôi đối chứng từ 20% trở lên: 2 điểm; - Góp phần đa dạng hóa các nguồn thu nhập, loại hình sinh kế: 2 điểm; - Số người và nhóm đối tượng được hưởng lợi từ mô hình tăng (phụ nữ, hộ nghèo...): 1 điểm.	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	
	13	Tăng khả năng mở rộng sản xuất	Mô hình nuôi có thời gian sản xuất chu kỳ ngắn, có khả năng triển khai nuôi nhiều vụ/gói vụ trong năm, thay thế các mô hình nuôi kém hiệu quả ở địa phương. Cách cho điểm như sau: - Có thể triển khai > 3 vụ/năm đối với nuôi tôm, cua, cá nước lợ; thời gian nuôi <12 tháng với nuôi ngao, <5 tháng với hào: 5 điểm - Từ 2-3 vụ/năm với nuôi tôm, cua, cá nước lợ; từ 12-15 tháng với nuôi ngao; từ 5-7 tháng với nuôi hào: 3 điểm - Dưới 2 vụ/năm với nuôi tôm, cua, cá nước lợ; từ >15 tháng với nuôi ngao; từ >7 tháng với nuôi hào: 1 điểm	5 (5 – 3 – 1)	
	1.4	Thị trường tiêu thụ được mở rộng	Mô hình đạt được các tiêu chí thành phần sau: - Có tham gia HTX, tổ đội NTTS nhằm hình thành các vùng nuôi tập trung để đảm bảo nhu cầu xuất khẩu hoặc tiêu thụ nội địa: 1 điểm; - Có liên kết sản xuất theo chuỗi giữa người sản xuất, chế biến tiêu thụ, đảm bảo đầu vào và đầu ra của mô hình được thuận lợi: 2 điểm. - Gắn kết hoặc huy động được sự tham gia của khu vực tư nhân, quốc tế: 1 điểm. - Chất lượng sản phẩm đảm bảo yêu cầu về vệ sinh an toàn thực phẩm: 1 điểm.	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	

Tiêu chí chính	STT	Tiêu chí nhánh	Cách cho điểm	Điểm đánh giá	Chấm điểm
2. Thích ứng với BĐKH	2.1	Tiếp cận thông tin cập nhật về thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai	Cập nhật các thông tin môi trường, thông tin về dự báo thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai. Cụ thể: - Chủ động phối hợp với các cơ quan chuyên môn (như trạm KTTV, trạm quan trắc môi trường) để cập nhật thường xuyên, kịp thời và ứng dụng hiệu quả các dự báo về thời tiết, khí hậu của khu vực; hướng dẫn cộng đồng điều chỉnh kế hoạch sản xuất phù hợp (5 điểm); - Cập nhật thường xuyên và có ứng dụng các dự báo về thời tiết, khí hậu vào quá trình sản xuất (3 điểm); - Có cập nhật các dự báo về thời tiết, khí hậu (1 điểm).	5 (5 – 3 – 1)	
	2.2	Có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất, thích ứng với BĐKH.	Mô hình nuôi có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất. Cụ thể: - Thay đổi mùa vụ NTTS phù hợp, thời vụ thả nuôi lưu động theo nhiệt độ môi trường, nuôi thả lách vụ tránh các hiện tượng thời tiết thiên tai cực đoan: 1 điểm; - Có áp dụng các kỹ thuật mới về chế độ chăm sóc, cho ăn, khử trùng vùng nuôi, mật độ nuôi thả... nhằm giúp các loài thủy sản mau lớn, mạnh khỏe: 1 điểm; - Có áp dụng kỹ thuật nuôi đa giai đoạn (ương nuôi 2-3 cấp) để rút ngắn thời gian/vụ nuôi, áp dụng nuôi siêu thâm canh: 1 điểm - Sử dụng giống thủy sản có khả năng thích ứng với biến động môi trường (rộng muối, rộng nhiệt...), có khả năng duy trì và phát triển bình thường khi yếu tố môi trường thay đổi trong giới hạn cho phép: 1 điểm; - Con giống có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng, được kiểm định, đáp ứng đảm bảo chất lượng theo QCVN, TCVN của cơ quan có thẩm quyền (phục vụ truy xuất nguồn gốc): 1 điểm.	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	
	2.3	Chống chịu được với các loại hình thiên tai, BĐKH và giảm thiệt hại về người, tài sản và môi trường	Mô hình nuôi có khả năng chống chịu được các loại hình thiên tai, BĐKH và giảm thiệt hại về người, tài sản và môi trường khi có thiên tai xảy ra. Cụ thể: - Thiệt hại, rủi ro về người và tài sản giảm: 1 điểm; - Người nuôi được trang bị kiến thức về BĐKH, kỹ thuật NTTS thích ứng với BĐKH, an toàn khi thiên tai xảy ra (kiểm	(5 – 4 – 3 – 2 – 1)	

Tiêu chí chính	STT	Tiêu chí nhánh	Cách cho điểm	Điểm đánh giá	Chấm điểm
			<p>tra, gia cố ao nuôi tránh sạt lở, chuẩn bị lưới để đăng chắn quanh bờ ao trước khi xảy ra ngập lụt; kiểm tra, tu sửa, neo buộc chắc chắn các lồng bè nuôi, đồng thời tìm vị trí an toàn để di chuyển các lồng bè khi mưa bão xảy ra...): 1 điểm;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Có áp dụng các cải tiến, nâng cao hệ thống giám sát môi trường và dịch bệnh; ứng dụng công nghệ thông tin trong hoạt động canh tác nuôi trồng và quản lý trang trại, ao nuôi: 1 điểm; - Có áp dụng công nghệ vật liệu mới (phao nhựa, lồng lưới hợp kim, vật liệu thân thiện môi trường...), có độ bền cao và có tính linh hoạt để di chuyển khi có thiên tai xảy ra: 1 điểm; - Kiến thức bản địa của địa phương được lựa chọn và áp dụng linh hoạt trong phát triển sinh kế, bảo tồn tài nguyên và phòng tránh thiên tai: 1 điểm. 		
3. Giảm phát thải KNK	3.1	Giảm lượng phát thải và nguồn phát thải KNK	<p>Mô hình nuôi góp phần giảm lượng phát thải và nguồn phát thải KNK thông qua áp dụng các biện pháp can thiệp:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Có phát triển các hệ thống nuôi có sử dụng nguồn thức ăn tự nhiên: 1 điểm - Quy trình nuôi giúp làm giảm hệ số thức ăn FCR so với các mô hình nuôi đối chứng: 1 điểm - Thực hiện nuôi kết hợp các loài ăn đa tầng để tận dụng nguồn thức ăn: 1 điểm - Sử dụng các loại nhuyễn thể (hàu, tu hàu, sò, ngao, vẹm v.v.) để NTTS nhằm tăng khả năng hấp thụ các-bon và tích trữ các-bon, giảm nhẹ BĐKH): 1 điểm - Phát triển các mô hình NTTS kết hợp với rừng ngập mặn, cây tạo bóng râm, chống xói mòn cho ao nuôi và giảm chất thải nhà kính: 1 điểm. 	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	
	3.2	Kiểm soát lượng chất thải rắn, nước thải	<p>Mô hình nuôi có các can thiệp kỹ thuật để kiểm soát lượng chất thải rắn và lượng nước thải. Cụ thể:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Có quy trình quản lý và kiểm soát thức ăn cho vật nuôi hiệu quả và chặt chẽ: 1 điểm; - Kiểm soát và sử dụng hiệu quả hóa chất và kháng sinh trong quá trình nuôi: 1 điểm. 	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	

Tiêu chí chính	STT	Tiêu chí nhánh	Cách cho điểm	Điểm đánh giá	Chấm điểm
			<ul style="list-style-type: none"> - Thu gom và lưu trữ đúng cách nguồn chất thải rắn, bùn thải từ cơ sở nuôi; thu hồi và sử dụng khí CH₄: 1 điểm; - Ứng dụng kỹ thuật và công nghệ vào quá trình xử lý nước thải từ các hệ thống NTTS (hệ thống lọc cơ học, hệ thống lọc bằng công nghệ điện hóa, hệ thống sinh học ...): 2 điểm. 		
	3.3	Tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng	<p>Mô hình nuôi có thực hiện tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng. Cụ thể:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Giảm lượng và sử dụng hiệu quả lượng tiêu thụ điện; thay thế các trang thiết bị tiết kiệm năng lượng trong sản xuất và sinh hoạt: 2 điểm - Cắt giảm sử dụng các nguồn năng lượng hóa thạch và thay thế bằng sử dụng thường xuyên các nguồn năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời, năng lượng gió,...): 2 điểm - Có tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng tái tạo nhưng không đáng kể: 1 điểm 	5 (5 – 4 – 3 – 2 – 1)	
Tổng điểm đánh giá :					

Kết quả điểm đánh giá mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH được tính toán trên nền Excel. Căn cứ tổng số điểm đánh giá của các nhóm tiêu chí để lựa chọn mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH. Dựa trên số điểm đánh giá các tiêu chí để phân loại các mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH theo các mức như sau:

+ Tổng điểm các tiêu chí: > 4: Là mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH rất có tiềm năng phát triển theo CSA. Các mô hình NTTS nằm trong khung đánh giá này nên ***đặc biệt ưu tiên lựa chọn và nhân rộng***.

+ Tổng điểm các tiêu chí nằm trong khoảng: ≥ 3 đến ≤ 4 : Là mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH có tiềm năng phát triển theo CSA, có thể áp dụng rộng rãi nhưng vẫn cần có biện pháp cải thiện/tăng cường. Các mô hình NTTS nằm trong khung đánh giá này nên ***được lựa chọn và nhân rộng***.

+ Tổng điểm các tiêu chí nằm trong khoảng: > 2 đến < 3: Là mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH có tiềm năng hạn chế để phát triển theo CSA, các mô hình được đánh giá trong khung điểm này vẫn có thể ứng dụng nhưng với điều

kiện cần cải thiện/tăng cường khi triển khai trong thực tế. Các mô hình NTTS nằm trong khung đánh giá này nên **được lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng.**

+ Tổng điểm trung bình các tiêu chí ≤ 2 : Là mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH có ít tiềm năng phát triển theo CSA, các mô hình được đánh giá trong khung điểm này không phù hợp và khó ứng dụng theo CSA. Các mô hình NTTS nằm trong khung đánh giá này nên **cần nhắc khi lựa chọn và nhân rộng.**

4.3. Hướng dẫn sử dụng bộ tiêu chí

Bộ tiêu chí đánh giá mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH gồm 3 tiêu chí chính: (i) Đảm bảo được an ninh lương thực; (ii) Thích ứng với BĐKH; (iii) Giảm phát phát thải KNK với 10 tiêu chí nhánh. Bộ tiêu chí có thể tham khảo, sử dụng cho: 1) giai đoạn thiết kế, xây dựng mô hình, dự án mới nhằm đảm bảo đạt được các mục tiêu CSA; và 2) giai đoạn giám sát, đánh giá mô hình sau khi đã thực hiện để xác định mức độ đáp ứng các mục tiêu và rút kinh nghiệm. Việc sử dụng bộ tiêu chí để đánh giá các mô hình, chương trình, dự án đã thực hiện gồm 3 bước chính là: 1) Khảo sát thực tế; 2) Thảo luận nhóm; 3) Đánh giá, cho điểm và xếp hạng thích ứng.

Chuyên gia hay cán bộ địa phương quản lý, cán bộ kỹ thuật, cán bộ cộng đồng... đều có thể sử dụng bộ tiêu chí để đánh giá nếu được tập huấn để hiểu được cơ sở hình thành nên bộ tiêu chí và cách thức cho điểm, cách thức tính toán hoặc điều chỉnh một số tiêu chí khi cần cho phù hợp với điều kiện đặc thù của từng loại hình, khu vực nuôi cụ thể. Khi tiến hành đánh giá hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH, nên áp dụng phương pháp PRA, theo đó một nhóm 1-2 người đánh giá thảo luận với một nhóm khoảng 5-10 người gồm cán bộ cộng đồng, cán bộ địa phương và số còn lại là người NTTS. Giá trị của một tiêu chí cụ thể là giá trị thống nhất trong nhóm sau khi đã được thảo luận kỹ.

Bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB đã bao quát hầu hết các khía cạnh về hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH; đánh giá cụ thể ở cả 03 mục tiêu CSA: Bộ tiêu chí này được áp dụng tùy theo vùng nuôi, đối tượng nuôi và điều kiện nuôi để thay đổi và cho điểm. Ưu điểm của các tiêu chí đảm bảo ANLT là đảm bảo năng suất và hiệu quả kinh tế cho mô hình áp dụng trong khi các tiêu chí thích ứng với BĐKH cho phép đối tượng nuôi đa dạng hóa, hiệu quả đối với sự thay đổi của các điều kiện thời tiết và môi trường; các tiêu chí giảm phát thải KNK

cho phép tăng cường sử dụng nguồn thức ăn tự nhiên, giảm chi phí. Tuy nhiên, để đảm bảo các tiêu chí giảm phát thải KNK và ANLT, các chi phí cho việc mở rộng vùng nuôi và áp dụng các phương pháp kỹ thuật xử lý chất thải tiến bộ còn cao.

4.4. Thí điểm áp dụng bộ tiêu chí đánh giá cho một số loại hình NTTS ở vùng nghiên cứu

Dựa trên các mô hình NTTS với những ưu, nhược điểm tại Phụ lục IV (Bảng IV.1) và tiêu chí đã nêu, tiến hành áp dụng tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho một số mô hình NTTS điển hình có tiềm năng CSA ở vùng duyên hải BB – BTB. Chi tiết tính các điểm tiêu chí được đánh giá thông qua các thang điểm (1- 5) và tính đến trọng số tương ứng. Cách đánh giá cho điểm cụ thể với 01 mô hình điển hình (mô hình thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng công nghệ biofloc gắn tiêu thụ sản phẩm tại Hải Phòng) được minh họa cụ thể tại Bảng 4.7.

Bảng 4. 7 Điểm chi tiết đánh giá cho mô hình thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng công nghệ biofloc gắn tiêu thụ sản phẩm tại Hải Phòng

Stt	Tiêu chí nhánh	Chỉ tiêu đánh giá	Chấm điểm TC nhánh	Trọng số của TC nhánh	Điểm TC nhánh
1. Đảm bảo ANLT (A) = 0,4 * tổng điểm TC nhánh = 0,4*3,7 = 1,48					
1.1	Tăng năng suất	Mô hình có năng suất là 18,82tấn/ha, đạt 80% so với yêu cầu đề ra, lớn hơn so với các mô hình hiện đang nuôi tại Hải Phòng.	4	0,35	1,4
1.2	Tăng hiệu quả kinh tế	Bình quân lãi: 877,7 triệu/1 ha; cao hơn gấp 1,5-1,7 lần so với mô hình nuôi thông thường; - Kích cỡ thu hoạch: 18 – 20g/con (yêu cầu ≥ 15g) đem lại giá sản phẩm cao, nâng cao hiệu quả kinh tế, thu nhập cho người nuôi; - Mô hình nuôi góp phần đa dạng hóa các nguồn thu nhập, loại hình sinh kế cho người dân.	4	0,35	1,4
1.3	Tăng khả năng mở rộng sản xuất	Nuôi tôm chân trắng hai giai đoạn thời gian nuôi ngắn hơn so với các mô hình khác, 01 năm có thể nuôi được 03 vụ	3	0,19	0,57

Stt	Tiêu chí nhánh	Chỉ tiêu đánh giá	Chấm điểm TC nhánh	Trọng số của TC nhánh	Điểm TC nhánh
1.4	Thị trường tiêu thụ được mở rộng	Mô hình nuôi có liên kết tiêu thụ sản phẩm, có đầu ra đảm bảo về tiêu thụ; - Mô hình nuôi có tiềm năng mở rộng sản xuất theo hướng thâm canh công nghiệp, hình thành các vùng nuôi tập trung; - Chất lượng tôm thu hoạch đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.	3	0,11	0,33
		Tổng điểm TC nhánh			3,7
2. Thích ứng với BĐKH (T) = 0,4* tổng điểm TC nhánh = 0,4*3,25 = 1,30					
2.1	Tiếp cận thông tin cập nhật về thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai	Mô hình được trung tâm thực hiện cập nhật thường xuyên và có ứng dụng các dự báo về thời tiết, khí hậu vào quá trình sản xuất giúp người dân NTTS tránh các đợt thời tiết cực đoan gây thiệt hại trong quá trình nuôi	3	0,25	0,75
2.2	Có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất, thích ứng với BĐKH.	Mô hình nuôi có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất: - Áp dụng kỹ thuật mới về chế độ chăm sóc, cho ăn, khử trùng vùng nuôi đạt tiêu chuẩn,... - Áp dụng kỹ thuật ương nuôi 2 giai đoạn: giai đoạn đầu ương 20-30 ngày; sau đó chuyển tôm sang ao nuôi mới đã được xử lý và gây Biofloc - Kiểm soát chất lượng con giống, có kiểm định - Thời vụ nuôi thả lưu động theo nhiệt độ môi trường, có thể tiến hành nuôi lách vụ tránh các hiện tượng thời tiết thiên tai cực đoan.	4	0,25	1
2.3	Chống chịu được với các loại hình thiên tai, BĐKH và giảm thiệt hại về người, tài sản và môi trường	- Mô hình nuôi có khả năng giảm thiệt hại, rủi ro về người và tài sản; - Người nuôi được đào tạo và trang bị kiến thức về kiểm tra, gia cố ao nuôi tránh sạt lở, chuẩn bị lưới để đăng chắn quanh bờ ao trước khi xảy ra ngập lụt; ...; - Mô hình nuôi có sử dụng kiến thức bản địa trong bảo tồn tài nguyên thiên nhiên và phòng tránh thiên tai	3	0,5	1,5
		Tổng điểm TC nhánh			3,25
3. Giảm phát thải KNK (G) = 0,2* tổng điểm TC nhánh = 0,2*2,8 = 0,56					
3.1	Giảm lượng phát thải và nguồn phát thải KNK	- Quy trình nuôi giúp làm giảm hệ số thức ăn FCR chỉ còn 1,07; - Có quy trình nuôi khép kín giúp hạn chế tình trạng ô nhiễm môi trường nhờ công nghệ tái sử dụng chất thải, giảm thiểu KNK	2	0,4	0,8

Stt	Tiêu chí nhánh	Chỉ tiêu đánh giá	Chấm điểm TC nhánh	Trọng số của TC nhánh	Điểm TC nhánh
3.2	Kiểm soát lượng chất thải rắn, nước thải	- Có quy trình quản lý và kiểm soát thức ăn cho vật nuôi hiệu quả; - Kiểm soát việc sử dụng thuốc, hoá chất, kháng sinh trong quá trình nuôi; - Có ứng dụng công nghệ vào quá trình xử lý nước thải từ các hệ thống NTTS (hệ thống lọc sinh học khép kín).	4	0,4	1,6
3.3	Tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng	Mô hình nuôi thực hiện giảm và sử dụng hiệu quả lượng tiêu thụ điện bằng việc thay thế các trang thiết bị hệ thống quạt nước, sục khí,... tiết kiệm năng lượng trong sản xuất.	2	0,2	0,4
		Tổng điểm TC nhánh			2,8
Tổng điểm đánh giá = A*0,4 + T*0,4 + G*0,2 = 3,34 → Đây là mô hình được lựa chọn và nhân rộng.					

Chi tiết đánh giá điểm tiêu chí các mô hình khác tại Phụ lục IV (Bảng IV.3). Tổng kết và áp dụng Bộ tiêu chí để đánh giá một số mô hình NTTS có tiềm năng thích ứng với BĐKH hiện đang thực hiện trên vùng nghiên cứu (Bảng 4.8). Trên cơ sở đó, lựa chọn các mô hình có tiềm năng và đáp ứng được các mục tiêu của CSA.

Bảng 4. 8 Kết quả áp dụng bộ tiêu chí đánh giá cho một số mô hình NTTS điển hình ở vùng BB-BTB

STT	Mô hình	Mô tả tóm tắt	Điểm tiêu chí chính			Tổng điểm tiêu chí	Kết quả đánh giá
			Đảm bảo ANLT (40%)	Thích ứng với BĐKH (40%)	Giảm phát thải KNK (20%)		
A	Mô hình nuôi kết hợp						
1	Mô hình trồng cây dược liệu kết hợp thủy sản	Địa điểm: Nam Định; mô hình mang lại hiệu quả kinh tế cao; đa dạng hóa đối tượng nuôi	1,40	1,3	0,44	3,14	Lựa chọn và nhân rộng
2	Mô hình nuôi xen canh tôm sú, cá rô phi, rong câu tại Thái Bình	Địa điểm nuôi: Thái Bình; mô hình xen Tôm sú, cá Rô phi, Rong câu sẽ góp phần giảm thiểu chất thải có trong ao, hạn chế dịch bệnh xảy ra, nâng cao chất lượng tôm thương phẩm và tăng gia trị thu nhập cho người dân.	1,44	1,4	0,48	3,32	Lựa chọn và nhân rộng
3	Mô hình nuôi cá đối mực xen tôm sú – Thái Bình	Địa điểm nuôi: Thái Bình; Các loài nuôi ghép đã tận dụng được nguồn dinh dưỡng, thức ăn thừa của tôm; Mô hình giúp nâng cao chất lượng nước trong ao nuôi và hạn chế dịch bệnh cho tôm; Ít sử dụng thuốc kháng sinh, tôm lớn nhanh... Giảm chi phí sản xuất; Tăng năng suất trên cùng đơn vị diện tích nuôi và đa dạng hóa sản phẩm.	1,44	1,1	0,48	3,02	Lựa chọn và nhân rộng
4	Mô hình nuôi xen ghép các loài (nuôi ghép giữa tôm sú, cua xanh, cá đối và tôm rảo) tại Hoàng Hóa - Thanh Hóa	Đa dạng hóa thu nhập và thực phẩm. Tổng sản lượng đạt được 52 tấn, doanh thu 1.998 triệu đồng, hiệu quả đạt 145% so với hộ ngoài dự án; Sử dụng hiệu quả năng suất sinh học ao nuôi	1,66	1,5	0,4	3,56	Lựa chọn và nhân rộng
5	Mô hình nuôi lách vẹ tại Hoàng Hóa- Thanh Hóa	Tránh được lụt tiêu mẫn và nắng nóng kéo dài và mùa hè; hạn chế ảnh hưởng của rét đậm rét hại vào cuối đông, đầu xuân; Giảm dịch bệnh, tăng năng suất, giảm tỷ lệ chết, giá bán cao hơn; Hiệu quả kinh tế cao	1,34	1,4	0,4	3,14	Lựa chọn và nhân rộng

STT	Mô hình	Mô tả tóm tắt	Điểm tiêu chí chính			Tổng điểm tiêu chí	Kết quả đánh giá
			Đảm bảo ANLT (40%)	Thích ứng với BĐKH (40%)	Giảm phát thải KNK (20%)		
6	Mô hình nuôi kết hợp tôm sú, cua và cá đối tại rừng ngập mặn Hương Trà – TT. Huế	Địa điểm: Hương Trà- Huế; mô hình mang lại hiệu quả kinh tế cũng như sinh thái. Việc phát triển trồng rừng ngập mặn sẽ giúp chắn sóng, gió có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ đê điều, hạn chế xói lở và tác hại của bão, tăng khả năng chống chịu với tác động của biến đổi khí hậu	1,58	1,1	0,56	3,24	Lựa chọn và nhân rộng
B	Mô hình nuôi nhuyễn thể						
1	Mô hình ương ngao giống – Nam Định	Với diện tích ương 900m ² , cỡ ngao thả 0,5mm/con, mật độ thả 50.000 con/m ² , lượng giống thả 45 triệu con. Sau 8 tháng nuôi mô hình thu được 24,3 triệu con ngao giống cấp II, với giá bán 18 đồng/con, mô hình thu lãi 273,8 triệu đồng sau khi trừ chi phí	1,20	0,9	0,56	2,66	Lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng
2	Nuôi trồng nhuyễn thể vỏ cứng nhằm hấp thụ cacbon, giảm khí nhà kính, đồng thời tạo nguồn thu nhập cho nông hộ (tại Thái Bình, Nam Định, Thanh Hóa)	Hấp thụ cacbon, hấp thụ khí nhà kính, giảm thiểu BĐKH; Chi phí đầu tư và thức ăn thấp, dễ nuôi, thu nhập ổn định cao; Kỹ thuật không phức tạp, dễ áp dụng.	1,20	1,4	0,48	3,08	Lựa chọn và nhân rộng
C	Mô hình nuôi tôm có ứng dụng công nghệ cao						
1	Mô hình nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng công	Địa điểm nuôi: tại Tân Thành - Dương Kinh, Tiên Hưng - Tiên Lãng; mô hình đem lại hiệu quả cao Giảm chi phí từ 10-20% so với các mô hình nuôi khác. Quy trình nuôi dễ thực hiện, phù hợp với	1,48	1,3	0,56	3,34	Lựa chọn và nhân rộng

STT	Mô hình	Mô tả tóm tắt	Điểm tiêu chí chính			Tổng điểm tiêu chí	Kết quả đánh giá
			Đảm bảo ANLT (40%)	Thích ứng với BĐKH (40%)	Giảm phát thải KNK (20%)		
	nghệ biofloc gắn tiêu thụ sản phẩm tại Hải Phòng	quy mô vừa và nhỏ; Hạn chế ô nhiễm môi trường; Giảm thiểu tác động đến môi trường; Giảm thiểu khí nhà kính					
2	Mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ứng dụng chế phẩm sinh học theo quy phạm VietGAP gắn với liên kết tiêu thụ sản phẩm, truy xuất nguồn gốc – Hải Phòng	Địa điểm nuôi: Hải Phòng; Tôm kiểm soát tốt được chất lượng nguồn nước, dịch bệnh hạn chế rủi ro, và tiết kiệm được chi phí sản xuất; Thân thiện với môi trường nhờ giảm lượng thuốc, hóa chất do sức khỏe tôm tốt, môi trường ổn định hơn; kiểm soát thức ăn tốt, không để dư thừa	1,66	1,5	0,68	3,84	Lựa chọn và nhân rộng
3	Mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng	Địa điểm: Hà Tĩnh; mô hình mang lại năng suất cao, có thị trường tiêu thụ rộng; cải thiện lượng nước nuôi; đặc biệt làm giảm NH3, giảm tảo, làm giảm tác nhân gây bệnh cho vật nuôi	1,16	1,2	0,48	2,84	Lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng
4	Mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ứng dụng công nghệ cao tại Thanh Hóa, Thái Bình	Tôm thẻ chân trắng nuôi tại đây có mật độ trung bình từ 200-290 con giống/m ² . Sau khoảng 100 ngày thả nuôi có thể thu hoạch, tôm đạt kích cỡ 35-40 con/kg. Hệ thống nhà kính nuôi thâm canh cao cấp hiện đại tại trang trại được đánh giá là ít rủi ro, hạn chế dịch bệnh và mang lại hiệu quả kinh tế gấp 2,5 lần so với nuôi tôm truyền thống nhưng có chi phí đầu tư ban đầu cao hơn	1,58	1,1	0,48	3,16	Lựa chọn và nhân rộng
5	Mô hình ứng dụng tia cực tím xử lý nước trong nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng bể ương di động có mái che theo chuỗi giá trị	Tiêu diệt các loại vi khuẩn và mầm bệnh làm cho nguồn nước trở nên sạch hơn, hạn chế mầm bệnh phát sinh trong suốt quá trình nuôi tôm; Hạn chế dịch bệnh; Hạn chế tối đa việc xả thải ra môi trường	1,62	1,6	0,48	3,70	Lựa chọn và nhân rộng

STT	Mô hình	Mô tả tóm tắt	Điểm tiêu chí chính			Tổng điểm tiêu chí	Kết quả đánh giá
			Đảm bảo ANLT (40%)	Thích ứng với BĐKH (40%)	Giảm phát thải KNK (20%)		
6	Ứng dụng công nghệ cao trong nuôi tôm thẻ chân trắng trên cát (Quảng Bình, Quảng Trị, Nghệ An, Hà Tĩnh...)	Hiệu quả kinh tế cao; Hạn chế dịch bệnh do được kiểm soát theo quy trình khép kín; Năng suất cao, có thị trường tiêu thụ rộng;	1,63	1,5	0,48	3,61	Lựa chọn và nhân rộng
D	Mô hình nuôi cá biển						
1	Mô hình nuôi trồng thủy sản thân thiện môi trường gắn với du lịch có trách nhiệm trên vịnh Hạ Long – Quảng Ninh	Địa điểm: Hạ Long; mô hình tạo sinh kế, đồng thời gia tăng sức hút du lịch; thân thiện với môi trường.	1.52	1	0.4	2.92	Lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng
2	Nuôi cá lồng bằng vật liệu đảm bảo sóng gió và thân thiện với môi trường ở Quảng Ninh	Địa điểm triển khai: Quảng Ninh; Mô hình đem lại hiệu quả kinh tế cao; lồng nuôi được làm bằng vật liệu mới (HDPE) có kết cấu vững chắc, chịu mặn, chịu nhiệt tốt, phù hợp với điều kiện tại Quảng Ninh, thân thiện với môi trường,	1,30	1,3	0,72	3,32	Lựa chọn và nhân rộng
3	Mô hình nuôi cá hồng Mỹ thương phẩm thích ứng với BĐKH tại Thái Bình	Địa điểm nuôi: Thái Bình; mô hình giúp cho đối tượng nuôi ổn định thể chất, chống chịu với thời tiết bất thuận như nắng nóng nhiệt độ cao, kéo dài, hoặc mưa nhiều kéo dài và khi giao mùa,	1,30	0,9	0,56	2,76	Lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng
4	Mô hình nuôi cá lồng bè tại Đông Vinh - Thanh Hóa	Với diện tích nuôi gần 10ha, được đầu tư 48 lồng nuôi cá, con nuôi chủ yếu là cá rô phi, cá lăng, cá trắm,...trung bình mỗi lồng cá cho thu hoạch từ 2-2,5 tấn cá thương phẩm, thu nhập hàng tỷ đồng mỗi năm	1,30	1,4	0,48	3,18	Lựa chọn và nhân rộng

Qua kết quả đánh giá (Bảng 4.8) cho thấy có 14 mô hình NTTS điển hình đang được triển khai tại vùng nghiên cứu có tiềm năng phát triển đem lại hiệu quả cao, trở thành mô hình thông minh CSA có thể được lựa chọn và nhân rộng nhằm phát triển cho vùng nghiên cứu là những mô hình đạt từ 3 – 4 điểm tính theo tổng điểm tiêu chí như: mô hình ứng dụng tia cực tím xử lý nước trong nuôi siêu thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng bể ương di động có mái che theo chuỗi giá trị; mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ứng dụng chế phẩm sinh học theo quy phạm VietGAP gắn với liên kết tiêu thụ sản phẩm, truy xuất nguồn gốc – Hải Phòng... Xét đến điểm tiêu chí tại mô hình ứng dụng tia cực tím xử lý nước trong nuôi siêu thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng bể ương di động có mái che theo chuỗi giá trị có thể thấy mô hình đã triển khai cho kết quả rất tốt về tiêu chí đảm bảo ANLT (1,62/2 điểm), tiêu chí thích ứng với BĐKH (1,6/2 điểm); tuy mô hình cần được tìm ra các giải pháp nhằm giảm tải KNK để mô hình đem lại hiệu quả toàn diện về các tiêu chí để được đánh giá là mô hình thông minh được ưu tiên lựa chọn và ưu tiên nhân rộng trong NTTS. Bên cạnh các mô hình NTTS được ưu tiên lựa chọn và nhân rộng vẫn tồn tại 4 mô hình chỉ có điểm tiêu chí đạt điểm nhỏ hơn 3 là các mô hình được lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng; các mô hình này nhìn chung đáp ứng được 50-60% tiêu chí được xét đến như mô hình NTTS thân thiện môi trường gắn với du lịch có trách nhiệm trên vịnh Hạ Long – Quảng Ninh, mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng tại Hà Tĩnh,... Qua kết quả đánh giá trên cho thấy các mô hình có tiềm năng CSA trong thực tế nằm vào mức đánh giá “*được lựa chọn và nhân rộng*”, không có mô hình nào nằm trong mức đánh giá “*đặc biệt được ưu tiên lựa chọn và nhân rộng*”. Các mô hình được đánh giá có tiềm năng CSA chủ yếu tập trung vào các mô hình có hình thức i) nuôi kết hợp (nuôi đa loài nhằm tận dụng nguồn thức ăn, hạn chế rủi ro, tăng hiệu quả kinh tế...), ii) mô hình nuôi nhuyễn thể bãi triều, iii) mô hình nuôi tôm có ứng dụng công nghệ cao, iv) nuôi cá lồng bè bằng vật liệu đảm bảo sóng gió và thân thiện với môi trường.

Như đã phân tích ở trên, NTTS ven biển là hoạt động sản xuất đặc thù dựa vào tài nguyên thiên nhiên và phụ thuộc lớn vào các yếu tố môi trường và sinh thái, nên dễ bị tổn thương và rủi ro trước tác động của BĐKH. Để ứng phó với BĐKH một cách “thông minh” cần phải đảm bảo sự kết hợp hài hòa giữa giảm thiểu, thích ứng và tăng trưởng sản lượng và hiệu quả kinh tế. Với 3 trụ cột: thích ứng BĐKH, giảm thiểu BĐKH và đảm bảo tăng trưởng sản xuất, mô hình NTTS

thông minh với BĐKH là một cách tiếp cận hiệu quả cho vấn đề này. Một số mô hình NTTS có khả năng thích ứng tốt trong bối cảnh BĐKH được kiến nghị đề xuất và lựa chọn triển khai nuôi thí điểm:

+ **Mô hình thủy sản - rừng:** Đây là mô hình nuôi thủy sản (Tôm, cua, ốc..) trong rừng ngập mặn. Ưu điểm của mô hình là nuôi tận dụng nguồn thức ăn tự nhiên để giảm thiểu lượng thức ăn trong quá trình nuôi; hạn chế sử dụng hóa chất, thuốc chữa bệnh; Bảo vệ và duy trì các nguồn tài nguyên môi trường và hệ sinh thái; Giảm phát thải khí nhà kính; Thích ứng BĐKH; Tạo sinh kế bền vững cho người dân ven biển.

+ **Mô hình nuôi kết hợp:** Đây là mô hình nuôi ghép từ 2 đối tượng trở lên trong cùng diện tích ao nuôi, nhằm tận dụng diện tích mặt nước và dinh dưỡng trong ao. Ví dụ, mô hình nuôi ghép tôm sú với cá chẽm/cá rô phi/rong biển/cua xanh. Các loài nuôi ghép sẽ tận dụng được nguồn dinh dưỡng, thức ăn thừa của tôm; Nâng cao chất lượng nước trong ao nuôi và hạn chế dịch bệnh cho tôm; Ít sử dụng thuốc kháng sinh, tôm lớn nhanh... Giảm chi phí sản xuất; Tăng năng suất trên cùng đơn vị diện tích nuôi và đa dạng hóa sản phẩm.

+ **Mô hình nuôi nhuyễn thể bãi triều và trong ao đầm nước lợ:** Đây là các mô hình nuôi nhuyễn thể phổ biến ở vùng ven biển như nghêu, sò huyết, vẹm, tu hài, hào ... Mô hình này là minh chứng về NTTS carbon thấp do nhuyễn thể là loài ăn lọc các động thực vật phù du trong tự nhiên ở đáy của chuỗi thức ăn, không tiêu thụ thức ăn công nghiệp. Nhuyễn thể còn có vai trò trong cải thiện chất lượng nước bằng cách lọc bùn cát và chất dinh dưỡng thừa; có thể tổng hợp carbon tạo thành vỏ...

+ **Mô hình nuôi cá biển lồng bè:** Đây là mô hình nuôi hờ trong eo vịnh kín, Các đối tượng nuôi chủ yếu là cá chim, cá mú, cá hồng, cá giò, cá chẽm,... Ưu điểm của mô hình là tận dụng mặt nước biển còn nhiều; không chiếm đất nông nghiệp; năng suất, sản lượng, hiệu quả kinh tế cao; giải quyết vấn đề nguồn lợi cá biển ngày càng giảm...

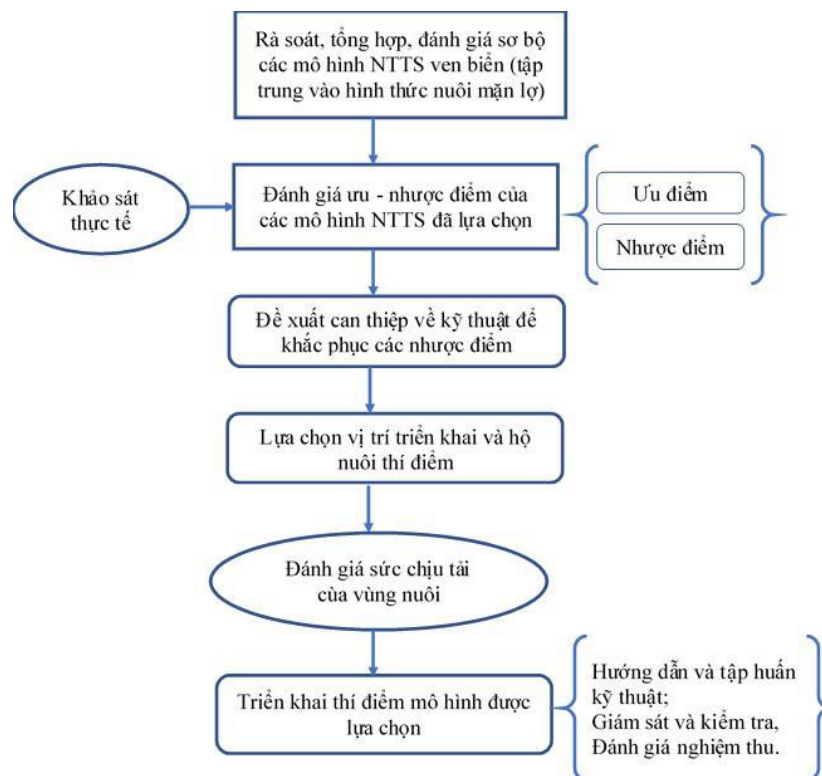
Trong quá trình triển khai nuôi thí điểm, thông qua những điều chỉnh, can thiệp về kỹ thuật, về quy trình vận hành chăm sóc, kiểm soát nguồn năng lượng sử dụng, kiểm soát và xử lý nguồn thải, tạo liên kết tiêu thụ cho sản phẩm ... để giúp các mô hình nuôi này đạt được kết quả cao nhất đảm bảo các tiêu chí về CSA trong NTTS.

Tóm lại, từ kết quả nghiên cứu của chương 4, nhận thấy: Xem xét các nguyên tắc về CSA, PTBV, ATVSTP, môi trường, tăng trưởng xanh, sinh kế bền vững,... đề tài đã đề xuất được bộ tiêu chí tổng hợp đánh giá mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH cho BB-BTB. Theo đó, bộ tiêu chí được đề xuất bao gồm 3 nhóm tiêu chí chính và 10 tiêu chí thành phần. Trong đó tiêu chí chính (1) đảm bảo ANLT gồm 4 tiêu chí nhánh; Tiêu chí chính (2) thích ứng BĐKH gồm 3 tiêu chí nhánh; tiêu chí chính (3) giảm phát thải KNK gồm 3 tiêu chí nhánh. Đồng thời, về mặt thống kê, dựa trên nguyên tắc so sánh cặp, phương pháp phân tích thứ bậc AHP được áp dụng nhằm phân cấp và xác định mức độ quan trọng của từng tiêu chí nhánh từ đó tính toán trọng số cho từng tiêu chí cụ thể. Các mô hình NTTS đã triển khai tại vùng duyên hải BB – BTB được đánh giá lựa chọn thông qua tính toán giữa bộ thang điểm đánh giá (1-5) và trọng số AHP tương ứng với các nhóm tiêu chí chính và tiêu chí nhánh. Kết quả tính toán lựa chọn ra 14/18 mô hình NTTS có tiềm năng được lựa chọn và nhân rộng là những mô hình có điểm tổng điểm 3 nhóm tiêu chí chính trong khoảng 3 - 4 điểm; Trong đó, bốn mô hình có điểm cao nhất (>3,5) bao gồm (i) Mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ứng dụng chế phẩm sinh học theo quy phạm VietGAP gắn với liên kết tiêu thụ sản phẩm, truy xuất nguồn gốc – Hải Phòng (3,84); (ii) Mô hình ứng dụng tia cực tím xử lý nước trong nuôi siêu thâm canh tôm thẻ chân trắng hai giai đoạn bằng bể ương di động có mái che theo chuỗi giá trị (3,7); (iii) Mô hình ứng dụng công nghệ cao trong nuôi tôm thẻ chân trắng trên cát (Quảng Bình, Quảng Trị, Nghệ An, Hà Tĩnh...) (3,6); (iv) Mô hình nuôi ghép các loài (nuôi ghép giữa tôm sú, cua xanh, cá đối và tôm rảo) tại Hoằng Hóa - Thanh Hóa (3,56). Bốn mô hình được lựa chọn nhưng cần cải thiện khi nhân rộng là các mô hình thỏa mãn 50-60% điều kiện trong bộ tiêu chí và đạt tổng điểm đánh giá nhỏ hơn 3 điểm bao gồm các mô hình nuôi trồng thủy sản thân thiện môi trường gắn với du lịch có trách nhiệm trên vịnh Hạ Long – Quảng Ninh, mô hình ương ngao giống – Nam Định, mô hình nuôi cá hồng Mỹ thương phẩm thích ứng với BĐKH tại Thái Bình, và mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng tại Hà Tĩnh.

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI MÔ HÌNH THÍ ĐIỂM NTTS CHO VÙNG DUYÊN HẢI BẮC BỘ VÀ BẮC TRUNG BỘ

5.1. Cơ sở lựa chọn giải pháp và mô hình thực hiện thí điểm

BĐKH làm các yếu tố môi trường nuôi thay đổi, do đó cần có sự đa dạng loài nuôi để thích ứng với những thay đổi đó. Vì vậy, việc thay đổi cơ cấu loài nuôi theo hướng đa dạng hơn trong mô hình nuôi là giải pháp đầu tiên được đưa vào thử nghiệm. Một số giải pháp như lựa chọn đối tượng nuôi phù hợp, mùa vụ, nhằm tăng khả năng thích ứng với một số yếu tố môi trường (nhiệt độ, độ mặn); Xác định thời gian (thả giống, chăm sóc, thu hoạch...) phù hợp cho các đối tượng ở mỗi vùng có thể là những lựa chọn tốt cho phép tăng khả năng thích ứng với các thay đổi của thời tiết, khí hậu. Mỗi mô hình NTTS cũng cần có những hoạt động/giải pháp cụ thể để thích ứng và ứng phó với điều kiện BĐKH, đặc biệt là những hiện tượng thời tiết cực đoan như bão, mưa lớn... Đề tài tiến hành thực hiện triển khai nuôi thí điểm 04 mô hình: Mô hình nuôi cá lồng bè ven biển tại Quảng Ninh, nuôi ngao vùng bãi triều tại Thái Bình, nuôi kết hợp các đối tượng trong rừng ngập mặn ở Nam Định và nuôi kết hợp các đối tượng trong ao đầm nước lợ ở T.T. Huế. Quá trình triển khai thực hiện được tiến hành như sơ đồ ở Hình 5.1.



Hình 5.1 Sơ đồ các bước triển khai thực hiện thí điểm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH cho vùng nghiên cứu

a. Mô hình nuôi cá lồng bè ven biển

Mô hình nuôi cá lồng ven biển là mô hình nuôi hờ trong eo vịnh kín, các đối tượng nuôi chủ yếu là cá mú, cá hồng, cá giò, cá chẽm,... Ưu điểm của mô hình là tận dụng mặt nước biển, không chiếm đất nông nghiệp, năng suất, sản lượng cao, hiệu quả kinh tế cao, giải quyết vấn đề nguồn lợi cá biển ngày càng giảm sút. Phát triển nuôi cá biển là một trong những định hướng của ngành thủy sản nhằm tạo ra một lượng lớn sản phẩm phục vụ xuất khẩu và tiêu thụ nội địa, tạo công ăn việc làm, góp phần quan trọng vào tăng trưởng kinh tế chung của đất nước, nâng cao thu nhập cho người dân và giữ vững an ninh quốc phòng biển đảo. Theo “Quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản đến năm 2020, tầm nhìn 2030” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, sản lượng nuôi cá biển của cả nước sẽ đạt 200 nghìn tấn vào năm 2020 (thực tế, sản lượng nuôi cá biển cả nước đã đạt 48.500 nghìn tấn vào năm 2019) và các khu vực ven các đảo Cô Tô, Bái Tử Long, Cát Bà, Bạch Long Vĩ ... được lựa chọn là vùng phát triển NTTS.

Nghề nuôi cá lồng hiện nay đem lại thu nhập cao cho ngư dân dẫn đến xu hướng phát triển nhanh nghề nuôi cá lồng trên biển ở rất nhiều địa phương nằm trong vùng nghiên cứu. So với quy hoạch đến năm 2020, năm 2017 tại khu vực vịnh Cát Bà (Hải Phòng) có 7.917/2.432 ô lồng, khu vực vịnh Nghi Sơn (Thanh Hóa) có 1.615/250 ô lồng, tỉnh Quảng Ninh có gần 9.600/10.280 ô lồng. Nguồn thức ăn cho cá nuôi chủ yếu là dùng thức ăn tươi sống (cá tạp), rất ít hộ nuôi sử dụng thức ăn công nghiệp [46] [43] [53] [48] [43].

Nghề nuôi cá lồng trên biển tại khu vực Quảng Ninh, Hải Phòng, Thanh Hóa phát triển mạnh mẽ với các đối tượng nuôi chính, có giá trị kinh tế cao như cá vược, cá song, cá giò, cá hồng mỹ, cá chẽm, cá chim vây vàng, cá tráp, cá hồng bạc [48] [45] [43]. Đây là những loài cá đặc sản, phù hợp với môi trường và kinh nghiệm nuôi của dân. Sự biến động cơ cấu loài nuôi không nhiều. Hầu hết các hộ nuôi đa dạng các loài cá trên, có hộ nuôi cả 4 loại, hộ nuôi ít nhất là 2 loại để tránh rủi ro trong quá trình nuôi cũng như thị trường tiêu thụ. Tuy nhiên, các ô lồng nuôi đều tiến hành nuôi đơn từng đối tượng.

Theo kết quả điều tra, các hộ nuôi cá lồng có chi phí đầu tư trung bình trong vòng 1 chu kỳ nuôi (thường là 1 năm) khoảng trên 426 triệu đồng. Trong đó, chi phí thức ăn chiếm tỷ lệ lớn nhất (trên 56%) và trả lãi tiền vay cũng chiếm trên 3%

trong tổng chi phí. Nếu tính riêng cho một lồng nuôi thì tổng chi phí xấp xỉ 23 triệu đồng/ô lồng (27m³). Nguồn con giống được mua từ Trung Quốc là chủ yếu (chiếm 72%), sau đó mua từ Trung tâm sản xuất giống thuộc Viện nghiên cứu NTTS1 và Viện nghiên cứu NTTS3. Số còn lại mua từ một số nguồn giống nhỏ lẻ ở các địa phương như Thái Bình, Hải Phòng, Nam Định và ở miền Nam. Nguồn giống được nhập nhiều từ Trung Quốc bởi đa phần các hộ cho rằng giá giống tương đối như nhau nhưng chất lượng giống từ Trung Quốc tốt hơn, con nuôi mau lớn hơn. Phương thức cung cấp giống chủ yếu là các hộ tự đi mua theo lời giới thiệu hoặc qua các đại lý giống nên việc mua giống là khó khăn, chi phí đi lại tốn kém, vận chuyển đường xa, ảnh hưởng đến tỷ lệ nuôi sống. Người dân chủ yếu dùng bằng mắt thường quan sát để đánh giá chất lượng nguồn giống mà không có kiểm dịch. Người mua giống dựa vào độ tin cậy của các đại lý cung cấp giống.

Thức ăn chủ yếu cho các loài cá biển nuôi là cá tạp tươi, được mua từ các tàu khai thác của địa phương, hộ nuôi có sử dụng thức ăn công nghiệp còn hạn chế. Các hộ nuôi cá lồng chủ yếu dựa theo kinh nghiệm từ việc cho ăn đến xử lý dịch bệnh. Vì vậy, khi xảy ra dịch bệnh việc xử lý thường không kịp thời; quy trình cho ăn và liều lượng cho ăn còn chưa khoa học và phụ thuộc vào nguồn cung ứng thức ăn.

Vật liệu làm lồng bằng gỗ, phao xốp hoặc phao phi chiếm đa số do có ưu điểm giá thành rẻ, dễ làm, dễ quản lý và nguồn nguyên liệu sẵn có, phù hợp với trình độ quản lý của người sản xuất. Tuy nhiên, các loại vật liệu trên tuổi thọ thấp, không bền vững với môi trường, chống chịu kém với tác động của sóng gió, thuyền bè va đập, cộng với ý thức chưa cao của người nuôi về công tác bảo vệ môi trường gây ảnh hưởng đến cảnh quan du lịch trên biển; thiếu vốn, công nghệ, kỹ thuật trong tái đầu tư để sửa chữa, nâng cấp hệ thống nuôi nên trong quá trình nuôi nảy sinh như tình trạng ô nhiễm môi trường, mất an toàn lao động khi biển động. Công nghệ lồng nuôi chịu sóng gió là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng tồn thất thủy sản trong mùa mưa bão.

Sự phát triển tự phát quá nhanh, ô nhiễm nguồn nước nuôi ngày càng gia tăng, dịch bệnh xuất hiện tạo ra những rủi ro lớn cho người nuôi. Sự cạnh tranh về lợi ích kinh tế giữa các ngành nghề khác như du lịch, vận tải biển, khai thác hải sản,... cũng tạo ra những thách thức không nhỏ cho việc phát triển nghề nuôi cá lồng trên biển tại các địa phương này [53] [46] [45] [43]. Sự bất ổn về thị trường tiêu thụ cũng như khó khăn về nguồn vốn, con giống, nguồn thức ăn, đến

ngay cả chất lượng nguồn lao động cũng là vấn đề cần quan tâm hiện nay để có thể phát triển được nghề nuôi cá lồng trong bối cảnh BĐKH toàn cầu.

Từ những thực tế trên, cho thấy mô hình nuôi này phụ thuộc nhiều vào điều kiện khí hậu thời tiết cũng như biến động của môi trường và dịch bệnh ở mỗi vùng nuôi do đó hiệu quả kinh tế không ổn định qua các năm. Nghiên cứu của Viện KT&QHTS (2016) cũng chỉ ra rằng, nghề nuôi cá lồng biển hiện nay phát triển mang tính tự phát chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, hàm lượng khoa học kỹ thuật trong sản xuất chưa cao, môi trường vùng ven biển ngày càng bị ô nhiễm, con giống sản xuất ra chưa đáp ứng được nhu cầu nuôi thương phẩm, công nghệ lồng nuôi trên biển chủ yếu là lồng gỗ chưa đáp ứng được điều kiện khắc nghiệt của thời tiết.

Vì vậy, đề tài đã lựa chọn triển khai mô hình nuôi cá lồng bè kết hợp nuôi hào tại khu vực vịnh thuộc Bái Tử Long của Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh nhằm xây dựng quy trình nuôi cá lồng bè thích ứng thông minh với BĐKH. Những can thiệp về kỹ thuật của đề tài gồm có: lựa chọn loài nuôi rộng muối, rộng nhiệt; con giống được lựa chọn có xuất xứ và nguồn gốc rõ ràng, được kiểm định; cập nhật thông tin về chất lượng môi trường và thời tiết khí hậu; theo dõi quản lý lồng nuôi và đối tượng nuôi hiệu quả để giảm hệ số thức ăn, giảm sử dụng hóa chất và chế phẩm sinh học... Đối tượng vật nuôi lựa chọn là nuôi cá chim vây vàng và hào biển. Lựa chọn giống cá chim vây vàng *Trachinotus blochii* (Lacepède, 1801) để nuôi thí điểm là vì đây là loài cá nổi, có sức đề kháng cao, ưa hoạt động, sống chủ yếu ở tầng giữa và tầng mặt, dễ nuôi, có thể phát triển với quy mô công nghiệp – nuôi bằng lồng hoặc trong ao đất ở các thủy vực nước lợ và nước mặn. Đây cũng là đối tượng có tốc độ tăng trưởng nhanh, đem lại giá trị kinh tế, hiện đang được thị trường trong và ngoài nước ưa chuộng. Lựa chọn nuôi hào biển vì đây là loài ăn lọc, thức ăn chủ yếu là các loài tảo đơn bào, chất hữu cơ lơ lửng trong nước. Trong quá trình nuôi không bổ sung thức ăn, thức ăn cung cấp cho hào chủ yếu từ nguồn nước tự nhiên được thay thường xuyên theo thủy triều nên góp phần cải thiện môi trường nước trong vùng nuôi.

b. Nuôi ngao vùng bãi triều

Nuôi ngao ngoài bãi triều là một trong những thế mạnh về thủy sản của các tỉnh ven biển BB- BTB. Chiều dài bờ biển kéo dài gần 700km, với nhiều hệ thống cửa sông đổ ra biển đã tạo cho Thái Bình, Nam Định, Thanh Hóa... thuộc vùng

BB - BTB có vùng bãi triều tương đối bằng phẳng, dòng chảy mang nhiều phù sa nên rất phù hợp cho việc nuôi ngao vùng bãi triều.

Ngao được nuôi chủ yếu ở vùng bãi triều, vùng cửa sông ven biển đáy là cát bùn, điều kiện cát chiếm 60-80% là tốt nhất (đáy nhiều bùn ngao dễ bị chết ngạt và đáy nhiều cát ngao bị khô nóng). Ngao là động vật nhuyễn thể rộng nhiệt, thích nghi được với nhiệt độ từ 5-35⁰C, ở nhiệt độ 18-30⁰C sinh trưởng tốt nhất. Độ mặn thích hợp cho ngao sinh trưởng là 19-26‰. Tuy nhiên, ngao rất nhạy cảm với sự biến động đột ngột của độ mặn, thậm chí chết hàng loạt.

Thực tế từ các hộ nuôi ngao ở vùng nghiên cứu cho thấy, đây là loài khá dễ nuôi, ít bệnh, không tốn thức ăn, thị trường dễ tiêu thụ, lợi nhuận cao; năm 2015, bình quân 1 ha ngao thương phẩm cho thu nhập 314,74 triệu đồng, ngao giống doanh thu từ 800 - 850 triệu đồng/ha [47] [20]. Tuy nhiên, trong quá trình phát triển nuôi ngao thời gian qua đã nảy sinh nhiều bất cập, chưa tương xứng với tiềm năng hiện có, như không được quy hoạch tổng thể; phương thức, thời gian cho thuê và mức thu tiền sử dụng đất mặt nước thiếu thống nhất. Ngoài ra, nhiều hộ nuôi ngao chưa có kinh nghiệm cũng như kỹ thuật nuôi ngao nên khi gặp thời tiết bất lợi, ngao chết hàng loạt, gây tổn thất về kinh tế và ô nhiễm môi trường. Trong những nguyên nhân gây ra hiện tượng ngao chết hàng loạt trong những năm gần đây, thì nguyên nhân do thời tiết, nắng nóng kéo dài, độ mặn cao tác động xấu lên môi trường nuôi là chủ yếu. Ngoài những nguyên nhân tự nhiên, còn nguyên nhân là do người dân sử dụng nguồn con giống không rõ xuất xứ, không được kiểm định; người nuôi không tuân thủ đúng kỹ thuật nuôi, nhiều hộ với mật độ nuôi quá dày, có hộ lên đến 2.200 con /1 m² trong khi khuyến cáo mật độ để ngao phát triển tốt nhất chỉ ở mức 700 - 800 con/1 m² [47].

Chính vì vậy, đề tài đã lựa chọn triển khai mô hình nuôi ngao vùng bãi triều tại Tiền Hải, Thái Bình, nhằm xây dựng quy trình nuôi bảo đảm vệ sinh an toàn thực phẩm, đồng thời tập huấn cho hộ dân nắm vững kỹ thuật, hiểu biết về điều kiện tự nhiên, mức độ tác động của các yếu tố môi trường đến quá trình nuôi ngao. Từ đó xây dựng lịch thời vụ, mật độ nuôi, cỡ giống thả sao cho phù hợp với từng vùng sinh thái để nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và giảm thiểu rủi ro trong quá trình nuôi. Thường xuyên cập nhật thông tin về chất lượng môi trường và thông tin thời tiết cho người nuôi và cán bộ kỹ thuật để có thể đưa ra phương án chăm sóc và dự phòng các tác động bất lợi của thời tiết đến đối tượng nuôi.

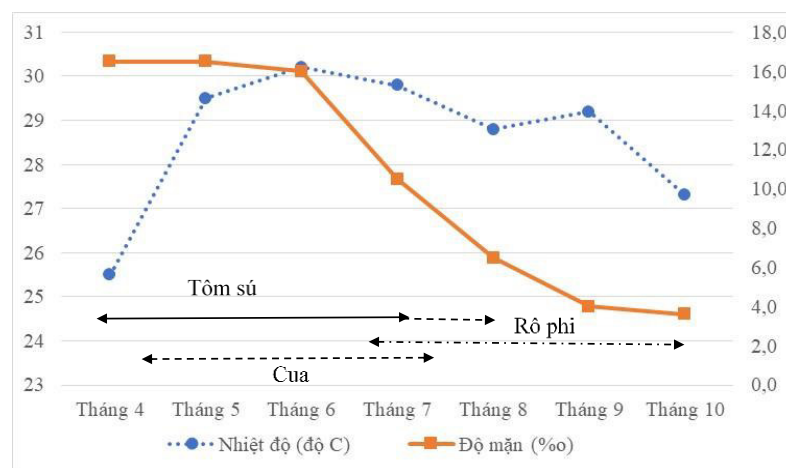
Đồng thời, tập huấn quy trình kiểm soát nguồn thải phát sinh trong quá trình nuôi để giảm thiểu phát thải KNK.

c. Nuôi kết hợp các đối tượng trong rừng ngập mặn và ao đầm nước lợ

Trước sức ép tác động của môi trường, BĐKH và phát triển KTXH, đòi hỏi người dân phải có những hoạt động thích ứng tự phát để sản xuất ổn định, như điều chỉnh kỹ thuật nuôi, mùa vụ nuôi, quản lý chăm sóc,... Tuy nhiên, đây chỉ là thích ứng tự phát và chưa được thực hiện bài bản, đồng bộ. Việc tư liệu hóa và hệ thống hóa các kinh nghiệm của người dân chưa được thực hiện. Bởi vậy, với điều kiện đặc thù của ven biển BB - BTB, trong nghiên cứu này, đã chọn thử nghiệm một số can thiệp vào quá trình thực hiện các mô hình nuôi và thay đổi đối tượng nuôi mới để bổ sung vào mô hình nuôi truyền thống ở vùng nghiên cứu, thích ứng với BĐKH. Các giải pháp được lựa chọn thử nghiệm bao gồm nuôi kết hợp tôm sú với các đối tượng khác như cá rô phi và cua xanh tại khu vực được phép NTTS của vườn quốc gia Giao Thủy – Nam Định, nuôi kết hợp tôm sú với các đối tượng khác như cá đối mực và cua xanh tại khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai ở Thừa Thiên Huế; thay đổi mùa vụ nuôi, sử dụng hợp lý các nguyên liệu đầu vào như thức ăn, hóa chất, chế phẩm sinh học để giảm phát thải, tăng cường trang thiết bị như sục khí và thay đổi mức nước ao đầm, độ sâu ao đầm để điều chỉnh nhiệt độ trong những ngày nắng nóng, bố trí thiết kế lại ao nuôi và hệ thống cống để tạo điều kiện cho việc sục khí, cấp và tiêu thoát nước hiệu quả... Việc lựa chọn này xuất phát từ các cơ sở thực tiễn sau:

Cá rô phi và cá đối mực là đối tượng nuôi rộng muối, có thể sống ở cả nước lợ, mặn và cả trong nước ngọt (độ mặn 0 – 35‰), độ mặn thích hợp nhất của cá đối là từ 15 – 30‰, độ mặn thích hợp của cá rô phi là từ 5-10‰. Việc thuần hóa cá rô phi để sống trong môi trường nước lợ nhạt 0- 12‰ có thể được thực hiện trong thực tiễn. Cua xanh là loài cua biển có phân bố rộng, có khả năng chịu đựng biên độ giao động nhiệt độ cao từ 14 – 35°C, thích nghi độ pH từ 7,5-8,5. Cua thích sống nơi nước chảy nhẹ, dòng chảy thích hợp nhất trong khoảng 0,06 – 1,6m/s. Tính ăn của cua biển đổi tùy theo giai đoạn phát triển và là loài ăn đa dạng, có tập tính trú ẩn vào ban ngày và kiếm ăn vào ban đêm. Nhu cầu thức ăn của chúng khá lớn nhưng có khả năng nhịn đói 10-15 ngày. Bởi vậy, có thể thử nghiệm nuôi kết hợp cá rô phi/ cá đối với tôm sú và cua xanh trong ao, đầm ở vùng nước lợ.

Nam Định là một trong số ít tỉnh ven biển thuộc vùng nghiên cứu có hệ sinh thái biển và ven biển đa dạng, bao gồm rừng ngập mặn, các đầm nuôi thủy sản, ngao, vạng ven biển và nhiều khu vực bãi triều, cửa sông. Bên cạnh giá trị về kinh tế - xã hội, hệ sinh thái biển đóng vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu tác động của BĐKH, điều tiết khí hậu, giảm xói lở bờ biển. Tại Nam Định, những năm gần đây, diễn biến mưa có sự thay đổi với tần suất mưa giảm, song cường độ mưa lớn hơn và tập trung trong thời gian ngắn, dẫn đến những biến động mạnh về độ mặn trong các ao nuôi, đặc biệt vào cuối tháng 5, đầu tháng 6 thường có những biến động bất thường về thời điểm xuất hiện và cường độ do ảnh hưởng của lũ sớm. Do vậy, độ mặn trong môi trường nước cũng bị ảnh hưởng, có ao nuôi chỉ ở mức 2-5‰, lúc này, không thích hợp cho tôm sinh trưởng và phát triển tốt. Bên cạnh đó, do ảnh hưởng của biến động nhiệt độ giữa ngày và đêm trong các tháng mùa hè làm phát sinh dịch bệnh tại các ao nuôi tôm chuyên canh, vì vậy, cần có sự thay đổi để giúp duy trì sinh kế và tạo thêm thu nhập cho người dân, đồng thời hỗ trợ phục hồi, làm sạch môi trường ao nuôi.



Hình 5. 2 Sự biến động về nhiệt độ và độ mặn tại vùng nuôi ở Nam Định

Với đặc điểm sinh học và khả năng chống chịu tốt hơn với thay đổi môi trường về nhiệt độ và độ mặn, cá rô phi được thuần hóa để nuôi kết hợp trong ao, đầm nước lợ của vùng RNM thuộc vườn quốc gia Xuân Thủy cùng với đối tượng cua xanh và tôm sú nhằm đa dạng hóa đối tượng nuôi của vùng, giảm thiểu rủi ro (đối tượng nuôi có bóng râm tránh nóng những nắng, đa dạng đối tượng nuôi) và tăng nguồn thu nhập cho các nông hộ. Hơn nữa, với mục tiêu cải thiện môi trường ao nuôi, cá rô phi và cua được thả với mật độ thấp, tận dụng thức ăn tự nhiên, rong tạt, chất thải trong ao nuôi từ tôm và để giảm chi phí thức ăn bổ sung. Do vậy, đề tài đã xây dựng và thử nghiệm dựa trên đặc điểm sinh học của các đối tượng nuôi trong điều kiện BĐKH (Hình 5.2).

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (Thừa Thiên - Huế) có diện tích khoảng 21.600 ha (chiếm 48,2% tổng số diện tích mặt nước các đầm phá ven bờ ở Việt Nam) với nguồn động, thực vật được đánh giá là phong phú. Theo khảo sát thực tế, phần lớn diện tích ao nuôi vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai chưa bảo đảm quy cách, hiệu quả sản xuất chưa cao do tập quán canh tác của người dân về NTTS truyền thống có sử dụng thuốc và hóa chất, nhất là vấn đề ghi chép truy xuất nguồn gốc, xả thải ra môi trường chưa được quan tâm đúng mức; kiểm soát vật tư đầu vào, kháng sinh, chất xử lý cải tạo môi trường ao nuôi còn nhiều hạn chế... Việc xả thải bừa bãi nguồn nước chưa qua xử lý, quy trình nuôi chưa đúng kỹ thuật, khiến dịch bệnh dễ lây lan và gây ô nhiễm môi trường. Mô hình nuôi kết hợp các đối tượng thực tế đã được một số hộ nuôi thực hiện ở khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, kết quả bước đầu cho thấy đã có hiệu quả về giảm thiểu ô nhiễm môi trường, dịch bệnh nếu người nuôi tuân thủ đúng hướng dẫn kỹ thuật nhưng hiệu quả kinh tế và độ bền vững theo cách tiếp cận CSA lại chưa cao. Bên cạnh đó, vẫn còn những tồn tại trong quá trình nuôi, như việc tuân thủ đúng quy trình kỹ thuật, quản lý môi trường nuôi, thiếu sự liên kết hợp tác của cộng đồng NTTS khiến cho vào mùa thu hoạch thường bị tư thương ép giá... vì vậy, hình thức nuôi này đem lại hiệu quả chưa cao về kinh tế khiến người dân ở đây chưa mặn mà với hình thức nuôi này. Chính vì những lý do trên, đề tài lựa chọn triển khai mô hình thí điểm tại khu vực này, nhằm khắc phục các tồn tại trên. Đối tượng vật nuôi thí điểm lựa chọn là nuôi kết hợp tôm sú, cua xanh, cá đối mực.

Tương tự như mô hình nuôi kết hợp các loài thủy sản ở RNM được thí điểm ở Nam Định, các đối tượng được lựa chọn nuôi kết hợp ở ao đầm nước lợ được thí điểm tại Huế đều là loài nuôi rộng muối, có độ thích nghi cao với biến đổi của nhiệt độ. Đồng thời, các đối tượng nuôi này đều là loài ăn tạp, kiếm ăn ở các tầng nước khác nhau, tận dụng nguồn thức ăn trong ao nuôi, cho phép tạo sự cân bằng sinh thái, hạn chế ô nhiễm, phì dưỡng trong quá trình nuôi. Hơn nữa, cá đối mực còn là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế (hiện chủ yếu được khai thác tự nhiên ở các vùng biển và nước lợ), có khả năng ăn các vật chất hữu cơ thừa, làm sạch môi trường ao nuôi, hạn chế dịch bệnh, là loài lớn nhanh và dễ nuôi ghép với các loài khác [18] [7].

Thực tế cho thấy, nuôi kết hợp là hình thức nuôi nhiều đối tượng trong một ao nuôi để tận dụng thấp năng lượng trong ao nuôi, sử dụng hiệu quả hơn nguồn thức ăn có sẵn trong ao nuôi ở các tầng nước khác nhau và ở nền đáy ao. Do các

loài thủy sản khác nhau có tập tính sống khác nhau, sống ở các tầng nước khác nhau, và ăn các loại thức ăn khác nhau nên việc nuôi kết hợp có khả năng sử dụng hiệu quả khả năng sản xuất sinh học của ao nuôi và như vậy sẽ làm tăng sinh khối sản phẩm nuôi trên một đơn vị diện tích của ao nuôi. Nuôi kết hợp giúp thích ứng tốt hơn với thời tiết, môi trường và giảm rủi ro mất mùa vì đa dạng loài nuôi. Khi các yếu tố môi trường thay đổi, mỗi loài có một ngưỡng khác nhau nên hạn chế nguy cơ bị mất trắng (ví dụ nắng quá, mưa quá có thể tôm sú bị chết nhưng cá, cua khả năng chịu tốt hơn nên vẫn có thể đem lại thu nhập nhất định cho nông dân). Đồng thời, nuôi kết hợp còn giúp hạn chế bệnh dịch thủy sản thông qua quan hệ địch hại - con mồi [9] [6] [8].

Ưu điểm của các mô hình dự kiến triển khai thí điểm được đánh giá trong Bảng 5.1.

Bảng 5. 1 Mô tả các giải pháp can thiệp của các mô hình NTTS lựa chọn thí điểm

Mô tả sự can thiệp	Ưu điểm	“Tính thông minh” của mô hình thí điểm
Nuôi cá lồng bè vịnh kín ven biển + Nuôi kết hợp đa loài; + Tuân thủ đúng quy trình nuôi khuyến nghị + Theo dõi và cập nhật thông tin thời tiết, khí hậu.	+ Tận dụng mặt nước biển, không chiếm dụng đất nông nghiệp; + Hiệu quả kinh tế cao; + Tận dụng nguồn thức ăn, dinh dưỡng + Đa dạng hóa sản phẩm, sinh kế.	Dinh dưỡng thông minh Sử dụng đất thông minh; Thông minh với thị trường
Nuôi ngao bãi triều + Lựa chọn thả con giống lớn, kiểm soát con giống; + Theo dõi và cập nhật thông tin môi trường và thời tiết, khí hậu; + Tuân thủ đúng quy trình nuôi khuyến nghị.	+ Tận dụng thức ăn tự nhiên; không tiêu thụ thức ăn công nghiệp; + Cải thiện chất lượng nước (lọc bùn cát và dinh dưỡng thừa) + Tổng hợp carbon tạo thành vỏ.	Dinh dưỡng thông minh; Carbon thông minh;
Nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn + Nuôi kết hợp đa loài; + Xác định đối tượng và mật độ nuôi phù hợp; + Tuân thủ đúng quy trình nuôi khuyến nghị; + Theo dõi và cập nhật thông tin thời tiết, khí hậu.	+ Tận dụng nguồn thức ăn, dinh dưỡng cho vật nuôi; + Ít sử dụng hóa chất, thuốc thú y; + Bảo vệ và duy trì nguồn tài nguyên môi trường và HST; + Tạo sinh kế bền vững; ổn định, ít rủi ro; + Đa dạng loài nuôi;	Dinh dưỡng thông minh; Sử dụng đất/nước thông minh; Thông minh với thời tiết

Mô tả sự can thiệp	Ưu điểm	“Tính thông minh” của mô hình thí điểm
	+ Chi phí SX thấp, phù hợp hộ nuôi quy mô nhỏ; + Tạo vùng đệm ven biển chống gió bão, NBD.	
Nuôi kết hợp trong ao đầm nước lợ + Nuôi kết hợp đa loài; + Xác định đối tượng và mật độ nuôi phù hợp; + Theo dõi và cập nhật thông tin thời tiết, khí hậu.	+ Tận dụng diện tích ao nuôi, tận dụng dinh dưỡng ao nuôi; + Nâng cao chất lượng nước ao nuôi và hạn chế dịch bệnh cho các đối tượng nuôi; + Ít sử dụng thuốc kháng sinh; Tôm lớn nhanh; + Tăng năng suất trên cùng đơn vị diện tích nuôi; + Đa dạng hóa sản phẩm, sinh kế.	Dinh dưỡng thông minh; Sử dụng đất/nước thông minh; Thông minh với thời tiết Thông minh với thị trường

5.2. Lựa chọn địa điểm triển khai các mô hình nuôi thí điểm

Việc lựa chọn các hộ nuôi thí điểm cho từng mô hình được cân nhắc theo điều kiện cụ thể ở các địa phương và đặc trưng của mỗi mô hình nuôi. (Hình 5.3)

Đối với mô hình nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển: lựa chọn triển khai ở khu vực Đảo Ông Cụt, phường Cẩm Đông, Tp. Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh do: i) Đây là khu vực vịnh kín, có nước sâu, khả năng lưu thông nước tốt, kín gió do có hệ thống đảo ven bờ che chắn, khí hậu ôn hòa, rất phù hợp cho việc nuôi cá lồng bè; ii) Hệ thống cơ sở hạ tầng phục vụ cho NTTS trên biển thuận lợi (vùng nuôi nằm gần cảng, chợ, ...); iii) Có nguồn nhân lực tại chỗ phục vụ cho việc triển khai thí điểm được thuận lợi (hộ nuôi có kinh nghiệm NTTS, có tâm huyết và sẵn sàng tham gia thử nghiệm cùng đề tài, sẵn sàng chia sẻ kinh nghiệm thực hiện mô hình với các hộ khác, có điều kiện kinh tế đáp ứng yêu cầu về vốn đối ứng với cơ quan chủ trì, có lồng nuôi đảm bảo yêu cầu triển khai mô hình). Ngoài ra, hiện nay tỉnh Quảng Ninh đã và đang bước đầu thực hiện triển khai loại hình NTTS thân thiện môi trường kết hợp du lịch có trách nhiệm nên đây cũng là một trong những lý do để lựa chọn địa điểm triển khai mô hình cho việc mở rộng kết quả nghiên cứu.

Đối với mô hình nuôi ngao bãi triều: được lựa chọn triển khai tại xã Đông Minh, huyện Tiên Hải, tỉnh Thái Bình do: i) có vị trí thuận lợi và phù hợp cho nuôi ngao bãi triều (vùng bãi triều tương đối bằng phẳng, ít dốc, nền đáy cát chiếm

tỷ lệ khoảng 70-80%, dòng chảy mang nhiều nguồn phù sa, độ mặn ổn định, dao động từ 10-30‰); ii) cơ sở hạ tầng sẵn có (gần các cơ sở ngao giống, gần trạm quan trắc môi trường, ...); iii) nguồn nhân lực sẵn có đáp ứng được các yêu cầu đặt ra của Đề tài (hộ nuôi có kinh nghiệm, sẵn sàng tiếp nhận kỹ thuật và tham gia thử nghiệm, có vốn đối ứng, có bãi nuôi phù hợp).



Hình 5. 3 Sơ đồ vị trí 04 vùng nuôi thí điểm của Đề tài

Mô hình nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn: lựa chọn triển khai tại khu vực được phép NTTS của vườn quốc gia Giao Thủy – Nam Định. Ngoài việc đảm bảo điều kiện tự nhiên cho nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn, việc lựa chọn hộ nuôi thí điểm phải có diện tích nuôi trồng thủy sản phù hợp nội dung nghiên cứu

và có nhu cầu tiếp nhận công nghệ NTTS thông minh thích ứng BĐKH. Hệ thống giao thông nội vùng khu vực nuôi được chọn rất thuận tiện cho đi lại và vận chuyển sản phẩm sau thu hoạch. Qua đánh giá tình hình NTTS thực tế tại địa phương, nhận thấy khả năng mô hình nuôi thủy sản đề xuất của đề tài có tiềm năng ứng dụng cao, cùng với sự đồng thuận từ phía các hộ nuôi tại địa phương, Đề tài đã tiến hành triển khai mở rộng mô hình nuôi thí điểm thêm tại vùng đệm của rừng ngập mặn tại Giao Thủy. Thời gian thả giống ở 2 địa điểm nuôi thí điểm khác nhau để so sánh kết quả thu hoạch.

Mô hình nuôi kết hợp trong ao đầm nước lợ: lựa chọn triển khai tại xã Phú Hải huyện Phú Vang, nằm trong khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai của tỉnh Thừa Thiên Huế do: i) Được sự ủng hộ của chính quyền địa phương và cơ quan có thẩm quyền; ii) có vị trí thuận lợi và phù hợp; iii) cơ sở hạ tầng sẵn có (gần các cơ sở cung cấp con giống, hệ thống thủy lợi thuận tiện, hệ thống giao thông nội đồng tốt...); iv) nguồn nhân lực sẵn có đáp ứng được các yêu cầu của Đề tài (hộ nuôi có kinh nghiệm, sẵn sàng tiếp nhận kỹ thuật và tham gia thử nghiệm, có vốn đối ứng, có ao nuôi phù hợp.

5.3. Đánh giá sức chịu tải môi trường nước tại 4 khu vực nuôi

Trên cơ sở giá tài liệu thu thập được ở các khu vực nghiên cứu, đã tính toán tải lượng ô nhiễm của năm 2018 và dự báo đến năm 2030. Tải lượng ô nhiễm được phát sinh từ 5 nguồn cơ bản, bao gồm: sinh hoạt, công nghiệp, nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp và rửa trôi đất [phương pháp tính toán tải lượng ô nhiễm cho 5 nguồn được thể hiện tại phần phương pháp nghiên cứu 2.2]. Sau đó, ước tính tải lượng chất ô nhiễm được đưa vào môi trường khu vực nghiên cứu hàng năm. Các kết quả tính toán là cơ sở để đánh giá khả năng tự làm sạch và sức chịu tải của môi trường nước ở khu vực nghiên cứu.

Kết quả tính toán tải lượng ô nhiễm cho năm 2018 và dự báo đến năm 2030 ở từng khu vực nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 5.2 dưới đây.

Bảng 5. 2 Tải lượng ô nhiễm hiện tại và dự báo từ các nguồn của các khu vực nghiên cứu

Địa phương	Ngành	Tải lượng ô nhiễm (tấn/ năm)											
		2018						2030					
		COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ³⁻ + NO ₂	PO ₄ ³⁻	TSS	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ³⁻ + NO ₂	PO ₄ ³⁻	TSS
Quảng Ninh	Sinh hoạt	2.726,50	5.842,50	342,76	6,23	67,31	3.895,00	4.375,00	9.375,00	550,00	10,00	108,00	6.250,00
	Công nghiệp	41,82	50,32	0,07	3,09	103,36	10,54	80,32	96,64	0,13	5,94	198,51	20,24
	Thủy sản	50,16	194,37	1,22	0,05	5,32	1334,26	61,92	239,94	1,50	0,06	6,56	1647,07
	Nông nghiệp	2.3048,80	1.5935,12	1.432,70	59,70	1.182,80	61.856,19	44.267,71	30.605,06	2.751,60	114,60	2271,70	118.801,26
	Rửa trôi đất	13,70	20,04	-	-	0,00	1.141,88	14,52	21,09	-	-	0,00	1.171,97
Thái Bình	Sinh hoạt	32.557,8	69.766,76	4.092,9	74,42	803,71	46.511,18	32.688,28	70.046,32	4.109,3	74,72	806,93	46.697,55
	Công nghiệp	45,14	54,32	0,07	3,34	111,57	11,38	71,95	86,57	0,12	5,32	177,82	18,13
	Thủy sản	38,40	148,80	0,93	0,04	4,07	1.021,44	89,83	348,09	2,18	0,09	9,52	2.389,49
	Nông nghiệp	46.866,80	30.715,61	2.340,2	97,51	2.605,30	158.672,50	57.102,66	37.423,99	2851,4	118,8	3174,30	193.327,04
	Rửa trôi đất	2.540,51	3.647,75	-	-	0,00	261.159,20	171.665,09	260.245,98	-	-	0,00	21.826.116,60
Nam Định	Sinh hoạt	31.165,70	66.783,75	3.917,90	71,24	769,35	44.522,50	31.290,63	67.051,35	3.933,6	71,52	772,43	44.700,90
	Công nghiệp	72,08	86,73	0,12	5,33	178,14	18,17	114,88	138,23	0,19	8,50	283,93	28,95
	Thủy sản	37.200,00	144.150,00	901,73	37,57	3.943,20	989.520,00	43.928,75	170.223,92	1064,83	44,37	4656,45	1.168.504,83
	Nông nghiệp	45.218,62	29.700,01	2.278,25	94,93	2.507,16	151.979,72	55.094,49	36.186,58	2.775,83	115,66	3.054,73	185.172,53
	Rửa trôi đất	2.509,01	3.666,80	-	-	0,00	274.016,00	179.016,42	273.876,63	-	-	0,00	23.481.962,8
Thừa Thiên Huế	Sinh hoạt	19.766,20	42.356,25	2.484,90	45,18	487,94	28.237,50	20.718,71	44.397,24	2.604,60	47,36	511,46	29.598,16
	Công nghiệp	49,32	59,35	0,08	3,65	121,90	12,43	106,31	127,91	0,17	7,86	262,74	26,79
	Thủy sản	18.000	69.750	436,32	18,18	1.908	478.800	21.591,24	83.666,05	523,37	21,81	2.288,60	574.326,97
	Nông nghiệp	11.879,90	8.966,58	995,93	41,50	519,18	17.049,15	14.817,02	11.183,34	1242,1	51,76	647,54	21.264,13
	Rửa trôi đất	7.964,47	11.428,41	-	-	0,00	309.117,20	3.020.365,30	4.326.476,0	-	-	0,00	56.820.215,34

(Chú thích: - không đáng kể)

5.2.1. Đánh giá sức chịu tải môi trường ở các khu vực nuôi thí điểm

Từ phương pháp tính đã trình bày trong Chương 2, đề tài tính toán sức chịu tải môi trường nước cho các tỉnh Quảng Ninh, Nam Định, Thái Bình và Thừa Thiên Huế. Kết quả tính toán cho các tỉnh được trình bày trong Bảng 5.3, 5.4, 5.5 và 5.6

Bảng 5. 3 Sức tải môi trường (EC) khu vực nghiên cứu – tỉnh Quảng Ninh

Thông số	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	TSS
C_{TC} (g/m ³)	15,000	6,000	0,100	0,055	0,060	0,045	603,000
C_{HT} (g/m ³)	5,800	5,675	0,020	0,002	0,016	0,004	490,000
(1 + R)	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250
V (triệu m ³)	132,750	132,750	132,750	132,750	132,750	132,750	132,750
EC (tấn/năm)	3.969,225	140.217	34.515	22.866	18.983	17.689	48.752,438
EC (tấn/tháng)	330,769	11,685	2,876	1,906	1,582	1,474	4.062,703
Lượng thải (tấn/tháng)	11,800	1,200	0,633	0,103	0,126	0,103	201,000
Tỷ lệ đạt thải (%)	28,031	9,737	4,544	18,500	12,555	14,311	20,212

Khu vực đảo Ông Cụt: có khả năng trao đổi nước lớn nên sức chịu tải môi trường của khu vực đảo cũng lớn. Hiện nay, khu vực đảo Ông Cụt có diện tích 37,3 ha mặt nước, nơi thí điểm là mô hình lồng bè nuôi trồng thủy, hải sản phát triển kinh tế gắn với bảo vệ môi trường biển, gần 80 hộ ngư dân nuôi cá lồng bè giá trị cao tại đây. Mô hình thí điểm thực hiện nuôi cá chim vây vàng 15 con/m³, hào biển 160 con/lồng nhựa. Lượng thải trong NTTS bao gồm lượng phát thải từ lồng bè và người lao động phục vụ NTTS khoảng 1,16 tấn/tháng BOD₅; 4.08 tấn/tháng COD; 0,18 tấn/tháng NH₄⁺ và 0,30 tấn/tháng PO₄³⁻.

So với QCVN về mục đích sử dụng là nuôi trồng thủy sản (QCVN 10:2015/BTNMT) thấy rằng khả năng tiếp nhận chất thải của khu vực – tỉnh Quảng Ninh hiện nay là 330,769 tấn/tháng đối với COD; 11,685 tấn/tháng đối với BOD₅; 2,876 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 1,906 tấn/tháng đối với NO₂; 1,582 tấn/tháng đối với NO₃; 1,474 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 4.062,703 tấn/tháng đối với TSS, trong khi lượng chất thải đưa vào khu vực chỉ là 11,800 tấn/tháng đối với COD; 1,200 tấn/tháng đối với BOD₅; 0,633 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,103

tấn/tháng đối với NO_2 ; 0,126 tấn/tháng đối với NO_3 ; 0,103 tấn/tháng đối với PO_4^{3-} ; 201 tấn/tháng đối với TSS.

Bảng 5. 4 Sức tải môi trường (EC) khu vực nghiên cứu – tỉnh Thái Bình

Thông số	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	TSS
C _{Tc} (g/m ³)	14,000	5,000	0,300	0,030	0,020	0,780	43,000
C _{HT} (g/m ³)	4,500	1,564	0,002	0,004	0,012	0,006	4,200
(1 + R)	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	2,760
V (triệu m ³)	132,750	132,750	132,750	132,750	132,750	132,750	100,230
EC (tấn/năm)	4.098,656	1.482,419	128,568	11,217	3,452	333,933	10.733,430
EC (tấn/tháng)	341,550	123,535	10,714	0,935	0,288	27,828	894,453
Lượng thải (tấn/tháng)	2,100	0,320	0,245	0,312	0,104	0,230	34,450
Tỷ lệ đạt thải (%)	162,645	386,047	43,731	2,996	2,766	120,990	25,964

Khu vực Thái Bình lượng thải trong khu vực nghiên cứu phát sinh từ các nguồn thải NTTS khoảng 1,97 tấn/năm COD; 0,56 tấn/năm BOD₅; 0,09 tấn/năm NH₄⁺ và 0,15 tấn/năm PO₄³⁻. Kết quả cho thấy, khả năng tiếp nhận (sức tải môi trường) chất thải của khu vực nghiên cứu – tỉnh Thái Bình hiện nay là 341.550 tấn/tháng đối với COD; 123.535 tấn/tháng đối với BOD₅; 10.714 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,935 tấn/tháng đối với NO₂⁻; 0,288 tấn/tháng đối với NO₃⁻; 27.828 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 894.453 tấn/tháng đối với TSS, trong khi với lượng chất thải đưa vào khu vực chỉ là 2,100 tấn/tháng đối với COD 0,320 tấn/tháng đối với BOD₅; 0,245 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,312 tấn/tháng đối với NO₂⁻; 0,104 tấn/tháng đối với NO₃⁻; 0,230 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 34,405 tấn/tháng đối với TSS.

Bảng 5. 5 Sức tải môi trường (EC) khu vực nghiên cứu – tỉnh Nam Định

Thông số	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	TSS
C _{Tc} (g/m ³)	13,000	5,000	0,300	0,030	0,023	0,560	31,000
C _{HT} (g/m ³)	3,800	2,600	0,003	0,003	0,021	0,004	2,100
(1 + R)	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250	2,250
V (triệu m ³)	130,230	130,230	130,230	130,230	130,230	130,230	130,230
EC (tấn/năm)	2.695,760	703,240	87,026	7,911	0,586	162,918	8.468,206
EC (tấn/tháng)	224,647	58,604	7,252	0,659	0,049	13,576	705,684

Thông số	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	TSS
Lượng thải (tấn/tháng)	9,800	1,120	0,145	0,312	0,104	0,460	11,200
Tỷ lệ đạt thải (%)	22,923	52,325	50,015	2,113	0,470	29,514	63,007

Khu vực Nam Định lượng thải của hoạt động NTTS ra môi trường khoảng 8,29 tấn/năm COD; 2,36 tấn/năm BOD₅; 0,01 tấn/năm NO₃⁻; 0,36 tấn/năm NH₄⁺ và 0,62 tấn/năm PO₄³⁻. Khả năng tiếp nhận (sức tải môi trường) chất thải của khu vực nghiên cứu – tỉnh Nam Định hiện nay là 224,647 tấn/tháng đối với COD; 58,604 tấn/tháng đối với BOD₅; 7,252 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,659 tấn/tháng đối với NO₂⁻; 0,049 tấn/tháng đối với NO₃⁻; 13,576 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 705,684 tấn/tháng đối với TSS. Đối chiếu với lượng chất thải đưa vào khu vực chỉ là 9,800 tấn/tháng đối với COD 1,120 tấn/tháng đối với BOD₅; 0,145 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,312 tấn/tháng đối với NO₂⁻; 0,104 tấn/tháng đối với NO₃⁻; 0,460 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 11,200 tấn/tháng đối với TSS.

Bảng 5. 6 Sức tải môi trường (EC) khu vực đầm Cầu Hai – Thừa Thiên Huế

Thông số	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	TSS
C _{TC} (g/m ³)	12,000	6,000	0,400	0,040	0,023	0,540	21,000
C _{HT} (g/m ³)	5,000	4,000	0,104	0,003	0,021	0,004	2,000
(1 + R)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
V (triệu m ³)	125,230	125,230	125,230	125,230	125,230	125,230	125,230
EC (tấn/năm)	1.753,220	500,920	74,136	9,267	0,501	134,247	4.733,694
EC (tấn/tháng)	146,102	41,743	6,178	0,772	0,042	11,187	394,475
Lượng thải (tấn/tháng)	9,800	2,120	1,145	0,312	0,104	0,460	12,000
Tỷ lệ đạt thải (%)	14,908	19,690	5,3966	2,475	0,401	24,320	32,873

Khu vực Huế: khả năng tiếp nhận chất thải của khu vực đầm Cầu Hai – Thừa Thiên Huế hiện nay là 146,102 tấn/tháng đối với COD; 41,743 tấn/tháng đối với BOD₅; 6,178 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,772 tấn/tháng đối với NO₂⁻; 0,042 tấn/tháng đối với NO₃⁻; 11,187 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 394,475 tấn/tháng đối với TSS, trong khi với lượng chất thải đưa vào khu vực là 9,800 tấn/tháng đối với COD 2,120 tấn/tháng đối với BOD₅; 1,145 tấn/tháng đối với NH₄⁺; 0,312 tấn/tháng đối với NO₂⁻; 0,104 tấn/tháng đối với NO₃⁻; 0,460 tấn/tháng đối với PO₄³⁻; 12,000 tấn/tháng đối với TSS.

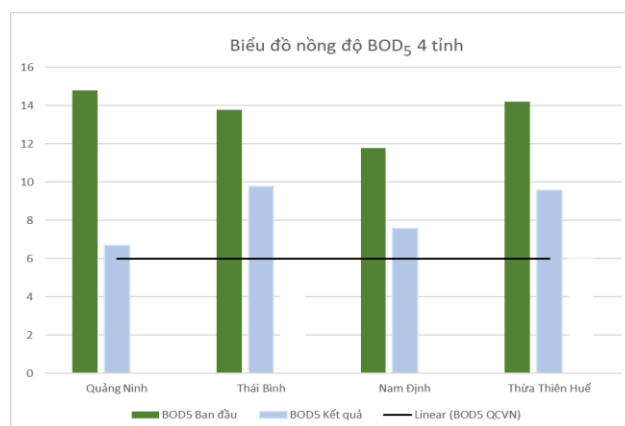
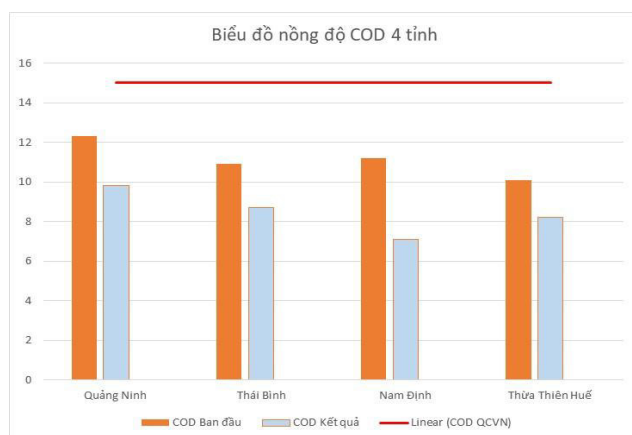
5.2.2 Khả năng tự làm sạch của nước khu vực nghiên cứu

Khả năng tự làm sạch của môi trường nước ở các khu vực nghiên cứu được trích xuất từ kết quả của mô hình MIKE 11 Ecolab. Giá trị các thông số ô nhiễm được trình bày trong Bảng 5.7 dưới đây:

Bảng 5.7 Giá trị các thông số ô nhiễm theo thời điểm tại các vị trí nghiên cứu

Thông số ô nhiễm (mg/l)		Quảng Ninh	Thái Bình	Nam Định	Thừa Thiên Huế
COD	Ban đầu	12,30	10,90	11,20	10,10
	Mô hình	9,80	8,70	7,10	8,20
BOD ₅	Ban đầu	14,80	13,80	11,80	14,20
	Mô hình	6,70	9,80	7,60	9,60
NH ₄ ⁺	Ban đầu	0,02	0,03	0,10	0,02
	Mô hình	0,01	0,01	0,005	0,001
NO ₂ ⁻	Ban đầu	0,30	0,20	0,30	0,10
	Mô hình	0,15	0,10	0,10	0,005
NO ₃ ⁻	Ban đầu	0,61	0,55	0,53	0,56
	Mô hình	0,20	0,21	0,20	0,30
PO ₄ ³⁻	Ban đầu	3,10	3,80	4,20	3,10
	Mô hình	2,00	1,80	2,10	1,90
TSS	Ban đầu	30,40	24,40	27,90	29,70
	Mô hình	22,80	16,10	19,30	18,60

Từ Bảng 5.7 có thể thấy nồng độ các chất ô nhiễm theo trích xuất từ mô hình đều giảm so với nồng độ các chất ở thời điểm ban đầu. Điều này cho thấy, môi trường nước tại các khu vực nghiên cứu đều có khả năng tự làm sạch thông qua các quá trình vận chuyển nước, lên xuống của thủy triều, và sự pha loãng các chất ô nhiễm trong môi trường nước tự nhiên...





Hình 5.4 So sánh nồng độ ô nhiễm ở 4 khu vực với QCVN 10:2015

Khả năng tự làm sạch của nước tại các khu vực nghiên cứu phụ thuộc nhiều yếu tố khác nhau như lượng nước thải, hàm lượng các chất ô nhiễm trong nước thải... khả năng tự làm sạch của khu vực có các chất thải khác nhau cũng sẽ khác nhau. Hình 5.4 thể hiện nồng độ các chất ô nhiễm ở 4 khu vực thí điểm so với nồng độ cho phép trong QCVN 10/2015 - BTNMT.

5.4. Kết quả triển khai mô hình

Các mô hình thí điểm của Đề tài được triển khai từ tháng 11/2018 đến tháng 2/2020 ở cả 4 địa phương Quảng Ninh, Thái Bình, Nam Định và Thừa Thiên Huế. Đề tài sử dụng kết quả nuôi của các hộ nuôi thí điểm và các hộ nuôi truyền thống tại cùng địa phương của nơi triển khai thí điểm để so sánh kết quả về hiệu quả kinh tế thu được. Các hộ nuôi ở địa phương hiện có phương thức và kỹ thuật nuôi chủ yếu dựa theo kinh nghiệm của người nuôi, không có hướng dẫn và giám sát về kỹ thuật của Kỹ thuật viên của Đề tài; nguồn giống không rõ ràng, không được kiểm định trước khi thả giống; việc giám sát chất lượng môi trường và chăm sóc vật nuôi tại các ao nuôi hoàn toàn dựa vào kinh nghiệm của người nuôi. Các kết quả thực tiễn thu được cho thấy, những nghiên cứu và can thiệp của đề tài theo hướng tiếp cận CSA là đúng đắn.

Kết quả thống kê về năng suất, sản lượng, hiệu quả kinh tế của từng hộ nuôi thí điểm được nêu cụ thể ở Phụ Lục V (Bảng V.1).

5.4.1. Mô hình nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển

Mô hình nuôi kết hợp một số loài thủy sản kinh tế trong lồng ở vịnh kín ven biển được triển khai thực hiện từ tháng 3/2019 đến tháng 2/2020. Thời gian nuôi thí điểm của mô hình là 10 - 12 tháng. Các đối tượng nuôi là cá chim vây vàng và hào biển. Thời gian thả giống được tiến hành vào tháng 3/2019 (theo khuyến cáo mùa vụ của địa phương).

Năng suất thu hoạch từ 3 hộ nuôi thí điểm đều đạt từ 7,9-8,1 kg/1m³ lồng (kế hoạch dự kiến là 7kg/m³) và hào đạt 8,3-8,8 kg/lồng (kế hoạch dự kiến là 8 kg/lồng). Tỷ lệ sống của cá đạt >87% lớn hơn kế hoạch dự kiến (>70%) và của hào là 74-77% lớn hơn kế hoạch dự kiến (>70%). Hệ số sử dụng thức ăn của cá từ 2,07-2,21 nhỏ hơn hệ số thức ăn của các hộ nuôi ở cùng vùng nuôi (2,69).

Tổng thu nhập của mô hình nuôi cá biển lồng bè kết hợp nuôi hào ở Quảng Ninh cho giá trị trung bình là 462,6 triệu, sau khi trừ đi chi phí đầu tư còn lãi trên 144 triệu, cao hơn so với các hộ nuôi truyền thống là 48,5 triệu. Đây là phần thu tăng thêm từ nuôi hào và năng suất thu hoạch từ cá của mô hình thí điểm cao hơn cách nuôi truyền thống. Tỷ suất sinh lời đạt được của mô hình là 0,45%, cao hơn mức sinh lời của các hộ nuôi truyền thống.



Hình 5. 5 Một số hình ảnh mô hình nuôi cá lồng bè ở Quảng Ninh

Ngoài hiệu quả kinh tế mang lại cao hơn so với mô hình truyền thống, mô hình nuôi thí điểm của Đề tài còn cho thấy kết quả thực tế về kiểm soát lượng thức ăn cho vật nuôi có hiệu quả; giảm tiêu hao năng lượng điện sử dụng trong quá trình vận hành mô hình; có hướng dẫn người nuôi thu gom và xử lý đúng cách các loại chất thải phát sinh trong quá trình nuôi. Các hoạt động này có tác động trực tiếp và gián tiếp đến việc giảm các phát thải khí nhà kính: CO₂, CH₄; N₂O, H₂S,... Đồng thời, quá trình nuôi cũng đã góp phần chuyển giao nhanh tiến bộ khoa học kỹ thuật, công nghệ nuôi mới vào sản xuất, tạo sản phẩm có giá trị kinh tế cao cho tiêu dùng nội địa và xuất khẩu; tạo thêm công ăn việc làm. Các sản phẩm tạo ra an toàn vệ sinh thực phẩm và thúc đẩy quá trình nuôi biển một cách bền vững.

Áp dụng bộ tiêu chí CSA để đánh giá mô hình nuôi thí điểm ở Quảng Ninh, cho thấy:

- Điểm cho tiêu chí đảm bảo ANLT đạt 1,85/2 (có năng suất tốt, hiệu quả kinh tế cao, khả năng mở rộng sản xuất tốt, thị trường tiêu thụ sản phẩm có tiềm năng lớn)
- Điểm cho tiêu chí thích ứng với BĐKH đạt 2/2 (người nuôi được chủ động cập nhật thông tin về thời tiết và cảnh báo thiên tai, mô hình nuôi có áp dụng về kỹ thuật mới và tuân thủ đúng quy trình nuôi hướng dẫn để tăng năng suất

và giảm thiệt hại về người và tài sản, hạn chế gây tác động đến môi trường nuôi)

- Điểm cho tiêu chí giảm phát thải KNK đạt 0,6/1 (quá trình nuôi giảm tiêu hao năng lượng điện, giảm lượng nguồn thải ra môi trường, kiểm soát hóa chất sử dụng trong chăm sóc vật nuôi)

Tổng điểm đánh giá tiêu chí CSA đạt: **4,45/5**, nằm trong khung đánh giá là loại mô hình được đặc biệt ưu tiên lựa chọn và nhân rộng.

Trong quá trình triển khai, các thông tin tuyên truyền về kỹ thuật và hiệu quả mô hình đã được hướng dẫn tuyên truyền tới người dân thông qua các buổi tập huấn và hội thảo giúp tuyên truyền kiến thức về BĐKH, kỹ thuật NTTS thích ứng với BĐKH. Sau khi kết thúc thời gian nuôi thí điểm tại Quảng Ninh, toàn bộ kỹ thuật và quy trình thực hiện mô hình đã được đề tài chuyển giao cho Trung tâm Khuyến nông Quảng Ninh để tiếp tục nhân rộng mô hình này tại địa phương.

5.4.2 Mô hình nuôi ngao bãi triều

Mô hình nuôi ngao bãi triều được tiến hành nuôi thí điểm tại Đông Minh, Tiền Hải, Thái Bình. Thời gian thực hiện mô hình là 15 tháng (từ tháng 10/2018 đến tháng 2/2020). Kết quả đạt được của mô hình nuôi ngao bãi triều tại Thái Bình cụ thể: thời gian nuôi từ lúc thả giống đến lúc thu hoạch là 14,5 -15 tháng, ít hơn thời gian nuôi hiện nay ở các hộ nuôi khác cùng địa phương. Kích cỡ thu hoạch của ngao tại các hộ nuôi thí điểm đạt 50-53 con/kg, tỷ lệ sống đạt >80%, năng suất đạt 31,6-32 tấn/ha.



Hình 5. 6 Một số hình ảnh mô hình nuôi ngao tại Thái Bình

Lợi nhuận thu được của các hộ nuôi thí điểm cao hơn các hộ nuôi truyền thống đạt 316,5 triệu/185 triệu, tương đương 171%. Tỷ suất lợi nhuận trên quy mô 1ha đạt 122%/74%. Mặc dù chi phí đầu tư cho các hộ nuôi thí điểm cao hơn các hộ nuôi truyền thống do chi phí cho giống lớn và nuôi với mật độ thưa nhưng đã đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn với những bãi nuôi truyền thống khác (nuôi giống nhỏ, tỷ lệ sống thấp, cỡ thu hoạch nhỏ hơn bán giá thấp hơn).

Mô hình nuôi thí điểm sử dụng loại nhuyễn thể là ngao. Đây là loại sinh vật có khả năng hấp thụ các-bon để hình thành lớp vỏ cứng, và nhờ thế có thể hấp thụ và tích trữ các-bon, giảm nhẹ BĐKH. Loài này có thể nuôi mà không cần cho ăn bổ sung và sử dụng các chất hóa học. Ngoài ra, do thời gian nuôi ngắn, có kiểm soát sử dụng năng lượng trong quá trình nuôi nên chi phí năng lượng thấp hơn các bãi nuôi truyền thống (chi phí điện và nhiên liệu chỉ bằng 94% so với bãi nuôi truyền thống), góp phần giảm phát thải KNK trong quá trình nuôi.

Áp dụng bộ tiêu chí CSA để đánh giá mô hình nuôi thí điểm ở Thái Bình, cho thấy:

- Điểm cho tiêu chí đảm bảo ANLT đạt 1,76/2 (có năng suất tốt, hiệu quả kinh tế cao, thị trường tiêu thụ sản phẩm có tiềm năng lớn);
- Điểm cho tiêu chí thích ứng với BĐKH đạt 2/2 (người nuôi được cập nhật thông tin về thời tiết, cảnh báo thiên tai và môi trường tại vùng nuôi; người nuôi được hướng dẫn và tuân thủ đúng quy trình nuôi, chăm sóc để tăng năng suất và giảm thiệt hại về người và tài sản; ít gây tác động đến môi trường nuôi);
- Điểm cho tiêu chí giảm phát thải KNK đạt 0,72/1 (quá trình nuôi giảm tiêu hao năng lượng điện trong khâu chăm sóc ngao, kiểm soát hóa chất sử dụng, vật nuôi là loài giúp hấp thụ Cácbon).

Tổng điểm đánh giá tiêu chí CSA đạt: **4,48/5**, nằm trong khung đánh giá là loại mô hình được đặc biệt ưu tiên lựa chọn và nhân rộng. Mặt khác, mô hình này có tiềm năng nhân rộng lớn tại địa phương triển khai thí điểm nói riêng và vùng nghiên cứu nói chung, do ngao là loài dễ nuôi, không yêu cầu đòi hỏi các loại thức ăn có hàm lượng dinh dưỡng cao, kỹ thuật chăm sóc không đòi hỏi yêu cầu cao, dễ áp dụng. Sau khi kết thúc thời gian nuôi thí điểm tại Thái Bình, kỹ thuật và quy trình thực hiện mô hình đã được đề tài chuyển giao cho Trung tâm Khuyến nông Thái Bình để tiếp tục nhân rộng mô hình này tại địa phương.

5.4.3 Mô hình nuôi trồng thủy sản trong rừng ngập mặn

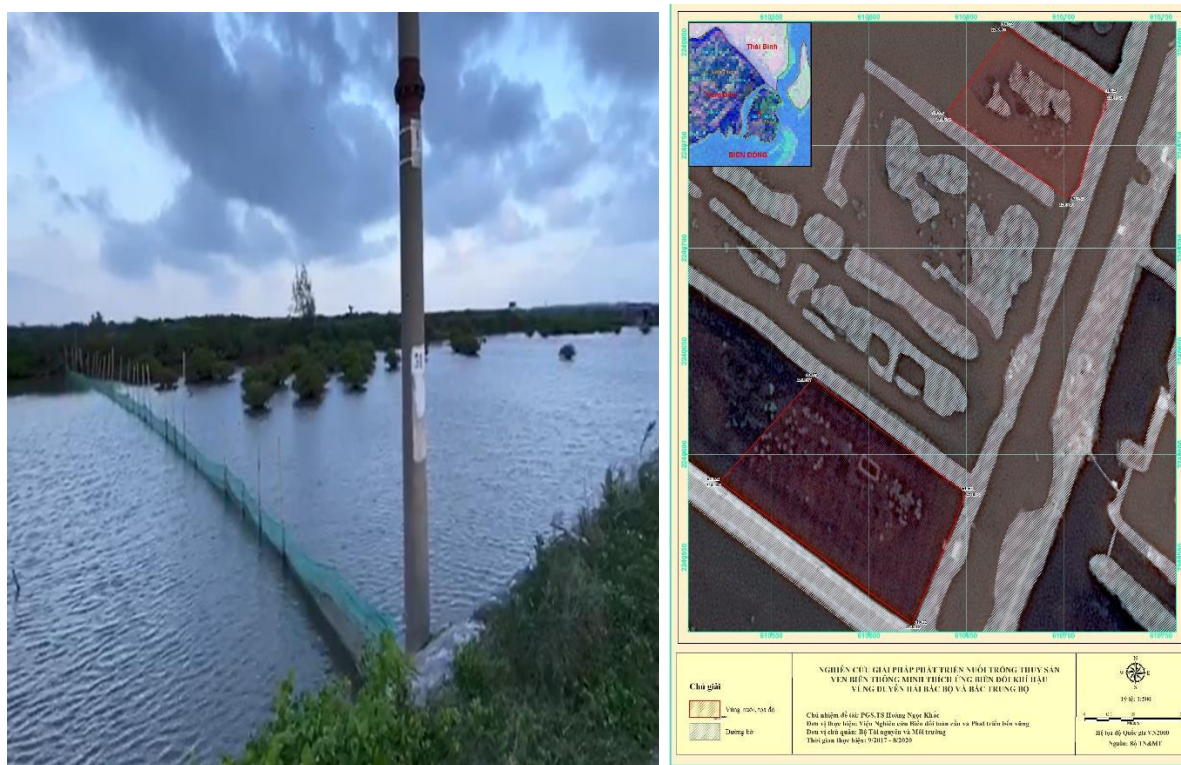
Nhằm tận dụng vai trò sinh thái – môi trường vô cùng to lớn của rừng ngập mặn (điều hòa khí hậu trong vùng, làm khí hậu dịu mát hơn, giúp hạn chế sự bốc hơi nước vùng đất RNM, giữ ổn định độ mặn lớp đất mặt, hạn chế sự xâm nhập mặn vào đất liền) và tạo sinh kế ổn định cho người dân từ trước đến nay sống phụ thuộc vào việc nuôi và khai thác thủy sản quanh vùng, Đề tài đã lựa chọn triển khai thí điểm mô hình nuôi kết hợp với các đối tượng nuôi tôm sú, cá rô phi đơn tính và cua xanh ở khu vực được phép NTTS tại vùng RNM của vườn Quốc gia Giao Thủy, Nam Định. Việc lựa chọn đối tượng nuôi ghép là Tôm sú, Cua xanh và cá rô phi nhằm tận dụng nguồn thức ăn trong ao nuôi, hạn chế ô nhiễm, phì dưỡng trong quá trình nuôi. Các can thiệp về kỹ thuật áp dụng cho mô hình:

+ Lựa chọn và xử lý các ao nuôi trước khi thả giống: ao nuôi nằm trong khu vực RNM được phép NTTS theo quy định; các hộ nuôi đều thực hiện vệ sinh và khử khuẩn ao nuôi trước khi thả giống theo đúng kỹ thuật; Kiểm tra môi trường ao nuôi trước khi thả giống về độ mặn, nhiệt độ, hàm lượng oxy, pH.

+ Với con giống: Con giống khỏe mạnh được kiểm định, có xuất xứ rõ ràng; Lựa chọn thả con giống lớn đối với các đối tượng nuôi; mật độ thả Tôm sú là 2 con/m² với kích cỡ 3-5cm/con, cua là 0,5 con/m² với kích cỡ là 5cm/con và cá là 0,51 con/m² với kích cỡ là 5-7cm/con.

+ Về chăm sóc và cho ăn: có hướng dẫn cụ thể cho các hộ nuôi, có ghi chép để theo dõi và điều chỉnh; thường xuyên theo dõi kiểm tra các ao nuôi để tránh thất thoát; thay nước theo chế độ thủy triều; quản lý kỹ quá trình sử dụng các trang thiết bị phục vụ sản xuất và sinh hoạt trong sản xuất; thu gom chất thải phát sinh và xử lý theo hướng dẫn của cán bộ theo dõi mô hình. Trong quá trình nuôi, người nuôi thường xuyên được cập nhật các thông tin về môi trường, thời tiết và khí hậu từ cán bộ hướng dẫn của đề tài để có điều chỉnh trong chăm sóc vật nuôi.

+ Về thu hoạch: thu tôm khi đạt kích thước 30-40 con/kg, cua đạt 3-4 con/kg, cá đạt kích thước >500g/con. Tiến hành thu tía các con lớn trước, nuôi tiếp các loại còn nhỏ đến khi thu hoạch. Khi thu hoạch, sản phẩm nuôi được đơn vị thu mua đóng gói và vận chuyển đúng cách để đảm bảo chất lượng của sản phẩm.



Hình 5. 7 Hình ảnh ao nuôi hộ ông Trần Ngọc Hiện ở Nam Định

Kết quả triển khai mô hình: Tỷ lệ sống của vật nuôi ở các hộ nuôi thí điểm nằm trong RNM (55%), lớn hơn kế hoạch (50%), các hộ nuôi ở vùng đệm RMN có kết quả thấp hơn (40-45%), các hộ nuôi truyền thống ở địa phương thấp hơn rất nhiều (10%). Kích cỡ thu hoạch của các vật nuôi của hộ nuôi thí điểm đều có kích cỡ tốt: Tôm là 35-36 con/kg ở ao nuôi ở RMN và 40-41 con/kg ở ao nuôi ở vùng đệm RMN; Cá rô phi đạt >500g/con ở tất cả các ao nuôi. Năng suất thu hoạch của các ao nuôi ở RMN tốt hơn các ao nuôi ở vùng đệm RNM và các ao nuôi truyền thống ở địa phương. Hệ số sử dụng thức ăn của các vật nuôi ở các ao nuôi thí điểm thấp hơn so với các ao nuôi truyền thống, cụ thể: FCR của tôm dao động từ 1,51-1,79 trong khi các ao nuôi truyền thống là 1,82; FCR của cua ở ao nuôi thí điểm là từ 3,02 đến 3,49 và ao nuôi truyền thống là 4,30; FCR của Cá ở ao nuôi thí điểm là 1,55-1,68 và ao nuôi truyền thống là 1,76.

Hiệu quả trung bình của mô hình nuôi thí điểm so với mô hình truyền thống trên quy mô 1ha đạt 231,8 triệu/106 triệu, tương đương 2,19 lần. Tỷ suất lợi nhuận trên quy mô 1 ha đạt 110%/58%, trong đó, tổng chi phí đầu tư trung bình của mô hình nuôi thí điểm lớn hơn gần 1,2 lần so với mô hình nuôi truyền thống, do các chi phí cho giống, thức ăn, thuốc hóa chất... cao hơn. Nhưng mặt khác, hiệu quả thu nhập của mô hình nuôi thí điểm lại tốt hơn mô hình nuôi truyền thống khác (lớn hơn 1,54 lần). Hơn nữa, việc phát triển trồng rừng ngập mặn góp phần chắn

sóng, gió, đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ đê điều, hạn chế xói lở và tác hại của bão, tăng khả năng chống chọi với tác động của BĐKH. Đồng thời, rừng ngập mặn cũng góp phần tái tạo và phục hồi nguồn lợi thủy sản. Các kết quả thu được cho thấy, mô hình nuôi thí điểm đã đạt được các tiêu chí đã đề ra về đảm bảo ANLT theo một trong các trụ cột CSA. Áp dụng bộ tiêu chí CSA để đánh giá mô hình nuôi thí điểm ở Nam Định, cho thấy:

- Điểm cho tiêu chí đảm bảo ANLT đạt 1,85/2 (có năng suất tốt, hiệu quả kinh tế cao, chu kỳ nuôi ngắn cho phép mở rộng sản xuất tốt, thị trường tiêu thụ sản phẩm có tiềm năng lớn, sản phẩm đạt chất lượng ATVSTP cho phép tiêu thụ ở thị trường yêu cầu cao)
- Điểm cho tiêu chí thích ứng với BĐKH đạt 1,80/2 (người nuôi được cập nhật thông tin về thời tiết, cảnh báo thiên tai tại vùng nuôi hàng ngày; có áp dụng và tuân thủ đúng kỹ thuật về chế độ chăm sóc, cho ăn, khử trùng vùng nuôi, mật độ nuôi thả... nhằm giúp các loài thủy sản mau lớn, mạnh khỏe; người nuôi được trang bị các kiến thức về BĐKH, kỹ thuật NTTS thích ứng với BĐKH, an toàn khi thiên tai xảy ra; ít gây thiệt hại về người và tài sản)
- Điểm cho tiêu chí giảm phát thải KNK đạt 0,72/1 (mô hình nuôi trong RNM nhằm tận dụng khả năng hấp thụ KNK; quy trình quản lý và kiểm soát thức ăn cho vật nuôi hiệu quả; Kiểm soát và sử dụng hiệu quả hóa chất và kháng sinh trong quá trình nuôi; sử dụng hiệu quả lượng tiêu thụ điện; Quy trình nuôi giúp làm giảm hệ số thức ăn FCR)

Tổng điểm đánh giá tiêu chí CSA đạt: **4,37/5**, nằm trong khung đánh giá là loại mô hình được đặc biệt ưu tiên lựa chọn và nhân rộng.

Trong quá trình triển khai thực hiện, đề tài đã triển khai nhân rộng thêm 02ha ao nuôi mô hình nuôi kết hợp tôm sú với cá rô phi và cua xanh ở khu vực vùng đệm của RNM tại Giao Thủy. Kết quả thu được từ 02 ao nuôi này cho kết quả tương đối tốt hơn các ao nuôi theo phương thức truyền thống: tỷ lệ lợi nhuận lớn hơn 1,23 lần so với mô hình truyền thống. Kết quả đánh giá cho thấy, mô hình này rất có tiềm năng nhân rộng tại Nam Định nói riêng và một số khu vực có RNM ở vùng BB và BTB nói chung. Mô hình cũng phù hợp với các hộ nuôi có quy mô vừa và nhỏ; góp phần chuyển giao nhanh tiến bộ khoa học kỹ thuật, công nghệ nuôi mới vào sản xuất, tạo sản phẩm có giá trị kinh tế cao cho tiêu dùng nội địa và xuất khẩu; tạo thêm một sinh kế mới cho người dân ở vùng nghiên cứu.

5.4.4 Mô hình nuôi trồng thủy sản kết hợp một số đối tượng nước lợ

Mô hình nuôi kết hợp một số đối tượng trong ao đầm nước lợ lựa chọn các đối tượng nuôi là tôm sú, cua xanh và cá đối mực, thực hiện trong thời gian 8 tháng (tháng 3/2019- tháng 10/2019).

Tương tự như mô hình nuôi kết hợp các loài thủy sản ở RNM được thí điểm ở Nam Định, các đối tượng được lựa chọn nuôi ghép ở ao đầm nước lợ được thí điểm tại Huế đều là loài nuôi rộng muối, có độ thích nghi cao với biến đổi của nhiệt độ. Đồng thời, các đối tượng nuôi này đều là loài ăn tạp, kiếm ăn ở các tầng nước khác nhau, tận dụng nguồn thức ăn trong ao nuôi, tạo sự cân bằng sinh thái, hạn chế ô nhiễm, phì dưỡng trong quá trình nuôi. Ngoài ra, Cá đối mực là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế (hiện chủ yếu được khai thác tự nhiên ở các vùng biển và nước lợ), có khả năng ăn các vật chất hữu cơ thừa, làm sạch môi trường ao nuôi, hạn chế dịch bệnh, lớn nhanh và dễ nuôi ghép với các loài khác.

Các chỉ tiêu đạt được trên thực tế của mô hình thí điểm NTTS kết hợp một số đối tượng thủy sản trong ao đầm nước lợ đều cao hơn mức kế hoạch đề ra và tốt hơn so với hộ nuôi tự phát tại địa phương. Cụ thể: tỷ lệ sống của vật nuôi đều đạt so với kế hoạch và lớn hơn hộ nuôi truyền thống ở cùng địa phương, tỷ lệ sống của Tôm là 59%, Cua là 49% và Cá đối mực là 70%. Kích cỡ thu hoạch của vật nuôi khá tốt: Tôm đạt 40 con/kg, cá đối đạt 0,59-0,61 kg/con, cua xanh đạt 0,25kg/con. Năng suất tôm nuôi của các ao nuôi thí điểm đạt 123% so với kế hoạch và 184% so với hộ nuôi so sánh, tỷ lệ này ở cua là 34% và 123%, tỷ lệ này ở Cá đối mực là 444% và 133%. Hệ số sử dụng thức ăn của các ao nuôi thí điểm đều thấp hơn ao nuôi quảng canh so sánh ở cùng vùng nuôi

Hiệu quả kinh tế thu được từ các ao nuôi thí điểm đều cho lợi nhuận cao hơn các ao nuôi truyền thống ở vùng nuôi. Lợi nhuận trung bình của các ao nuôi thí điểm là 230 triệu/ha, ao nuôi truyền thống dùng so sánh là 149,7 triệu/ha, tương đương là 154%. Tỷ suất sinh lời trung bình của ao nuôi thí điểm so với ao nuôi so sánh là 79%/68%. Tuy nhiên, vốn đầu tư ban đầu cho các ao nuôi thí điểm cao hơn so với các ao nuôi truyền thống là 291/220 triệu/1ha, tương đương là 132%. Trong đó, i) mức đầu tư cơ bản cho sên vét ao như nhau ở các ao nuôi; ii) chi phí cho con giống, thức ăn và thuốc, hóa chất, chế phẩm sinh học cao hơn do nguồn giống của ao nuôi thí điểm lớn, có chất lượng xuất xứ rõ ràng, năng suất nuôi của ao nuôi thí điểm cũng lớn hơn ao nuôi tự phát, ao nuôi có bổ sung vi chất để tăng

cường sức khỏe cho vật nuôi và giúp vật nuôi mau lớn; iii) chi phí cho tiêu hao năng lượng điện và chi phí khác của ao nuôi thí điểm thấp hơn ao nuôi so sánh do có sự kiểm soát tốt về sử dụng năng lượng trong quá trình vận hành thí điểm.



Hình 5. 8 Một số hình ảnh mô hình nuôi tại Thừa thiên Huế

Ngoài hiệu quả đảm bảo về yếu tố ANLT, các ao nuôi thí điểm cũng đạt yêu cầu về tiêu chí thích ứng với BĐKH và giảm thiểu KNK. Điều này thể hiện rõ thông qua hệ số sử dụng thức ăn của các ao nuôi thí điểm thấp hơn so với ao nuôi so sánh (Tôm là 1,53/1,92; Cá đối mực là 1,82/2,21 và cua là 3,12/4,24), chi phí chi trả cho tiêu thụ năng lượng thấp (10,4 triệu/ 12,5 triệu). Điều này có tác động trực tiếp và gián tiếp đến việc giảm các phát thải khí nhà kính: CO₂, CH₄, N₂O, H₂S ... Kết quả đánh giá thông qua bộ tiêu chí CSA để đánh giá mô hình nuôi thí điểm ở T.T.Huế, cho thấy:

- Điểm cho tiêu chí đảm bảo ANLT đạt 1,85/2 (có năng suất tốt, hiệu quả kinh tế cao, nuôi ghép nhiều đối tượng, cho phép mở rộng sản xuất tốt, sản phẩm đạt chất lượng ATVSTP)
- Điểm cho tiêu chí thích ứng với BĐKH đạt 1,80/2 (người nuôi được cập nhật thông tin về thời tiết, cảnh báo thiên tai hàng ngày; có áp dụng và tuân thủ đúng kỹ thuật về chế độ chăm sóc, cho ăn, khử trùng vùng nuôi, mật độ nuôi thả... nhằm giúp các loài thủy sản mau lớn, mạnh khỏe; người nuôi được trang bị các kiến thức về BĐKH, kỹ thuật NTTS thích ứng với BĐKH, an toàn khi thiên tai xảy ra; ít gây thiệt hại về người và tài sản)

- Điểm cho tiêu chí giảm phát thải KNK đạt 0,60/1 (Kiểm soát và sử dụng hiệu quả hóa chất và kháng sinh trong quá trình nuôi; sử dụng hiệu quả lượng tiêu thụ điện; giảm hệ số thức ăn FCR)

Tổng điểm đánh giá tiêu chí CSA đạt: **4,25/5**, nằm trong khung đánh giá là loại mô hình được đặc biệt ưu tiên lựa chọn và nhân rộng.

Trong quá trình thực hiện, đề tài cũng trực tiếp chuyển giao nhanh tiến bộ khoa học kỹ thuật, công nghệ nuôi mới vào sản xuất, tạo sản phẩm có giá trị kinh tế cao cho tiêu dùng nội địa và xuất khẩu, tạo nguồn sinh kế mới cho vùng tiến hành nuôi thí điểm. Sản phẩm tạo ra an toàn vệ sinh thực phẩm và thúc đẩy quá trình nuôi thủy sản ứng phó thông minh với biến đổi khí hậu. Đồng thời, cũng tạo được mối liên kết trong sản xuất: toàn bộ sản phẩm đạt được từ mô hình nuôi thí điểm đã được Công ty Cổ phần đầu tư và phát triển nông nghiệp Thanh Hóa (có chi nhánh tại Huế) nhận thu mua và bao tiêu. Sau khi kết thúc thời gian nuôi thí điểm tại Huế, toàn bộ kỹ thuật và quy trình thực hiện mô hình đã được đề tài chuyển giao cho Trung tâm Khuyến nông lâm ngư Thừa Thiên Huế để tiếp tục nhân rộng mô hình này tại địa phương.

5.5. Các rào cản, thách thức khi triển khai nhân rộng các mô hình

Các rào cản và thách thức khi triển khai nhân rộng các mô hình CSA ở vùng nghiên cứu bao gồm:

a. Rào cản về tài chính:

Tài chính đóng vai trò quan trọng trong phát triển nông nghiệp và NTTS ở quy mô nhỏ [7] [8]. Nhìn chung ở Việt Nam, phần lớn các khoản vay/ tín dụng được cung cấp để hỗ trợ NTTS ven biển chủ yếu từ các tổ chức cho vay chính thức. Hệ thống tài chính chính thức bao gồm Ngân hàng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Việt Nam (Agribank), Ngân hàng Người nghèo Việt Nam (VBP), Quỹ tín dụng nhân dân và một số chương trình tín dụng tổ chức phi chính phủ khác. Tuy nhiên, các khoản vay từ các tổ chức cho vay chính thức thường yêu cầu tài sản thế chấp, quy trình phê duyệt phức tạp và do đó, dẫn đến giải ngân chậm, hạn chế khả năng tiếp cận của các hộ NTTS nhỏ. Kết quả khảo sát của nhóm nghiên cứu cho thấy: 77% hộ nuôi cho biết việc tiếp cận thông tin thiếu hoặc hạn chế khiến họ không thể đăng ký các khoản vay chính thức; 80% hộ nuôi coi tiêu chí cho vay là một thách thức, trong khi 75% cho rằng thủ tục phức tạp là khó khăn trong việc vay vốn. Nhiều hộ dân không có giấy chứng nhận đất đai nên

không thể cầm cố để vay vốn ngân hàng. Ngoài ra, người NTTS cũng thấy mất thời gian và bất tiện khi những tổ chức cho vay chính thức yêu cầu nhiều giấy tờ và thủ tục hồ sơ phức tạp. Một lý do khác của việc thiếu đầu tư là do các tổ chức tài chính và doanh nghiệp tư nhân nhận thấy rủi ro đối với hoạt động NTTS nói chung, làm giảm động lực đầu tư của họ.

Do khả năng tiếp cận nguồn tín dụng chính thức còn hạn chế, cộng đồng NTTS ven biển ở vùng nghiên cứu tìm cách vay từ các nguồn tài chính không chính thức, vốn là một phần của tài chính nông thôn. Các nguồn tài chính này thường là nguồn tiền vay từ các thành viên gia đình, bạn bè, người cho vay tiền, hiệp hội tín dụng và tiết kiệm nhóm (Nhóm họ/hội - ROSCAs). Nguồn tài chính này là phương thức cho vay linh hoạt với các khoản vay nhỏ, thời hạn ngắn, lãi suất cao hơn nhưng tín dụng được giao đúng hạn mà không cần tài sản đảm bảo hoặc hồ sơ. Kết quả khảo sát của nhóm nghiên cứu cho thấy, 94% hộ nuôi thừa nhận rằng thủ tục đơn giản và hoàn vốn nhanh là điểm mạnh của hệ thống tài chính này và 92% nông dân cho rằng vay không cần thế chấp sẽ giúp họ dễ dàng nhận được tín dụng từ người thân và bạn bè. Như vậy, tín dụng phi chính thức với tính linh hoạt và phù hợp của nó vẫn đóng một vai trò quan trọng trên thị trường tài chính ở vùng nghiên cứu. Vì vậy, cần có cơ chế và môi trường tạo điều kiện để huy động tiềm năng tài chính để áp dụng CSA hiệu quả hơn và lớn hơn.

b. Rào cản về thị trường và cơ sở hạ tầng:

Mặc dù ngành NTTS tăng trưởng nhanh, người tiêu dùng ngày càng quan tâm đến chất lượng và độ an toàn của sản phẩm [82] [84]. Nhưng các yêu cầu về chứng nhận, truy xuất nguồn gốc, ghi nhãn và tiêu chuẩn kỹ thuật có thể làm giảm khả năng tiếp cận thị trường công nghiệp hóa của các sản phẩm thủy sản ở Việt Nam nói chung và vùng nghiên cứu nói riêng. Các yêu cầu kỹ thuật khắt khe đối với sản phẩm xuất khẩu là rào cản lớn đối với các hộ sản xuất nhỏ thiếu năng lực tài chính, kỹ thuật và nhân lực để tuân thủ. Việc không tuân thủ các tiêu chuẩn ngày càng phức tạp sẽ dẫn đến khả năng mất thị trường tiêu thụ. Các nhà sản xuất quy mô nhỏ, thiếu năng lực tài chính ở vùng ven biển sẽ tụt hậu, trở nên dễ bị tổn thương hơn và chịu rủi ro hơn trên thị trường quốc tế. Mặt khác, nông dân nghèo có khả năng tiếp cận thị trường đầu vào bền vững hạn chế, không có đầu vào chất lượng với giá cả hợp lý, làm tăng chi phí trả trước cho việc áp dụng CSA. Đây là nguyên nhân quan trọng hạn chế việc tiếp cận và áp dụng các mô hình CSA trong NTTS của cộng đồng người dân vùng nghiên cứu.

Sự biến động về giá cả thị trường cũng là một rào cản với người nuôi thủy sản. Giá sản phẩm thủy sản có xu hướng tăng lên sẽ tạo cơ hội cho người nuôi cải thiện thu nhập. Tuy nhiên, xu hướng này về lâu dài là không chắc chắn vì bất kỳ nguyên nhân nào cũng có thể xuất hiện, gây xáo trộn cung cầu và biến động giá thủy sản. Chi phí đầu vào và chi phí dịch vụ (giống, thức ăn, đất, nước...) cũng tiềm ẩn những biến động. Chi phí đầu vào tăng sẽ làm giảm lợi nhuận của người nuôi và trong trường hợp xảy ra các hiện tượng thời tiết cực đoan, có thể khiến người nuôi chuyển sang các phương án sinh kế khác. Ngoài ra, xu hướng hội nhập thị trường sẽ là xu hướng chung để đáp ứng với các hiệp định khu vực thương mại tự do giữa các quốc gia. Xu hướng này cùng với sự cạnh tranh gay gắt hơn từ các nước sản xuất thủy sản khác trong khu vực Châu Á và Thái Bình Dương đặt ra một rào cản đáng kể cho việc áp dụng CSA cho NTTS ven biển ở Việt Nam nói chung và vùng nghiên cứu nói riêng.

Bên cạnh đó, đánh giá thông tin thị trường cũng là một rào cản khác đối với việc người nông dân tiếp nhận nhiều hơn các sáng kiến CSA trong NTTS. Cộng đồng NTTS ven biển thường nghèo và thiếu nguồn lực để thu thập thông tin thị trường kịp thời từ các phương tiện truyền thông như đài, ti vi, mạng nội bộ... Điều này khiến người NTTS khó dự đoán và ứng phó với những thay đổi của thị trường, bao gồm sở thích, xu hướng, giá cả và yêu cầu tiêu chuẩn kỹ thuật. Đây là một trong những hạn chế khả năng của người sản xuất trong việc đưa ra quyết định sáng suốt về địa điểm và thời điểm mua đầu vào hoặc bán sản phẩm NTTS. Do đó, người nuôi gặp bất lợi trong việc đàm phán và giao dịch với các doanh nghiệp quy mô lớn, những người có khả năng tiếp cận thông tin nhiều hơn và có sức mạnh thị trường lớn hơn.

CSHT và cơ sở vật chất công cộng kém cũng được coi là rào cản đáng kể đối với quá trình chuyển đổi sang CSA của các hộ NTTS nhỏ. Sản phẩm thủy sản dễ bị hư hỏng về mặt vật lý và hóa học trong quá trình vận chuyển, phân phối và tiếp thị, trong khi, các hộ nuôi nhỏ lẻ không có đủ phương tiện để bảo quản sản phẩm trước khi vận chuyển từ trang trại đến địa điểm chế biến.

Ngoài ra, kỹ thuật xử lý và bảo quản sau thu hoạch chưa hiện đại, vận chuyển kém cũng góp phần làm thất thoát và lãng phí sản phẩm. Đây cũng là thách thức không nhỏ đối với các nguyên tắc về hiệu quả và khả năng phục hồi mà CSA hướng tới theo đuổi trong khi hoàn thành ba mục tiêu chính của CSA. Khi CSA tìm cách nâng cao năng suất và thu nhập, chất lượng sản phẩm bị thất thoát và

lãng phí sẽ làm tăng đáng kể chi phí, khiến nông dân khó tăng thêm thu nhập như một thành quả của CSA.

c. Rào cản về thể chế, chính sách:

Với bản chất của CSA là tận dụng tri thức và có nhiều bên liên quan tham gia [79], việc chuyển đổi các mô hình NTTS thông thường sang mô hình NTTS theo hướng CSA đòi hỏi cách tiếp cận phát triển năng lực toàn diện và hiệu quả. Cách tiếp cận này được thực hiện bởi các bên liên quan khác nhau, ở cấp độ cá nhân đến tổ chức và môi trường tạo điều kiện, tùy từng thời điểm và quy mô không gian. CSA không phải là một tập hợp các thực hành hoàn toàn mới, mà nó kết hợp các bằng chứng dựa trên cơ sở khoa học và kiến thức bản địa cần được chia sẻ rộng rãi trong cộng đồng và xã hội. Nếu không có cơ cấu thể chế mạnh mẽ để tạo, lập tài liệu và phân phối thông tin khoa học, việc tiếp cận và áp dụng công nghệ mới là một thách thức đối với người nuôi. Các dịch vụ nghiên cứu, khuyến nông và tư vấn cũng cần được tạo điều kiện để tăng cường quá trình học hỏi và chia sẻ.

Tuy nhiên, quá trình học hỏi và chia sẻ kiến thức chưa được thiết lập và thực hiện hiệu quả trong các cộng đồng NTTS ven biển ở vùng nghiên cứu. Mặc dù trong những năm qua, Nhà nước đã hỗ trợ kỹ thuật thành công giúp người nuôi thủy sản tăng năng suất và quản lý nguồn lực sản xuất, nhưng việc đào tạo hoặc giáo dục kỹ năng mềm vẫn còn thiếu. Các hộ gia đình nuôi thủy sản có kiến thức hạn chế về BĐKH và các tác động lâu dài của nó đối với NTTS nói chung, không hiểu biết nhiều về các thực hành CSA hiện có và thiếu các kỹ năng như lập kế hoạch, ra quyết định hoặc thương lượng. Ở cấp độ tổ chức, cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin và thị trường kém và quản trị địa phương kém hiệu quả dẫn đến hạn chế việc phổ biến kiến thức về BĐKH, cũng như các chiến lược để ứng phó và đối phó với BĐKH. Các phát hiện khoa học về tính sẵn có, tính phù hợp của địa phương và tiềm năng của các đổi mới CSA khác nhau không được phổ biến rộng rãi đến được với nông dân.

Ở cấp độ thể chế, các chiến lược học tập và phát triển kiến thức cho CSA trong NTTS chưa được thiết lập tốt ở Việt Nam nói chung và vùng nghiên cứu nói riêng. Mặc dù các thực hành, các chương trình có sẵn rất đa dạng trong mạng lưới kiến thức NTTS, nhưng chúng không được phổ biến một cách hiệu quả. Ngoài ra, năng lực hiện có của con người để ứng phó và thích ứng với BĐKH vẫn chưa được đánh giá một cách toàn diện để áp dụng CSA trong NTTS. Mặc dù các

biểu hiện của BĐKH đã được đánh giá nhưng độ chắc chắn còn rất hạn chế, nên chưa có đủ nỗ lực để xác định và ưu tiên các can thiệp học tập trong ngắn hạn và dài hạn. Hơn nữa, các hoạt động CSA cũng đã được thực hiện ở nhiều tỉnh có hoạt động NTTS, tuy nhiên chúng không được đưa vào chương trình và chính sách quốc gia một cách có hệ thống. Nhiều bên liên quan cũng không tham gia tập thể vào việc tạo ra và trao đổi kiến thức, dẫn đến thiếu các diễn đàn, mạng lưới và nền tảng thích hợp để đối thoại và thảo luận về các nghiên cứu điển hình CSA thành công.

Các mục tiêu CSA cần một môi trường tạo điều kiện đủ và hiệu quả để thực hiện. Hỗ trợ thể chế có thể được thực hiện theo nhiều cách, bao gồm hỗ trợ chia sẻ kiến thức CSA, khai thác các nguồn tài chính và tăng cường khả năng tiếp cận thị trường cho các sản phẩm NTTS. Trong khi các thực hành CSA chủ yếu được thực hiện ở cấp trang trại, các tổ chức địa phương đóng vai trò quan trọng trong việc lồng ghép các hoạt động của hộ gia đình vào chương trình phát triển quốc gia. Hơn nữa, việc sắp xếp thể chế mạnh mẽ có thể tạo điều kiện cho sự phối hợp và đối tác của nhiều bên liên quan nhà nước và tư nhân, tối đa hóa sự hiệp lực giữa họ cho các hoạt động CSA.

Cũng như các quốc gia đang phát triển khác, Việt Nam đang đối mặt với thách thức trong việc giải quyết sự hiệp đồng và đánh đổi giữa các mục tiêu của CSA. Với mức thu nhập thấp và nhu cầu lương thực ngày càng tăng, điều quan trọng là phải thúc đẩy tạo thu nhập và nâng cao năng suất. Tuy nhiên, đảm bảo ANLT đồng thời xây dựng năng lực thích ứng và khả năng phục hồi, đồng thời giảm thiểu phát thải KNK cũng đang là thách thức. Do đó, các chính sách điều chỉnh sự thích ứng của CSA phải có mức độ nhất quán và tích hợp cao của ba khía cạnh này.

Bên cạnh đó, các tổ chức ở Việt Nam còn gặp trở ngại khi thiết kế và thực hiện các chính sách khai thác tài chính cho việc áp dụng CSA. Khi CSA tìm cách giải quyết các thách thức liên quan đến nhau, bao gồm an ninh lương thực, thích ứng và giảm thiểu BĐKH [125], một trong những khoản đầu tư cần thiết để thực hiện CSA là tài chính. Kristjanson và cộng sự, chỉ ra rằng các hộ gia đình có mức độ an ninh lương thực thấp nhất là những hộ ít có khả năng áp dụng các đổi mới CSA mới [126]. Trong khi nguồn tài chính quốc tế về khí hậu còn hạn chế và vẫn đang ở các cuộc thảo luận chính sách toàn cầu, Việt Nam vẫn chưa có một cơ chế hiệu quả để huy động các nguồn lực tài chính hiện có ở cấp quốc gia. Ngành NTTS

đang ở thế bất lợi khi phải cạnh tranh với các ngành nông nghiệp khác về tài chính khí hậu. Hầu hết các ngân hàng quốc doanh và tổ chức tín dụng chính thức khác coi NTTS là một hoạt động có mức rủi ro cao, áp đặt các yêu cầu tài sản thế chấp nghiêm ngặt và lãi suất cao cho người vay. Trong khi việc áp dụng CSA đòi hỏi một lượng đầu tư từ trước đáng kể, đã tạo ra rào cản đối với nông dân nghèo, hỗ trợ từ tài chính công là không đủ. Khung pháp lý chưa đủ chủ động và linh hoạt để tạo động lực cho đầu tư của khu vực tư nhân, huy động mạng lưới tài chính phi chính thức.

5.6. Đề xuất nhân rộng mô hình NTTS thích ứng với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB

Qua quá trình triển khai nuôi thí điểm, cả 4 mô hình nuôi thí điểm của Đề tài đã được thí điểm thành công, mang lại những hiệu quả tích cực, được thị trường đón nhận và đánh giá cao, nhưng để nhân rộng những mô hình này tại các địa phương, trên những vùng nuôi thích hợp thì cần có các giải pháp mang tính tổng hợp và khả thi. Đồng thời các mô hình đều đảm bảo đạt 3 tiêu chí trụ cột của CSA bao gồm (i) Đảm bảo ANLT: với sản lượng cung cấp cho thị trường được đảm bảo trên cơ sở giảm thiệt hại về dịch bệnh, tác động của BĐKH và giảm tải thị trường với mô hình nuôi xen ghép; (ii) Thích ứng BĐKH bằng việc ứng dụng các công nghệ và phương pháp lựa chọn con giống, chăm sóc, chuẩn bị ao nuôi giúp đảm bảo giảm thiểu nguy cơ thiệt hại do BĐKH; (iii) Giảm phát thải KNK. Kết quả từ thực tế cho thấy, hầu hết các mô hình đều thành công nhưng việc nhân rộng sẽ không dễ dàng do chưa có cơ chế hỗ trợ sau mô hình, định mức kinh phí cho công tác chuyển giao trong mô hình quá thấp, thiếu con giống đảm bảo chất lượng, vấn đề về thị trường còn hạn chế ở thị trường trong nước chưa mở được thị trường xuất khẩu ... Bên cạnh đó, khi các mô hình mới được triển khai thực hiện, các hộ nông dân đều được hỗ trợ về vốn, giống và kỹ thuật, nên xảy ra trường hợp người nuôi tham gia mô hình cốt để được nhận hỗ trợ, xuất hiện tư tưởng ỷ lại và trông chờ vào hỗ trợ của Nhà nước, sau khi kết thúc hỗ trợ sẽ không tiếp tục bỏ vốn để sản xuất, dù đã có hiệu quả rất cao bước đầu. Các tồn tại gặp phải của 04 mô hình thí điểm khi triển khai tại vùng nuôi thí điểm được tóm tắt ở Bảng 5.8.

Bảng 5. 8 Tóm tắt các vướng mắc, tồn tại của 04 mô hình thí điểm tại vùng triển khai

Stt	Mô hình NTTS	Khó khăn của mô hình thí điểm tại vùng triển khai
1	Nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển	<ul style="list-style-type: none"> • Người dân nuôi tự phát và vị trí nuôi không theo quy hoạch còn tồn tại; • Cơ sở hạ tầng khu nuôi thiếu đồng bộ, gây khó khăn cho việc quản lý môi trường ao nuôi, phòng ngừa dịch bệnh; • Cùng với đó, việc đưa vào những đối tượng nuôi mới có giá trị kinh tế cao cũng gặp khó khăn do người nuôi chưa chủ động được công nghệ sản xuất giống; • Vật liệu làm lồng bằng gỗ, phao xốp hoặc phao phi chiếm đa số do có ưu điểm giá thành rẻ. Tuy nhiên, loại vật liệu này có sức chống chịu kém trong điều kiện xảy ra thiên tai (đặc biệt là mưa bão). • Công nghệ nuôi lạc hậu, đa số sử dụng thức ăn tươi, mật độ thả nuôi chưa đảm bảo do đó độ rủi ro về môi trường, thiên tai, dịch bệnh... lớn.
2	Nuôi ngao bãi triều	<ul style="list-style-type: none"> • Thiếu vốn để mở rộng sản xuất, đầu tư công nghệ vào sản xuất • Hạn chế về kỹ thuật (chủ yếu nuôi theo kinh nghiệm); • Nguồn giống không đảm bảo: không chủ động được về con giống, khó kiểm soát chất lượng con giống (nguồn giống trong nước sản xuất ra chỉ đáp ứng được khoảng 50% nhu cầu con giống, phần còn lại phải nhập giống chủ yếu từ Trung Quốc); • Khó kiểm soát về chất lượng môi trường vùng nuôi; thông tin về môi trường, thời tiết và cảnh báo thiên tai thiếu tính cập nhật; • Các khâu liên kết giữa phát triển nguồn giống, nuôi thương phẩm và tổ chức tiêu thụ sản phẩm chưa chặt chẽ làm cho sản phẩm bị ép giá, quy mô tiêu thụ nhỏ và thị trường bị thu hẹp.
3	Nuôi kết hợp trong RNM	<ul style="list-style-type: none"> • Do thiếu vốn, kỹ thuật nuôi nên hầu hết các hộ nuôi chưa dám mạnh dạn đầu tư về công nghệ và trang thiết bị quan trắc theo hướng dẫn của mô hình này hoặc đầu tư nuôi theo hình thức nhỏ lẻ nên hiệu quả không cao; • Nông dân vẫn nuôi theo kinh nghiệm nên việc quản lý cho ăn và giám sát chất lượng môi trường ao nuôi, ghi chép hồ sơ theo dõi còn nhiều tồn tại; • Thị trường tiêu thụ chủ yếu phụ thuộc và thương lái thu mua nên người nuôi thường bị ép giá khi tiêu thụ sản phẩm; thiếu sự liên kết chuỗi từ khâu cung cấp giống, thức ăn... đến tiêu thụ khiến giá thành sản phẩm không ổn định; • Việc NTTS trong RNM sẽ có khả năng làm giảm diện tích rừng ngập mặn, suy thoái môi trường và ô nhiễm nguồn nước nếu không có sự giám sát chặt chẽ của các cấp quản lý

Stt	Mô hình NTTS	Khó khăn của mô hình thí điểm tại vùng triển khai
		ở địa phương và sự tự giác tuân thủ quy định về bảo vệ rừng ngập mặn.
4	Nuôi kết hợp trong ao đầm nước lợ	<ul style="list-style-type: none"> • Yêu cầu người nuôi phải tuân thủ đúng quy trình kỹ thuật từ khâu chọn giống, phòng bệnh và chăm sóc; tuân thủ đúng lịch mùa vụ khuyến cáo; • Hệ thống CSHT về thủy lợi còn dùng chung với canh tác nông nghiệp nên hạn chế trong kiểm soát chất lượng nguồn nước; • Thiếu hệ thống xử lý nước thải và xả thải tùy tiện của các hộ nuôi khiến cho môi trường vùng nuôi bị ảnh hưởng; • Nguồn con giống chưa chủ động, người nuôi còn chủ yếu mua con giống qua thương lái nên không qua kiểm dịch; • Quy mô nuôi còn nhỏ lẻ, quy mô hộ gia đình. • Người nuôi thiếu nguồn thông tin cập nhật về thị trường giá cả, thu hoạch sản phẩm bán chủ yếu cho thương lái nên giá không ổn định.

Qua đánh giá cho thấy, nguyên nhân làm ảnh hưởng đến việc nhân rộng các mô hình sản xuất mới tập trung vào các vấn đề chính đó là: cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất còn thiếu và yếu, người nuôi gặp khó khăn khi mua giống về sản xuất và bán sản phẩm do việc thông tin thị trường cung ứng giống, tiêu thụ sản phẩm chưa được quan tâm.

Từ thực trạng trên, một số giải pháp để nhân rộng mô hình NTTS theo CSA cần tập trung vào những vấn đề chính: (1) Nâng cao số lượng và chất lượng con giống để chủ động cung cấp cho thực tế sản xuất; (2) Thực hiện nghiên cứu chuỗi giá trị, đánh giá thị trường, kết nối thị trường cho các sản phẩm được thử nghiệm trong mô hình, xây dựng thương hiệu sản phẩm... (3) Thực hiện tuyên truyền tập huấn nhân rộng mô hình, tư liệu hóa tất cả những thông tin, các hoạt động của mô hình, kết quả và bài học kinh nghiệm nhằm tuyên truyền quảng bá rộng rãi; (4) Thực hiện chính sách tín dụng, đầu tư, khuyến khích doanh nghiệp tham gia vào hoạt động NTTS thích ứng với BĐKH, đẩy mạnh liên kết giữa người sản xuất và doanh nghiệp; (5) Nghiên cứu và khảo nghiệm các giống mới có khả năng chống chịu tốt hơn với BĐKH, cải tiến kỹ thuật nuôi, tăng cường khoa học kỹ thuật vào quá trình nuôi, nâng cao hiệu quả của hệ thống thủy lợi; (6) Giải pháp về tổ chức quản lý trong nhân rộng mô hình, tập trung vào làm rõ vai trò của các cơ quan quản lý nhà nước tại trung ương, địa phương, các cơ quan khuyến nông, khuyến

ngư, các tổ chức tín dụng, các hiệp hội ngành hàng, tổ chức xã hội nghề nghiệp và cộng đồng người sản xuất.

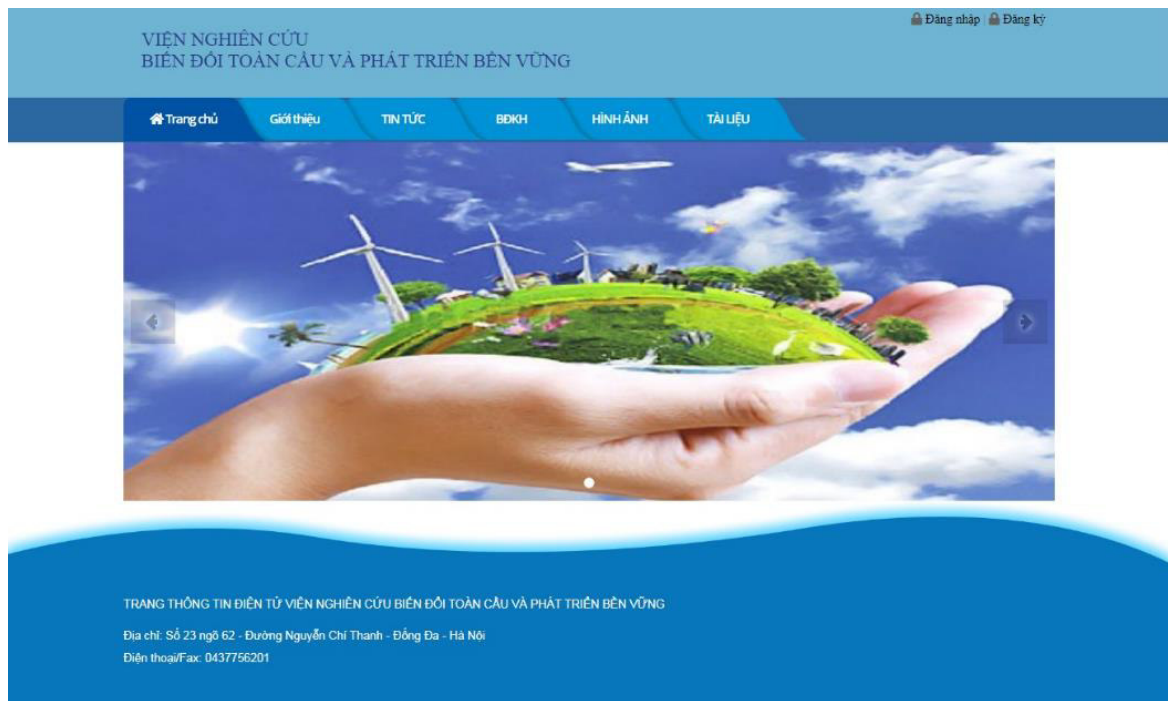
5.7. Kết quả xây dựng CSDL và phần mềm ứng dụng công nghệ GIS để khai thác CSDL đề tài

Một trong những kết quả thực hiện của đề tài là xây dựng bộ CSDL và phần mềm ứng dụng công nghệ GIS để khai thác CSDL phục vụ đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh thích ứng với BĐKH. Sản phẩm này giúp người dùng dễ dàng truy cập, khai thác các thông tin và dữ liệu của đề tài (bản đồ, số liệu, tài liệu kỹ thuật về NTTS,...)

Việc ứng dụng công nghệ thông tin vào lưu trữ dữ liệu nhằm i) tận dụng nguồn dung lượng lưu trữ dữ liệu mở rộng nhanh chóng và đang tiếp tục tăng lên một cách đáng kể; ii) ứng dụng các cơ sở dữ liệu GIS phân tán ngày một tăng. Cơ sở dữ liệu phân tán là nguồn dữ liệu cho những người sử dụng có thể truy cập tới các vị trí lưu trữ thông qua mạng. Nguyên nhân chính cho việc nghiên cứu, ra đời cách lưu trữ và quản lý dữ liệu mới là nhằm đem lại cho người sử dụng một hệ thống quản lý dữ liệu hiệu quả nhất. Chính vì vậy, phần mềm ArcGIS đã thiết kế mô hình cơ sở dữ liệu GIS Geodatabase nhằm cung cấp các công cụ dùng để triển khai xây dựng và quản lý một hệ thống tin địa lý thông minh.

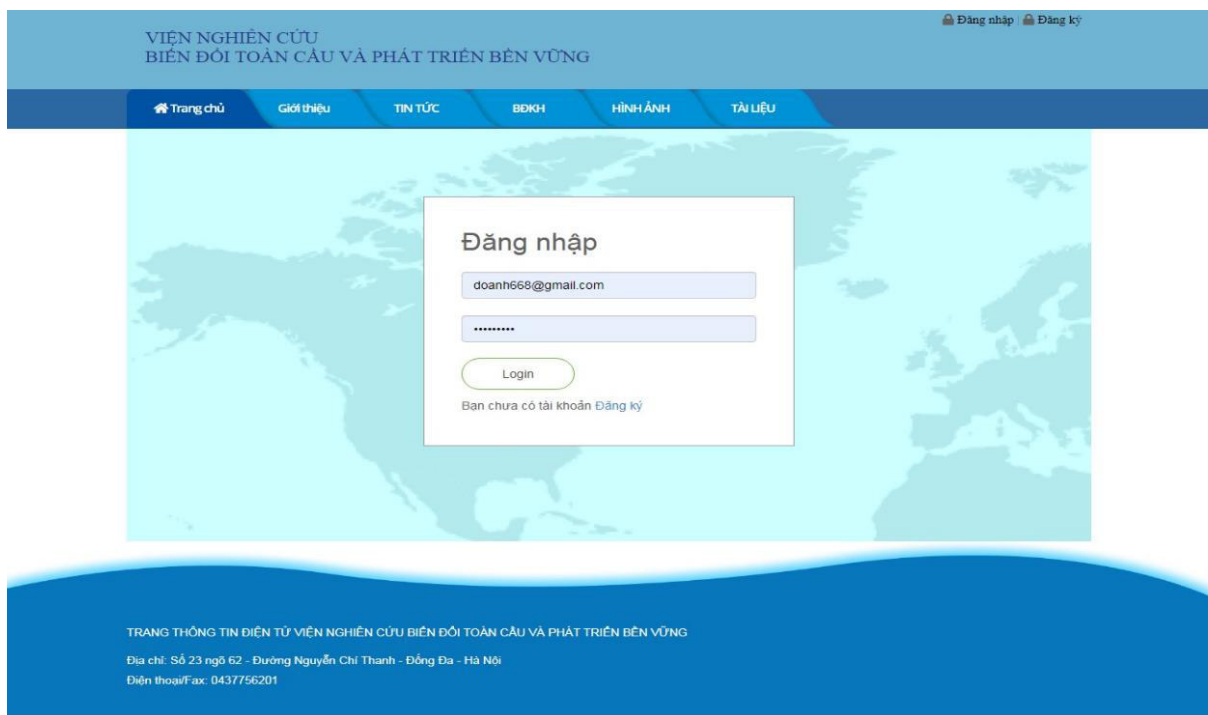
Sản phẩm phần mềm khai thác CSDL của đề tài được xây dựng ở dạng khai thác trực tuyến tại địa chỉ web: <http://34.121.200.156/> để tiện cho việc sử dụng.

Giao diện trang chủ: Giới thiệu về Viện nghiên cứu biến đổi toàn cầu và phát triển bền vững cũng như thông tin về đề tài đã triển khai làm được.



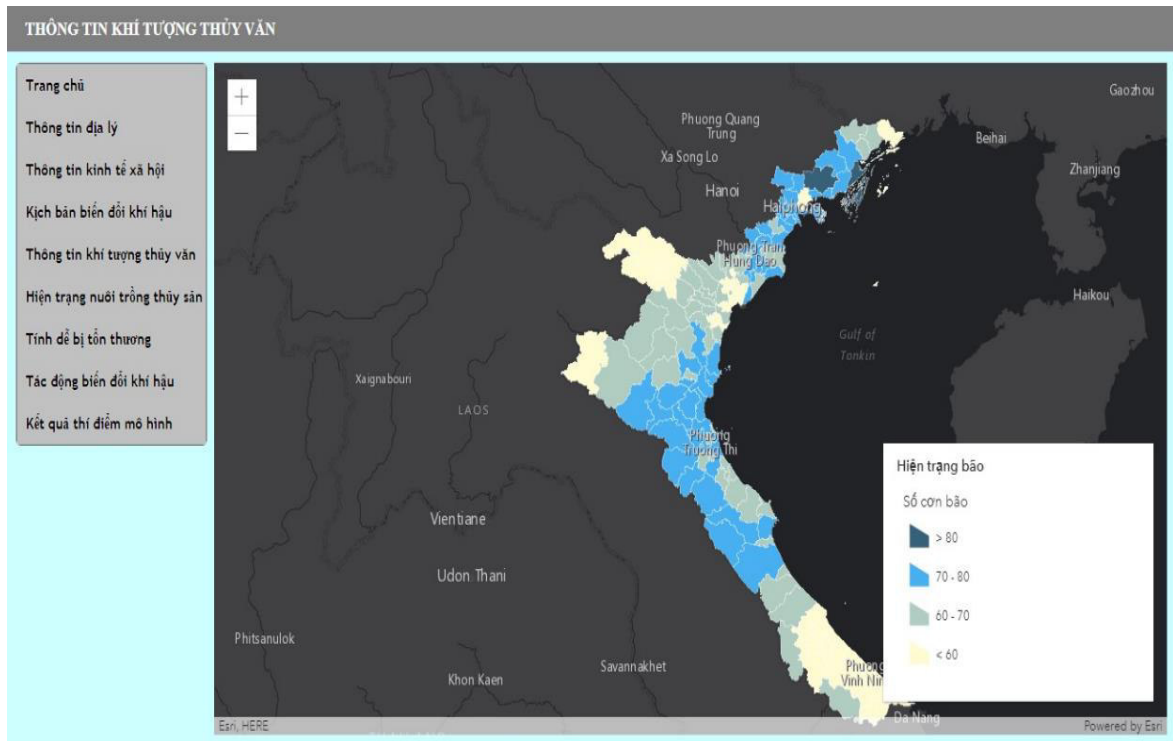
Hình 5. 9 Giao diện màn hình trang chủ

Giao diện màn hình đăng nhập: Khi thực hiện đăng nhập đối với những tài khoản được cấp quyền sẽ có thể tải các báo cáo cũng như các dữ liệu mà đề tài đã thực hiện



Hình 5. 10 Giao diện màn hình đăng nhập

Thông tin khí tượng thủy văn: Thể hiện lớp thông tin khí tượng thủy văn, gồm các yếu tố như hiện trạng bão, mưa, nhiệt độ... ở khu vực 11 tỉnh nghiên cứu



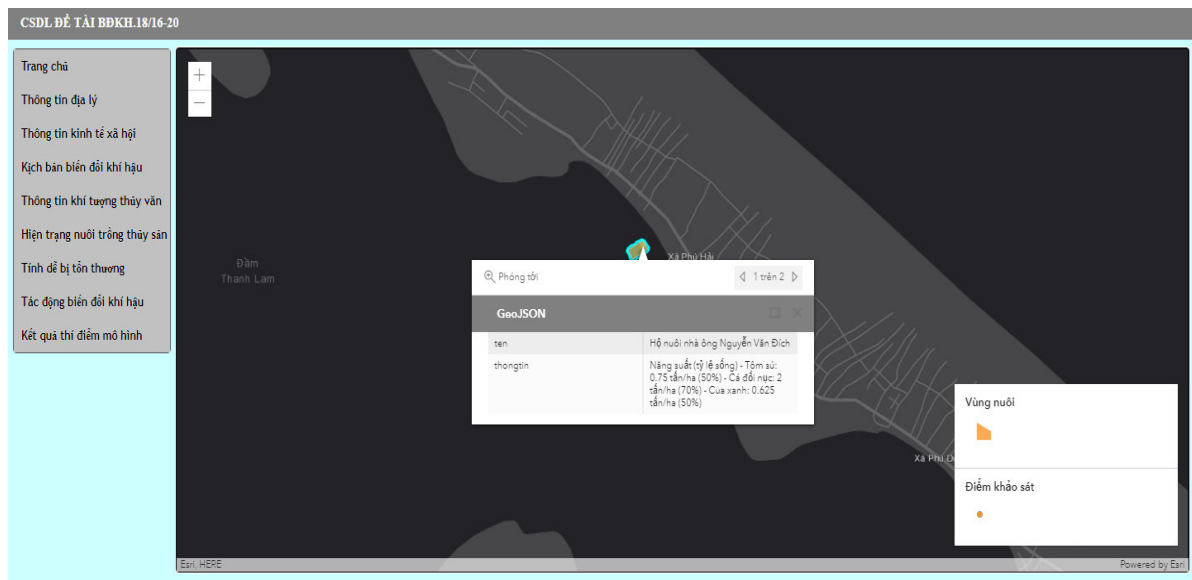
Hình 5. 11 Lớp thông tin KTTV vùng nghiên cứu

Hiện trạng nuôi trồng thủy sản 11 tỉnh: Thể hiện chi tiết những vùng đang nuôi trồng hiện có tại các địa phương thuộc 11 tỉnh khu vực nghiên cứu



Hình 5. 12 Lớp thông tin về hiện trạng NTTS khu vực nghiên cứu

Kết quả thí điểm mô hình: Vị trí các khu vực mà đề tài triển khai thí điểm mô hình NTTS thích ứng với BĐKH



Hình 5. 13 Lớp thông tin về khu vực triển khai mô hình thí điểm

Các chỉ tiêu đánh giá: Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải BB – BTB.

Tiêu chí chính	Nhóm tiêu chí phụ	Cách cho điểm	Thang điểm (1-2-3-4-5)	Điểm đánh giá của bạn
1. Đảm bảo ANLT	1.1 Tăng năng suất	Mô hình có năng suất trung bình trên 1 đơn vị diện tích lớn hơn so với các mô hình đang thực hiện tại địa phương: Trên 80%: 5 điểm Từ 60-80%: 4 điểm Từ 40-60%: 3 điểm Từ 20-40%: 2 điểm Dưới 20%: 1 điểm	4	<input type="text" value="5"/>
	1.2. Tăng hiệu quả kinh tế	Mô hình có hiệu quả kinh tế cao hơn các mô hình nuôi đang thực hiện tại địa phương. Cụ thể: - Tỷ suất sinh lời cao hơn so với mô hình nuôi đối chứng từ 20% trở lên: 2 điểm; - Góp phần đa dạng hóa các nguồn thu nhập, loại hình sinh kế: 1 điểm; - Thời điểm thu hoạch khi vật nuôi đạt kích cỡ thương phẩm tốt hoặc có giá thị trường tốt: 1 điểm; - Số người và nhóm đối tượng được hưởng lợi từ mô hình tăng (phụ nữ, hộ nghèo...): 1 điểm.	3	<input type="text" value="5"/>
	1.3. Tăng khả năng mở rộng sản xuất	Mô hình nuôi có thời gian sản xuất chu kỳ ngắn, có khả năng triển khai nuôi nhiều vụ/gói vụ trong năm, thay thế các mô hình nuôi kém hiệu quả ở địa phương. Cách cho điểm như sau: - Có thể triển khai > 3 vụ/năm đối với nuôi tôm, cua, cá nước lợ; thời gian nuôi < 12 tháng với nuôi ngao, < 5 tháng với hàu: 5 điểm - Từ 2-3 vụ/năm với nuôi tôm, cua, cá nước lợ; từ 12-15 tháng với nuôi ngao; từ 5-7 tháng với nuôi hàu: 3 điểm - Dưới 2 vụ/năm với nuôi tôm, cua, cá nước lợ; từ >15 tháng với nuôi ngao; từ >7 tháng với nuôi hàu: 1 điểm	3	<input type="text" value="4"/>
	1.4. Thị trường tiêu thụ được mở rộng	Mô hình đạt được các tiêu chí thành phần sau: - Có tham gia HTX, tổ đội NTTS nhằm hình thành các vùng nuôi tập trung để đảm bảo nhu cầu xuất khẩu hoặc tiêu thụ nội địa (1 điểm); - Có liên kết sản xuất theo chuỗi giữa người sản xuất, chế biến tiêu thụ, đảm bảo đầu vào và đầu ra của mô hình được thuận lợi (2 điểm); - Có tìm kiếm thúc đẩy và phát triển thành sản phẩm xuất khẩu, tiếp cận thị trường có giá trị cao hơn (1 điểm); - Gắn kết hoặc huy động được sự tham gia của khu vực tư nhân, quốc tế (1 điểm).	4	<input type="text" value="4"/>
2.	2.1. Tiếp cận thông tin cập nhật về thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai	Cập nhật các thông tin môi trường, thông tin về dự báo thời tiết, khí hậu và cảnh báo thiên tai. Cụ thể: - Chủ động phối hợp với các cơ quan chuyên môn (như trạm Khí tượng thủy văn, trạm quan trắc môi trường) để cập nhật thường xuyên, kịp thời và ứng dụng hiệu quả các dự báo về thời tiết, khí hậu của khu vực; hướng dẫn cộng đồng điều chỉnh kế hoạch sản xuất phù hợp (5 điểm); - Cập nhật thường xuyên và có ứng dụng các dự báo về thời tiết, khí hậu vào quá trình sản xuất (3 điểm) - Có cập nhật các dự báo về thời tiết, khí hậu (1 điểm)	4	<input type="text" value="5"/>
	2.2. Có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy	Mô hình nuôi có áp dụng các can thiệp về kỹ thuật, quy trình nuôi nhằm tăng năng suất. Cụ thể: - Thay đổi mùa vụ NTTS phù hợp, thời vụ thả nuôi đồng theo nhiệt độ môi trường, nuôi thả lách vụ tránh các hiện tượng thời tiết thiên tai cực đoan: 1 điểm; - Có áp dụng các kỹ thuật mới về chế độ chăm sóc, cho ăn, khử trùng vùng nuôi... nhằm giúp các loài thủy sản mau lớn, mạnh khỏe: 1 điểm; - Mật độ nuôi thả và tỷ lệ nuôi xem ghép phù hợp theo	4	<input type="text" value="5"/>

Hình 5. 14 Lớp thông tin về Bộ tiêu chí đánh giá

Sản phẩm báo cáo khoa học của đề tài: Các sản phẩm, báo cáo khoa học của đề tài cùng đường dẫn để download.

Trang Chủ » Sản Phẩm Chuyên Đề » Báo Cáo Khoa Học » BDKH

Báo cáo sản phẩm chuyên đề

Bao cao 2.4.2d. Danh gia XNM.docx	Download
Bao cao 4.10. Chi phi va loi ich MH 7.2020.doc	Download
Bao Cao 4.12.22.07.20.doc	Download
Bao cao 4.13.22.07.20.doc	Download
Bao cao 4.7. Đánh giá sơ bộ hiệu quả KT.doc	Download
Bao cao 4.8. Đánh giá khả năng giảm phát thải KNK 7.2020.doc	Download
Bao cao 4.8. Đánh giá khả năng giảm phát thải KNK.doc	Download
Bao cao 4.9. Đánh giá và phân tích nhu cầu thị trường cho sản phẩm MH 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.1. Nghiên cứu các điều kiện áp dụng mô hình.doc	Download
Bao cao 5.2. Xác định rào cản và thách thức thực hiện MH.doc	Download
Bao cao 5.3. Đề xuất các mô hình NTTS thích ứng với BDKH.doc	Download
Bao cao 5.4. Đề xuất các giải pháp phát triển NTTS ven biển CSA 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.4.a. Nghiên cứu các nhóm giải pháp về chính sách 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.4.b. Nghiên cứu các nhóm giải pháp về vốn đầu tư 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.4.c. Nghiên cứu các nhóm giải pháp về KHCN 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.4.d. Nghiên cứu các nhóm giải pháp về Quy hoạch 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.4.e. Nghiên cứu các nhóm giải pháp chính sách liên kết 7.2020.doc	Download
Bao cao 5.5. Hướng dẫn nhân rộng MH đề xuất.doc	Download
BaoCao4.5.a_xây dựng kế hoạch và triển khai MH nuôi kết hợp trong ao đầm nước lợ.docx	Download
BaoCao_2.8.c_oki.doc	Download
BaoCao_1.1.1.docx	Download
BaoCao_1.1.2.docx	Download
BaoCao_1.2.docx	Download
BaoCao_1.3.docx	Download
BaoCao_1.4.docx	Download
BaoCao_1.6.docx	Download

Hình 5. 15 Lớp thông tin về khai thác các sản phẩm khác của Đề tài

Từ những kết quả trình bày trong chương 5, cho thấy: Đề tài đã đưa ra cơ sở lựa chọn giải pháp và ưu điểm của bốn mô hình dự kiến triển khai thí điểm. Từ những cơ sở và phân tích các ưu điểm của các mô hình đề tài đã đưa ra căn cứ lựa chọn địa điểm thí điểm triển khai mô hình phù hợp cùng với sự đánh giá sức chịu tải môi trường nước tại khu vực nuôi. Mô hình nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển ở khu vực Đảo Ông Cụt phường Cẩm Đông, TP. Cẩm Đông, tỉnh Quảng Ninh, Mô hình nuôi ngao bãi triều tại xã Đông Minh huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình, mô hình nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn tại vương quốc gia Giao Thủy- Nam Định, Mô hình nuôi kết hợp trong ao đầm nước lợ tại Phú Hải huyện Phú Vang tỉnh Thừa Thiên Huế.

Kết quả mô hình sau khi thực hiện theo hướng tiếp cận CSA đều đạt kết quả cao hơn mức dự kiến về cả năng suất và kích cỡ vật nuôi đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn các mô hình nuôi truyền thống. Ngoài ra việc áp dụng mô hình NTTS thông minh còn đem lại hiệu quả về an ninh lương thực và hiệu quả về tính thích ứng với BDKH và giảm thiểu khí nhà kính

Bên cạnh các kết quả đạt được là những rào cản, thách thức khi triển khai mô hình như tài chính còn eo hẹp, khả năng tiếp cận nguồn tín dụng chính thức còn hạn chế. Cùng với đó là rào cản về thông tin thị trường chưa được cập nhật kịp thời và cơ sở hạ tầng còn kém khi chuyển đổi sang NTTS thông minh đối với các hộ nhỏ. Ở khu vực nghiên cứu việc phát triển kiến thức CSA trong NTTS còn hạn chế do không được truyền đạt và phổ biến một cách rõ ràng từ đó dẫn đến việc nhân rộng mô hình sẽ không dễ dàng do chưa có cơ chế hỗ trợ mô hình cũng như công tác chuyển giao trong mô hình còn quá thấp.

Đề tài đã xây dựng được bộ CSDL và phần mềm ứng dụng công nghệ nhằm phục vụ giúp người dung truy cập khai thác các thông tin một cách đơn giản nhất.

CHƯƠNG 6. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP THÚC ĐẨY PHÁT TRIỂN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VEN BIỂN THÔNG MINH VỚI BĐKH

6.1. Những vấn đề tồn tại của NTTS ở vùng nghiên cứu

Các mô hình NTTS của vùng BB – BTB (nuôi cá lồng bè, nuôi nhuyển thể bãi triều, nuôi ao đầm nước lợ...) còn chịu sự tác động các yếu tố, như: môi trường, điều kiện tự nhiên, bão lũ, thiên tai, dịch bệnh,... đã gây thiệt hại lớn cho nghề NTTS nói chung, làm kìm hãm sự phát triển chung của ngành NTTS. Bên cạnh đó, diễn biến của các yếu tố môi trường nước phức tạp, khó lường và có xu thế tác động ngày càng nghiêm trọng hơn do tác động của BĐKH.

Quy hoạch NTTS chưa ổn định, thiếu gắn kết đồng bộ với các ngành kinh tế - xã hội khác, bị ảnh hưởng của quy hoạch phát triển các ngành kinh tế khác khiến cho diện tích các vùng NTTS bị biến động. Hiện nay, nhiều vùng NTTS đã phải chuyển mục đích sang phát triển các ngành kinh tế - xã hội khác. Quy hoạch thiếu đồng bộ với các lĩnh vực giao thông, điện, hệ thống thủy lợi,.. tại các vùng nuôi tập trung, thâm canh. Các vùng nuôi chưa có quy hoạch vùng thu gom, xử lý nước thải, bùn thải từ NTTS. Bên cạnh đó, do ý thức một số người dân chưa cao, còn hiện tượng xả thải từ ao nuôi trực tiếp ra môi trường, không qua xử lý,... dẫn đến làm ô nhiễm môi trường và tăng rủi ro dịch bệnh, biểu hiện sự phát triển thiếu bền vững.

Mặc dù công nghệ nuôi đã được người dân cải thiện rất nhiều trong những năm qua, nhưng nuôi quảng canh cải tiến vẫn chiếm tỷ lệ cao.

Tổ chức sản xuất nhỏ lẻ, thiếu liên kết và hợp tác nên không tạo ra sự tương hỗ lẫn nhau trong sản xuất và tiêu thụ sản phẩm. Vấn đề quản lý cộng đồng ở vùng nuôi chưa được quan tâm đầy đủ, chưa tổ chức được các hợp tác xã, tổ nhóm cộng đồng để triển khai thực hiện quy chế quản lý vùng nuôi an toàn và bền vững.

Các vấn đề chia sẻ rủi ro thiên tai, bảo hiểm... và các giải pháp nhằm đảm bảo phát triển an toàn và bền vững trong NTTS chưa được triển khai ở các địa phương.

Sản xuất giống thủy sản chưa đáp ứng được cả về số lượng và chất lượng. Chất lượng nguồn giống có biểu hiện giảm sút chất lượng, thoái hóa giống; giống chất lượng cao, sạch bệnh còn chưa nhiều. Việc kiểm định chất lượng con giống chưa được chặt chẽ ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng kháng bệnh và rủi ro trong

điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Số lượng tôm bố mẹ nhập về và số lần cho đẻ chưa được theo dõi và báo cáo cụ thể. Các trại sản xuất giống hoạt động không được kiểm soát, có hiện tượng các giống tôm tốt xấu bị trộn lẫn lộn vào nhau ... Điều này khiến hầu hết tôm nuôi đều có khả năng kháng bệnh kém, dễ mắc các loại bệnh dịch như thời gian vừa qua. Ngoài ra, giá tôm giống cũng không có cơ sở để xác định, khiến giá cả biến động thất thường. Việc quản lý nhà nước về nguồn tôm giống hiện khá mờ nhạt với những quy định về trại nuôi, kiểm dịch, thanh tra, quản lý kinh doanh tôm giống... còn lỏng lẻo.

Một trong những thách thức cơ bản đối với các sản phẩm thủy sản trong thời kỳ hội nhập là việc thực hiện được truy xuất nguồn gốc. Việc sử dụng các loại thuốc, hóa chất bị cấm trong NTTS vẫn xảy ra. Nhiều lô hàng thủy sản xuất khẩu bị trả lại do nhiễm hóa chất còn tồn dư trong sản phẩm, phần nhiều là các dư lượng kháng sinh... Nguyên nhân chính là thiếu các hướng dẫn cụ thể, thiếu các biện pháp cảnh báo cho người NTTS về nguy cơ của việc sản xuất thiếu an toàn. Mặt khác công tác quản lý Nhà nước về hóa chất, thuốc thú y, về chất lượng, vệ sinh an toàn thực phẩm còn chông chéo, còn bất cập; các địa phương chưa thực hiện tốt công tác kiểm tra, giám sát hoạt động NTTS, kiểm tra, xử lý các hoạt động kinh doanh, buôn bán các loại thuốc, hóa chất bị cấm. Bên cạnh đó, còn gặp phải vấn đề trong quá trình đáp ứng các tiêu chuẩn chứng nhận do mỗi thị trường nhập khẩu có yêu cầu nhất định và khác nhau, khiến các đơn vị sản xuất khó khăn và lúng túng trong thực hiện xin xác nhận chứng nhận. Cùng với việc tự do hóa thương mại, thủy sản Việt Nam nói chung sẽ có lợi về thuế quan, nhưng sẽ là đối tượng để các thị trường áp dụng các rào cản phi thuế quan nhằm bảo hộ ngành sản xuất nội địa hoặc hạn chế nhập khẩu.

Sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học, thuốc thú y thủy sản đã bị bỏ ngỏ. Trên 80% lượng thức ăn phải nhập khẩu từ nước ngoài hoặc do các doanh nghiệp 100% vốn nước ngoài sản xuất. Người NTTS không chủ động được trong sản xuất mỗi khi có biến động lớn về giá thức ăn (thức ăn chiếm trên 80% giá thành sản phẩm).

Để thúc đẩy phát triển ngành NTTS nói chung và các mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải BB – BTB nói riêng trong thời gian tới, cần thực hiện đồng bộ các giải pháp cả về chính sách, quy hoạch, khoa học công nghệ, tài chính và hỗ trợ liên kết.

6.2. Đề xuất các giải pháp chung nhằm thúc đẩy phát triển NTTS theo hướng CSA cho vùng nghiên cứu

6.2.1. Nhóm giải pháp về chính sách

6.2.1.1. Về chính sách giao, cho thuê sử dụng đất, mặt nước để nuôi NTTS

- Thực hiện các chính sách khuyến khích dồn điền đổi thửa, ao đầm để phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH. Điều chỉnh hạn điền phù hợp đối với từng vùng, đối tượng và công nghệ để doanh nghiệp, người dân yên tâm đầu tư vào sản xuất.

- Khuyến khích đầu tư khai thác mặt đất, mặt nước chưa được sử dụng, hoang hóa đưa vào NTTS.

- Nghiên cứu chính sách giao, cho thuê mặt nước biển cho các thành phần kinh tế phát triển NTTS trên biển theo hướng sản xuất hàng hóa. Đẩy mạnh việc phân cấp quản lý sử dụng mặt nước biển ven bờ cho chính quyền địa phương các cấp theo Luật Thủy sản.

- Tổ chức cấp phép cho các mô hình NTTS trên biển: Ủy ban nhân dân cấp tỉnh cấp phép NTTS trên biển. Trong phạm vi vùng biển tính từ đường mép nước biển thấp nhất trung bình trong nhiều năm đến 06 hải lý thuộc phạm vi quản lý; Bộ NN&PTNT cấp phép NTTS trên biển trong khu vực biển ngoài 06 hải lý, khu vực biển giáp ranh giữa các tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương, khu vực biển nằm đồng thời trong và ngoài 06 hải lý.

6.2.1.2. Chính sách về khoa học công nghệ

- Khuyến khích các hoạt động nghiên cứu, nhập nội, chuyển giao áp dụng công nghệ cao, tiên tiến, thân thiện với môi trường vào sản xuất ở các khâu của chuỗi giá trị NTTS ven biển thông minh với BĐKH; ưu tiên lựa chọn để nhập công nghệ mới, hiện đại, phù hợp với điều kiện NTTS ven biển ở Việt Nam, đồng thời xây dựng các mô hình chuyển đổi từ kiểu lồng/bè nuôi truyền thống ven bờ sang vùng nuôi xa bờ sử dụng công nghệ trong vật liệu làm lồng bằng nhựa HDPE (kiểu lồng Na Uy) có khả năng thích ứng với BĐKH; chuyển giao nhanh nhất các thành tựu khoa học tiên tiến trong nước và nước ngoài vào trong sản xuất thực tiễn của người dân.

- Khuyến khích các doanh nghiệp đầu tư nghiên cứu, hợp tác với các cơ quan nghiên cứu công lập để tận dụng cơ sở vật chất, nguồn lực nhằm đẩy nhanh tiến độ trong nghiên cứu công nghệ NTTS ven biển thông minh với BĐKH. Nghiên cứu xây dựng các mô hình nuôi luân canh, xen canh; tổng kết và nhân rộng các mô hình CSA.

- Hỗ trợ nghiên cứu xây dựng và áp dụng mô hình CSA về nuôi trồng các

đối tượng chủ lực, các đối tượng bản địa có giá trị kinh tế; xử lý môi trường, dịch bệnh; công nghệ sản xuất thức ăn, chế phẩm sinh học và các sản phẩm xử lý và cải tạo môi trường dùng trong nuôi trồng. Rà soát, chuyển đổi các tiêu chuẩn ngành thành tiêu chuẩn, quy chuẩn quốc gia phù hợp với điều kiện BĐKH.

- Hỗ trợ nghiên cứu và nhân rộng các mô hình: 1) Mô hình nuôi trồng thủy sản kết hợp các đối tượng (cua, cá rô phi và tôm sú) trong rừng ngập mặn; 2) Mô hình nuôi ngao bãi triều và ao đầm nước lợ; 3) Mô hình nuôi kết hợp một số loài thủy sản kinh tế trong ao đầm nước lợ; 4) Mô hình nuôi lồng trong vịnh kín và các mô hình mới nhằm giảm thiểu rủi ro và phù hợp với khả năng đầu tư của nông dân.

- Xã hội hóa công tác nghiên cứu phục vụ phát triển NTTS, khuyến khích các thành phần kinh tế nghiên cứu phát triển, ứng dụng công nghệ mới có khả năng thích ứng với BĐKH.

6.2.1.3. Về chính sách về thuế, phí

Xây dựng các chính sách đặc thù về thuế, phí để khuyến khích các tổ chức, cá nhân đầu tư phát triển nuôi, chế biến, xuất khẩu sản phẩm từ mô hình NTTS thích ứng với BĐKH cho khu vực BB-BTB chịu nhiều thiên tai đặc biệt là bão, mưa lớn.

Thực hiện một số chính sách ưu đãi thuế đối với các tổ chức, cá nhân đầu tư phát triển nuôi, chế biến, xuất khẩu sản phẩm từ mô hình NTTS thích ứng với BĐKH như sau:

- Miễn tiền thuê đất, thuê mặt nước sử dụng cho hoạt động nuôi trồng thủy, hải sản của tổ chức, hộ gia đình, cá nhân.

- Miễn thuế môn bài đối với tổ chức, hộ gia đình, cá nhân nuôi trồng, chế biến, xuất khẩu sản phẩm từ mô hình NTTS thích ứng với BĐKH.

- Các trường hợp sau không chịu thuế giá trị gia tăng:

+ Sản phẩm thủy sản của tổ chức, cá nhân thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH bán ra;

+ Bảo hiểm thiên tai và dịch bệnh NTTS thích ứng với BĐKH.

+ Miễn thuế thu nhập cá nhân đối với hộ gia đình, cá nhân trực tiếp NTTS thích ứng với BĐKH.

- Miễn thuế thu nhập doanh nghiệp đối với thu nhập từ hoạt động NTTS thích ứng với BĐKH, thu nhập từ dịch vụ hậu cần cung cấp các nguyên liệu đầu vào giống, chế biến, xuất khẩu sản phẩm từ mô hình NTTS thích ứng với BĐKH.

- Miễn thuế nhập khẩu đối với máy móc, thiết bị, nguyên liệu (giống thức

ăn, chế phẩm sinh học,...) nhập khẩu trong nước chưa sản xuất được để phục vụ thực hiện các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH.

6.2.1.4. Về chính sách về tín dụng

Chính sách tín dụng góp phần phát huy hiệu quả tích cực, phù hợp với chủ trương, chính sách của Đảng, Nhà nước về giảm nghèo bền vững, bảo đảm an sinh xã hội, nâng cao đời sống vật chất, tinh thần của người dân; đặc biệt chính sách tín dụng có vai trò quan trọng thúc đẩy phát triển sản xuất trong lĩnh vực NTTS ven biển.

- Quy định về nguồn vốn cho vay của tổ chức tín dụng:

Nguồn vốn cho vay của các tổ chức tín dụng đối với tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện có mô hình NTTS thích ứng với BĐKH bao gồm:

- Nguồn vốn tự có và huy động của các tổ chức tín dụng theo quy định.
- Vốn vay, vốn nhận tài trợ, ủy thác của các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước.
- Nguồn vốn ủy thác của Chính phủ để cho vay lĩnh vực nông nghiệp, nông thôn.
- Nguồn vốn hỗ trợ từ Ngân hàng Nhà nước Việt Nam thông qua sử dụng các công cụ điều hành chính sách tiền tệ.

- Mức cho vay và phương thức cho vay:

- Tổ chức tín dụng và cơ sở NTTS thỏa thuận mức cho vay phù hợp với quy định của pháp luật.
- Căn cứ vào phương án, dự án sản xuất mô hình NTTS thích ứng với BĐKH của khách hàng, tổ chức tín dụng và khách hàng thỏa thuận áp dụng phương thức và quy trình thủ tục cho vay phù hợp, nhằm tạo điều kiện thuận lợi tối đa cho khách hàng như cho vay lưu vụ, cho vay theo hạn mức tín dụng, cho vay từng lần và các phương thức cho vay khác phù hợp với quy định pháp luật.

- Tổ chức tín dụng có thể ủy thác cho các tổ chức chính trị - xã hội thực hiện toàn bộ hoặc một số khâu của nghiệp vụ tín dụng khi cho vay đối với khách hàng. Việc ủy thác và nhận ủy thác được thực hiện theo quy định hiện hành của pháp luật.

- Cơ chế bảo đảm tiền vay:

- Cá nhân, hộ gia đình, tổ hợp tác, hộ kinh doanh, hợp tác xã, liên hiệp hợp tác xã và chủ trang trại được tổ chức tín dụng cho vay không có tài sản bảo đảm theo các mức như sau:

+ Tôi đã 200 triệu đồng đối với cá nhân, hộ gia đình cư trú ngoài khu vực vùng duyên hải BB - BTB có hoạt động sản xuất, thực hiện thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH; chuyển đổi từ kiểu lồng/bè truyền thống sang loại lồng/bè sử dụng vật liệu mới, công nghệ trong vật liệu làm lồng bằng nhựa HDPE (kiểu lồng Na Uy) có khả năng thích ứng với BĐKH.

+ Tôi đã 300 triệu đồng đối với cá nhân, hộ gia đình cư trú tại vùng duyên hải BB - BTB có hoạt động sản xuất, thực hiện thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH; chuyển đổi từ kiểu lồng/bè truyền thống sang loại lồng/bè sử dụng vật liệu mới, công nghệ trong vật liệu làm lồng bằng nhựa HDPE (kiểu lồng Na Uy) có khả năng thích ứng với BĐKH.

+ Tôi đã 500 triệu đồng đối với hộ NTTS thực hiện thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH; chuyển đổi từ kiểu lồng/bè truyền thống sang loại lồng/bè sử dụng vật liệu mới, công nghệ trong vật liệu làm lồng bằng nhựa HDPE (kiểu lồng Na Uy) có khả năng thích ứng với BĐKH và có ký hợp đồng tiêu thụ sản phẩm với tổ chức chế biến và xuất khẩu trực tiếp.

+ Tôi đã 01 tỷ đồng đối với HTX, chủ trang trại hoạt động trên địa bàn vùng duyên hải BB - BTB có hoạt động sản xuất, thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH, thực hiện các mô hình sử dụng vật liệu mới, ứng dụng công nghệ trong vật liệu làm lồng bằng nhựa HDPE (kiểu lồng Na Uy) có khả năng thích ứng với BĐKH.

- Lãi suất cho vay:

- Lãi suất cho vay phục vụ hoạt động sản xuất, thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH với mức ổn định lãi suất 7%/năm, trong đó chủ cơ sở thực hiện mô hình trả 3%/năm, ngân sách nhà nước cấp bù 4%/năm. Khi mặt bằng lãi suất cho vay giảm, Ngân hàng Nhà nước Việt Nam căn cứ tình hình thực tế báo cáo Thủ tướng Chính phủ điều chỉnh giảm tương ứng.

- Thời gian cho vay:

Tổ chức tín dụng và khách hàng căn cứ vào chu kỳ sản xuất kinh doanh, thời hạn thu hồi vốn của dự án, phương án sản xuất kinh doanh, khả năng trả nợ của khách hàng và nguồn vốn cho vay của tổ chức tín dụng để thỏa thuận thời hạn cho vay, thời hạn duy trì hạn mức tín dụng đối với khách hàng từ 3-5 năm.

6.2.1.5. Về chính sách về bảo hiểm

a. Những rủi ro chính trong sản xuất

Do điều kiện vị trí địa lý cũng như điều kiện cơ sở hạ tầng, điều kiện sản xuất NTTS, ... còn hạn chế nên hàng năm ngành sản xuất thủy sản nói chung và lĩnh vực NTTS nói riêng thường chịu một số loại rủi ro, làm ảnh hưởng trực tiếp

và gián tiếp đến hiệu quả NTTS và đời sống sinh hoạt sản xuất của các hộ NTTS. Một số các loại rủi ro thường gặp như sau:

- Rủi ro do thị trường: Chủ yếu là rủi ro về giá cả, rủi ro lạm phát;
- Rủi ro trong quá trình sản xuất: Liên quan đến rủi ro do thiên tai và dịch bệnh trong quá trình NTTS.

b. Các nguồn tài chính huy động cho giảm nhẹ hậu quả do thiên tai, dịch bệnh

Hiện nay, tài chính huy động cho giảm nhẹ hậu quả do thiên tai dịch bệnh ở Việt Nam tập trung vào 04 nguồn sau: i) Nguồn ngân sách nhà nước (dự phòng chi trong dự toán ngân sách nhà nước hàng năm). Hàng năm, ngân sách nhà nước cũng phải chi một khoản tiền lớn từ dự phòng cho dự toán ngân sách nhà nước để khắc phục hậu quả thiên tai, dịch bệnh gây ra. ii) Quỹ phòng chống bão lụt Trung ương. iii) Các nguồn tín dụng chính thức và phi chính thức; iv) Nguồn thông qua việc tham gia bảo hiểm.

e. Cơ chế, chính sách bảo hiểm

- Xây dựng cơ chế bảo hiểm ở tất cả các khâu trong chuỗi, đặc biệt là khâu sản xuất giống và nuôi thương phẩm; có chính sách hỗ trợ bảo hiểm đối với các hộ nuôi nhỏ lẻ, các hợp tác xã tham gia mô hình NTTS thích ứng với BĐKH; Khuyến khích các doanh nghiệp bảo hiểm tham gia đầu tư vào bảo hiểm ngành NTTS vùng duyên hải BB - BTB.

- Nhà nước hỗ trợ, chi thực hiện bảo hiểm cho các cơ sở tham gia thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH với các mức hỗ trợ của Nhà nước

- Cá nhân tham gia thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH thuộc diện hộ nghèo (bao gồm cả hộ nghèo theo tiêu chí thu nhập và hộ nghèo theo tiêu chí đa chiều), hộ cận nghèo theo quy định tại Quyết định số 59/2015/QĐ-TTg ngày 19 tháng 11 năm 2015 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành chuẩn nghèo tiếp cận đa chiều áp dụng cho giai đoạn 2016 - 2020: Hỗ trợ 90% phí bảo hiểm.

- Cá nhân tham gia thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH không thuộc diện hộ nghèo, hộ cận nghèo: Hỗ trợ 20-30% phí bảo hiểm.

- Tổ chức thực hiện mô hình NTTS thích ứng với BĐKH: Hỗ trợ 20% phí bảo hiểm.

6.2.2. Nhóm giải pháp về vốn đầu tư

6.2.2.1. Nội dung vốn hỗ trợ đầu tư phát triển NTTS

- a. Đầu tư phát triển các vùng nuôi trồng thủy sản tập trung

Ngân sách nhà nước hỗ trợ đầu tư cho phát triển hạ tầng các vùng: nuôi trồng thủy sản tập trung ở vùng ven biển; vùng nuôi trồng thủy sản tập trung trên biển thông minh với BĐKH. Các hạng mục hạ tầng vùng nuôi trồng thủy sản; vùng sản xuất giống tập trung bao gồm: Hệ thống cấp thoát nước đầu mối (ao, bể chứa, cống, kênh, đường ống cấp, tiêu nước, trạm bơm), đê bao, kè, đường giao thông, hệ thống điện, công trình xử lý nước thải chung; nâng cấp cơ sở hạ tầng các Trung tâm giống thủy sản quốc gia, Trung tâm giống thủy sản cấp vùng, cấp tỉnh; Trung tâm quan trắc cảnh báo môi trường nuôi trồng thủy sản, Trung tâm khảo nghiệm, kiểm định nuôi trồng thủy sản cấp Trung ương và cấp vùng:

+ Ngân sách trung ương hỗ trợ đầu tư tối đa 90% đối với các địa phương chưa tự cân đối được ngân sách, tối đa 50% đối với địa phương có điều tiết các khoản thu phân chia về ngân sách trung ương đối với các dự án NTTS thích ứng với BĐKH do địa phương quản lý.

- Ngân sách trung ương đầu tư 100% kinh phí xây dựng hạ tầng vùng nuôi trồng thủy sản tập trung trên biển bao gồm hệ thống phao tiêu, đèn báo ranh giới khu vực nuôi, hệ thống neo lồng bè.

b. Hỗ trợ đầu tư cơ sở nuôi trồng thủy sản ven biển và trên biển

Nhà nước hỗ trợ đầu tư các cơ sở NTTS có dự án NTTS thích ứng với BĐKH ở trên biển hoặc ven hải đảo. Mức hỗ trợ đầu tư quy định như sau:

- Mức hỗ trợ của ngân sách nhà nước:

+ Hỗ trợ 100 triệu đồng cho 100 m³ lồng nuôi (hoặc 1.000 m² diện tích mặt nước) đối với nuôi trồng hải sản ở vùng biển xa cách bờ trên 6 hải lý hoặc ven hải đảo.

+ Hỗ trợ 40 triệu đồng cho 100 m³ lồng (hoặc 1.000 m² diện tích mặt nước) đối với nuôi trồng hải sản ở vùng biển gần bờ.

- Các dự án đầu tư NTTS thích ứng với BĐKH được hưởng hỗ trợ phải bảo đảm các điều kiện sau:

+ Nằm trong quy hoạch được duyệt của cơ quan nhà nước có thẩm quyền hoặc chấp thuận cho phép đầu tư của Ủy ban nhân dân cấp tỉnh nếu chưa có quy hoạch được duyệt.

+ Dự án NTTS thích ứng với BĐKH có quy mô nuôi tối thiểu 1 ha hoặc có 10 lồng nuôi từ trên 100 m³/lồng trở lên.

+ Bảo đảm các yêu cầu về bảo vệ môi trường theo quy định của pháp luật bảo vệ môi trường.

+ Nhà đầu tư phải sử dụng tối thiểu 30% lao động tại địa phương.

6.2.2.2. Hỗ trợ đào tạo nguồn nhân lực, phát triển thị trường và áp dụng khoa học công nghệ

+ Trường hợp nhà đầu tư tuyển dụng lao động dài hạn chưa qua đào tạo nghề, đang sinh sống chịu tác động của BĐKH thì nhà đầu được hỗ trợ chi phí đào tạo trực tiếp một lần cho mỗi lao động là 3 triệu đồng/3 tháng.

+ Hỗ trợ 50% chi phí quảng cáo doanh nghiệp và sản phẩm NTTS thích ứng với BĐKH trên các phương tiện thông tin đại chúng; 50% kinh phí tham gia triển lãm hội chợ trong nước; được giảm 50% phí tiếp cận thông tin thị trường và phí dịch vụ từ cơ quan xúc tiến thương mại của Nhà nước.

+ Hỗ trợ 70% kinh phí thực hiện đề tài nghiên cứu tạo ra công nghệ mới do doanh nghiệp chủ trì thực hiện nhằm thực hiện dự án, hoặc doanh nghiệp mua bản quyền công nghệ thực hiện dự án; được hỗ trợ 30% tổng kinh phí đầu tư mới để thực hiện dự án sản xuất thử nghiệm NTTS thích ứng với BĐKH.

. Tổng các khoản hỗ trợ cho một dự án tối đa 10% tổng mức đầu tư dự án và không quá 1 tỷ đồng.

6.2.2.2. Nguồn vốn hỗ trợ đầu tư

Vốn thực hiện các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH được huy động từ nhiều nguồn: ngân sách nhà nước hỗ trợ, vốn của các doanh nghiệp, của các hộ gia đình và cá nhân. Trong đó:

Vốn đầu tư ngân sách địa phương thực hiện: Ngân sách địa phương: đầu tư xây dựng các công trình, cơ sở vật chất kỹ thuật thiết yếu phục vụ nuôi trồng thủy sản cho các vùng nuôi tập trung trên biển, eo vịnh, đầm phá, và các vùng chịu tác động lớn từ BĐKH; xây dựng hệ thống thủy lợi đầu mối cấp I (cống, đê bao, kè, kênh cấp, kênh tiêu nước, trạm bơm), đường giao thông, hệ thống cung cấp điện, khu xử lý nước thải...; tăng cường quản lý điều kiện vùng nuôi, xử lý và cải tạo môi trường; hỗ trợ kinh phí mua giống, làm lồng bè cho các hộ gia đình nuôi trồng thủy sản trên vùng biển, đảo xa; hỗ trợ kinh phí cho các cơ sở nuôi trồng thủy sản tập trung áp dụng Quy trình thực hành nuôi tốt và các chứng chỉ áp dụng các Quy trình nuôi tiên tiến;

Vốn của các thành phần kinh tế: Cá nhân, hộ gia đình: đầu tư xây dựng các ao nuôi; hệ thống cấp, thải nước từ kênh mương cấp, thoát nước cấp II; chi phí đầu tư hệ thống lồng/bè nuôi biển; mua giống, thức ăn, thuốc, hóa chất phòng trừ dịch bệnh và xử lý môi trường ao nuôi.

6.2.3. Nhóm giải pháp về khoa học công nghệ

Hiện nay, ngay ở Việt Nam nhiều giải pháp tiên tiến đã và đang được áp dụng có hiệu quả cao và thích ứng được với BĐKH như nuôi nhiều giai đoạn rút ngắn thời gian hạn chế rủi ro khi có thiên tai (nuôi tôm thẻ hai giai đoạn bằng công nghệ biofloc, nuôi

tôm thẻ bằng nước biển ven bờ, nuôi cá rô phi bằng công nghệ biofloc, nuôi cá chim trên biển bằng công nghệ lồng Naui ...), công nghệ sản xuất giống của các đối tượng nuôi chủ lực đã dần được cải thiện, công nghệ nuôi đang có xu hướng dịch chuyển theo hướng thâm canh khép kín nhằm hướng tới kiểm soát được các rủi ro (nuôi tuần hoàn, nuôi trong nhà, kỹ thuật biofloc...). Đồng thời công nghệ về giám sát và quản lý môi trường vùng nuôi và phòng trị bệnh trên thủy sản nuôi đã dần được cải thiện thông qua việc ứng dụng các tiến bộ kỹ thuật để làm giảm chi phí thức ăn và hóa chất; hướng tới công nghệ nuôi sạch, không sử dụng thuốc kháng sinh, chất cấm đã được ứng dụng phổ biến để tạo ra các sản phẩm sạch và an toàn cho người tiêu dùng nhằm hướng tới thị trường tiêu thụ đòi hỏi chất lượng cao.

Các giải pháp đề xuất sau nhằm hướng tới áp dụng các tiến bộ về KH-CN trên cho ngành NTTS ven biển của vùng nghiên cứu nhằm thích ứng với bối cảnh BĐKH, cụ thể:

- *Về con giống:*

Trước tiên, để ổn định và phát triển nghề nuôi thì con giống cần được quan tâm đầu tư đúng mức. Đây là yếu tố đầu vào rất quan trọng mang tính quyết định đến sự thành bại của vụ nuôi vì thế cần tập trung ưu tiên các giải pháp về con giống. Trở ngại về con giống sẽ gây ảnh hưởng không nhỏ đến sự phát triển nghề nuôi, làm trễ mùa vụ, ảnh hưởng kế hoạch sản xuất... Nhằm chủ động cung cấp nguồn giống tại chỗ đủ về cả chất và lượng cho người nuôi, cần xây dựng và vận hành các khu sản xuất giống tập trung bên cạnh đó khuyến khích nhiều doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực này.

Chú trọng nghiên cứu nâng cao chất lượng con giống theo hướng ứng dụng công nghệ cao, công nghệ di truyền nhằm tạo giống thủy sản có sức tăng trưởng nhanh, đề kháng bệnh tốt, tạo sản phẩm có giá trị cao.... Cụ thể là: hoàn thiện và nhân rộng các công nghệ sản xuất giống như: quy trình sản xuất giống tôm biển chất lượng cao, sạch bệnh; quy trình sản xuất giống cá biển tăng trưởng nhanh, kháng bệnh. Chuyển giao quy trình sản xuất giống tôm toàn đực thay dần việc sản xuất tôm truyền thống nhằm nâng cao hiệu quả nuôi. Chuyển giao quy trình sản xuất giống nghêu, sò huyết nhằm chủ động cung cấp con giống nhân tạo bên cạnh nguồn giống khai thác từ tự nhiên. Đặc biệt, tập trung ưu tiên các đối tượng mang tính năng chịu mặn cao nhằm thích ứng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu mà các tỉnh BB- BTB phải đối mặt trong thời gian tới.

- *Về ứng dụng các nghiên cứu khoa học công nghệ*

Xây dựng quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật, định mức kinh tế kỹ thuật để áp dụng trong xây dựng mô hình NTTS thích ứng với BĐKH. Áp dụng các công nghệ tin học, viễn thám, sử dụng vệ tinh trong quản lý hoạt động NTTS;

Tập trung nghiên cứu, hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất giống và nuôi trồng thương phẩm một số loài chủ lực, thủy đặc sản, bảo đảm hiệu quả kinh tế, an toàn dịch bệnh, an toàn vệ sinh thực phẩm, bảo vệ môi trường, giảm phát thải nhà kính, thích ứng với BĐKH;

Nghiên cứu, xây dựng quy trình, mô hình sản xuất thích ứng với BĐKH và đẩy mạnh chuyển giao ứng dụng KH-CN phát triển NTTS sản theo hướng công nghệ cao, sinh thái, hữu cơ đặc biệt là đối với các đối tượng chủ lực, đối tượng có giá trị cao. Bên cạnh đó, đẩy mạnh nghiên cứu ứng dụng KH-CN trong nghiên cứu dịch bệnh phục vụ NTTS, đảm bảo an toàn thực phẩm.

Ứng dụng các công nghệ, quy trình nuôi sạch, tiết kiệm tài nguyên nước, thân thiện với môi trường và thích ứng với BĐKH; công nghệ xử lý chất thải trong NTTS; đồng thời cần quản lý chặt chẽ nguồn thải từ hoạt động NTTS để giảm thiểu tác động đến môi trường vùng nuôi.

Ứng dụng công nghệ sinh học trong chế phẩm sinh học, dinh dưỡng, thức ăn, thuốc thú y thủy sản; tìm kiếm nguồn nguyên liệu bổ sung thay thế bột cá, dầu cá; phát triển các loại thức ăn có hệ số thức ăn thấp, giá thành hợp lý.

Cập nhật công nghệ mới (đặc biệt là các công nghệ thích ứng với BĐKH) trong NTTS, áp dụng các quy trình nuôi mới đạt năng suất và hiệu quả cao:

+ Hoàn thiện và nhân rộng quy trình kỹ thuật nuôi tôm biển hai giai đoạn, hiện đã được áp dụng rất thành công ở một số địa phương (đạt năng suất rất cao từ 60 đến trên 100 tấn/ha/vụ và đặc biệt là hạn chế được bệnh hoại tử gan tụy cấp). Đặc điểm của quy trình kỹ thuật này là tôm giống không thả nuôi trực tiếp mà trải qua giai đoạn ương từ 3 đến 4 tuần trong ao ương, sau đó sẽ được san qua ao nuôi thương phẩm. Ao nuôi không quá lớn được lót bạt và có “lưới lan” che phủ phía trên, xi-phông chất cặn bã hàng ngày vào ao chứa chất thải riêng biệt và chế phẩm sinh học được sử dụng trong suốt quá trình nuôi để quản lý môi trường,... nhằm hạn chế dịch bệnh, giảm ô nhiễm môi trường và an toàn vệ sinh thực phẩm.

+ Hoàn thiện và nhân rộng các mô hình mang tính bền vững như: mô hình nuôi kết hợp (tôm sú- cá rô phi-rừng), tôm sú quảng canh cải tiến, ...; ngoài tác dụng cải tạo môi trường còn làm giảm dịch bệnh và cân bằng môi trường sinh thái giúp ổn định sản xuất, tạo ra sản phẩm sạch-hữu cơ làm gia tăng đáng kể giá trị sản xuất.

+ Nghiên cứu và nhân rộng mô hình nuôi cá biển thích ứng với biến đổi khí hậu từ con giống có khả năng chịu mặn, nuôi bằng lồng HDPE chịu được sóng gió, lưới không gút, neo liên kết và đặc biệt đặt lồng đúng vị trí qui hoạch... Xây dựng quy trình nuôi cá biển có hệ thống tuần hoàn, lắng lọc và sử dụng chế phẩm sinh học nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

+ Nhân rộng các mô hình ương nuôi nghêu và sò huyết từ nguồn giống nhân tạo và tự nhiên.

- *Về công tác thông tin tuyên truyền*

- Tổ chức các hoạt động tuyên truyền, phổ biến về vai trò, ý nghĩa của phát triển nghiên cứu KH&CN; chính sách, cơ chế hỗ trợ, các hoạt động phát triển nghiên cứu KH&CN trong NTTS.

- Đẩy mạnh hoạt động thông tin tuyên truyền các vấn đề liên quan đến nghiên cứu KH&CN trên trang Web thành phần của Sở Khoa học và Công nghệ, trên Cổng Thông tin điện tử của các tỉnh nằm trong vùng BB - BTB.

- *Hỗ trợ phát triển các tổ chức, cá nhân tham gia nghiên cứu KH&CN*

- Hỗ trợ các tổ chức KH&CN có dự án thuộc lĩnh vực NTTS thích ứng với BĐKH, nhận chuyển giao công nghệ từ tổ chức khoa học và công nghệ.

- Hỗ trợ các tổ chức, cá nhân nghiên cứu KH&CN thực hiện dự án nghiên cứu công nghệ (công nghệ cao, công nghệ tiên tiến, công nghệ sạch phục vụ phát triển NTTS thích ứng với BĐKH của địa phương).

- Hỗ trợ có dự án chuyển giao công nghệ về các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH.

- Các quỹ phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia và địa phương dành kinh phí cho các dự án thử nghiệm sản xuất giống, ưu tiên cho áp dụng công nghệ tiên bộ giống của các thành phần kinh tế.

- *Tăng cường hợp tác quốc tế trong nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ nhằm nâng cao trình độ sản xuất trong nuôi trồng thủy sản*

Mở rộng hợp tác quốc tế trong nghiên cứu, ứng dụng và phát triển công nghệ NTTS thích ứng với BĐKH, đặc biệt là với quốc gia, vùng lãnh thổ, tổ chức, cá nhân nước ngoài có trình độ khoa học và công nghệ tiên tiến thông qua nghị định thư và dự án hợp tác quốc tế;

Khuyến khích các doanh nghiệp, các trường đại học, các viện nghiên cứu khoa học hợp tác, liên kết với các tổ chức, cá nhân nghiên cứu khoa học và nhà đầu tư nước ngoài để đầu tư phát triển thủy sản, đặc biệt trong các lĩnh vực sản xuất giống thủy, giống sạch bệnh, sản xuất thức ăn công nghiệp, chế phẩm sinh học, thuốc thú y, công nghệ NTTS thích ứng với BĐKH, công nghệ nuôi biển.

Xây dựng phương án đẩy mạnh hợp tác nghiên cứu, phát triển, chuyển giao công nghệ sản xuất tôm sú, tôm thẻ chân trắng giống sạch bệnh, giống kháng bệnh, thích nghi tăng trưởng nhanh với Mỹ, Xinh-ga-po, Ê-cu-a-đo; cá rô phi với Trung Quốc, Đài Loan, I-xra-en; nhuyễn thể với Hàn Quốc; cá biển với Nhật Bản, Na Uy; rong biển với Nhật Bản, Phi-líp-pin và In-đô-nê-xi-a.

Xây dựng phương án Hợp tác với Ai Cập, I-xra-en, Ê-cu-a-đo, Đài Loan, Trung Quốc về ứng dụng và phát triển các công nghệ nuôi tôm nước lợ mới như: hệ thống nuôi tuần hoàn (RAS), công nghệ Biofloc, Nano bạc, sử dụng công nghệ

sinh học (như dung dịch EM gốc...) nhằm phòng chống được một số loại bệnh trên tôm nuôi giảm ô nhiễm môi trường, tạo ra sản phẩm không kháng sinh; công nghệ Raceway cho nuôi cá rô phi, cá nước ngọt.

Xây dựng phương án hợp tác với Tổ chức Thú y Thế giới (OIE) về thú y thủy sản và phát triển sức khỏe vật nuôi trong NTTS, xây dựng vùng cơ sở an toàn dịch bệnh.

Tăng cường nghiên cứu về dinh dưỡng thủy sản, phát triển nguồn nguyên liệu để sản xuất thức ăn trong nước nhằm giảm chi phí sản xuất trong nuôi trồng thủy sản hiện nay, đặc biệt là các đối tượng chủ lực.

6.2.4. Nhóm giải pháp về quy hoạch

Thực hiện rà soát quy hoạch theo Luật Thủy sản, Luật Quy hoạch, đảm bảo phù hợp yêu cầu phát triển NTTS trong điều kiện thích ứng với BĐKH, đồng bộ từ các quy hoạch đầu tư kết cấu hạ tầng phục vụ cho phát triển NTTS;

Lồng ghép các kịch bản BĐKH, nước biển dâng vào quá trình lập các chương trình, dự án phát triển NTTS để có những, giải pháp ứng phó kịp thời, hiệu quả.

UBND các tỉnh, trong vùng BB-BTB: Rà soát, bổ sung quy hoạch, cơ cấu, tổ chức lại sản xuất theo hướng phát huy lợi thế, tiềm năng của địa phương; hướng dẫn các huyện, thị xã, thành phố thuộc tỉnh xây dựng kế hoạch phát triển chi tiết ở các vùng NTTS thích ứng với BĐKH; chỉ đạo xây dựng và tổng kết các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH có hiệu quả, phổ biến nhân ra diện rộng.

6.2.5. Nhóm giải pháp về chính sách liên kết

6.2.5.1. Các hình thức liên kết trong sản xuất NTTS

Tổ chức xây dựng các hình thức liên kết phát triển các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH như sau:

- i) Liên kết từ cung ứng vật tư, dịch vụ đầu vào, tổ chức sản xuất, thu hoạch, sơ chế hoặc chế biến gắn với tiêu thụ sản phẩm của mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH;
- ii) Liên kết cung ứng vật tư, dịch vụ đầu vào gắn với tiêu thụ sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH;
- iii) Liên kết tổ chức sản xuất, thu hoạch gắn với tiêu thụ sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH;
- iv) Liên kết cung ứng vật tư, dịch vụ đầu vào, tổ chức sản xuất, thu hoạch gắn với tiêu thụ sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH.

- v) Liên kết tổ chức sản xuất, thu hoạch, sơ chế hoặc chế biến gắn với tiêu thụ sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH.
- vi) Liên kết cung ứng vật tư, dịch vụ đầu vào, sơ chế hoặc chế biến gắn với tiêu thụ sản phẩm của mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH.
- vii) Liên kết sơ chế hoặc chế biến gắn với tiêu thụ sản phẩm của mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH.

6.2.5.2. Về nội dung ưu đãi, hỗ trợ liên kết

Thực hiện các chính sách khuyến khích hợp tác, liên kết gắn sản xuất với tiêu thụ sản phẩm; phát triển hình thức ký kết hợp đồng giữa doanh nghiệp chế biến, tiêu thụ với người nuôi hoặc với đại diện của nhóm hộ người NTTS, với các tổ chức kinh tế hợp tác của nông, ngư dân. Người nuôi ổn định phát triển sản xuất khi tham gia liên kết với doanh nghiệp đảm bảo thị trường tiêu thụ. Doanh nghiệp chế biến, tiêu thụ cùng chia sẻ lợi nhuận, rủi ro với người NTTS, đồng thời cũng yên tâm phát triển sản xuất, mở rộng thị trường.

Thực hiện các chính sách ưu đãi, hỗ trợ các hình thức liên kết phát triển các mô hình NTTS thích ứng với BĐKH:

i) Hỗ trợ chi phí tư vấn xây dựng liên kết: Chủ trì liên kết được ngân sách nhà nước hỗ trợ 100% chi phí tư vấn xây dựng liên kết, bao gồm tư vấn, nghiên cứu để xây dựng hợp đồng liên kết, dự án liên kết, phương án, kế hoạch sản xuất kinh doanh, phát triển thị trường sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH;

ii) Hỗ trợ hạ tầng phục vụ liên kết: Dự án liên kết được ngân sách nhà nước hỗ trợ 30-50% vốn đầu tư máy móc trang thiết bị; xây dựng các công trình hạ tầng phục vụ liên kết bao gồm: nhà xưởng, bến bãi, kho tàng phục vụ sản xuất, sơ chế, bảo quản, chế biến và tiêu thụ sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH.

iii) Hỗ trợ khuyến nông, đào tạo, tập huấn và giống, vật tư, bao bì, nhãn mác sản phẩm mô hình NTTS thích ứng với BĐKH: Ngoài phần hỗ trợ vốn đầu tư xây dựng các công trình hạ tầng phục vụ liên kết như trên, các bên tham gia liên kết được ngân sách nhà nước hỗ trợ để thực hiện các nội dung sau:

- Xây dựng và nhân rộng mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH;
- Đào tạo nghề, tập huấn kỹ thuật, nâng cao nghiệp vụ quản lý, kỹ thuật sản xuất, năng lực quản lý hợp đồng, quản lý chuỗi và phát triển thị trường tiêu thụ các sản phẩm mô hình NTTS thông minh thích ứng với BĐKH;

- Hỗ trợ giống, vật tư, bao bì, nhân mác sản phẩm NTTS thông minh thích ứng với BĐKH tối đa không quá 03 vụ hoặc 03 chu kỳ sản xuất, khai thác sản phẩm thông qua các dịch vụ tập trung của hợp tác xã, doanh nghiệp;

- Ngân sách hỗ trợ chi phí chuyển giao, ứng dụng khoa học kỹ thuật, công nghệ NTTS mới, giống mới có khả năng thích ứng với BĐKH, áp dụng quy trình quản lý chất lượng sản phẩm NTTS đồng bộ theo chuỗi giá trị sản phẩm.

6.3. Đề xuất một số giải pháp cụ thể nhằm thúc đẩy phát triển các mô hình NTTS thí điểm của đề tài

Dựa trên kết quả đánh giá tác động của BĐKH gây ra đối với NTTS tại khu vực ven biển của vùng BB – BTB và kết quả thử nghiệm của 4 mô hình nuôi thí điểm tại Quảng Ninh, Thái Bình, Nam Định và T.T. Huế cho thấy, BĐKH có tác động đến mô hình nuôi thí điểm ở vùng nghiên cứu về các khía cạnh: (i) Tác động đến đối tượng nuôi, môi trường ao/vùng nuôi và diện tích nuôi; (ii) Tác động đến các hệ sinh thái liên quan; (iii) Tác động đến điều kiện KTXH của cộng đồng người nuôi và cơ sở hạ tầng vùng nuôi. Các yếu tố BĐKH có tác động đến các loài nuôi bao gồm sự thay đổi về nhiệt độ trong năm (đặc biệt là sự thay đổi về số ngày nắng nóng kéo dài và số ngày rét đậm rét hại kéo dài), sự thay đổi về lượng mưa, NBD và thay đổi về cường độ và tần suất của bão, lũ lụt.

Chính vì vậy, các giải pháp thích ứng cũng được đề xuất tương ứng 3 nhóm tác động ở trên. Giải pháp đề xuất sẽ tập trung vào giải quyết các vấn đề: đa dạng hóa đối tượng nuôi; thay đổi kỹ thuật nuôi; đầu tư nâng cấp hệ thống cơ sở hạ tầng; quản lý và giám sát môi trường ao nuôi, định hướng sản xuất gắn với thị trường để gia tăng giá trị sản phẩm, và nâng cao nhận thức của cộng đồng về BĐKH và phòng chống thiên tai để góp phần giảm nhẹ tác động của BĐKH tại địa phương.

Các giải pháp này được phân thành 4 nhóm chính: (i) Giải pháp thích ứng với sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa; (ii) Thích ứng với sự thay đổi tần suất và cường độ bão, lũ và NBD; (iii) Giám sát môi trường, dịch bệnh, quản lý chất thải và gắn sản xuất với thị trường; và (iv) Nâng cao nhận thức về BĐKH cho cộng đồng.

6.3.1. Giải pháp thích ứng với sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa

a. Điều chỉnh vụ nuôi,

Thích ứng phổ biến và hiệu quả nhất với điều kiện nhiệt độ cực đoan hiện nay có thể áp dụng là điều chỉnh mùa vụ nuôi, tránh những khoảng thời gian nhiệt độ cực đoan quá nóng hoặc quá lạnh. Mỗi loài thủy sản chỉ thích ứng trong một dải nhiệt độ nhất định. Đối với các loài như tôm sú hay tôm thẻ chân trắng, nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển 25 - 30°C, lớn hơn 35°C hoặc thấp hơn 12°C kéo

dài sẽ làm tôm sinh trưởng chậm. Chỉ cần thay đổi với biên độ 1°C cũng tác động rất lớn đến khả năng tiêu hóa, bắt mồi, sinh trưởng và giảm khả năng đề kháng của cơ thể với môi trường, làm tăng nguy cơ bệnh tật. Chính vì vậy, cần coi trọng lịch thời vụ thả giống của các cơ quan quản lý nhà nước khuyến cáo hàng năm. Đối với các tỉnh phía bắc, mùa vụ thả tôm tốt nhất là sau tết Thanh minh hàng năm, khi đó nhiệt độ tương đối ổn định, tôm thả có tỷ lệ sống cao, đồng thời tôm vụ 2 thì nên thu hoạch trước mùa mưa bão (tháng 9 hàng năm) để tránh thiệt hại.

b. Điều chỉnh cơ cấu loài nuôi

Kết quả đánh giá tác động cho thấy, BĐKH làm môi trường nuôi thay đổi do tác động của nhiệt độ tăng trong mùa hè (đặc biệt là số ngày nắng nóng và số ngày rét đậm, rét hại kéo dài) và thay đổi lượng mưa trong mùa mưa. Vì vậy, cần phải có nhiều loài nuôi phù hợp hơn với những thay đổi như vậy đối với từng đại phương, bên cạnh các đối tượng nuôi truyền thống, đặc biệt cần đa dạng hóa cơ cấu loài nuôi để thích ứng với BĐKH. Đơn cử đối với đối tượng nuôi là tôm nước lợ (một trong những đối tượng nuôi chủ lực) của vùng, ngoài đối tượng là tôm sú có thể phát triển thêm đối tượng nuôi mới có khả năng chống chịu tốt với điều kiện khí hậu thay đổi như tôm thẻ chân trắng chuyên canh, cá rô phi nước lợ, cua xanh, rong câu nuôi luân canh, xen canh trong vụ chính hoặc nuôi vụ phụ với tôm sú. Các loài nuôi được lựa chọn nuôi ghép nên lựa chọn là loài có khả năng chống chịu với môi trường tốt hơn, có biên độ nhiệt rộng hơn và thời gian nuôi ngắn hơn tôm sú nên có thể cân nhắc để phát triển nuôi tại những vùng bị tác động của BĐKH nhiều hơn. Việc đa dạng hóa các đối tượng nuôi (cá rô phi, rong câu, cua xanh, ...) cũng giúp góp phần giảm rủi ro hơn so với nuôi đơn canh, thích ứng với môi trường thay đổi, giảm thiểu sử dụng vật tư đầu vào như thức ăn, hóa chất, tận dụng nguồn thức ăn tự nhiên, thân thiện với môi trường, nâng cao hiệu quả kinh tế và giảm lãng phí trong sử dụng đất (nuôi trong các vụ phụ).

Bên cạnh đó, cần nghiên cứu thử nghiệm nuôi các loài nuôi ở vùng bị xâm nhập mặn có độ mặn thấp hoặc giáp ranh với vùng nước ngọt. Tuy nhiên, việc chuyển đổi đối tượng nuôi cần tuân thủ quy định của cơ quan quản lý để tránh tình trạng lây nhiễm bệnh có thể xảy ra giữa các đối tượng nuôi, tình trạng nuôi ở ạt không có quy hoạch làm giảm hiệu quả kinh tế,...

c. Cải tiến công nghệ nuôi, tăng cường áp dụng khoa học công nghệ trong sản xuất

BĐKH làm cho lượng mưa tăng bất thường dẫn đến nguy cơ thay đổi độ mặn đột ngột trong các ao/vùng nuôi, gây “sốc ngọt” cho đối tượng nuôi. Nhiệt độ thay đổi theo hướng gia tăng các cực đoan và kéo dài gây tác động lớn nhất đến sinh trưởng, phát triển của loài nuôi (tôm, nhuyễn thể...) và hiệu quả của vụ nuôi. Ảnh hưởng của nhiệt độ tăng được quan sát qua số đợt nắng nóng có nhiệt

độ hơn 35°C tăng lên, hoặc nắng nóng kéo dài hàng tháng (Cao Lê Quyên, 2015) hay các đợt rét đậm rét hại kéo dài. Chính vì vậy, cần áp dụng các tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất để thích ứng với các cực đoan khí hậu như cần thiết kế ao nuôi phù hợp, giữ nước trong ao nuôi ở độ sâu ao hợp lý từ 1,2-1,5m, cải tiến hệ thống tiêu thoát nước hiệu quả để bổ sung thêm nước khi nhiệt độ tăng cao, lắp đặt và vận hành hệ thống sục khí để giảm bớt nhiệt độ nước ao nuôi trong những ngày nắng nóng và đào hầm cạnh ao làm nơi trú tránh rét cho vật nuôi vào những ngày rét đậm, rét hại; chăm sóc và theo dõi đối tượng nuôi theo đúng hướng dẫn của cán bộ kỹ thuật...

NTTS là một ngành sản xuất đặc thù dựa rất nhiều vào điều kiện thời tiết và điều kiện môi trường tự nhiên. Đặc biệt trong bối cảnh BĐKH, ngành NTTS càng chịu nhiều tác động trực tiếp từ sự thay đổi cực đoan của khí hậu. Chính vì vậy, công tác nghiên cứu khoa học trong ngành NTTS càng cần được chú trọng để có thể nghiên cứu sáng tạo ra những công nghệ nuôi mới, những đối tượng nuôi mới phù hợp với sự biến đổi của điều kiện môi trường, khí hậu và nguồn lợi tự nhiên. Nhằm thích ứng với BĐKH một cách “thông minh” cần tập trung vào nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo, tạo giống mới, phòng trừ dịch bệnh, kiểm soát môi trường, xây dựng mô hình và công nghệ nuôi mới.

Trong đó, với lĩnh vực sản xuất giống cần tập trung vào nghiên cứu các loài giống loại cá biển, nhuyễn thể, giáp xác (cá song, cá giò, cá hồng Mỹ, hào biển, tu hài, ngao, cua biển, ốc hương, ...) nuôi ở vùng nước mặn, lợi mới ở vùng ven biển để đáp ứng nhu cầu con giống cho các vùng nuôi ở vùng BB – BTB do sự chuyển đổi cơ cấu sản xuất và mục đích sử dụng đất nhiễm mặn và khai thác tài nguyên biển. Trong quá trình nghiên cứu chọn/tạo giống mới, cần tập trung vào nghiên cứu thực hiện nhằm chọn tạo được những giống nuôi mới có khả năng chống chịu cao với điều kiện thời tiết khắc nghiệt, có sức khỏe tốt, khả năng kháng bệnh cao.

Việc nghiên cứu cho đẻ nhân tạo các giống nuôi mặn lợ này cũng sẽ giúp làm giảm áp lực lên con giống tự nhiên, làm giảm áp lực lên nguồn lợi thủy sản đang có chiều hướng suy giảm do nhiều nguyên nhân, cung cấp nguồn con giống có chất lượng, sạch bệnh tại chỗ cho các địa phương của vùng BB – BTB. Đồng thời, giúp hình thành một mạng lưới các trại sản xuất giống cá biển, cua biển, ngao, ... ở nhiều địa phương ven biển và thúc đẩy mở rộng diện tích, quy mô nuôi biển và ven biển trên cả nước nói chung. Điều này cũng góp phần thực hiện định hướng chính sách phát triển nuôi trồng thủy sản để bù đắp cho thiếu hụt về sản lượng khai thác hải sản.

Bên cạnh đó, cũng cần tăng cường áp dụng thí điểm các công nghệ và kỹ thuật nuôi và sản xuất thủy sản tiến bộ của nước ngoài nhằm tăng hiệu quả sản

xuất thủy sản và thích ứng với các thay đổi của điều kiện tự nhiên và thời tiết để tìm được mô hình/quy trình nuôi thích hợp với điều kiện đặc thù của mỗi địa phương.

6.3.2. Giải pháp thích ứng với sự thay đổi tần suất và cường độ bão, lũ và NBD

a. Quy hoạch lại vùng nuôi

Hiện nay, phần lớn các Quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản các tỉnh đến năm 2020 và tầm nhìn định hướng đến 2030 đã được xây dựng và thực hiện, các quy hoạch đã có lồng ghép các kịch bản BĐKH và NBD của tỉnh vào các phương án quy hoạch nhưng còn nhiều hạn chế. Chính vì vậy, cần có những nghiên cứu đánh giá tình hình thực hiện quy hoạch trong giai đoạn vừa qua và điều chỉnh lại các phương án quy hoạch trong bối cảnh khí hậu đang thay đổi và các xu hướng về thị trường và hội nhập trong giai đoạn 5 năm tới sẽ giúp cho ngành thủy sản tại các địa phương thích ứng tốt hơn với BĐKH.

Khi NBD, bên cạnh các tác động bất lợi, thì NBD cũng mang lại những lợi ích tích cực cho ngành thủy sản của các địa phương nằm trong vùng nghiên cứu như mở rộng diện tích nuôi mặn, lợi tại các xã, huyện ven biển. Chính vì vậy, các địa phương cần xây dựng quy hoạch chi tiết cho các vùng NTTS nước mặn lợi trọng điểm tại các huyện ven biển trên cơ sở dự báo về mở rộng diện tích mặn, lợi do NBD để tạo cơ sở cho việc đầu tư nâng cấp CSHT như kênh, mương, đường, điện cũng như xác định các đối tượng nuôi và công nghệ nuôi phù hợp cho mỗi vùng.

Các đối tượng nuôi biển như: cá song, cá hồng mỹ, cá vược, cá giò... đều thích hợp với các vùng ven biển của vùng BB – BTB, tuy nhiên để phát triển bền vững và tránh chông chéo, các địa phương cần rà soát và định hướng loại bỏ dần đối với những vùng nuôi chưa thực sự thích hợp trong thời gian qua (ví dụ như ở khu vực Vịnh Hạ Long, Cẩm Phả... do đây là khu vực đang có nguy cơ ô nhiễm nguồn nước và ảnh hưởng đến cảnh quan du lịch). Do vậy, các đối tượng nuôi này chỉ nên quy hoạch cho nuôi tại những vùng ít có nguy cơ bị ô nhiễm nguồn nước biển.

b. Cải thiện hệ thống giao thông và điện lưới

Biến đổi khí hậu làm tăng tần suất và cường độ của bão, lũ lụt, dẫn đến ảnh hưởng lớn đến hệ thống CSHT của vùng nuôi như gây sạt lở đê bao, kênh mương, đường nội vùng, hư hỏng hệ thống điện lưới của khu nuôi. Theo nghiên cứu của Cao Lê Quyên (2015) nếu số lượng cơn bão năm nay tăng lên 1 cơn sẽ làm cho sản lượng tôm nuôi năm sau giảm 2,5% và năm sau nữa giảm 2,9%. Bởi vậy, việc nâng cấp hệ thống CSHT vùng nuôi là rất cần thiết để ứng phó kịp thời với sự thay đổi của bão, lũ.

Giao thông ở vùng nuôi thủy sản nào càng thuận tiện bao nhiêu thì khả năng ứng phó với bão, lũ càng tốt bấy nhiêu và ngược lại. Giao thông thuận lợi sẽ giúp cộng đồng thu hoạch và tiêu thụ sản phẩm nhanh hơn và tìm nơi trú ẩn nhanh hơn (trong tình huống khẩn cấp) so với các vùng nuôi khác không có hệ thống giao thông thuận lợi (Mai Văn Tài và các cộng sự, 2014a).

Hệ thống điện quan trọng cho cả sinh hoạt và sản xuất của người dân, điện giúp thắp sáng trông coi ao/bãi nuôi và giúp chạy máy móc trong quá trình nuôi như sục khí (quạt nước) để điều hòa nhiệt độ, độ mặn của nước ao nuôi khi thời tiết nắng nóng hoặc mưa to (để tránh hiện tượng phân tầng nước), máy cho ăn...

c. Nâng cấp hệ thống thủy lợi

BĐKH có tác động rất lớn đến hệ thống kết cấu hạ tầng phục vụ hoạt động thủy sản. Bão, áp thấp nhiệt đới gây mưa lớn kéo dài phá hủy hệ thống đê điều, nhất là các đê nội đồng được xây dựng căn cứ vào các dữ liệu khí hậu lịch sử đã không còn phù hợp trong điều kiện BĐKH; Hệ thống đê biển không thể chống chọi được với nước dâng như thiết kế dẫn đến nguy cơ vỡ đê; Sự thay đổi chế độ động lực của sóng và dòng chảy ven bờ, làm thay đổi hình thái bờ biển và sông, gây xói lở bờ và hệ thống đê biển; nước biển dâng làm khả năng tiêu thoát nước ra biển giảm, kéo theo mực nước các con sông trong nội địa dâng lên sẽ đe dọa sự an toàn của hệ thống đê sông, đê bao và bờ bao.

Sự thay đổi tần suất và cường độ của bão và lũ lụt sẽ làm cho hoạt động nuôi thủy sản ven biển trở nên rủi ro hơn. Hệ thống thủy lợi tốt chính là một giải pháp quan trọng để giúp các vùng nuôi ứng phó trong mùa mưa bão. Hệ thống thủy lợi tốt giúp cung cấp và điều hòa nước tốt cho vùng nuôi, giúp điều hòa nhiệt độ trong ao nuôi khi trời nắng nóng kéo dài, giảm hiện tượng phân tầng độ mặn trong ao nuôi gây “sốc ngọt” khi mưa lũ, cũng như tiêu và thoát nước tốt trong mùa mưa bão.

Ngoài ra, hệ thống thủy lợi còn giúp quản lý tốt môi trường nuôi tại các vùng. Khi có kênh cấp nước và thoát nước thải từ đầm nuôi riêng thì sẽ hạn chế được ô nhiễm môi trường ao nuôi, hạn chế lây nhiễm dịch bệnh. Bởi vậy, các vùng nuôi chưa có hệ thống kênh cấp và thải riêng cần được đầu tư nâng cấp để tăng hiệu quả tiêu thoát nước và điều hòa các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ mặn trong các ao nuôi.

d. Nâng cấp cơ sở vật chất các hộ nuôi

Cơ sở vật chất của hộ nuôi bao gồm: nhà, lều canh giữ an toàn với gió bão (nhà lều càng an toàn, tính mạng và sức khỏe người nuôi càng được đảm bảo), độ sâu ao nuôi đảm bảo (ao đầm đảm bảo được độ sâu góp phần ổn định môi trường, tránh sốc “nhiệt-muối” cho vật nuôi), bờ bao chống được sạt lở (nếu được lót bạt

hoặc kè xi măng), hệ thống quạt nước hoặc sục khí (thể hiện khả năng ứng phó khi môi trường nước gặp bất lợi về nhiệt độ, độ mặn và các yếu tố môi trường khác), thuyền nhỏ và áo phao cứu hộ. Ngoài ra, cần nâng cấp, cải tạo hệ thống cấp thoát nước ở các ao nuôi như cống, ao chứa, ao lắng và ao xử lý để có thể xử lý kịp thời khi mưa lớn, lũ lụt hoặc môi trường xung quanh có dấu hiệu ô nhiễm.

Khả năng chống chịu với gió bão của nhà, lều: Thường khi có gió bão nhỏ (gió cấp 6-8), người nuôi hay đại diện của cộng đồng thường vẫn bám trụ trong khu vực nuôi. Khi đó, nhà chung của cộng đồng hay trang trại có điều kiện nhà lều chắc chắn hơn sẽ là nơi trú ẩn tạm thời. Nơi trú ẩn tạm thời này cần chịu được gió giật cấp 12 do tính bất thường của bão cho dù bão được dự báo chỉ có gió cấp 8.

6.3.3. Giải pháp giám sát môi trường, dịch bệnh, quản lý chất thải và sản xuất gắn với thị trường

a. Giải pháp giám sát môi trường và dịch bệnh

Giám sát môi trường và bệnh vừa là thích ứng, vừa giúp giảm thiểu. Bởi vậy, vùng nuôi nào giám sát tốt thì sẽ thích ứng tốt với BĐKH và ngược lại (Mai Văn Tài và các cộng sự, 2014b). Việc hỗ trợ cộng đồng xây dựng Quy chế cộng đồng thông qua các tổ chức cộng đồng (như Hợp tác xã, Tổ cộng đồng, Câu lạc bộ NTTS...), trong đó đề cập đến việc ‘tự quản lý môi trường’ và bệnh thủy sản ở vùng nuôi là một trong những giải pháp hiệu quả và ít tốn chi phí khi thực hiện tại các vùng nuôi (Cao Lệ Quyên và các cộng sự, 2014b). Dựa trên Quy chế như vậy, cộng đồng sẽ thực hiện hoạt động theo dõi hỗ trợ nhau trong xử lý sự cố môi trường và bệnh của vật nuôi.

Tăng cường khả năng tự theo dõi của hộ nuôi cũng là một giải pháp quan trọng. Sự quan tâm và thực hành quản lý chất lượng nước, chất đáy và theo dõi động vật nuôi trong các ao/vùng nuôi cần được củng cố, đặc biệt là về việc quan trắc/ghi chép chất lượng nước hàng ngày, các hiện tượng thời tiết, khí hậu, biến đổi màu, mùi, vị của nước và chất đáy trong ao nuôi, cũng như biểu hiện hoạt động của vật nuôi và theo dõi bệnh của vật nuôi. Chính vì vậy, việc hỗ trợ người nuôi thực hiện ghi chép Sổ nhật ký theo dõi vụ nuôi và hướng dẫn bà con cách ghi chép là một hoạt động đơn giản nhưng mang lại hiệu quả cao (Cao Lệ Quyên và các cộng sự, 2014b). Các vấn đề về chất lượng nước, khí hậu, thời tiết bất thường và động vật nuôi được theo dõi và hỗ trợ xử lý kịp thời khi có sổ ghi chép theo dõi.

Đối với những loài nuôi có sức chống chịu kém với sự biến động về thời tiết và môi trường, người nuôi cần chủ động theo dõi biến động của thời tiết và môi trường nước (nhiệt độ, độ mặn...) hàng ngày, đồng thời theo dõi tình trạng sức khỏe của loài nuôi nhằm sớm phát hiện các biến động bất thường để có giải pháp phù

hợp, hạn chế thiệt hại có thể xảy ra. Đồng thời, tăng cường quản lý, giám sát chặt chẽ vùng, cơ sở nuôi; quan trắc cảnh báo môi trường và bệnh thủy sản, cập nhật thông tin và báo cáo kịp thời đến vùng nuôi và người nuôi.

b. Giải pháp quản lý chất thải

Theo kết quả thí điểm từ 04 mô hình nuôi của đề tài, ngoại trừ mô hình nuôi ngao ở Thái Bình không phải cho ăn, thì 3 mô hình nuôi còn lại đều cần cung cấp thức ăn cho loài nuôi. Trong quá trình nuôi sẽ thải ra một lượng không nhỏ chất thải như bao bì, chai lọ các loại, vật nuôi khi bị chết vì bệnh, bùn thải và chất thải sinh hoạt của người nuôi tại trang trại/ao nuôi. Lượng chất thải này nếu không được thu gom xử lý sẽ tác động rất lớn đến môi trường sinh thái vùng nuôi. Vì vậy, cần có biện pháp thu gom chất thải đến địa điểm phù hợp, sau đó vận chuyển đến nơi xử lý phù hợp tại địa phương. Hiện nay, đa phần bùn thải sau nuôi thường được bơm hút thẳng ra kênh mương chung mà chưa qua xử lý. Để giảm ô nhiễm môi trường nước xung quanh, phải áp dụng biện pháp xử lý tại chỗ, như xẻ bờ ao nuôi (với ao bờ đất) để chứa một lượng bùn nhất định, sau đó lấp lại để xử lý tự nhiên, hoặc hút bùn vào ao hay bãi xử lý tập trung để tiến hành xử lý đối với các mô hình nuôi trên đất liền. Đối với điều kiện cụ thể tại mỗi đại phương hoặc vùng nuôi sẽ có giải pháp quản lý chất thải phù hợp riêng.

c. Giải pháp định hướng sản xuất gắn với thị trường

Các cơ quan quản lý chức năng cần dự báo thị trường tiêu thụ và quy cách sản phẩm (phẩm chất, chủng loại, quy cách đóng gói, màu sắc, mùi vị sản phẩm, chất lượng sản phẩm) dựa vào tiêu chuẩn của từng thị trường.

Hướng dẫn - Hình thành các vùng nuôi chuyên canh, thâm canh đủ lớn cho từng loại ngành hàng để đảm bảo nhu cầu xuất khẩu hoặc tiêu thụ nội địa.

Hình thành chuỗi liên kết giữa người sản xuất, chế biến tiêu thụ, các hợp đồng liên kết như vậy cần dựa trên cơ sở pháp lý chặt chẽ để tránh tình trạng phá vỡ hợp đồng và cạnh tranh thiếu lành mạnh giữa người nuôi/các cơ sở sản xuất và đơn vị thu mua tiêu thụ.

Nâng cao giá trị gia tăng sản phẩm (giảm bớt tiến tới ngừng hẳn tình trạng bán sản phẩm thô, chuyển dần sang các sản phẩm chế biến) để khắc phục tình trạng ép giá.

Tránh hiện tượng đầu tư, mở rộng nuôi theo hội chứng đám đông vì sẽ phá vỡ cơ cấu sản xuất, tạo ra sự mất cân đối cung và cầu.

Giảm chi phí các khâu trung gian để giảm giá thành sản phẩm.

6.3.4 Giải pháp nâng cao nhận thức về BĐKH và ý thức phòng chống thiên tai

Các giải pháp thích ứng với BĐKH sau khi được xây dựng sẽ do cộng đồng người nuôi thủy sản thực hiện trong thực tế sản xuất. Bởi vậy, cộng đồng người nuôi thủy sản ở từng địa phương với sự hướng dẫn, quản lý và chỉ đạo của cơ quan quản lý chuyên ngành địa phương, chính là nhân tố trung tâm trong quá trình thực hiện các giải pháp thích ứng. Chính vì vậy, nhận thức của họ về BĐKH và phòng chống thiên tai đóng vai trò quan trọng trong việc thích ứng với BĐKH. Thực tế nghiên cứu cho thấy, khi thay đổi nhận thức thì hành vi thay đổi, và người dân sẽ chuyển từ “đôi phó thụ động sang tự giác và chủ động ứng phó” với các tác động của BĐKH đến hoạt động nuôi trồng thủy sản. Khi đó, hoạt động thích ứng của cộng đồng sẽ trở thành thích ứng có kế hoạch thay vì “thích ứng tự phát”. Những điều chỉnh trong hoạt động sản xuất nuôi trồng thủy sản hoặc kể cả các sinh kế khác sẽ được lập kế hoạch, có tính chiến lược và mang tính dài hạn với sự hỗ trợ về chính sách và nguồn lực bên ngoài.

Việc nâng cao năng lực và ý thức phòng chống tác động của BĐKH có thể được thực hiện thông qua tập huấn, tuyên truyền trên các phương tiện thông tin đại chúng. Tập trung vào các vấn đề về biểu hiện của thời tiết, thiên tai và BĐKH ở các mức độ khác nhau như rét hại, nắng nóng kéo dài; hạn hán, lũ lụt; bão, NBD, hay các hoạt động liên quan đến sản xuất nuôi trồng thủy sản chịu tác động của BĐKH như CSHT, vật nuôi, công nghệ nuôi, mùa vụ, môi trường, người nuôi... Đây là những đối tượng phổ biến trong cộng đồng người NTTS chịu tác động của các yếu tố BĐKH.

Tương tự như nhận thức về BĐKH, ở vùng nuôi nào người dân có ý thức tốt về phòng chống thiên tai ở nơi đó có khả năng thích ứng tốt với BĐKH và ngược lại. Vì vậy, người dân cần được trang bị các phương tiện theo dõi thông tin bão lũ như Radio dùng bằng pin, điện thoại, vô tuyến ở trong lều trại khu nuôi để theo dõi thông tin bão lũ, thời tiết; và phao cứu sinh để đảm bảo bảo an toàn trong khi có bão, lũ hay gió to xảy ra. Khi đó người nuôi có thể phải đi tuần tra bằng thuyền bè, tiến hành gia cố bờ cống, chằng chống lều trại, thu hoạch khẩn cấp và cần mặc áo phao cứu sinh phòng khi bị rơi xuống nước.

Nhìn chung, các giải pháp được đề xuất trên cơ sở xem xét thực trạng, tồn tại về cơ sở vật chất, mô hình NTTS tại các khu vực nghiên cứu trước những thách thức từ BĐKH bao gồm nhiệt độ, mưa, nước biển dâng – xâm nhập mặn, bão và áp thấp nhiệt đới cùng các hiện tượng cực đoan có liên quan. Theo đó, các loài nuôi được lựa chọn có khả năng chịu đựng ngưỡng nhiệt độ thay đổi dưới điều kiện của BĐKH và phù hợp với sự thay đổi độ mặn tương ứng. Đối với cơ sở hạ tầng và công nghệ nuôi được lựa chọn cho phù hợp với từng vùng nuôi có xem xét các tác động của bão, áp thấp nhiệt đới để đảm bảo an toàn và khả năng chống

chịu của các mô hình nuôi. Việc xử lý chất thải và đảm bảo kiểm soát dịch bệnh cũng được đề xuất giải pháp bằng việc thường xuyên theo dõi trên cơ sở nhật ký mô hình và ứng dụng công nghệ tiên tiến đi kèm với mô hình nuôi xen ghép để tận dụng lượng thức ăn dư thừa giảm ô nhiễm nguồn nước.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Đối với mục tiêu 1: Xác lập được cơ sở lý luận và thực tiễn trong phát triển nuôi trồng thủy sản (NTTS) ven biển thông minh với BĐKH ở vùng duyên hải BB - BTB:

Đề tài đã tiến hành tổng kết các nghiên cứu trên thế giới và trong nước về các mô hình NTTS truyền thống và mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH đang được ứng dụng trong những năm gần đây làm cơ sở xây dựng cơ sở lý luận phát triển mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB. Trong đó, ngành NTTS trên thế giới cũng như trong nước hiện nay đang đối mặt với rất nhiều khó khăn về sản lượng, diện tích và hiệu quả kinh tế trong khi chưa đảm bảo được bền vững môi trường và an toàn vệ sinh. Tình hình dịch bệnh, ký sinh, ô nhiễm môi trường, suy giảm sinh học, và phát thải KNK, tác động từ BĐKH và các yếu tố thời tiết cực đoan đang trở thành những bất lợi và thách thức lớn trên toàn thế giới, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển như Ấn Độ, Ai Cập, Việt Nam, Bangladesh. Trước tình hình đó, FAO đã đề xuất phương pháp tiếp cận NTTS thông minh thích ứng BĐKH trên cơ sở đảm bảo các tiêu chí trụ cột ANLT, thích ứng BĐKH và giảm phát thải KNK. Trên cơ sở đó, các mô hình CSA đang được ứng dụng và nhân rộng trên thế giới bao gồm mô hình sông trong ao, mô hình NTTS kết hợp (trồng trọt – chăn nuôi) (các quốc gia tại Châu Âu, Mỹ), mô hình nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn, mô hình nuôi đa dinh dưỡng tổng hợp (Ấn Độ, Mỹ, Trung Quốc), mô hình nuôi cá lồng bè trong vịnh kín,...etc. Các mô hình CSA trên đều có đặc điểm chung là cho năng suất cao vượt trội với cùng một diện tích nuôi, đảm bảo và thậm chí gia tăng hiệu quả kinh tế với khả năng thích ứng những tác động của môi trường và BĐKH, dễ áp dụng và triển khai.

Đề tài cũng đồng thời tổng hợp thông tin thống kê, dữ liệu KTXH, điều kiện tự nhiên và thực trạng NTTS tại 11 tỉnh thành ven biển BB-BTB và khả năng ứng phó, nhận biết thiên tai cũng như đặc trưng các mô hình NTTS hiện có tại khu vực nghiên cứu qua các phiếu điều tra và công tác khảo sát thực địa. Kết quả đánh giá thực trạng cho thấy, vùng nghiên cứu có tiềm năng phát triển NTTS lớn với lực lượng lao động có kinh nghiệm và đường bờ biển kéo dài thuận lợi cho NTTS. Tuy nhiên, đây cũng là khu vực dễ bị tác động bởi BĐKH và các hiện

tượng thời tiết cực đoan như bão gió, mưa lớn, nắng nóng, và hạn hán. Đồng thời, tại các vùng nuôi nhìn chung còn thiếu các cơ sở sản xuất, cung ứng giống chất lượng, hệ thống CSHT còn yếu kém, các mô hình nuôi còn nhỏ lẻ và dễ bị dịch bệnh do môi trường cũng như tác động của BĐKH.

Đối với mục tiêu 2: Xây dựng được bộ tiêu chí đánh giá các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH, làm cơ sở cho việc đánh giá, quản lý và nhân rộng các hệ thống NTTS ven biển thông minh với BĐKH;

Trên cơ sở lý luận và thực tiễn, đề tài đã tổng hợp thông tin qua tham vấn ý kiến chuyên gia và xây dựng các phương pháp đánh giá tác động của BĐKH đến NTTS khu vực nghiên cứu bao gồm các hệ lụy nhiệt độ, mưa, bão và áp thấp nhiệt đới, xâm nhập mặn và nước biển dâng cùng các hiện tượng thời tiết cực đoan có liên quan. Các kịch bản BĐKH tương ứng được cập nhật từ Bộ TNMT, 2016 được sử dụng làm cơ sở đánh giá tác động tổng hợp của BĐKH tới ngành NTTS khu vực nghiên cứu bằng phương pháp mô hình toán và phương pháp phân tích không gian. Trên cơ sở nguyên lý CSA và thực tiễn trên, đề tài đã đề xuất được bộ tiêu chí đánh giá các mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH với 10 tiêu chí thứ cấp trên cơ sở 3 tiêu chí chính là 3 trụ cột của các mô hình CSA: (i) An ninh lương thực; (ii) Thích ứng BĐKH và (iii) Giảm phát thải KNK. Các tiêu chí được chuẩn hóa bằng phương pháp Iyengar & Sudarshan sau đó được tính toán trọng số bằng phương pháp phân tích thứ bậc AHP và đánh giá, cho điểm theo ý kiến chuyên gia. Trên cơ sở đó, 18 mô hình NTTS hiện hành tại khu vực nghiên cứu được đánh giá và cho điểm nhằm đánh giá ưu, nhược điểm các mô hình đồng thời so sánh với bốn mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH được đề xuất thí điểm tại các tỉnh Quảng Ninh, Thái Bình, Nam Định và Thừa Thiên Huế.

Đối với mục tiêu 3: Đề tài đã lựa chọn được một số mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB trên cơ sở đánh giá và cho điểm mô hình thông qua bộ tiêu chí được đề xuất từ cơ sở lý luận mà chủ đạo là 3 trụ cột chính của CSA và thực trạng NTTS khu vực nghiên cứu. Bộ tiêu chí đã được sử dụng để đánh giá 4 mô hình NTTS thí điểm tại 4 vị trí ở 4 tỉnh đại diện:

- Mô hình nuôi cá lồng bè ở vịnh kín ven biển (tại Quảng Ninh);
- Mô hình nuôi ngao bãi triều (tại Thái Bình);

- Mô hình NTTS trong rừng ngập mặn (tại Nam Định);
- Mô hình nuôi kết hợp trong ao đầm nước lợ (tại Thừa Thiên Huế).

Các mô hình được triển khai, đạt hiệu quả kinh tế và giảm thiểu tác động của BĐKH, thỏa mãn các tiêu chí, có thể được nhân rộng.

Đồng thời, đề tài đã xây dựng được bộ cơ sở dữ liệu về hiện trạng NTTS tác động của BĐKH và NBD đến vùng BB-BTB và toàn bộ số liệu tự nhiên KTXH trong vùng được sử dụng trong đề tài. Các kết quả nghiên cứu của đề tài, kết quả tính toán, các bản đồ được thể hiện trong phần mềm khai thác cơ sở dữ liệu với công cụ WebGis cho phép mở rộng khả năng ứng dụng kết quả mô hình nghiên cứu của đề tài trong thực tiễn liên quan đến áp dụng CSA trong NTTS.

Đối với mục tiêu 4: Đề tài đã xây dựng được Bộ tài liệu hướng dẫn kỹ thuật và triển khai mô hình NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB bao gồm các thông tin về lựa chọn khu vực nuôi, vị trí nuôi, diện tích nuôi, bố trí địa hình nuôi, các thông tin kỹ thuật về con giống (kích thước, chất lượng, xuất xứ, loài) và phương thức chăn thả, thời điểm thả giống, thu hoạch tương ứng với từng mô hình nuôi cụ thể;

Đối với mục tiêu 5: Đề tài đã đề xuất các giải pháp thúc đẩy phát triển NTTS ven biển thông minh với BĐKH cho vùng duyên hải BB - BTB. Nhìn chung, các giải pháp chung được đề xuất trên cơ sở thúc đẩy phát triển NTTS ven biển, thông minh thích ứng với BĐKH cho vùng duyên hải BB-BTB, bao gồm 5 nhóm chính: nhóm về chính sách, về vốn đầu tư, về khoa học công nghệ, về quy hoạch và hình thức liên kết. Trong khi đó, từ nguyên lý cơ sở của CSA và thách thức khó khăn tại vùng nuôi, đề tài đã đề xuất các giải pháp cụ thể cho tương ứng cho những khó khăn về tác động của BĐKH bao gồm sự biến động về nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng – xâm nhập mặn, bão và áp thấp nhiệt đới đối với một số loài nuôi và mô hình nuôi cụ thể. Trong đó, đề tài đề xuất bộ mô hình CSA theo phương án nuôi kết hợp để có thể giúp giảm tải thị trường về mặt cung ứng.

Kiến nghị

Việc ứng dụng các mô hình NTTS thông minh thích ứng BĐKH được đề xuất cần có những điều chỉnh phù hợp các mô hình CSA với từng điều kiện cụ thể của địa bàn áp dụng để phát huy tính hiệu quả mô hình. Đồng thời, cần có sự công

nhận về quy trình, tiến bộ kỹ thuật của mô hình với sự chuyển giao các mô hình thông qua bộ phận khuyến nông.

Bên cạnh đó, cần khuyến khích chính sách bảo hiểm để hạn chế rủi ro do các yếu tố bất lợi tới mô hình song song với việc khuyến khích hộ nuôi tham gia các gói bảo hiểm NTTS.

Kết quả đánh giá và áp dụng mô hình thí điểm cho thấy cần khuyến khích phát triển mô hình nuôi kết hợp nhiều đối tượng nhằm giảm tải thị trường cung ứng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng việt

1. Bộ NN&PTNT (2017), Quyết định 738/QĐ-BNN-KHCN ngày 14-3-2017 của Bộ NN&PT.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2015), Chương trình phát triển Liên hợp quốc, "*Quản lý rủi ro thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu*".
3. Bộ Tài nguyên Môi trường (2016), Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam Nhà xuất bản Tài nguyên môi trường và Bản đồ Việt Nam.
4. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008). Người nghèo và sự thích ứng với BĐKH - Nghiên cứu tại 4 xã ở Hà Tĩnh và Ninh Thuận.
5. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010), "*Các chiến lược thích ứng cho sinh kế ven biển chịu nhiều rủi ro nhất do tác động của BĐKH ở miền Trung Việt Nam*".
6. Cao Lê Quyên (2015), "*Tác động của biến đổi khí hậu đến nuôi tôm nước lợ tại Thanh Hóa và giải pháp ứng phó*", Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 13(268), pp. 85-90.
7. Cao Lê Quyên (2016), Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến nuôi tôm nước lợ ven biển tỉnh Thanh Hóa, Đại học quốc gia Hà Nội.
8. Cao Lê Quyên (2016), Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu đến nuôi tôm nước lợ ven biển tỉnh Thanh Hóa, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
9. Cao Lê Quyên, Nguyễn Tiến Hưng và Nguyễn Ngọc Hân (2014), "*Xây dựng giải pháp tổng hợp phát triển nuôi trồng thủy sản ven biển bền vững tại vùng BTB trong điều kiện BĐKH*", Viện Kinh tế và Quy hoạch Thủy sản.
10. Chi cục Thống kê các tỉnh (2018), thành phố vùng BTB-Số liệu thống kê nông, lâm và thủy sản giai đoạn 1990-2017.
11. Chương trình Mục tiêu Quốc gia ứng phó với BĐKH (theo Quyết định số 158/2008/QĐ-TTg ngày 02/12/2008 của Thủ tướng Chính phủ).
12. Nghị định số 17/2018/NĐ-CP về một số chính sách phát triển thủy sản.
13. Nghị định số 55/2015/NĐ-CP về chính sách tín dụng phục vụ phát triển nông nghiệp, nông thôn.
14. Nghị định số 57/2018/NĐ-CP về cơ chế, chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn.
15. Nghị định số 98/201/NĐ-CP về chính sách khuyến khích phát triển hợp tác, liên kết trong sản xuất và tiêu thụ sản phẩm nông nghiệp.
16. Nghị quyết 36-NQ/TW ngày 22/10/2018 của Ban chấp hành Trung Ương Đảng về việc Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.

17. Ngô Đăng Nghĩa và cộng sự (2008), Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường và hoạt động nuôi đến vấn đề an toàn thực phẩm thủy sản của vẹm xanh và ốc hương trong hệ thống nuôi kết hợp. Đề tài cấp Bộ, Trường Đại học Nha Trang.
18. Nguyễn Nguyễn Du (2013), *Xây dựng mô hình nuôi thủy sản kết hợp "tôm sú – cua – vẹm sông" và đề xuất các giải pháp phát triển theo hướng bền vững trong rừng ngập mặn tại huyện Duyên Hải tỉnh Trà Vinh.*
19. Nguyễn Thị Xuân Thu, Nguyễn Văn Hà (2003), *Một số kết quả nuôi ốc hương thương phẩm. Hội thảo động vật thân mềm toàn quốc lần hai (3-4/8/2001)*, NXB Nông Nghiệp Hà Nội, pp. 172 – 180, 2003.
20. Phạm Thị Lan và Ngô Anh Tuấn (2014), *"Hiện trạng, tiềm năng và các giải pháp qui hoạch, phát triển bền vững vùng nuôi nghêu (Meretrix lyrata Sowerby, 1851) bãi triều ven biển huyện Thái Thụy - Thái Bình"*, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, (1/2014).
21. Quyết định 79/QĐ-TTg ban hành ngày 18/1/2018 về việc phê duyệt kế hoạch hành động quốc gia phát triển ngành tôm việt nam đến năm 2025
22. Quyết định số 332/QĐ-TTg ngày 03/3/2011 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án phát triển Nuôi trồng thủy sản đến năm 2020.
23. Quyết định số 819/QĐ-BNN-KHCN ngày 14/3/2016 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và PTNT phê duyệt Kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn giai đoạn 2016 - 2020, tầm nhìn đến năm 2050.
24. Quyết định số 1445/QĐ-TTg ngày 16 tháng 08 năm 2013 về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản đến năm 2020, tầm nhìn 2030.
25. Quyết định số 1690/QĐ-TTg về việc phê duyệt Chiến lược phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2020.
26. Quyết định số 2139/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 5/12/2011 về việc phê duyệt Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu.
27. Sở NN và PTNT tỉnh Thái Bình. (2016), Kết quả nuôi trồng thủy sản năm 2015, kế hoạch năm 2016.
28. Sở NN&PTNT Thái Bình (2015), Kết quả nuôi trồng thủy sản năm 2014, kế hoạch năm 2015 .
29. Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Ninh Bình (2017), "Kết quả nuôi trồng thủy sản năm 2017, kế hoạch năm 2018".
30. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Thái Bình. (2018). Báo cáo công tác tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác kế hoạch năm 2017, phương hướng nhiệm vụ kế hoạch năm 2018.
31. UBND huyện Cát Hải. (2018). Báo cáo đánh giá thực trạng phát triển nuôi cá lồng bè trên vịnh Cát Bà, Hải Phòng.

32. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Thừa Thiên Huế. (2018). Báo cáo công tác tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác kế hoạch năm 2017, phương hướng nhiệm vụ kế hoạch năm 2018.
33. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Ninh. (2018). Báo cáo công tác tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác kế hoạch năm 2017, phương hướng nhiệm vụ kế hoạch năm 2018.
34. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hải Phòng (2018), "Báo cáo công tác tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác kế hoạch năm 2017, phương hướng nhiệm vụ kế hoạch năm 2018".
35. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hà Tĩnh. (2018). Báo cáo công tác tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác kế hoạch năm 2017, phương hướng nhiệm vụ kế hoạch năm 2018.
36. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Quảng Trị. (2018). Báo cáo công tác tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác kế hoạch năm 2017, phương hướng nhiệm vụ kế hoạch năm 2018.
37. Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn tỉnh Nghệ An (2017), "Kết quả nuôi trồng thủy sản năm 2017, kế hoạch năm 2018".
38. SRV. (2007). Chiến lược Quốc gia về phòng chống, thích nghi và giảm nhẹ thiên tai đến năm 2020
39. SRV và MONRE. (2003). Báo cáo Quốc gia đầu tiên của Việt Nam theo Hiệp định khung về Biến đổi Khí hậu của Liên hiệp quốc
40. Thái Ngọc Chiến (2004) "*Nghiên cứu công nghệ và xây dựng mô hình nuôi kết hợp nhiều đối tượng hải sản trên biển theo hướng bền vững*", Viện Nghiên cứu NTTS 3.
41. Thực hành nông nghiệp thông minh với khí hậu ở Việt Nam - CSA (2017). Chương trình Biến đổi khí hậu, Nông nghiệp và An ninh lương thực, khu vực Đông Nam Á. Cục Trồng trọt (Bộ Nông nghiệp và PTNT). Việt Nam.
42. Tổ chức ActionAid quốc tế tại Việt Nam (AAV) và Trung tâm Nghiên cứu tài nguyên và môi trường (CRES). (2010). Những tổn thất và thiệt hại - Tác động của BĐKH đến người nghèo tại Việt Nam và ứng phó.
43. Trần Lưu Khanh (2009), "*Hiện trạng chất lượng môi trường khu vực nuôi cá lồng bè Cát Bà, Hải Phòng, Trung tâm Quốc gia quan trắc cảnh báo môi trường biển*".
44. Trần Lưu Khanh và Trần Quang Thu (2011), "*Chất lượng môi trường một số khu vực nuôi cá lồng bè ven biển Quảng Ninh, Hải Phòng, Thanh Hóa, Bà Rịa – Vũng Tàu (phần I)*", Tuyển tập nghiên cứu Nghề cá biển (tập IV).
45. UBND huyện Cát Hải. (2009). Báo cáo đánh giá kết quả thực hiện Quyết định 1572/QĐ-UBND ngày 27/9/2010 của UBND thành phố Hải Phòng về quy hoạch chi tiết phát triển nuôi trồng hải sản trên vùng biển Hải Phòng đến năm 2015, định hướng đến năm 2020.

46. UBND huyện Cát Hải. (2018). Báo cáo đánh giá thực trạng phát triển nuôi cá lồng bè trên vịnh Cát Bà, Hải Phòng.
47. UBND huyện Thái Thụy. (2016). Quy hoạch vùng nuôi ngao bãi triều ven biển huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình.
48. UBND tỉnh Thanh Hóa. (2014). Báo cáo tổng hợp quy hoạch tổng thể phát triển nông nghiệp tỉnh Thanh Hóa đến năm 2025 và định hướng đến năm 2030.
49. UBND tỉnh Thừa Thiên Huế. (2016). Quyết định số 32/2016/QĐ-UBND ngày 23/5/2016 của UBND tỉnh Thừa Thiên Huế.
50. UBND thành phố Hải Phòng. (2019). Quyết định số 52/2019/QĐ-UBND ngày 26/12/2019 của UBND thành phố Hải Phòng.
51. Viện Khoa học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) (2011), Tài liệu hướng dẫn Đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng.
52. Viện khoa học Lao động và xã hội), "*Đánh giá và dự báo những tác động của BĐKH đến vấn đề lao động, việc làm và các vấn đề xã hội*".
53. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. (2015). Phát triển cá lồng bè trên biển. <http://www.kinhtenongthon.com.vn>.
54. Viện Kinh tế và quy hoạch thủy sản (2013), Nghiên cứu đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương với Biến đổi khí hậu (BĐKH) làm cơ sở xây dựng các chính sách và hoạt động hỗ trợ hiệu quả cho các vùng chịu tác động của BĐKH, trong khuôn khổ KHHĐ ứng phó với BĐKH của ngành nông nghiệp giai đoạn 2011-2015.
55. Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản (2016), Đánh giá mô hình nuôi kết hợp cá rô phi trong nuôi tôm nước lợ nhằm thích ứng thông minh với Biến đổi khí hậu. Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản: Hà Nội.
56. Viện Khoa học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) và UNDP (2015), Báo cáo đặc biệt của Việt Nam về quản lý rủi ro thiên tai và các hiện tượng cực đoan nhằm thúc đẩy thích ứng với biến đổi khí hậu, NXB Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
57. Viện Nghiên cứu Môi trường và Phát triển bền vững (2010), Tác động của BĐKH và thiên tai đến nông nghiệp nông thôn và giải pháp thích ứng.

Tài liệu tiếng anh

58. Agricultural Organization of United Nations (FAO) (2018a).
59. ACSA (2014), 2014 ACSA International Conference Paper Proceedings.
60. Nesar Ahmed, Max Troell, Edward H Allison, và cộng sự. (2010), "*Prawn postlarvae fishing in coastal Bangladesh: challenges for sustainable livelihoods*", Marine Policy, 34(2), pp. 218-227.
61. A. L Allison (2009), "*Vulnerability assessment framework*".

62. Daniel M Alongi (2014), *"Carbon cycling and storage in mangrove forests"*, Annual review of marine science, 6, pp. 195-219.
63. John C Anyanwu (2014), *"Marital status, household size and poverty in Nigeria: evidence from the 2009/2010 survey data"*, African Development Review, 26(1), pp. 118-137.
64. Marie-Caroline Badjeck, Edward H Allison, Ashley S Halls, và cộng sự. (2010), *"Impacts of climate variability and change on fishery-based livelihoods"*, Marine policy, 34(3), pp. 375-383.
65. Andrew H Baird, Ravinder S Bhalla, Alexander M Kerr, và cộng sự. (2009), *"Do mangroves provide an effective barrier to storm surges?"*, Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(40), pp. E111-E111.
66. WORD Bank (2012), *"World development indicators 2012"*, Washington, DC: Development Data Group, The World Bank.
67. Ben Belton và Shakuntala Haraksingh Thilsted (2014), *"Fisheries in transition: Food and nutrition security implications for the global South"*, Global Food Security, 3(1), pp. 59-66.
68. Roel H Bosma, Tin H Nguyen, Audrie J Siahainenia, và cộng sự. (2016), *"Shrimp-based livelihoods in mangrove silvo-aquaculture farming systems"*, Reviews in Aquaculture, 8(1), pp. 43-60.
69. John Bostock, Maddi Badiola và Diego Mendiola (2012), *"Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges"*, Aquacultural Engineering, 51, pp. 26-35.
70. John Bostock, Brendan McAndrew, Randolph Richards, và cộng sự. (2010), *"Aquaculture: global status and trends"*, Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365(1554), pp. 2897-2912.
71. Jil Bournazel, Marappullige Priyantha Kumara, Loku Pulukuttige Jayatissa, và cộng sự. (2015), *"The impacts of shrimp farming on land-use and carbon storage around Puttalam lagoon, Sri Lanka"*, Ocean & Coastal Management, 113, pp. 18-28.
72. Jacob Bregnballe (2010), *"A guide to recirculation aquaculture: an introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems"*.
73. SW Bunting và J Pretty (2007), *"Global carbon budgets and aquaculture-emissions"*.
74. Pornlerd Chanratchakool (2003), *"Problems in shrimp culture during the wet season"*, Aquaculture Asia, 8(2), pp. 38-40.
75. Thierry Chopin, John Andrew Cooper, Gregor Reid, và cộng sự. (2012), *"Open-water integrated multi-trophic aquaculture: environmental biomitigation and economic diversification of fed aquaculture by extractive aquaculture"*, Reviews in Aquaculture, 4(4), pp. 209-220.

76. Declan Conway (2005), *"From headwater tributaries to international river: Observing and adapting to climate variability and change in the Nile basin"*, *Global Environmental Change*, 15(2), pp. 99-114.
77. Caitlin Corner-Dolloff, Andreea Nowak, Ana Maria Loboguerrero, và cộng sự (2015). *Decision-support framework for targeting investment towards climate-smart agriculture practices and programs*. [O-2225-01].
78. Madan M Dey, Ferdinand J Paraguas, Patrick Kambewa, và cộng sự. (2010), *"The impact of integrated aquaculture–agriculture on small-scale farms in Southern Malawi"*, *Agricultural Economics*, 41(1), pp. 67-79.
79. Daniel C Donato, J Boone Kauffman, Daniel Murdiyarso, và cộng sự. (2011), *"Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics"*, *Nature geoscience*, 4(5), pp. 293-297.
80. Clare Duncan, Jurgenne H Primavera, Nathalie Pettorelli, và cộng sự. (2016), *"Rehabilitating mangrove ecosystem services: A case study on the relative benefits of abandoned pond reversion from Panay Island, Philippines"*, *Marine pollution bulletin*, 109(2), pp. 772-782.
81. Peter Edwards (2015), *"Aquaculture environment interactions: past, present and likely future trends"*, *Aquaculture*, 447, pp. 2-14.
82. FAO. (2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook: Rome*.
83. FAO. (2014). *The state of world fisheries and aquaculture: Opportunities and challenges*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): Rome, Italy.
84. FAO. (2015). *Voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO): Rome, Italy.
85. F. A. O. S. T. A. T. Fao. (2008). *Food and agriculture organisation of the United Nations (Vol. 15)*.
86. Yasuwo Fukuyo, Masaaki Kodama, Takuo Omura, và cộng sự. (2011), *"Ecology and oceanography of harmful marine microalgae (Project-2)"*, *Coastal Marine Science in Southeast Asia Synthesis Report of the Core Program of the Japan Society for the Promotion of Science: Coastal Marine Science (2001-2010)*, pp. 23-48.
87. Shams Muhammad Galib, SM Abu Naser, ABM Mohsin, và cộng sự. (2013), *"Fish diversity of the River Choto Jamuna, Bangladesh: present status and conservation needs"*, *International journal of biodiversity and conservation*, 5(6), pp. 389-395.
88. Swagat Ghosh, Narayan Chandra Sahu, FH Rahaman, và cộng sự. (2019), *"Periphyton Based Climate Smart Aquaculture for the Farmers of Indian Rural Sunderban Areas"*, *Indian Research Journal of Extension Education*, 19(1), pp. 60-72.

89. H Charles J Godfray, John R Beddington, Ian R Crute, và cộng sự. (2010), *"Food security: the challenge of feeding 9 billion people"*, science, 327(5967), pp. 812-818.
90. World Bank Group (2013), Global financial development report 2014: Financial inclusion (Vol. 2), World Bank Publications.
91. NT Handisyde, LG Ross, MC Badjeck, và cộng sự. (2006), *"The effects of climate change on world aquaculture: a global perspective"*, Aquaculture and Fish Genetics Research Programme, Stirling Institute of Aquaculture. Final Technical Report, DFID, Stirling. 151pp.
92. Christopher DG Harley, A Randall Hughes, Kristin M Hultgren, và cộng sự. (2006), *"The impacts of climate change in coastal marine systems"*, Ecology letters, 9(2), pp. 228-241.
93. Kjetil Hindar, Ian A Fleming, Philip McGinnity, và cộng sự. (2006), *"Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: modelling from experimental results"*, ICES Journal of Marine Science, 63(7), pp. 1234-1247.
94. ICAR (2011), Handbook of Fisheries and Aquaculture.
95. IPCC. (2007). Climate change the physical science basis. AGUFGM.
96. IPCC (2013), *"Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change"*.
97. IPCC. (2014). Synthesis Report of the IPCC Fifth Assessment Report (AR5).
98. Andrew D Irving, Sean D Connell và Bayden D Russell (2011), *"Restoring coastal plants to improve global carbon storage: reaping what we sow"*, PLoS One, 6(3), pp. e18311.
99. N Sreenivasa Iyengar và P Sudarshan (1982), *"A method of classifying regions from multivariate data"*, Economic and political weekly, pp. 2047-2052.
100. Spichak S. K và M Formoso (1974), *"Distribución cuantitativa del zoobentos alimenticio en el banco de Campeche (primavera)"*, Cuba, Res. Invest, 1, pp. 88-92.
101. J Boone Kauffman, Chris Heider, Jennifer Norfolk, và cộng sự. (2014), *"Carbon stocks of intact mangroves and carbon emissions arising from their conversion in the Dominican Republic"*, Ecological Applications, 24(3), pp. 518-527.
102. Nozomi Kawarazuka và Christophe Béné (2011), *"The potential role of small fish species in improving micronutrient deficiencies in developing countries: building evidence"*, Public health nutrition, 14(11), pp. 1927-1938.

103. Xuepeng Li, Jianrong Li, Yanbo Wang, và cộng sự. (2011), "*Aquaculture industry in China: current state, challenges, and outlook*", *Reviews in Fisheries Science*, 19(3), pp. 187-200.
104. David C Love, Jillian P Fry, Laura Genello, và cộng sự. (2014), "*An international survey of aquaponics practitioners*", *PloS one*, 9(7), pp. e102662.
105. David C Love, Jillian P Fry, Ximin Li, và cộng sự. (2015), "*Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey*", *Aquaculture*, 435, pp. 67-74.
106. Cecilia Martin, Hanan Almahasheer và Carlos M Duarte (2019), "*Mangrove forests as traps for marine litter*", *Environmental Pollution*, 247, pp. 499-508.
107. Elizabeth Mcleod, Gail L Chmura, Steven Bouillon, và cộng sự. (2011), "*A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂*", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10), pp. 552-560.
108. P. A Moiseyev, A. F Karpevich và O. D Romanycheva (1985), "*Marine aquaculture*", *Moskow Agrapromizdat*, pp. 1-253.
109. Rosamond Naylor, Kjetil Hindar, Ian A Fleming, và cộng sự. (2005), "*Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture*", *BioScience*, 55(5), pp. 427-437.
110. OA Oguntuga, BT Adesina và AO Akinwole (2009), "*The challenges of climate change in fisheries and aquaculture: Possible adaptation measures in Nigeria*", *Capacity Development and Career Prospects in Conservation Science*, 56.
111. World Health Organization (1986), Review of potentially harmful substances: arsenic, mercury and selenium/IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution, Review of potentially harmful substances: arsenic, mercury and selenium/IMO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution.
112. Francesca Ottolenghi, Cecilia Silvestri, Paola Giordano, và cộng sự. (2004), *Capture-based aquaculture: the fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*, FAO.
113. Linwood Pendleton, Daniel C Donato, Brian C Murray, và cộng sự. (2012), "*Estimating global "blue carbon" emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems*", *PloS one*, 7(9), pp. e43542.
114. J Honculada Primavera (1993), "*A critical review of shrimp pond culture in the Philippines*", *Reviews in Fisheries Science*, 1(2), pp. 151-201.

115. Jurgenne H Primavera (2006), *"Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone"*, *Ocean & Coastal Management*, 49(9-10), pp. 531-545.
116. Caroline M Robb, Jacob I Contreras, Smit Kour, và cộng sự. (2017), *"Chemically induced degradation of CDK9 by a proteolysis targeting chimera (PROTAC)"*, *Chemical communications*, 53(54), pp. 7577-7580.
117. Maria Lourdes San Diego-McGlone, Stephen V Smith và Vivian F Nicolas (2000), *"Stoichiometric interpretations of C: N: P ratios in organic waste materials"*, *Marine pollution bulletin*, 40(4), pp. 325-330.
118. UK Sarkar, BK Das, P Mishal, và cộng sự. (2019). *Perspectives on Climate Change and Inland Fisheries in India* Not Available.
119. Ha Tran Thi Thu, Han van Dijk và Simon R Bush (2012), *"Mangrove conservation or shrimp farmer's livelihood? The devolution of forest management and benefit sharing in the Mekong Delta, Vietnam"*, *Ocean & Coastal Management*, 69, pp. 185-193.
120. Max Troell, Alyssa Joyce, Thierry Chopin, và cộng sự. (2009), *"Ecological engineering in aquaculture—potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems"*, *Aquaculture*, 297(1-4), pp.1-9.
121. UNEP. (1984). *Report of the Governing Council on the work of its 12th session, 16-29 May 1984.*
122. KK Vass, MK Das, PK Srivastava, và cộng sự. (2009), *"Assessing the impact of climate change on inland fisheries in River Ganga and its plains in India"*, *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12(2), pp. 138-151.
123. Richard Waite, Malcolm Beveridge, Randall Brummett, và cộng sự. (2014), *"Improving productivity and environmental performance of aquaculture"*, WorldFish.
124. Miao Wang và Maixin Lu (2016), *"Tilapia polyculture: a global review"*, *Aquaculture research*, 47(8), pp. 2363-2374.
125. McCarthy N, Lipper L, Branca G (2011) *Climate-smart agriculture: smallholder adoption and implications for climate change adaptation and mitigation. Mitigation of Climate Change in Agriculture Series 4*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, (FAO), Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/a-i2575e.pdf> (visited December 14, 2016).
126. Kristjanson P, Neufeldt H, Gassner A, Mango K, Kyazze FB, Desta S, Sayula G, Thiede B, Forch, W, Thornton PK, Coe R(2012) *"Are food insecure smallholder households making changes in their farming practices? Evidence from East Africa"*, *Food Security*, 4 (3): 381–397.