

II. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN

1. Thời gian thực hiện đề tài/dự án:

- Theo Hợp đồng đã ký kết: Từ tháng 1/2014 đến tháng 12/2015.

2. Kinh phí và sử dụng kinh phí:

a) Tổng số kinh phí thực hiện: 4.650 triệu đồng, trong đó:

+ Kinh phí hỗ trợ từ SNKH: 4.650 triệu đồng.

+ Kinh phí từ các nguồn khác:tr.đ.

+ Tỷ lệ và kinh phí thu hồi đối với dự án (nếu có):

b) Tình hình cấp và sử dụng kinh phí từ nguồn SNKH:

STT	Theo kế hoạch		Thực tế đạt được		Ghi chú (Số đề nghị quyết toán)
	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	Thời gian (Tháng, năm)	Kinh phí (Tr.đ)	
1	2/2014 - 12/2014	1.700	2/2014 - 12/2014	1.697	1.397
2	1/2015 – 12/2015	2.950	1/2015 – 12/2015	2.878,097	3.178,097

c) Kết quả sử dụng kinh phí theo các khoản chi:

Các khoản chi đều chi theo đúng mục được phê duyệt, trả lại 3 triệu cho VP Chương trình tiền thuê phương tiện do đề tài không sử dụng hết.

Năm 2014 kinh phí được chuyển về là 1,7 tỷ nhưng chỉ được quyết toán 1.397 tỷ, còn 300 triệu chuyển sang năm 2015 quyết toán

Đơn vị tính: Triệu đồng

Số TT	Nội dung các khoản chi	Theo kế hoạch			Thực tế đạt được		
		Tổng	SNKH	Nguồn khác	Tổng	SN KH	Nguồn khác
1	Trả công lao động (khoa học, phổ thông)	3.868,7 80	3.868,780		3.865,630		
2	Nguyên, vật liệu, năng lượng						
3	Thiết bị, máy móc	98,31	98,31		49,830		
4	Xây dựng, sửa chữa nhỏ						
5	Chi khác	682,91	682,91		660,51		
	Tổng cộng	4.650	4.650		4.575,097		

- Lý do thay đổi (nếu có): Chi đúng mục, trả lại tiền cho Văn phòng Chương

trình năm 2015 là 71.903.000 đồng là tiền thuê máy chủ và tiền tập huấn tại 2 tỉnh không sử dụng hết.

3. Tổ chức phối hợp thực hiện đề tài, dự án

<i>TT</i>	<i>Tên tổ chức đăng ký theo Thuyết minh</i>	<i>Tên tổ chức đã tham gia thực hiện</i>	<i>Nội dung tham gia chủ yếu</i>	<i>Sản phẩm chủ yếu đạt được</i>
1	Công ty Cổ phần giải pháp CNTT Việt Nam	Công ty Cổ phần giải pháp CNTT Việt Nam	Xây dựng bộ công cụ (phần mềm) hỗ trợ quản lý và QH	Phần mềm hỗ trợ quyết định quản lý
2	Trung tâm nghiên cứu Biến đổi khí hậu	Trung tâm nghiên cứu Biến đổi khí hậu	Thu thập, Xây dựng báo cáo chuyên đề đánh giá hiện trạng và dự báo về nước biển dâng, lũ, lượng mưa và các hiện tượng cực đoan)	Các báo cáo chuyên đề
3		Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu	Thu thập các tài liệu nghiên cứu trong nước liên quan đến kịch bản BĐKH, các kế hoạch, hành động ứng phó, các thể chế, chính sách; mô hình số độ cao vùng đất liền và ven biển từ số liệu địa hình.	Bộ số liệu về kịch bản BĐKH, số liệu về khí tượng thủy văn, thiên tai của các trạm đo vùng nghiên cứu
3		Cục Viễn thám Bộ Tài nguyên môi trường	Thu thập ảnh vệ tinh, số liệu, mô hình số địa hình đáy biển	Ảnh vệ tinh, mô hình số địa hình đáy biển
4		Viện Hóa học	Lấy mẫu và phân tích môi trường nước vùng nghiên cứu	Số liệu, báo cáo thuyết minh về hiện trạng môi trường nước vùng ĐBSCL
5		Viện Khoa học thủy lợi Miền nam	Phối hợp bổ sung tài liệu, xây dựng mô hình thủy động lực dòng chảy lũ, xâm nhập mặn toàn lưu vực sông Mê Kông	Số liệu, bản đồ số, mô hình dòng chảy cho mùa mưa, mùa khô của các năm 1998, 2000, 2004
6		Viện Quy hoạch và thiết kế nông nghiệp	Thu thập tài liệu bổ sung nội dung chuyên môn cho bản đồ thổ nhưỡng	

4. Cá nhân tham gia thực hiện đề tài:

TT	Họ và tên người đã tham gia thực hiện chính	Họ tên người tham gia trong đề cương	Tổ chức công tác
1	NCS. Nguyễn Xuân Trịnh	NCS. Nguyễn Xuân Trịnh	Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản, Bộ NN&PTNT
2	TS. Nguyễn Thanh Tùng	TS. Nguyễn Thanh Tùng	
3	NCS. Cao Lệ Quyên	NCS. Cao Lệ Quyên	
4	TS. Phan Thị Ngọc Diệp*	TS. Nguyễn Thị Phương Dung	
5	ThS. Đỗ Đức Tùng	ThS. Đỗ Đức Tùng	
6	ThS. Nguyễn Ngọc Hân	ThS. Nguyễn Ngọc Hân	
8	ThS. Vũ Thị Hồng Ngân	ThS. Vũ Thị Hồng Ngân	
9	ThS. Trần Văn Tam	ThS. Trần Văn Tam	
10	KS. Trần Văn Sơn	KS. Trần Văn Sơn	
11	TS. Huỳnh Thị Lan Hương và các cộng tác viên	TS. Huỳnh Thị Lan Hương	Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và BĐKH
12	PGS. Doãn Hà Phong ** và các cộng tác viên		
13	Ths. Trần Quang Thọ**		Viện Khoa học thủy lợi Miền Nam
14	Dr. Kam, Suan Pheng**		Trung tâm nghề cá thế giới (WorldFish Center)
15	Nguyễn Thúc Thi**		Viện Quy hoạch và thiết kế Nông nghiệp

* Lý do thay đổi: Đơn đề nghị của Bà Nguyễn Phương Dung do chuyển công tác sang lãnh đạo quản lý, không có thời gian tham gia đề tài

** Lý do bổ sung: Do nhu cầu công việc liên quan đến các nội dung nghiên cứu chuyên môn

- Lý do thay đổi và lý do bổ sung đã được sự chấp thuận của cơ quan chủ trì nhiệm vụ và ban chủ nhiệm chương trình

5. Tình hình hợp tác quốc tế

Số TT	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm, tên tổ chức hợp tác, số đoàn, số lượng người tham gia...)
1	15/3 - 5/4/2014, 01 người-chủ nhiệm đề tài làm việc với các chuyên gia Trung tâm nghề cá thế giới (WorldFish center) Nội dung phối hợp: Nghiên cứu, chia sẻ kinh nghiệm trong đánh giá tổn thương và xây dựng bộ công cụ (Develop the common understanding for the vulnerability assessment; Define the scope of the vulnerability assessment; Tools development for fisheries planning) Kinh phí do phía Trung tâm nghề cá thế giới tài trợ Địa điểm: Trụ sở Trung tâm nghề cá thế giới khu vực Châu Á Penang Malaysia
2	Tháng 1/2015 Trung tâm nghề cá thế giới cử 2 chuyên gia sang tổ chức hội thảo với các nhóm chuyên gia trong việc ứng dụng công cụ AHP để xác định trọng số cho các chỉ số tổn thương Địa điểm: Tại hội trường Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản Kinh phí: Phía Trung tâm nghề cá thế giới tài trợ
3	Tháng 4/2015 Trung tâm Nghề cá thế giới phối hợp với các thành viên đề tài, các chuyên gia của Viện Quy hoạch thủy lợi Miền nam tổ chức hội thảo lấy ý kiến chuyên gia và cán bộ địa phương của một số tỉnh vùng ĐBSCL về mô hình thủy động lực và kích bản nguồn nước dưới tác động của BĐKH Địa điểm: Văn phòng đại diện của Bộ NN&PTNT tại TP. Hồ Chí Minh kinh phí: Phía Trung tâm nghề cá thế giới tài trợ

7. Tình hình tổ chức hội thảo, hội nghị:

TT	Theo kế hoạch	Thực tế đạt được (Nội dung, thời gian, kinh phí, địa điểm)
1	Hội thảo góp ý các báo cáo chuyên đề (4 cuộc)	- Nội dung: Góp ý các báo cáo chuyên đề - Thời gian: 30/10/2014; 31/3/2015; 29/5/2015; 30/10/2015 - Kinh phí: 39.000.000đ - Địa điểm: Hội trường Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản
2	Hội thảo xin ý kiến của các chuyên gia	- Nội dung: Xin ý kiến đóng góp của các chuyên gia cho báo cáo tổng hợp - Thời gian: 16/11/2015 - Kinh phí: 11.000.000 đồng - Địa điểm: Hội trường Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản
3	Hội thảo	- Nội dung: Kiểm tra số lượng và chất lượng sản phẩm của

	nghiệm thu nội bộ năm 2014	năm 2014 - Thời gian: 25/12/2014; - Kinh phí: 6.000.000 đồng - Địa điểm: Hội trường Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản
4	Tập huấn và chuyển giao kết quả nghiên cứu của đề tài	- Nội dung: Tập huấn và chuyển giao kết quả nghiên cứu của đề tài cho 2 Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn An Giang và Cà Mau - Thời gian: 10-18/12/2015 - Kinh phí: 130.000.000 đồng - Địa điểm: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn An Giang và Cà Mau

III. SẢN PHẨM KH&CN CỦA ĐỀ TÀI, DỰ ÁN

1. Sản phẩm KH&CN đã tạo ra:

a) Sản phẩm Dạng I:

<i>STT</i>	<i>Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu</i>	<i>Đơn vị đo</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Theo kế hoạch</i>	<i>Thực tế đạt được</i>
1					

b) Sản phẩm Dạng II:

SẢN PHẨM DẠNG II			
TT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt	Tình trạng đạt được của đề tài
1	2	3	4
1		(1)Bản đồ các chỉ số chính (E,S,AC); (2) Bản đồ chỉ số V hiện tại, (3)V ₂₀₃₀ , (4) V ₂₀₅₀ ; (5)hệ thống CSDL và các lớp thông tin liên quan và các báo cáo chuyên đề kèm theo	Sản phẩm đầy đủ, nguồn số liệu và cơ sở khoa học tin cậy
2	Bộ Bản đồ tính dễ bị tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu đến nuôi trồng thủy sản	<ul style="list-style-type: none"> - Các bản đồ chỉ số E,S,AC và V được lượng hóa và tính toán cho các hình thức NTTS và phân cấp theo các mức độ tổn thương (4 hoặc 5 cấp biểu thị tính tổn thương) - Bản đồ có tỷ lệ 1/250.000 (sản phẩm in) - Bản đồ số được xây dựng ở tỷ lệ 1/100.000 - Các chỉ tiêu, tiêu chí phù hợp về mặt khoa học, đạt tiêu chuẩn được hội đồng cấp Nhà nước thông qua 	Sản phẩm đầy đủ, nguồn số liệu và cơ sở khoa học tin cậy
3	Bộ bản đồ phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu trong nuôi trồng thủy sản tại vùng đồng bằng sông Cửu Long.	<ul style="list-style-type: none"> - (1)Hệ thống cơ sở dữ liệu của các tiêu chí đánh giá; (2) Bộ bản đồ phân vùng thích nghi cho 3 thời kỳ (hiện tại, 2030, 2050); - Bộ bản đồ phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu trong nuôi trồng thủy sản phân định rõ các cấp thích nghi cho các loại sinh thái trong NTTS, trong đó các yếu tố BĐKH được lồng ghép - Bản đồ có tỷ lệ 1/250.000 (sản phẩm in) có các tiêu chí xác định và phân cấp mức độ thích nghi (S1-rất thích nghi, S2 thích nghi trung bình, S3 ít thích nghi, N không thích nghi) - Bản đồ số được xây dựng ở tỷ lệ 1/100.000 - Tất cả các sản phẩm bảo đảm đánh giá khách quan, tính phù hợp và khả thi; Kết quả toàn diện bộ chỉ số thích ứng với BĐKH được lựa chọn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sản phẩm đầy đủ, nguồn số liệu và cơ sở khoa học tin cậy - Ngoài việc đáp ứng các yêu cầu, đề tài còn tiến hành đánh giá khả năng thích nghi trong NTTS trên các hình thức sử dụng đất

		-Sản phẩm được hội đồng cấp Nhà nước thông qua	
4	Báo cáo kết quả áp dụng thử nghiệm chỉ số tổn thương đối với BĐKH trong NTTS cho vùng ĐBSCL	Bảo đảm đánh giá khách quan, ứng dụng phù hợp và khả thi với điều kiện ở Việt Nam; Kết quả đánh giá tổng hợp, toàn diện bộ chỉ số thích ứng với BĐKH được lựa chọn.	- Sản phẩm đầy đủ, nguồn số liệu và cơ sở khoa học tin cậy
5	Báo cáo kết quả áp dụng thử nghiệm đánh giá phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS	-Ứng dụng đánh giá và xây dựng bộ bản đồ tổn thương ở tỷ lệ bản đồ 1/100.000	Sản phẩm đầy đủ, nguồn số liệu và cơ sở khoa học tin cậy. Hệ thống bản đồ sản phẩm đầu ra được xây dựng ở quy mô 1/25.000
6	Báo cáo tổng kết đề tài.	Phản ánh đầy đủ các nội dung nghiên cứu của đề tài	
7	Bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định phục vụ các nhà quản lý và quy hoạch.	Phần mềm WebGIS vận hành ổn định, miễn phí trên mạng Internet, công bố rộng rãi cho các nhà quản lý, nhà quy hoạch vùng ĐBSCL, có cơ chế quản lý và cấp quyền khai thác sử dụng hệ thống hỗ trợ cho nhà quản lý, nhà quy hoạch. Giao diện tiếng Việt đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành đối với một phần mềm trực tuyến, nghiệp vụ trực tuyến đơn giản, thân thiết với người dùng	- Phần mềm webGIS có tên truy cập: http://bdkh44.vn vận hành ổn định miễn phí trên mạng Internet, công bố rộng rãi cho các nhà quản lý, nhà quy hoạch vùng ĐBSCL - Phần mềm AQUA-GIS vận hành trên hệ thống Desktop hỗ trợ ra quyết định cho các nhà quản lý và quy hoạch
8	Bộ số liệu và các bản đồ sản phẩm trung gian, CSDL GIS về KT-XH, chất lượng đất, nước, mô hình mô phỏng nguồn nước... biểu đồ.	- Đầy đủ, đảm bảo tính chính xác, độ tin cậy, được hội đồng cấp Nhà nước thông qua	Đầy đủ, số liệu tin cậy

c) Sản phẩm Dạng III:

STT	Tên sản phẩm	Yêu cầu khoa học cần đạt		Số lượng, nơi công bố (Tạp chí, nhà xuất bản)
		Kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Nguyễn Xuân Trinh, Trần Văn Tam, 2015, Đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH đối với NTTS ở vùng ĐBSCL	02	03	Tạp chí Nông nghiệp & phát triển nông thôn số 21/2015: tr 56-64
2	Nguyễn Xuân Trinh, nkk, 2015, Phân vùng sinh thái NTTS nội địa vùng ĐBSCL do tác động của BĐKH			Tạp chí Khí tượng thủy văn số 659 tháng 11/2015 tr 42-49
3	Delimitating inland aqua-ecological zones in climate change conditions in the mekong delta region, vietnam			Tạp chí quốc tế ELSIVER, đang sửa và submit lần 2
4	Nguyễn Xuân Trinh, Phan Thị Ngọc Diệp, “Nghiên cứu xây dựng công cụ hỗ trợ ra quyết định quản lý và quy hoạch”	01	02	Tuyển tập nghiên cứu KHCN Bộ NN&PTNT đang chờ đăng
5	Nguyễn Xuân Trinh, nkk, 2015, Phân vùng sinh thái NTTS nội địa vùng ĐBSCL trong điều kiện BĐKH			Tuyển tập báo cáo hội thảo quốc gia về khí tượng, thủy văn, môi trường và BĐKH (lần thứ XVIII) năm 2015 trang 146-155

d) Kết quả đào tạo:

Số TT	Cấp đào tạo, Chuyên ngành đào tạo	Số lượng		Ghi chú (Thời gian kết thúc)
		Theo kế hoạch	Thực tế đạt được	
1	Thạc sỹ	02	02	Bảo vệ năm 2015: - Chuyên ngành viễn thám & GIS - Chuyên ngành địa lý
2	Tiến sỹ	01	01	Bảo vệ năm 2017, chuyên ngành quản lý TN & MT

2. Đánh giá về hiệu quả do đề tài, dự án mang lại

a) Hiệu quả về khoa học và công nghệ:

- Đề tài nghiên cứu đề xuất những cơ sở khoa học phân vùng sinh thái trong NTTS thích nghi với BĐKH

- Đề xuất những cơ sở khoa học trong nghiên cứu đánh giá tính dễ tổn thương đối với BĐKH trong NTTS.

- Ứng dụng phân vùng sinh thái trong NTTS vùng ĐBSCL do tác động của BĐKH.

- Ứng dụng đánh giá tính dễ tổn thương đối với BĐKH trong NTTS vùng ĐBSCL.

Cơ sở khoa học của phân vùng sinh thái dựa vào lý thuyết về cấu trúc thứ bậc và lý thuyết về ranh giới sinh thái là hướng tiếp cận mới cho phép chú trọng đến vùng chuyển tiếp. Nghiên cứu có ý nghĩa đóng góp khoa học về lý luận và phương pháp luận trong phân vùng sinh thái trong NTTS.

Cơ sở khoa học của đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH trong NTTS được tổng hợp đúc kết, từ nhiều nghiên cứu của các nước trên thế giới. Nghiên cứu đề xuất cơ sở khoa học, phương pháp tiếp cận và cơ sở lựa chọn các chỉ tiêu đánh giá. kết quả của nghiên cứu có ý nghĩa về phương pháp luận cho các nghiên cứu của các ngành trong đánh giá tổn thương do BĐKH

b) Hiệu quả về kinh tế xã hội:

- Kết quả nghiên cứu phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS áp dụng cho vùng ĐBSCL được xây dựng từ nhiều nguồn số liệu, liên quan đến nhiều lĩnh vực khoa học. Trong đó đặc biệt là các mô hình dự báo xâm nhập mặn, lũ thời gian và độ sâu ngập lũ theo các kịch bản dòng chảy của toàn vùng sông Mê Kông; Trên cơ sở các mô hình, tài liệu thu thập, đề tài đánh giá thích nghi của hình thức nuôi chuyên và xen canh trong NTTS đối với các hình thức sử dụng đất của khu vực; là cơ sở bố trí các hình thức canh tác phù hợp trong NTTS, thích ứng với BĐKH

- Kết quả đánh giá tính dễ bị tổn thương được áp dụng cho vùng ĐBSCL: Đề tài Xây dựng bộ chỉ số khả năng thích ứng, khả năng hứng chịu, chỉ số nhạy cảm và chỉ số tổn thương cho các huyện và quy mô cấp xã thuộc 13 tỉnh phục vụ cho các nhà quản lý ở địa phương trong việc đề xuất các chính sách giảm thiểu tính dễ bị tổn thương cho từng vùng cụ thể dựa vào các chỉ số của từng vùng.

- Phần mềm Aqua_GIS là phần mềm dễ sử dụng, thuận lợi cho các nhà quản lý, quy hoạch không chuyên sâu về GIS có thể tra cứu, xử lý để phục vụ trong công tác quy hoạch và chính sách

Sản phẩm của đề tài có ý nghĩa quan trọng cho việc phát triển KTXH, khai thác khả năng, thế mạnh của từng tiểu vùng sinh thái để thích ứng với những tác động bất lợi do BĐKH gây ra. Sản phẩm của đề tài là cơ sở để phục vụ cho quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch nông nghiệp, thủy lợi, thủy sản... ở địa phương 13 tỉnh thuộc vùng ĐBSCL .

3. Tình hình thực hiện chế độ báo cáo, kiểm tra của đề tài, dự án:

Số TT	Nội dung	Thời gian thực hiện	Ghi chú (Tóm tắt kết quả, kết luận chính, người chủ trì...)
I	Báo cáo định kỳ		
	Lần 1	15/6/2014	Báo cáo kết quả đã đạt được của đề tài đến thời điểm báo cáo
	Lần 2	5/10/2014	Báo cáo kết quả đã đạt được của đề tài đến thời điểm báo cáo
	Lần 3	10/4/2015	Báo cáo kết quả đã đạt được của đề tài đến thời điểm báo cáo
II	Kiểm tra định kỳ		
	Lần 1	11/12/2014	Đủ số lượng báo cáo theo yêu cầu của hợp đồng, Hoàn thiện lại báo cáo theo ý kiến của đại biểu
	Lần 2	23/4/2015	Đạt đủ số lượng báo cáo chuyên đề, cần chỉnh sửa theo đúng mẫu báo cáo chuyên đề của Chương trình.
	Lần 3	25/5/2015	Đẩy nhanh tiến độ sản phẩm dạng III và hoàn thiện báo cáo chuyên đề theo ý kiến của đại biểu
III	Nghiệm thu cơ sở		
	Quyết định thành lập Hội đồng nghiệm thu số 121/QĐ-KTQH ngày 30/11/2015	22/12/2015	Đạt kết quả nghiệm thu cấp cơ sở với số phiếu đồng ý 7/7, Tác giả phải trình bày báo cáo theo mẫu chung của Chương trình, hoàn thiện hồ sơ tổng kết đề tài theo ý kiến của phản biện và kết luận của chủ tịch hội đồng

MỤC LỤC

PHẦN I: MỞ ĐẦU	1
I. THÔNG TIN CHUNG.....	1
II. TÍNH CẤP THIẾT	1
III. MỤC TIÊU.....	3
IV. NỘI DUNG THỰC HIỆN	3
V. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	3
PHẦN II: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	6
CHƯƠNG 1: NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN	6
A- CƠ SỞ THỰC TIỄN.....	6
I. ĐẶC ĐIỂM VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÙNG ĐBSCL.....	6
1. Vị trí địa lý và địa hình.....	6
2. Đặc điểm khí hậu.....	7
2.1. Bức xạ - nhiệt độ	7
2.2 Chế độ mưa	7
2.3 Chế độ gió, giông, bão	10
2.4. Hệ thống sông và kênh chính	10
2.5 Chế độ thủy văn, hải văn.....	10
2.6 Dòng chảy, xu thế phát triển bãi bồi và xói lở vùng cửa sông ven biển.....	14
3. Đặc điểm thổ nhưỡng	16
3.1 Đất mặn	17
3.2 Đất phèn	17
3.3. Đất phù sa.....	18
4. Tài nguyên nước.....	19
4.1 Tài nguyên nước mặt.....	19
4.2. Nước ngầm	20
4.3. Chất lượng nguồn nước.....	21
5. Đặc điểm nguồn lợi thủy sinh vật và thủy sản.....	22
5.1 Đặc điểm thủy sinh vật.....	22
5.2 Nguồn lợi thủy hải sản vùng ĐBSCL	24
5.3 Phân tuyến và phân vùng NTTS vùng ĐBSCL	25
II. ĐẶC ĐIỂM VỀ KINH TẾ XÃ HỘI VÙNG ĐBSCL.....	30
1. Dân số, lao động và việc làm	30
1.1. Dân số.....	30

1.2. Lao động và việc làm	31
2. Phát triển kinh tế vùng ĐBSCL	31
2.1 Vấn đề an ninh lương thực vùng ĐBSCL	32
2.2 Vấn đề bảo đảm an ninh lương thực quốc gia.....	33
2.3 Thu nhập.....	34
2.4 Tỷ lệ hộ nghèo, sử dụng nước hợp vệ sinh, sử dụng điện, nhà ở	34
III. HIỆN TRẠNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VÙNG ĐBSCL.....	35
1. Vai trò NTTS thủy sản của vùng ĐBSCL và cả nước	35
2. Diễn biến diện tích NTTS các tỉnh vùng ĐBSCL giai đoạn 2005 - 2013	35
2.1 Diện tích nuôi thủy sản nước ngọt	36
2.2. Diện tích nuôi thủy sản nước mặn, lợ	37
3. Diện tích theo các đối tượng NTTS phân theo tỉnh năm 2013	37
3.1 Diện tích nuôi các đối tượng thủy sản nước ngọt	37
3.2 Diện tích nuôi các đối tượng thủy sản nước mặn, lợ	38
4. Diễn biến sản lượng NTTS vùng ĐBSCL giai đoạn 2005-2013	39
4.1 Diễn biến sản lượng NTTS nước ngọt	40
4.2 Diễn biến sản lượng NTTS nước mặn, lợ	40
5. Sản lượng theo các đối tượng NTTS phân theo tỉnh năm 2013.....	41
5.1 Sản lượng các đối tượng nuôi thủy sản nước ngọt.....	41
5.2 Sản lượng các đối tượng nuôi thủy sản nước mặn, lợ.....	41
6. Năng suất, mùa vụ, hiệu quả kinh tế các mô hình NTTS vùng ĐBSCL	42
6.1 Các mô hình nuôi thủy sản ngọt chính.....	42
6.2 Các mô hình nuôi thủy sản nước mặn, lợ	45
7. Tình hình dịch bệnh trong NTTS ở vùng ĐBSCL.....	49
7.1. Tình hình dịch bệnh trên cá Tra	49
7.2 Dịch bệnh trên tôm nuôi nước lợ	50
7.3 Dịch bệnh trên các đối tượng tôm, cá khác.....	52
IV. NHỮNG TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH ĐẾN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN	53
1. Mất diện tích các vùng đất thấp ven biển.....	53
2. Hiện tượng sạt lở ven bờ, lấn sâu vào đất liền	53
3. Quá trình xâm nhập mặn vào nội đồng sâu hơn.....	54
4. Tăng diện tích đất bị ngập úng, đất bị xói mòn, rửa trôi, suy giảm chất lượng đất	54
5. Gia tăng hiện tượng triều cường	55

6. Sạt lở đất.....	56
7. Tác động của BĐKH đến các Hệ sinh thái và hoạt động NTTS	56
V. NHẬN XÉT.....	63
B. CƠ SỞ LÝ LUẬN.....	64
I. ĐÁNH GIÁ TỔN THƯƠNG	64
1. Cách tiếp cận trong nghiên cứu BĐKH	64
2. Khái niệm đánh giá tổn thương.....	66
2.1 Khái niệm.....	66
2.2 Mục đích của đánh giá tổn thương đối với BĐKH.....	67
3. Các thành phần của tính dễ bị tổn thương (TDBTT).....	67
4. Tổng quan các khung phương pháp tiếp cận trong đánh giá	70
4.1 Phương pháp đánh giá TTDBTT của IPCC	70
4.2 Mô hình đánh giá tính dễ bị tổn thương BBC	71
4.3 Phương pháp đánh giá của Văn phòng Phát triển quốc tế Canada.....	72
4.4 Phương pháp đánh giá của Văn phòng Phát triển quốc tế Mỹ	73
4.5 Các khung, phương pháp đánh giá TTDBTT tại Việt Nam.....	73
5. Tổng quan những nghiên cứu cụ thể về cách tiếp cận để lượng hóa chỉ số tổn thương.....	79
5.1 Ngoài nước	79
5.2 Trong nước	85
6. Nhận xét, đánh giá.....	86
II. PHÂN VÙNG SINH THÁI.....	88
1. Khái niệm	88
2. Mục đích.....	89
3. Tổng quan các phương pháp phân vùng	89
3.1 Nghiên cứu ngoài nước	89
3.2 Nghiên cứu trong nước.....	93
4. Nhận xét và đánh giá.....	96
III. LÝ THUYẾT XÂY DỰNG CÔNG CỤ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH.....	98
1. Nghiên cứu lý thuyết về phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong hỗ trợ ra quyết định.....	98
2. Xây dựng mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích hợp đất đai bền vững.....	104
3. Nhận xét	106

CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT CƠ SỞ KHOA HỌC TRONG NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG SINH THÁI VÀ ĐÁNH GIÁ TỒN THƯƠNG ĐỐI VỚI BDKH TRONG NTTS	107
I. CƠ SỞ KHOA HỌC.....	107
1. Cơ sở khoa học phân vùng sinh thái thích nghi với BDKH trong NTTS vùng ĐBSCL.....	107
1.1. Nhận diện cơ chế tác động	107
1.2 Xây dựng các mô hình kịch bản.....	108
1.3 Phân vùng sinh thái theo sự biến đổi do tác động của BDKH.....	108
1.4 Đánh giá khả năng thích hợp của các hình thức NTTS chủ đạo theo sự dịch chuyển của hệ thống sinh thái do tác động của BDKH	111
2. Cơ sở khoa học đánh giá tổn thương do tác động của BDKH trong NTTS	113
2.1 Nhận diện cơ chế tác động gây tổn thương và xây dựng các mô hình kịch bản	113
2.2 Đánh giá và lượng hoá chỉ số tính dễ bị tổn thương do tác động của BDKH	114
II. CÁCH TIẾP CẬN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐBSCL	117
1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	117
2. Cách tiếp cận	117
2.1. Tiếp cận tổng thể	117
2.2. Cách tiếp cận gắn với các nội dung nghiên cứu.....	118
III. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐBSCL	120
1. Phân vùng sinh thái thích nghi với BDKH trong NTTS.....	120
2. Đánh giá tổn thương do BDKH trong NTTS.....	123
CHƯƠNG 3: PHÂN VÙNG SINH THÁI THÍCH NGHI VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG.....	125
A. KẾT QUẢ XÂY DỰNG MÔ HÌNH VÀ KỊCH BẢN	125
I. SƠ LƯỢC KỊCH BẢN QUỐC GIA VỀ BDKH.....	125
1. Kịch bản về lượng mưa	125
2. Kịch bản về nhiệt độ.....	126
3. Kịch bản nước biển dâng.....	127
4. Đánh giá	127
II. XÂY DỰNG CÁC KỊCH BẢN LIÊN QUAN	128
1. Mô hình VRSAP	128

2. Kết quả xây dựng mô hình	132
2.1 Số liệu đầu vào	132
2.2 Phương pháp thực hiện.....	136
2.3 Kết quả và đánh giá.....	138
3. Nhận xét	154
4. Lựa chọn kịch bản áp dụng	157
B. PHÂN VÙNG SINH THÁI VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÍCH HỢP	158
I. PHÂN VÙNG SINH THÁI	158
1. Vùng sinh thái biển và bãi triều	158
2. Vùng sinh thái nội địa	164
II. ĐÁNH GIÁ THÍCH HỢP CHO CÁC HÌNH THỨC NTTS	173
1. Xác định đối tượng, tiêu chí đánh giá và trọng số	174
2. Xây dựng các chỉ tiêu của tiêu chí	179
3. Kết quả đánh giá thích nghi trên các loại hình sử dụng đất.....	183
4. Đánh giá một số yếu tố rủi ro và cảnh báo.....	192
4.1 Các yếu tố môi trường	192
4.2 Yếu tố tự nhiên.....	197
CHƯƠNG 4: ĐÁNH GIÁ TỒN THƯƠNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG	
NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG	
CỬU LONG	199
I. LỰA CHỌN VÀ XÂY DỰNG CÁC CHỈ SỐ PHỤ	199
1. Các chỉ số phụ của chỉ số E.....	199
2. Các chỉ số phụ của chỉ số S.....	200
3. Các chỉ số phụ của chỉ số AC.....	201
II. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP CHUẨN HÓA VÀ TRỌNG SỐ CÁC CHỈ	
SỐ	202
1. Chỉ tiêu của các chỉ số.....	202
2. Phương pháp chuẩn hóa và lượng hóa	202
3. Xác định trọng số của các thành phần.....	203
III. KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ.....	203
1. Các thành phần của chỉ số E	203
2. Các thành phần của chỉ số S	205
3. Các thành phần của chỉ số AC	207
4. Chỉ số Tổng hợp.....	210

5. Nhận xét và đánh giá.....	211
CHƯƠNG 5: XÂY DỰNG BỘ CÔNG CỤ PHỤC VỤ QUẢN LÝ VÀ QUY HOẠCH.....	214
1. Đánh giá vấn đề và mục tiêu đáp ứng của bộ công cụ.....	214
2. Xác định mục tiêu và các nội dung cần giải quyết cho bộ công cụ.....	215
3. Kết quả xây dựng phần mềm AQUA-GIS	215
3.1 Phạm vi áp dụng.....	215
3.2. Gợi thiệu chức năng của các modul và kết quả thử nghiệm.	216
4. Kết quả Phần mềm WebGIS	223
4.1. Gợi thiệu chức năng của các modul và kết quả thử nghiệm.....	224
4.2. Kết luận	228
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	229
1. Kết luận	229
2. Kiến nghị.....	230
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	232
PHỤ LỤC 1: KẾT QUẢ HIỆU CHỈNH MÔ HÌNH THỦY LỰC	237
PHỤ LỤC 2: ĐỒ THỊ DIỄN BIẾN THỦY TRIỀU.....	241
PHỤ LỤC 3: QUY TRÌNH CẬP NHẬT HIỆN TRẠNG NTTS TỪ ẢNH VỆ TINH	243
PHỤ LỤC 4: TỔNG HỢP CÁC CHỈ SỐ THÀNH PHẦN THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP HUYỆN.....	247
PHỤ LỤC 5: CHỈ SỐ TỒN THƯƠNG THEO CÁC HÌNH THỨC TRONG NTTS CẤP HUYỆN	259
PHỤ LỤC 6: CÁC THÔNG SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC	268

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

AHP: Phân tích thứ bậc	NBD: Nước biển dâng
AHP-IDM: Phân tích thứ bậc riêng rẽ	NN&PTNT: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn
BĐCM: Bán đảo Cà Mau	NTTS: Nuôi trồng thủy sản
BĐKH: Biến đổi khí hậu	QC - QCCT: Quảng canh – Quảng canh cải tiến
CTĐ: Chũ thập đỏ	RNM: rừng ngập mặn
DBTT: Dễ bị tổn thương	SL: Sản lượng
ĐBSCL: Đồng bằng sông Cửu Long	SOPAC: Ủy ban địa chất học ứng dụng vùng đảo Thái Bình Dương
ĐTM: Đồng Tháp Mười	SP: Sản phẩm
FAO: Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc	TC – BTC: Thâm canh – Bán thâm canh
GDP: Tổng sản phẩm quốc nội	TCT: Tôm chân trắng
GIS: Hệ thống thông tin địa lý	TCX: Tôm càng xanh
HTX: Hợp tác xã	TB: Trung bình
IPCC: Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu	TDBTT: Tính dễ bị tổn thương
LHQ: Liên hiệp quốc	THT: Tổ hợp tác
LUT: Các kiểu sử dụng đất	TGLX: Tứ giác Long Xuyên
MCA: Phân tích đa tiêu chuẩn	TSH: Tây sông Hậu
MT: Môi trường	TTDBTT: Tình trạng dễ bị tổn thương

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1. Tổng hợp số liệu mưa hiện có ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long	8
Bảng 2. Thời gian mưa và xu hướng lượng mưa năm tại các trạm	9
Bảng 3. Các nhóm đất chính ở Đồng bằng sông Cửu Long	16
Bảng 4. Biểu giá trị và cơ cấu GDP vùng ĐBSCL năm 2012 theo giá hiện hành.....	32
Bảng 5. Diện tích, sản lượng NTTS cả nước và vùng ĐBSCL GD 2010-2014.....	35
Bảng 6. Diện tích nuôi thủy sản nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL năm 2013	38
Bảng 7. DT nuôi các đối tượng thủy sản nước mặn, lợ các tỉnh năm 2013.....	39
Bảng 8. Sản lượng các đối tượng nuôi thủy sản nước ngọt ĐBSCL năm 2013	41
Bảng 9. SL các đối tượng nuôi thủy sản nước mặn, lợ năm 2013	42
Bảng 10. Đặc tính chịu mặn của cá tra và tôm	59
Bảng 11. Tính nhạy cảm của hệ thống sản xuất làm thay đổi các biến số môi trường	59
Bảng 12. Dự báo diện tích đầm tôm trong mùa khô theo kịch bản nước biển dâng 50 cm	60
Bảng 13. Phân loại tình trạng dễ bị tổn thương theo Hội chữ thập Đỏ Việt Nam	74
Bảng 14. Bảng ma trận đánh giá tính DBTT do BĐKH trong hiện tại.	77
Bảng 15. Bảng ma trận đánh giá tính DBTT do BĐKH trong tương lai.....	78
Bảng 16. Các tiêu chí về tính tổn thương của hạn hán, bão và lũ lụt tại Ấn Độ.....	79
Bảng 17. Bảng chỉ số tổn thương.....	83
Bảng 18. Phân loại tầm quan trọng tương đối của Saaty	101
Bảng 19. Phân loại chỉ số ngẫu nhiên (RI)	103
Bảng 20. Lượng mưa trung bình tháng và năm vùng ĐBSCL(mm)	125
Bảng 21. Mức thay đổi (%) lượng mưa mùa hè (VI-VIII) so với thời kỳ 1980-1999 bản phát thải trung bình (B2) vùng ĐBSCL	126
Bảng 22. Kịch bản nhiệt độ.....	126
Bảng 23. Kịch bản mức tăng nhiệt độ trung bình mùa hè thời kỳ 1980-1999 phát thải trung bình (B2) - Vùng ĐBSCL.....	127
Bảng 24. Mực nước biển dâng theo kịch bản phát thải trung bình (cm) Vùng ĐBSCL	127
Bảng 25. Phân hạng mức độ hiệu quả tính toán của mô hình R2 và EF.....	132
Bảng 26. Các tiêu vùng sinh thái cấp 1 và cấp 2	159
Bảng 27. Các tiêu vùng sinh thái	161

Bảng 28. Tổng hợp phân tích thủy triều xác định cao độ mặt bãi tốt nhất cho NTTS	161
Bảng 29. Cao độ mặt bãi tốt nhất cho NTTS (Lồng ghép kịch bản nước biển dâng khoảng 15cm đến 2030 và 30cm đến năm 2050, cho phép xác định được giá trị cao độ mặt bãi phù hợp cho NTTS).....	162
Bảng 30. Diện tích các vùng phù hợp cho phát triển nuôi biển và bãi triều.....	163
Bảng 31. Tiêu chí xác định các tiểu vùng sinh thái	165
Bảng 32. Diện tích các vùng sinh thái vùng nội địa theo kịch bản (ĐV: ha)	170
Bảng 33. Phân định chức năng cho các tiểu vùng sinh thái.....	171
Bảng 34. Trọng số giữa các tiêu chí đối với các mô hình đánh giá.....	178
Bảng 35. Tiêu chí xây dựng mô hình số độ cao.....	179
Bảng 36. Phân loại đất.....	179
Bảng 37. Tiêu chí thuận lợi nguồn nước.....	181
Bảng 38. Tiêu chí yếu tố an ninh	182
Bảng 39. Tiêu chí tương thích.....	183
Bảng 40. Khả năng thích hợp trung bình và rất thích hợp với nuôi chuyên	189
Bảng 41. Diện tích thích hợp trung bình và rất thích hợp cho nuôi xen luân canh của các hình thức sử dụng đất đối với NTTS ở kịch bản hiện tại.....	190
Bảng 42. Diện tích thích hợp trung bình và rất thích hợp nuôi xen/ luân canh trên các loại hình sử dụng đất 2030	191
Bảng 43. Đánh giá EF và R2 về mực nước của 1 số trạm chính	237
Bảng 44. Bảng đánh giá EF và R2 về mực nước của 1 số trạm chính.....	239
Bảng 45. Đánh giá EF và R2 về mực nước của 1 số trạm chính	240
Bảng 46. Tổng hợp chỉ số E theo đơn vị hành chính cấp huyện.....	247
Bảng 47. Tổng hợp chỉ số S theo đơn vị hành chính cấp huyện.....	250
Bảng 48. Các thành phần chỉ số AC	254
Bảng 49. Chỉ số tổn thương theo các hình thức nuôi theo các huyện.....	259
Bảng 50. Chất lượng nước biển ven bờ	268
Bảng 51. Chất lượng nước mặt lục địa	284
Bảng 52. Thông số môi trường trầm tích ven bờ	312

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1. Bản đồ đẳng trị mưa vùng Đồng bằng sông Cửu Long	7
Hình 2. Diễn biến diện tích NTTS vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013.....	36
Hình 3. Diễn biến diện tích NTTS các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013	36
Hình 4. Diễn biến DT nuôi thủy sản nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013	36
Hình 5. Diễn biến DT nuôi thủy sản nước mặn, lợ GD 2005 - 2013.....	37
Hình 6. Cơ cấu DT NTTS nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL năm 2013	38
Hình 7. Cơ cấu diện tích NTTS nước mặn, lợ các tỉnh năm 2013.....	39
Hình 8. Diễn biến sản lượng NTTS vùng ĐBSCL giai đoạn 2005 – 2013	40
Hình 9. Diễn biến SL nuôi nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013	40
Hình 10. Diễn biến SL nuôi thủy sản nước mặn, lợ ĐBSCL GD 2005 - 2013	41
Hình 11. Cơ cấu SL NTTS nước mặn, lợ năm 2013.....	42
Hình 12. Diễn biến NS NTTS nước ngọt GD 2005 - 2013	44
Hình 13. Năng suất nuôi tôm nước lợ các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013	48
Hình 14. Tiếp cận từ trên xuống và từ dưới lên trong đánh giá TTDBTT [5].....	66
Hình 15. Sơ đồ các thành phần của tính dễ bị tổn thương (Allison, 2009) [11].....	68
Hình 16. Mối tương quan giữa tính dễ bị tổn thương do BĐKH, sự thích ứng và phục hồi	76
Hình 17. Sơ đồ đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu.....	77
Hình 18. Mô hình ý niệm (conceptual model)	79
Hình 19. Mô hình chỉ số tổn thương	81
Hình 20. Mô hình khả năng thích ứng	81
Hình 21. Mô hình tổn thương theo tiếp cận không gian	82
Hình 22. Đánh giá thích nghi dựa vào các yếu tố tự nhiên.....	95
Hình 23. Cấu trúc thứ bậc	100
Hình 24. AHP-GDM trong xác định trọng số các yếu tố.....	103
Hình 25. Mô hình GIS - MCA trong đánh giá đất đai theo quan điểm bền vững.....	104
Hình 26. Mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá đất đai [61].....	105
Hình 27. Cấu trúc thứ bậc- Tiếp cận ranh giới sinh thái [57]	110
Hình 28. Sơ đồ cơ chế gây tổn thương do BĐKH	113
Hình 29. Mô hình tiếp cận tổng thể trong đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái	117

Hình 30. Tiếp cận trong phân vùng sinh thái và đánh giá khả năng thích hợp của các hình thức NTTS chính trên các vùng sinh thái	118
Hình 31. Sơ đồ tiếp cận trong đánh giá tổn thương	119
Hình 32. Sơ đồ thực hiện phân tiêu vùng sinh thái đối với vùng bãi triều	120
Hình 33. Sơ đồ thực hiện phân tiêu vùng sinh thái đối với vùng nội địa	121
Hình 34. Các module tính toán trong mô hình VRSAP	129
Hình 35. Thay đổi lượng mưa năm thời kỳ 2010-2050 so với thời kỳ 1985-2000	132
Hình 36. Sơ đồ tính toán VRSAP vùng ĐBSCL	134
Hình 37. Ví dụ hình dạng mặt cắt tại Cửa Đại	135
Hình 38. Các bước xây dựng mô hình ngập lũ	136
Hình 39. Các bước thành lập bản đồ ngập năm 2030 dựa theo kịch bản nền năm 1998, 2000 và 2004	137
Hình 40. Bản đồ mức độ ngập lớn nhất mùa mưa năm 1998	138
Hình 41. Bản đồ mức độ ngập lớn nhất mùa mưa năm 2000	139
Hình 42. Bản đồ mức độ ngập lớn nhất mùa mưa năm 2004	140
Hình 43. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 1998	141
Hình 44. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 2000	142
Hình 45. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2030, kịch bản nền năm 2004	143
Hình 46. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2050 kịch bản nền năm 1998	143
Hình 47. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2050, kịch bản nền năm 2000	144
Hình 48. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2050 kịch bản nền năm 2004	144
Hình 49. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 1998.	145
Hình 50. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2000	146
Hình 51. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2004	146
Hình 52. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 1998.....	147
Hình 53. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 2000.....	147
Hình 54. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 2004.....	148
Hình 55. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa 2050, kịch bản nền 1998.....	148
Hình 56. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa 2050, kịch bản nền 2000.....	149
Hình 57. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa 2050, kịch bản nền 2004.....	149
Hình 58. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn lớn nhất ĐBSCL năm 1998.....	150
Hình 59. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn lớn nhất ĐBSCL năm 2000.....	150
Hình 60. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn lớn nhất ĐBSCL năm 2004.....	151
Hình 61. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2030, kịch bản nền năm 1998	151

Hình 62. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2030, kịch bản nền năm 2000	152
Hình 63. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2030, kịch bản nền năm 2004	152
Hình 64. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2050, kịch bản nền năm 1998	153
Hình 65. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2050, kịch bản nền năm 2000	153
Hình 66. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2050, kịch bản nền năm 2004	154
Hình 67. Sơ đồ các điểm độ sâu.....	163
Hình 68. Phân vùng sinh thái và đánh giá thích nghi cho NTTS vùng biển và bãi triều.....	164
Hình 69. Sơ đồ thực hiện phân các tiểu vùng sinh thái.....	165
Hình 70. Sinh thái mùa mưa.....	166
Hình 71. Sinh thái mùa khô kịch bản nền.....	166
Hình 72. Sinh thái mùa khô kịch bản 2030.....	166
Hình 73. Sinh thái mùa khô 2050.....	166
Hình 74. Bản đồ hiện trạng NTTS 2014	167
Hình 75. Phân vùng sinh thái hiện tại	168
Hình 76. Phân vùng sinh thái 2030	168
Hình 77. Phân vùng sinh thái 2050	168
Hình 78. Phân vùng sinh thái ở hiện tại	169
Hình 79. Phân vùng sinh thái kịch bản 2030	169
Hình 80. Phân vùng sinh thái kịch bản 2050	169
Hình 81. Sơ đồ thực hiện đánh giá thích nghi.....	173
Hình 82. Các mô hình nuôi	176
Hình 83. Tiêu chí địa hình.....	184
Hình 84. Tiêu chí Thổ nhưỡng.....	184
Hình 85. Yếu tố nguồn nước Thích nghi nuôi chuyên.....	185
Hình 86. Yếu tố nguồn nước Thích nghi nuôi luân canh và xen canh.....	185
Hình 87. Yếu tố an ninh	186
Hình 88. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất.....	186
Hình 89. Bản đồ thích nghi cho nuôi chuyên.....	187
Hình 90. Bản đồ phân cấp thích nghi cho các loại hình sử dụng đất kết hợp với thủy sản hiện tại.....	187
Hình 91. Bản đồ phân cấp thích hợp cho các loại hình SD đất và NTTS 2030	188
Hình 92. Bản đồ phân cấp thích hợp cho các loại hình SD đất và NTTS 2050	188
Hình 93. Sơ đồ các khu vực thu mẫu	193

Hình 94. Bản đồ hiện trạng môi trường nước nuôi thủy sản 8/2015 vùng ĐBSCL....	195
Hình 95. Bản đồ hiện trạng môi trường nước nuôi thủy sản 9/2015 vùng ĐBSCL....	196
Hình 96. Cơ chế gây rủi ro lũ do triều cường	198
Hình 97. Vùng lũ do triều cường	198
Hình 98. Sơ đồ thực hiện đánh giá các chỉ số và trọng số của các chỉ số.....	202
Hình 99. Kết quả tính toán các chỉ số phụ của chỉ số E.....	205
Hình 100. Kết quả tính toán các chỉ số phụ của chỉ số S.....	206
Hình 101. Kết quả tính toán các chỉ số phụ của chỉ số AC.....	209
Hình 102. Kết quả tính toán các chỉ số tổng hợp.....	211
Hình 103. Biểu tượng và giới thiệu nguồn gốc phần mềm.....	216
Hình 104. Các mô dul và giao diện chính.....	216
Hình 105. Giao diện thao tác modul chuyển file	216
Hình 106. Lấy ý kiến chuyên gia	217
Hình 107. Giao diện và kết quả xử lý	217
Hình 108. Giao diện trong phân lớp bản đồ của mô đun xây dựng các chỉ số thành phần	218
Hình 109. Kết quả phân loại theo chỉ số AC	218
Hình 110. Mô đun xây dựng bản đồ tổng hợp	219
Hình 111. Kết quả chạy thử tính toán chỉ số tổn thương và xử lý phân loại lại cấp độ tổn thương.....	220
Hình 112. Giao diện thao tác Mô đun truy vấn và lọc thông tin.....	221
Hình 113. Giao diện truy vấn thông tin.....	222
Hình 114. Giao diện truy vấn thông tin khác	222
Hình 115. Kết quả truy vấn thông tin khác	223
Hình 116. Giao diện hệ thống sau khi truy cập vào địa chỉ website.....	224
Hình 117. Các tính năng hệ thống.....	224
Hình 118. Truy vấn thông tin trên WebGis	226
Hình 119. Tìm kiếm thông tin tỉnh huyện trên WebGis	226
Hình 120. Tìm kiếm thông tin đối tượng trên WebGis.....	227
Hình 121. Tìm kiếm thông tin theo điều kiện trên WebGis.....	227
Hình 122. Kết quả tìm kiếm trên WebGis	228
Hình 123. Mực nước thực đo và tính toán (T7-12) năm 2004 tại Cao Lãnh.....	238
Hình 124. Mực nước thực đo và tính toán tháng 7-12 năm 2004 tại Mỹ Thuận	238
Hình 125. Mực nước thực đo và tính toán mùa lũ năm 2004 tại Mỹ Tho	238

Hình 126. Mức nước thực đo và tính toán mùa lũ năm 2004 tại Long Xuyên.....	239
Hình 127. Quy trình cập nhật hiện trạng NTTS từ ảnh vệ tinh	243
Hình 128. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất Đồng bằng sông Cửu Long năm 2010.....	245
Hình 129. Cập nhật hiện trạng NTTS bằng ảnh Landsat 8.....	246
Hình 130. Hiệu chỉnh hiện trạng NTTS bằng ảnh độ phân giải siêu cao	246

PHẦN I MỞ ĐẦU

I. THÔNG TIN CHUNG

Trong khuôn khổ Chương trình khoa học công nghệ phục vụ mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2011- 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường, nhiệm vụ “ *Nghiên cứu cơ sở khoa học phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu trong nuôi trồng thủy sản tại vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long*” mã số BDKH- 44 được thực hiện với mục tiêu nghiên cứu cơ sở khoa học và thực hiện đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu (BDKH) trong nuôi trồng thủy sản vùng Đồng bằng sông Cửu Long làm cơ sở để đề xuất chính sách, quy hoạch và hỗ trợ quản lý.

Trong thời gian 2 năm thực hiện, đề tài đã nghiên cứu cơ sở khoa học, thực hiện khảo sát và thu thập các tài liệu liên quan tại 13 tỉnh vùng ĐBSCL để làm cơ sở đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái thích nghi với BDKH trong lĩnh vực NTTS.

- **Cơ quan chủ quản** : Bộ Tài Nguyên và Môi trường

- **Cơ quan quản lý**: Văn phòng chương trình Khoa học và công nghệ phục vụ chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với BDKH

- **Đơn vị thực hiện**: Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn

Đơn vị phối hợp:

- + Viện Nghiên cứu khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu
- + Viện Khoa học Thủy Lợi Miền Nam
- + Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp
- + Trung tâm nghề cá thế giới (WorldFish Center)

Thời gian thực hiện : 2 năm, từ tháng 1/2014 đến tháng 12/2015

II. TÍNH CẤP THIẾT

Vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là hạ nguồn vùng châu thổ sông Mê Kông. Khu vực có vị trí quan trọng trong phát triển nông nghiệp và kinh tế-xã hội của cả nước. Đặc biệt là lĩnh vực nuôi trồng thủy sản (NTTS), trong năm 2014 sản lượng NTTS đạt khoảng 3.6 triệu tấn, xuất khẩu khoảng 4.38 tỷ USD. Về sản lượng và diện tích chiếm 70-80% tổng sản lượng và diện tích NTTS toàn quốc. Vùng ĐBSCL có những đặc điểm tự nhiên nổi bật ít có trên thế giới, hàng năm có khoảng 1,9 triệu ha (chiếm 50%) ngập lũ kéo dài 3-5 tháng [1] và khoảng 40% diện tích bị ảnh hưởng xâm nhập mặn mùa khô [2].

Lĩnh vực NTTS của khu vực rất phong phú về loại hình mặt nước như nuôi bãi triều, nuôi thủy sản nước lợ, nuôi ao hồ nhỏ, ruộng vườn, ruộng trũng và đặc biệt khả năng phát triển nuôi trên các sông rạch, các bãi bồi, cồn nổi ven sông. Ngoài ra, ĐBSCL còn đa dạng về đối tượng nuôi như: Nhóm giáp xác (tôm sú, tôm chân trắng, tôm càng xanh, cua, ghe); động vật thân mềm (nghêu, sò huyết, trai ngọc, hào, bào ngư); cá da trơn (cá tra, cá basa, cá trê); cá đen (cá lóc bông, cá lóc môi trề, cá sặc rằn); nhóm cá vược (cá vược, rô phi, rô đồng) và một số loài cá truyền thống khác. Tính đa dạng về các hình thức và đối tượng nuôi tạo ra tiềm năng rất lớn hứa hẹn sự đột phá trong phát triển kinh tế của khu vực; Tính chất phức tạp của lũ (mùa mưa) và xâm nhập mặn (mùa khô) tạo nên sự khác biệt rõ nét về đặc tính sinh thái giữa các vùng đòi hỏi cần có những giải pháp thích ứng khôn khéo cho từng vùng trước những tác động ngày càng rõ nét của BĐKH đối với các lĩnh vực sản xuất. Mặt khác, sự phát triển bền vững của lĩnh vực NTTS gắn liền với an ninh lương thực, xóa đói giảm nghèo và các mục tiêu bảo vệ tài nguyên môi trường trên các phương diện trực tiếp và gián tiếp (*phát triển NTTS là giải pháp hữu hiệu cho việc giảm áp lực khai thác ven bờ, giải quyết lao động của việc chuyển đổi nghề khai thác xâm hại môi trường; hoạt động NTTS là một trong những “thủ phạm” gây ra ô nhiễm cho vùng nước ven bờ...*). Tuy nhiên, ĐBSCL là vùng dễ bị tổn thương nhất do nước biển dâng và tình trạng lũ lụt hàng năm do những tác động ngày càng gia tăng của BĐKH. Trong đó nông nghiệp, thủy sản là những lĩnh vực bị ảnh hưởng lớn nhất đe dọa trực tiếp đến an ninh lương thực và mất cân bằng sinh thái do việc phát triển tự phát gây ra suy thoái môi trường. Do đó, BĐKH là một trong những thách thức nghiêm trọng nhất đối với Việt Nam trong việc thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững, xóa đói giảm nghèo ổn định sinh kế cho người dân.

ĐBSCL mang đặc tính của vùng châu thổ, địa hình bằng phẳng, sinh thái chịu sự tác động và biến đổi theo mùa lũ và xâm nhập mặn dẫn đến các kiểu loại sinh thái trong canh tác cũng biến đổi. Trong thực tiễn đã xuất hiện một số loại hình NTTS được áp dụng phù hợp với đặc tính biến đổi sinh thái theo mùa vụ mang lại hiệu quả kinh tế cao có tiềm năng phát triển mở rộng. Những loại hình sản xuất này đang được xem như là những giải pháp phát triển thích ứng với tác động của BĐKH của vùng ĐBSCL. Tuy nhiên, việc nghiên cứu cơ sở khoa học để phân vùng sinh thái trong NTTS nhằm giúp cho các nhà quản lý và quy hoạch trong việc xây dựng chiến lược và các giải pháp quy hoạch phát triển hợp lý cho toàn vùng vẫn chưa được quan tâm

Trong những năm qua, Việt Nam đã và đang thực hiện các hoạt động nghiên cứu về tác động của BĐKH đối với các ngành sản xuất. Mặc dù đã đạt được nhiều kết quả trong việc đề xuất các chiến lược, chính sách phục vụ cho phát triển bền vững trong tương lai nói chung, nhưng việc nhận diện, đánh giá

và lượng hóa những tác động bất lợi của BĐKH vẫn còn nhiều tranh luận và mới mẻ về phương pháp luận cũng như các công cụ nghiên cứu do tính phức tạp về qui mô và mức độ tác động do BĐKH gây ra. Trong nghiên cứu đánh giá về tổn thương, đã có nhiều nghiên cứu được thực hiện cho các lĩnh vực trên thế giới, ở Việt Nam các nghiên cứu này vẫn còn ở quy mô quốc gia (về không gian và phạm vi các ngành sản xuất). Đặc biệt, sự nghiên cứu lồng ghép giữa phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS nhằm hỗ trợ cho các nhà quy hoạch, quản lý và hoạch định chính sách trong việc tìm kiếm các giải pháp hài hòa và thích ứng với BĐKH thì vẫn còn bỏ ngỏ. Đề tài “*Nghiên cứu cơ sở khoa học phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu trong nuôi trồng thủy sản tại vùng đồng bằng sông Cửu Long*” được thực hiện sẽ góp phần tạo ra các giải pháp về chiến lược và “quyết sách” trong định hướng phát triển kinh tế phục vụ quản lý và quy hoạch phát triển trong lĩnh vực NTTS thích ứng với tác động bất lợi của BĐKH. Đồng thời, bộ công cụ hỗ trợ ra quyết định được xây dựng sẽ hỗ trợ các nhà quản lý và quy hoạch ở địa phương trong công tác chuyên môn

III. MỤC TIÊU

1. Xác định được cơ sở khoa học và thực tiễn phục vụ việc phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu trong nuôi trồng thủy sản tại vùng đồng bằng sông Cửu Long.

2. Xây dựng được bộ công cụ hỗ trợ hiệu quả các cơ quan quản lý và qui hoạch đưa ra những quyết định, chính sách, định hướng phát triển trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản nhằm thích nghi với biến đổi khí hậu.

IV. NỘI DUNG THỰC HIỆN

- Nội dung 1: Nghiên cứu cơ sở khoa học phân vùng sinh thái NTTS thích nghi đối với BĐKH.

Nội dung 2: Đánh giá và xây dựng bản đồ tính dễ bị tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu đến nuôi trồng thủy sản vùng Đồng bằng sông Cửu Long

- Nội dung 3: Xây dựng bản đồ phân vùng sinh thái thích nghi với biến đổi khí hậu trong nuôi trồng thủy sản tại vùng đồng bằng sông Cửu Long.

- Nội dung 4: Xây dựng bộ công cụ hỗ trợ các cơ quan quản lý và quy hoạch đưa ra những quyết định, chính sách, định hướng phát triển trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản để thích nghi với biến đổi khí hậu.

V. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

❖ Phương pháp thu thập, thống kê, tổng hợp và tổng quan tài liệu

Phương pháp tổng quan tài liệu được áp dụng trên cơ sở kế thừa, nghiên cứu các phương pháp của nước ngoài và trong nước. Trên cơ sở đó đúc rút

những kinh nghiệm làm nền tảng cho việc đề xuất áp dụng phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

Phương pháp thống kê: Tiến hành thống kê, thu thập các số liệu của 13 tỉnh vùng ĐBSCL, các kết quả nghiên cứu của các chương trình, dự án đã được thực hiện có liên quan.

- Thu thập số liệu thống kê của 13 tỉnh ĐBSCL
- Thu thập số liệu về khí tượng thủy văn, thủy triều
- Thu thập ảnh viễn thám khu vực nghiên cứu; thu thập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, mô hình số độ cao (DEM), địa hình đáy biển, thủy triều
- Thu thập số liệu đo đạc về dòng chảy khu vực nghiên cứu (kết hợp với Viện Khoa học thủy lợi miền nam)

❖ Phương pháp điều tra khảo sát thực địa

Các phương pháp nghiên cứu thực địa nhằm so sánh, đối chiếu các khu vực khác nhau; kiểm định và khẳng định những kết quả đạt được từ quá trình phân tích hay tính toán; thu thập bổ sung các số liệu, tài liệu thực tế tại các khu vực nghiên cứu điển hình. Phương pháp khảo sát thực địa phục vụ cho việc cập nhật, bổ sung thông tin cho các kết quả đầu vào làm nền tảng cho quá trình phân tích và chi tiết hóa.

- Khảo sát bổ sung thông tin và giải đoán ảnh vệ tinh xây dựng bản đồ hiện trạng NTTS

- Khảo sát các hình thức nuôi của các tỉnh ven biển
- Điều tra khảo sát lấy mẫu môi trường và trầm tích tại vùng nuôi

❖ Phương pháp tiếp cận không gian (Spatial approach), phân tích viễn thám, GIS

- Phương pháp tiếp cận không gian là một trong những phương pháp ứng dụng phân tích của hệ thống thông tin địa lý (GIS). Xây dựng chỉ số tổn thương, phân vùng sinh thái liên quan đến xử lý, tích hợp các phép toán (logic, boolean...); tách và phân tích thông tin và chồng ghép các lớp bản đồ có trọng số. Do vậy, phương pháp GIS được thực hiện xuyên suốt toàn đề tài để tạo ra các loại sản phẩm bản đồ theo yêu cầu. Dữ liệu được thu thập từ đa nguồn định dạng; đa dạng các kiểu loại thông tin (không gian, kinh tế xã hội, môi trường...) được chuẩn hóa về cùng hệ tọa độ VN2000 trong môi trường của phần mềm ArcGIS với hai kiểu loại dữ liệu cơ bản (dữ liệu vector và raster) để phục vụ cho việc áp dụng các thuật toán xử lý.

- Phương pháp phân tích viễn thám: sử dụng ảnh vệ tinh (ảnh Landsat và Spot 5) để xác định hiện trạng mặt nước NTTS; kết hợp với điều tra thực địa và bản đồ hiện trạng sử dụng đất để cập nhật thông tin cho bản đồ hiện trạng NTTS.

❖ **Phương pháp phân tích thủy văn**

Phương pháp phân tích thủy văn, dòng chảy được áp dụng trên phần mềm VSARP với sự phối hợp của các chuyên gia thuộc Viện Khoa học thủy lợi miền nam và hợp tác quốc tế với trung tâm nghề cá thế giới. Sản phẩm đầu ra và các kết quả sản phẩm mô phỏng hệ thống thủy văn được tính toán dựa trên số liệu thu thập của các trạm đo của các nhánh sông, các điểm nút; lồng ghép với kịch bản quốc gia và dự báo khí hậu của IPCC cho khu vực để làm cơ sở đầu vào cho việc xây dựng bản đồ thích nghi hiện tại và thích nghi theo kịch bản của BĐKH đối với các mô hình NTTS trong vùng lũ và hệ thống các chỉ số tổn thương đối với BĐKH trong NTTS.

❖ **Phương pháp phân tích thủy triều**

Phương pháp phân tích thủy triều được áp dụng dựa vào số liệu các trạm đo thu thập của vùng ĐBSCL, toàn bộ diễn biến thủy triều được mô phỏng kết hợp với mô hình số độ cao, kịch bản nước biển dâng để tính toán và chi tiết hóa diện tích ngập cho toàn vùng.

❖ **Phương pháp chuyên gia**

- Phương pháp chuyên gia được thực hiện để xây dựng các trọng số của các thành phần trong đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái.

- Sử dụng phương pháp chuyên gia xây dựng phần mềm GIS-AQUA

❖ **Phương pháp tiếp cận ranh giới sinh thái**

Phương pháp tiếp cận hệ sinh thái được thực hiện trong nội dung của việc xây dựng bản đồ thích nghi sinh thái đối với biến đổi khí hậu trong NTTS. Phương pháp này được dựa trên các điều kiện môi trường tự nhiên (địa chất, địa hình, địa mạo, sử dụng đất, xâm nhập mặn...) kết hợp với yêu cầu của các đối tượng nuôi để làm cơ sở cho việc xây dựng các tiêu chí trong phân vùng sinh thái thích nghi.

PHẦN II

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

CHƯƠNG 1

NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN

A- CƠ SỞ THỰC TIỄN

I. ĐẶC ĐIỂM VỀ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÙNG ĐBSCL

1. Vị trí địa lý và địa hình

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là phần lãnh thổ của Việt Nam giới hạn từ vĩ độ 8°30' - 10°40' Bắc và kinh độ 104°26' - 106°40' Đông, nằm ở hạ lưu châu thổ sông Mê Kông. Phía Tây Bắc giáp Campuchia, phía Nam và phía Tây giáp biển Đông và biển Tây, phía Đông Bắc giáp thành phố Hồ Chí Minh. Về địa lý - hành chính, đồng bằng sông Cửu Long gồm 13 tỉnh - thành phố: Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Trà Vinh, An Giang, Hậu Giang, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang và T/p Cần Thơ.

ĐBSCL có tổng diện tích tự nhiên là 3.912 ngàn ha chiếm 12% về diện tích của cả nước. Địa hình của vùng khá bằng phẳng, đại bộ phận diện tích có cao độ 0,5-1,5m. Địa hình thấp dần theo hướng Bắc Nam và Tây Đông.

Vùng cửa sông ven biển ĐBSCL nhìn chung khá bằng phẳng và thấp, cao trình cao nhất khoảng 1,81m đo được ở các khu vực giồng cát cửa sông và thấp nhất dưới 0,25m ở khu vực bán đảo Cà Mau.

Khu vực địa hình cao: có cao trình từ 0,75m đến 1,81m so với mực nước biển. Điểm cao trình cao nhất (1,81m) ở các đỉnh giồng cát thuộc địa bàn huyện Thạnh Phú (Bến Tre), huyện Duyên Hải (Trà Vinh).

- Khu vực địa hình thấp: Ở bán đảo Cà Mau và ven vịnh Thái Lan, có cao trình từ 0,25m-0,5m nên dễ bị ngập vào các đợt triều cường. Dự đoán vùng này có thể bị ngập nước khi triều biển Đông dâng cao dưới tác động của băng tan do hiệu ứng nhà kính trong tương lai.

- Vùng ngập lũ: Vùng ngập lũ ĐBSCL nằm ở phía Bắc và Tây Bắc đồng bằng với diện tích khoảng 1,9 triệu ha thuộc các tỉnh: Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, Hậu Giang, An Giang và Kiên Giang. Trừ một số đồi núi nằm ở phía Tây Bắc, đại bộ phận đất đai có độ cao từ 0,3-3,0m, trong đó diện tích có cao độ dưới 1,0m chiếm 60%. Dọc biên giới Campuchia là thêm phù sa cổ có

cao độ từ 1,5 - 4,0m và thấp dần về phía Nam. Do được phù sa bồi đắp nên dọc sông Tiền, sông Hậu có địa hình tương đối cao với cao trình từ 1,0 - 3,0m.

Dựa vào phân vùng sinh thái đất nông nghiệp vùng ngập lũ ĐBSCL có thể chia thành 4 vùng lớn: Đồng Tháp Mười (DTM), Tứ Giác Long Xuyên (TGLX) (bao gồm Tứ Giác Hà Tiên), vùng trũng Tây sông Hậu (TSH) và vùng giữa sông Tiền và sông Hậu.

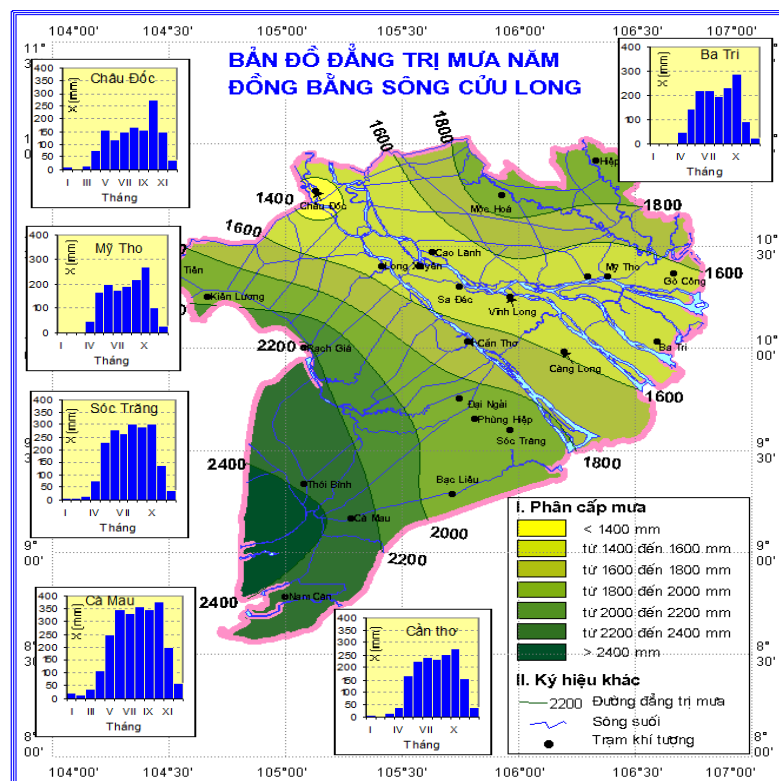
2. Đặc điểm khí hậu

2.1. Bức xạ - nhiệt độ

ĐBSCL có một nền nhiệt độ cao và ổn định trong toàn vùng. Sự ổn định được thể hiện không chỉ từng năm, mà giữa các năm và trong nhiều năm. Nhiệt độ trung bình tháng phổ biến từ 25 - 28°C. Tháng XII và tháng I là những tháng có nhiệt độ thấp nhất. Tuy nhiên, nhiệt độ của cả hai tháng này cũng không xuống thấp hơn 25°C.

Biên độ nhiệt năm ở khu vực ĐBSCL chỉ dao động trong khoảng 2 - 3°C và sự dao động cùng thời gian giữa các năm cũng chỉ khoảng 2 - 3°C. Biên độ nhiệt ngày thấp nhất xảy ra trong tháng IX và tháng X là 6 - 7°C/ngày. Những tháng mùa khô có biên độ nhiệt lớn nhất khoảng 10°C/ngày.

2.2 Chế độ mưa



Hình 1. Bản đồ đẳng trị mưa vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Bảng 1. Tổng hợp số liệu mưa hiện có ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long

STT	Tỉnh	Trạm	Số liệu mưa hiện có	Lượng mưa TB nhiều năm (mm)
1	An Giang	Chợ Mới	1992 – 2006	1406.88
		Long Xuyên	1992 – 2006	1475.86
		Tân Châu	1992 – 2006	1317.96
		Vàm Nao	1992 – 2006	1387.26
		Châu Đốc	1979 – 2010	1338.23
2	Bạc Liêu	Phước Long	1978 – 2006	2612.24
		Bạc Liêu	1980 – 2010	1873.86
3	Bến Tre	Ba Tri	1979 – 2006	1468.24
		Bến Tre	1987 – 2007	1444.57
4	Cà Mau	Cà Mau	1961 – 2011	2413.28
5	Cần Thơ	Cần Thơ	1970 – 2011	1613.18
6	Đồng Tháp	Cao Lãnh	1979 – 2010	1488.76
		Sa Đéc	1980 – 2007	1436.90
7	Kiên Giang	Rạch Giá	1979 – 2011	2200.77
8	Long An	Mộc Hóa	1979 – 2010	1607.50
9	Sóc Trăng	Sóc Trăng	1961 – 2006	1879.87
10	Tiền Giang	Gò Công	1979 – 2007	1362.05
		Hòa Bình	1992 – 2006	1311.33
		Long Định	1982 – 2007	1336.22
		Mỹ Tho	1979 – 2008	1420.44
11	Trà Vinh	Càng Long	1978 – 2010	1626.09
12	Vĩnh Long	Mỹ Thuận	1992 – 2006	1492.00
		Vĩnh Long	1979 – 2007	1366.60

(Nguồn: Các trạm đo thủy văn trong vùng ĐBSCL)

Ngược với yếu tố bức xạ và nhiệt độ, mưa là yếu tố khí hậu biến động mạnh theo thời gian và không gian. Sự biến động này thể hiện ngay cả về thời gian có mưa, số ngày mưa, lượng mưa trong từng tháng và trong từng khu vực ở vùng đồng bằng. Vì vậy, mưa được đánh giá là một trong những yếu tố khí hậu có nhiều tác động và ảnh hưởng lớn đối với việc hình thành các vùng sinh thái, tới mùa vụ sản xuất nông nghiệp và hoạt động nuôi trồng thủy sản ở ĐBSCL.

Lượng mưa bình quân năm ở ĐBSCL khoảng 1.700 mm, nơi lớn nhất khoảng 2.400mm, nơi nhỏ nhất khoảng 1.200mm. Hơn 90% lượng mưa tập trung vào mùa mưa, từ tháng 5 – 11. Các tháng 8, 9, 10 có lượng mưa bình quân tháng khoảng 250 - 350mm. Do vậy, mưa đã gây nên ngập úng và tăng mức ngập lũ cho nhiều vùng. Lượng mưa trong mùa khô chỉ chiếm dưới 10%, các tháng 1, 2, 3 và đầu tháng 4 hầu như không có mưa gây nên tình trạng khô hạn nghiêm trọng.

Quy luật phân bố mưa ở vùng ĐBSCL cũng có sự chuyển dịch theo vị trí

địa lý. Càng về phía Tây Nam, lượng mưa năm càng lớn, mùa mưa kéo dài và ổn định hơn. Càng về phía Đông Bắc, lượng mưa càng nhỏ, mùa mưa ngắn hơn.

Kết quả phân tích chuỗi số liệu lượng mưa cho thấy: Có khoảng 90% lượng mưa được cung cấp trong các tháng mùa mưa và chỉ có khoảng 10% lượng mưa trong các tháng còn lại, đặc biệt trong các tháng 1, 2 và 3 lượng mưa rất ít.

Kết quả thống kê xác định mùa (mùa mưa và mùa khô) và thống kê xu hướng lượng mưa qua các năm cho kết quả như Bảng 2. *Như vậy, mùa mưa ở ĐBSCL được xác định là thường bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc trong tháng 11, ngoại trừ một số vị trí như Ba Tri, Gò Công và Mỹ Tho có thời gian mưa ngắn hơn (tháng 5 - tháng 10).*

Bảng 2. Thời gian mưa và xu hướng lượng mưa năm tại các trạm

Trạm	Thời gian		Xu hướng năm		
	Mùa khô	Mùa mưa	R ²	a	b
Chợ Mới	T1 – T4	T5 – T12	0.0059	9751.3	-4.1743
Long Xuyên	T12 – T4	T5 – T11	0.0596	-40620	21.058
Tân Châu	T12 – T4	T5 – T11	0.007	-8529.3	4.9261
Vàm Nao	T12 – T4	T5 – T11	0.0094	-11943	6.6686
Châu Đốc	T12 – T4	T5 – T11	0.1005	-38983	20.151
Phước Long	T12 – T4	T5 – T11	0.0052	-3052.6	2.8438
Bạc Liêu	T12 – T4	T5 – T11	0.0044	-2027.7	1.9557
Ba Tri	T11 – T4	T5 – T10	0.1756	-21843	11.699
Bến Tre	T12 – T4	T5 – T11	0.1683	-39357	20.431
Cà Mau	T12 – T4	T5 – T11	7E-05	2763.4	-0.1762
Cần Thơ	T12 – T4	T5 – T11	0.0018	-214.39	0.9169
Cao Lãnh	T12 – T4	T5 – T11	0.1105	-19818	10.683
Sa Đéc	T12 – T4	T5 – T11	0.0126	-4963.5	3.2106
Rạch Giá	T12 – T4	T5 – T11	0.0005	-565.24	0.8198
Mộc Hóa	T12 – T4	T5 – T11	0.0056	-3396.7	2.509
Sóc Trăng	T12 – T4	T5 – T11	0.0262	-4947.6	3.441
Gò Công	T11 – T4	T5 – T10	0.0562	-15272	8.3465
Hòa Bình	T12 – T4	T5 – T11	0.0377	-16997	9.1589
Long Định	T12 – T4	T5 – T11	0.0983	-17281	9.3344
Mỹ Tho	T11 – T4	T5 – T10	0.0809	-14480	7.9749
Càng Long	T12 – T4	T5 – T11	0.0152	-3555.1	2.5984
Mỹ Thuận	T12 – T4	T5 – T11	0.085	-29635	15.571
Vĩnh Long	T12 – T4	T5 – T11	0.0482	-15038	8.2312

Ghi chú: a và b là hệ số của phương trình đường xu hướng $y = a + bx$

2.3 Chế độ gió, giông, bão

(i) Giông

ĐBSCL Là vùng ít bão, gió Tây Nam thịnh hành vào mùa mưa và gió Đông Bắc thịnh hành vào mùa khô. Có nhiều giông, xuất hiện từ tháng 4 -11 trong năm. Trung bình một năm có 100 -140 ngày giông.

(ii) Bão:

Ít xuất hiện ở vùng ĐBSCL, trong 100 năm qua chỉ có 3 cơn bão (năm 1904, 1997 và 2006). Mức độ rủi ro bị tổn thương nếu bão xảy ra đối với vùng ĐBSCL là rất lớn, tuy nhiên TDBTT do bão phụ thuộc chủ yếu bởi yếu tố bên trong cộng đồng, trong đó nhóm người nghèo là đối tượng bị ảnh hưởng nhiều nhất, trong đó vùng ven biển ĐBSCL chịu rủi ro nhiều hơn.

2.4. Hệ thống sông và kênh chính

Ngoài sông Tiền và sông Hậu với các cửa Tiểu, cửa Đại, Ba Lai, Hàm Luông, Cổ Chiên, Cung Hầu, Định An, Trần Đề (thuộc các tỉnh: Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng) đổ ra biển Đông, ĐBSCL còn một số sông lớn khác như: hệ thống sông Vàm Cỏ, sông Sở Thượng và Sở Hạ đều bắt nguồn từ Campuchia, sông Mỹ Thanh, sông Cái Lớn và Cái Bé, nhiều kênh đào lớn để thoát lũ nối với sông Tiền và sông Hậu như kênh Vĩnh Tế, Rạch Sỏi, Quản Lộ-Phụng Hiệp, Đồng Tiến - Lagrang, Nguyễn Văn Tiếp,... **tất cả hệ thống sông và kênh rạch** chằng chịt ở ĐBSCL ngoài ý nghĩa quan trọng đối với giao thông đường thủy còn có ảnh hưởng rất lớn tới chế độ thủy văn cũng như nguồn lợi và khai thác thủy sản nội địa của vùng này.

Sông Mê Kông chi phối toàn bộ chế độ thủy văn ở ĐBSCL, lưu lượng nước sông Mê Kông lên đến 500 - 550 tỷ m³/năm nhưng lại phân bố không đều, ví dụ như mùa mưa (tháng 10) đạt đến 25.800 m³/s nhưng mùa khô (tháng 9) chỉ có 2.340 m³/s. Sự phân bố lưu lượng nước giữa sông Tiền và sông Hậu cũng rất khác nhau. Tại điểm Tân Châu (sông Tiền) lưu lượng nước bình quân chiếm khoảng 76-85% và Châu Đốc (sông Hậu) khoảng 24-25% tùy theo mùa, vì vậy tác động của sông Mê Kông tới vùng ven biển phía Tây không mạnh bằng đối với vùng ven biển phía Đông.

2.5 Chế độ thủy văn, hải văn

a. Hải lưu, dòng chảy

Chế độ hải lưu ven bờ biển ĐBSCL do 3 yếu tố gây nên: Tác dụng của gió, sự lan truyền triều và lũ trên ĐBSCL, tuy nhiên do ma sát đáy, ảnh hưởng của

độ dốc đáy và cấu tạo của đường bờ nên hải lưu ở đây khá phức tạp. Trong các ngày gió mùa Đông Bắc, dòng chảy có hướng Tây và Tây Nam với vận tốc lớn nhất khi triều lên. Ngược lại, vào thời kỳ gió mùa Tây Nam, dòng chảy có hướng Đông Bắc và vận tốc lớn nhất vào lúc triều xuống.

Đối với dòng chảy sông Mê Kông có hai mùa rõ rệt là mùa lũ và mùa kiệt. Ở thượng lưu mùa lũ bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 11, mùa kiệt từ tháng 12 đến tháng 4. Hàng năm thường vào cuối tháng 7 nước lũ bắt đầu gây ngập ở ĐBSCL và ngập cao nhất vào cuối tháng 9 đầu tháng 10, sau đó hạ dần kéo dài đến tháng 11. Thời kỳ nước lũ cũng là thời kỳ có mưa lớn ở ĐBSCL, điều này càng làm tăng thêm mức độ ngập.

Hạ lưu sông Cửu Long thuộc ven sông Tiền và sông Hậu - còn có tên gọi là vùng Đồng lạt ven sông hay vùng đất phù sa ngọt. Vùng này chiếm diện tích lớn nhất so với toàn ĐBSCL (rộng 1.200.000ha, chiếm 29,18%), dòng chính hạ lưu sông Cửu Long tại Việt Nam dài 225km (diện tích lưu vực 75.000 km² chỉ chiếm 5% diện tích lưu vực chung) và chảy trên nền đáy bằng phẳng được tạo bởi phù sa có lớp bùn cát lỏng nên dòng sông dễ bị xói lở.

b. Chế độ thủy triều

Vùng biển Đông có chế độ bán nhật triều không đều, mỗi ngày có hai đỉnh và hai chân, với biên độ dao động đỉnh chân lớn nhất từ 3,5 - 4,0m. Ngoài ra, thủy triều biển Đông còn có chu kỳ tháng, năm và nhiều năm. Trong mỗi tháng có hai chu kỳ triều, nghĩa là có hai thời kỳ mức nước cao và biên độ lớn (triều cường) và hai thời kỳ mức nước thấp, biên độ nhỏ (triều kém). Trong năm, mức nước thấp nhất vào thời kỳ tháng 6,7 và cao nhất vào thời kỳ tháng 11, 12.

Triều vịnh Thái Lan (biển Tây) có dạng nhật triều không đều, hàng ngày có một đỉnh cao, nhọn, phần chân bị kéo dài và đầu lên cao bởi một đỉnh thấp thứ hai, biên độ khoảng 0,8 - 1,0 m. Sự dao động của cùng kỳ nửa tháng và năm của triều biển Tây cũng nhỏ hơn rõ rệt so với triều biển Đông. Do vậy, ảnh hưởng của triều biển Tây đối với đồng bằng sông Cửu Long yếu, chỉ lan truyền trên các sông, kinh nhỏ phía Tây như hệ thống sông Cái Lớn - Cái Bé và một số kênh trực đổ ra vịnh Rạch Giá.

Thủy triều biển Đông có dạng chữ M, nghĩa là có hai đỉnh cao, còn hai chân thì một chân cao một chân thấp nên ở thể tự nhiên thì có lợi cho việc lấy nước tưới, nhưng bất lợi cho tiêu. Thủy triều biển Tây có dạng chữ H, nghĩa là có hai chân thấp, còn đỉnh thì một đỉnh cao, một đỉnh thấp. Vì vậy, tuy có biên

độ nhỏ nhưng nước rút, nước tiêu khá thuận lợi. Thủy triều biển Đông theo sông Tiền, sông Hậu, sông Vàm Cỏ xâm nhập vào đồng bằng và ảnh hưởng lên phần lớn diện tích của đồng bằng sông Cửu Long, bao gồm toàn bộ vùng tả sông Tiền, vùng giữa sông Tiền, sông Hậu, phần lớn vùng Tứ giác Long Xuyên và phần lớn vùng bán đảo Cà Mau.

Ở các vùng trung tâm Đồng Tháp Mười, Tứ giác Long Xuyên và Bán đảo Cà Mau vào mùa kiệt biên độ thủy triều vào khoảng 0,4 - 0,5m và trong mùa mưa khoảng 0,05 - 0,10m. Sự truyền triều theo nhiều hướng đã tạo nên chế độ dòng chảy nội đồng rất phức tạp, đã hình thành nhiều vùng giáp nước nơi dòng chảy yếu, biên độ nhỏ, thoát nước khó khăn.

c. Chế độ lũ, lụt

Diễn biến mực nước và lưu lượng lũ tại hạ lưu sông Mê Kông nói chung, đầu nguồn sông Tiền và sông Hậu nói riêng, không những có liên quan đến lũ thượng nguồn sông Mê Kông mà còn có quan hệ mật thiết với tình hình mưa khu vực và chế độ triều biển Đông.

Hàng năm, thông thường từ tháng VII, mực nước tại Tân Châu và Châu Đốc đã gia tăng nhanh chóng, cộng với mưa nội đồng lớn tình hình ngập lũ xuất hiện ở khu vực đầu nguồn ĐBSCL. Khoảng từ 15 - 31/VIII, mực nước ở Tân Châu thường ở mức trên 3,5m và Châu Đốc trên 3,0m, chiếm khoảng 56% tổng số năm quan trắc.

Mực nước lũ cao nhất trong năm thường xuất hiện trong thời gian từ hạ tuần tháng 9 đến trung tuần tháng 10 với tần suất cao hơn vào thượng tuần tháng 10. Từ tháng 11 trở đi lũ bắt đầu rút với cường suất cao là 2-4 cm/ngày trên đồng chính.

Lụt ở ĐBSCL là một phần lụt của hạ lưu sông Mê Kông, gồm từ vùng rộng lớn Biển Hồ tới vùng lũ lụt ở ĐBSCL. Lụt ở phần lãnh thổ ĐBSCL nhận nước lũ từ địa phận lụt của Cambodia theo 2 lối: (i) bằng dòng chính của sông Cửu Long (khoảng 75%), và (ii) chảy tràn qua biên giới vào Đồng Tháp Mười và Tứ giác Long Xuyên (khoảng 25%). Ngoài ra, còn chưa kể phần nước mưa rất lớn nhận được ở vùng lũ Việt Nam trong thời gian lũ lụt (tổng cộng khoảng 990mm trong 6 tháng từ tháng 6 đến tháng 11; khoảng 15 tỷ m³ nước).

- Thoát qua dòng chính của Sông Cửu Long

Trước khi đến Vàm Nao, tỷ lệ phân phối lưu lượng từ Phnom Penh (100%) qua Sông Tiền là 80% và sông Hậu là 20% vào mùa lụt. Sau Vàm Nao tỷ lệ

phân phối lưu lượng qua 2 sông xấp xỉ nhau (50% cho mỗi sông) do một phần lượng nước từ Sông Tiền chảy qua Vàm Nao để bổ sung cho sông Hậu. Số liệu đo cho thấy lưu lượng lớn nhất chảy vào Sông Tiền, sông Hậu không thay đổi nhiều qua các trận lụt năm 1961 (36.950 m³/s), lụt năm 1996 (32.400 m³/s) và lụt năm 2000 (37.110 m³/s).

- Chảy tràn trên đất liền qua biên giới

Khi mực nước ở Tân Châu quá 3m thì nước lụt chảy tràn qua biên giới. Hai khu lớn nhận nước chảy tràn vào mùa lụt ở ĐBSCL là Đồng Tháp Mười và Tứ giác Long Xuyên.

- Lụt trong Đồng Tháp Mười

Trong trận lụt năm 1996, nước lụt đổ từ biên giới Campuchia vào Đồng Tháp Mười khoảng 8,400 m³/s (tổng lượng khoảng 27 - 28 tỷ m³); và nước từ Sông Tiền theo các kinh Hồng Ngự, Đồng Tiến, An Phong- Mỹ Hòa chảy vào với lưu lượng lớn nhất khoảng 1.100 m³/s (tổng lượng 4,2 tỷ m³). Như vậy, Đồng Tháp Mười nhận tổng cộng khoảng 32 tỷ m³, chưa kể số lượng nước mưa trong vùng Đồng Tháp Mười trong thời gian này. Trong lúc đó, dòng nước chảy thoát ra khỏi Đồng Tháp Mười qua ngã Sông Tiền ở các cửa ngang Quốc lộ 30 với lưu lượng tối đa 2.200 m³/s, các cửa ngang ở Quốc lộ 1A cũng khoảng 2.200 m³/s, ra Sông Vàm Cỏ Tây 1.700 m³/s và Sông Vàm Cỏ Đông 550 - 600 m³/s. Như vậy, tổng số dòng nước chảy thoát khoảng 6.700 m³/s.

Trong trận lụt năm 2000, trận lụt lớn nhất và được dùng làm chuẩn cho các công trình chống lũ lụt và thủy lợi, lưu lượng lớn nhất từ Campuchia chảy vào Việt Nam khoảng 55.280 m³/s (tổng lượng khoảng 445,2 tỷ m³), trong số này chảy qua dòng chính sông Tiền và sông Hậu khoảng 37.110 m³/s (chiếm 67,2 %), chảy tràn qua biên giới vào Đồng Tháp Mười khoảng 13.940 m³/s (chiếm 25,1 %), và chảy vào khu Tứ giác Long Xuyên khoảng 4.230 m³/s (chiếm 7,7 %).

Trong trận lụt 2000, nước ngập sâu nhất xảy ra vào cuối tháng 9, vùng sâu trên 2m là huyện Tam Nông, Tân Hồng, và Tân Hưng; và sâu 1.5 đến 2m ở Thanh Bình, Cao Lãnh, Tháp Mười, Tân Thanh, Mộc Hóa, Vĩnh Hưng (6). Vùng ngập lụt sâu nhất cũng là vùng lụt kéo dài nhất, hơn 4 tháng, nằm trong khu vực tứ giác giới hạn bởi các kinh Kháng Chiến - Đồng Tiến - Phước Xuyên - Tân Thanh - Lò Gạch, có diện tích khoảng 700 km²; và khu tứ giác này gần sông Tiền hơn sông Vàm Cỏ.

- Lụt vùng giữa sông Tiền sông Hậu

Nước lụt từ Campuchia chảy tràn vào địa phận Tân Châu, ở đây một phần chảy lại vào sông Hậu, một phần thoát qua các cầu trên trục lộ Châu Đốc - Tân Châu, kết hợp với nước lụt tràn bờ sông Hậu sông Tiền gây lụt ở phần đất giữa sông Tiền sông Hậu (Tân Châu). Ảnh hưởng lụt không đáng kể, ngoại trừ phần đất bờ bắc trục lộ Châu Đốc - Tân Châu.

- Lụt vùng trũng ngập bên hữu ngạn sông Hậu - Khu Tứ Giác Long Xuyên

Trong trận lụt năm 1961, khoảng 2.700 m³/s từ phần đất Campuchia tràn về qua biên giới và 1.100m³/s từ sông Hậu phần giữa Prethmey và Châu Đốc tràn bờ. Trong trận lụt này, lưu lượng tối đa chảy qua 7 cầu nằm trên đường Châu Đốc - Nhà Bàng là 1.600m³/s và khoảng 900 m³/s theo kinh Vĩnh Tế chảy về Biển Tây.

Phân tích trong nhiều năm, khoảng 70% dòng lụt tràn từ vùng trũng Campuchia chảy qua 7 cầu nằm trên đường Châu Đốc - Nhà Bàng và 27 % là từ sông Hậu theo các kênh và rạch chảy vào làm ngập lụt vùng hữu ngạn sông Hậu.

Ở địa phận Việt Nam, hàng năm phần ngập lụt hữu ngạn sông Hậu gồm hai vùng, đó là Tứ Giác Long Xuyên và tứ giác Cái Sắn-Xà No.

Khoảng 70% nước ngập lụt của Tứ Giác Long Xuyên tiêu thoát về biển Tây, 2-5% theo kênh rạch trở lại sông Hậu và 21% qua các cầu nằm trên lộ Cái Sắn tiêu về nam Cần Thơ.

Khoảng 21% nước ngập lụt trong tứ giác Cái Sắn - Xà No tiêu thoát về sông Cái Lớn 73% chảy thẳng ra biển Tây, và 2-3% theo kênh rạch trở lại sông Hậu.

2.6 Dòng chảy, xu thế phát triển bãi bồi và xói lở vùng cửa sông ven biển

a. Dòng chảy

- Dòng chảy năm

Mô đun dòng chảy năm trung bình thời kỳ nhiều năm biến đổi trong phạm vi từ dưới 10 l/s.km² ở khu giữa sông Tiền - sông Hậu ở tỉnh Đồng Tháp - An Giang đến 30 l/s.km² ở bán đảo Cà Mau.

Tổng lượng dòng chảy năm trung bình nhiều năm của ĐBSCL khoảng 500 km³, trong đó khoảng 23,0 km³ được hình thành trong ĐBSCL, 477 km³ từ trung thượng lưu sông Mê Công chảy vào ĐBSCL.

Hàng năm, mùa lũ xuất hiện từ tháng 7 - 11 với lượng dòng chảy chiếm từ 75 - 80% tổng lượng dòng chảy năm. Mùa cạn kéo dài từ tháng 12 đến tháng 6

năm sau, với lượng dòng chảy chiếm khoảng 15 - 30% dòng chảy năm, 3 tháng liên tục có dòng chảy nhỏ nhất xuất hiện vào các tháng 2 - 4 hay tháng 3-5

- Dòng chảy lũ

Hàng năm, ĐBSCL bị ngập lụt với một diện tích rộng lớn ở phía Bắc do lũ sông Mê Kông tràn về, với diện tích khoảng 1,2 - 1,4 triệu ha vào năm lũ nhỏ và 1,7 - 1,9 triệu ha vào năm lũ lớn và độ sâu từ 0,5 - 4,0 m. Lũ sông Mê Kông chảy vào ĐBSCL theo dòng chính và từ các vùng ngập lụt ở Campuchia tràn xuống. Tổng lưu lượng đỉnh lũ trung bình khoảng 38.000 m³/s (ứng với mức nước Tân Châu 4,40 m và Châu Đốc 3,88 m), những năm lũ lớn có thể đạt 40.000 - 45.000 m³/s, trong đó qua dòng chính khoảng 32.000 - 34.000 m³/s (chiếm 75 - 80%), tràn biên giới từ 8.000 - 12.000 m³/s (chiếm 20 - 25%). Lưu lượng lũ tràn vào tứ giác Long Xuyên là 2.000 - 4.000 m³/s và vào Đồng Tháp Mười là 6.000 - 9.000 m³/s. Trên dòng chính, lưu lượng qua Tân Châu vào khoảng 24.000 - 26.000 m³/s (chiếm 82 - 86%) và qua Châu Đốc 7.000 - 9.000 m³/s (chiếm 14 - 18%). Tổng lượng lũ vào ĐBSCL khoảng 350 - 400 tỷ m³, trong đó lũ theo dòng chính chiếm khoảng 80 - 85%, tràn qua biên giới 15 - 20%.

Do sự phân bố không đồng đều dòng chảy lũ vào sông Mê Kông mà luôn có sự chênh lệch mực nước lũ giữa sông Tiền tại Tân Châu và sông Hậu tại Châu Đốc. Trong cùng thời kỳ, mực nước tại Tân Châu thường cao hơn Châu Đốc khoảng 40 - 60 cm. Sự chênh lệch này là nguyên nhân xảy ra quá trình chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu, ngay cả trước khi vào Tân Châu - Châu Đốc, qua kênh Xáng, và sau Tân Châu - Châu Đốc qua sông Vàm Nao. Từ Long Xuyên - Cao Lãnh đến tận Mỹ Thuận - Cần Thơ vẫn còn hiện tượng chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu, tuy ở mức độ thấp hơn. Do có sự chuyển nước này mà tỷ lệ phân phối giữa sông Tiền/sông Hậu tại Mỹ Thuận - Cần Thơ là tương đối cân bằng (51%/49%).

b. Sự xói lở

Hiện tượng xói lở ở các triền sông (sông Hậu và sông Tiền) trong mùa lũ đã và đang đe dọa cuộc sống hàng ngàn hộ dân sống ven sông.

Theo thống kê của Trung tâm Dự báo Khí tượng thủy văn An Giang năm 2005, toàn tỉnh có 40 điểm sạt lở nguy hiểm, tập trung ở các huyện Chợ Mới, Tân Châu, Tp. Long Xuyên. Đến năm 2007, Ban chỉ huy Phòng chống Lụt Bão tỉnh An Giang đã thống kê có khoảng trên 90 điểm sạt lở với tổng chiều dài gần

170km với tốc độ sông lún bờ hàng chục mét/ngày. Còn ở Đồng Tháp, có 94 điểm sạt lở, dài 162 km, khoảng 3.000 hộ bị ảnh hưởng. Vĩnh Long có 53 điểm sạt lở, dài gần 38.000m, hàng trăm hộ nằm trong vùng nguy hiểm... Năm 2006, trên 33 người thiệt mạng, nhiều dãy phố và hàng ngàn căn nhà bị cuốn trôi; 6 làng bị xóa sổ. Trên 3.200 ha đất biến mất, nhiều cơ quan, bệnh viện, trường học, nhà cửa, bến phà... sụp xuống sông; thiệt hại hàng ngàn tỷ đồng.

c. Phát triển bãi bồi

Qua phân tích cho thấy nước sông Mê Kông có hàm lượng phù sa rất cao. Phù sa hàng năm không những làm tăng độ màu mỡ của đất ở những vùng ngập lũ mà còn tạo thành những bãi bồi ở vùng cửa sông ven biển ở ĐBSCL. Phần lớn bờ biển phía Đông và bờ biển phía Tây được mở rộng thêm trung bình từ 80-100 m/năm tùy vùng, đặc biệt những năm lũ lớn thì việc hình thành bãi bồi càng nhanh. Những bãi bồi này không những góp phần mở rộng lãnh thổ các tỉnh ven biển ở ĐBSCL mà còn là những vùng nuôi hải sản nổi tiếng đặc biệt là các loài nhuyễn thể hai mảnh vỏ như sò huyết, nghêu có giá trị xuất khẩu cao. Bãi bồi hai huyện An Minh và An Biên (tỉnh Kiên Giang) là nơi nuôi sò huyết nổi tiếng, bãi bồi Tân Thành (huyện Gò Công Đông, tỉnh Tiền Giang) và các bãi bồi ở huyện Bình Đại, Ba Tri, Thạnh Phú (tỉnh Bến Tre) là vùng nuôi nghêu với sản lượng lớn. Bãi bồi ở mũi Cà Mau là nơi thích nghi phát triển nuôi vọp, cua biển, ốc len...

3. Đặc điểm thổ nhưỡng

Theo kết quả điều tra, nghiên cứu của Viện Quy hoạch - Thiết kế Nông nghiệp trên bản đồ đất tỉ lệ 1/250.000, ĐBSCL có các nhóm đất chính như sau:

Bảng 3. Các nhóm đất chính ở Đồng bằng sông Cửu Long

Loại đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1. Đất cát	43.318	1,1
2. Đất mặn	744.547	19,1
3. Đất phèn	1.600.263	41,1
3.1 Đất phèn tiềm tàng	421.867	10,7
3.2 Đất phèn hoạt động	1.178.396	30,1
4. Đất phù sa	1.184.857	30,4
5. Đất lầy và than bùn	24.027	0,6
6. Đất xám	134.656	3,5
7. Đất đỏ vàng	2.420	0,06
8. Đất xói mòn	8.787	0,2

Nguồn: Đất đồng bằng sông Cửu Long (Tôn Thất Chiểu và CTV, 1991)

Qua cơ cấu diện tích của các nhóm đất trên, cho thấy có 3 nhóm chiếm diện

tích lớn nhất là đất phèn, đất phù sa và đất mặn chiếm hơn 90% diện tích đất ở ĐBSCL. Những nhóm đất này giữ vai trò quan trọng đối với sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp cũng như ảnh hưởng đến nuôi trồng thủy sản ở trong khu vực. Các nhóm đất còn lại có diện tích cũng như vai trò trong sản xuất nông nghiệp không đáng kể.

3.1 Đất mặn

Nhóm đất mặn có diện tích 744.550 ha, đứng thứ ba sau đất phèn và đất phù sa. Về mặt phân loại, đất mặn bị ảnh hưởng của muối trong nước biển, chủ yếu là NaCl do tác động của thủy triều, hoặc do nước ngầm mặn gây nên. Đất mặn được phân loại như sau:

- Đất mặn dưới rừng ngập mặn, diện tích 56.020 ha. Phân bố nhiều ở ven biển thuộc các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Bạc Liêu, Cà Mau.
- Đất mặn nhiều, diện tích khoảng 102.100 ha. Phân bố ở Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau.
- Đất mặn trung bình, diện tích khoảng 148.940 ha. Phân bố ở Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau, Kiên Giang.
- Đất mặn ít, diện tích khoảng 437.490 ha. Phân bố tương đối đồng đều ở các tỉnh như đất mặn trung bình.

Đất mặn dưới rừng ngập mặn bị ngập nước mặn quanh năm, đất luôn luôn bị bão hòa NaCl. Đất mặn không bị ngập nước triều mặn thường có độ mặn cao nhất về mùa khô. Trong thực tế, những đất mặn không bị ngập nước triều có độ mặn trong đất rất thay đổi. Vào mùa mưa, nước mưa hòa tan muối và rửa mặn nên hàm lượng muối giảm nhiều. Vì vậy, đất mặn có thể sử dụng cho canh tác và đạt năng suất sinh học nhất định.

3.2 Đất phèn

Đất phèn phân bố chủ yếu ở các vùng trũng như Đồng Tháp Mười, Tứ Giác Long Xuyên, Tây sông Hậu. Đất phèn được hình thành chủ yếu từ các vật liệu trầm tích có nguồn gốc đầm lầy sông hay biển, hoặc trên nền trầm tích đầm lầy và đầm mặn cổ.

Việc phân loại đất phèn được dựa vào độ sâu xuất hiện của tầng sinh phèn trong phẫu diện đất. Tầng sinh phèn là tầng sét hoặc hữu cơ có tích lũy vật liệu chứa phèn, với lượng SO_3 trên 1,75% (tương đương 0,75% S). Khi bị oxy hóa, trị số độ chua (pH) của đất phèn thường dưới hoặc bằng 3,5. Tầng phèn được hình thành và phát triển trong đất chủ yếu là khoáng Jarosite. Tầng Jarosite có

màu vàng rơm, được xem như là tầng chỉ thị cho đất phèn hoạt động. Chỉ tiêu phân loại đất phèn ở ĐBSCL được quy định như sau:

- Mép trên của tầng sinh phèn hoặc tầng phèn xuất hiện ở độ sâu 0-50cm: xếp vào đất phèn tiềm tàng nông hoặc đất phèn hoạt động nông.
- Mép trên của tầng sinh phèn hoặc tầng phèn xuất hiện ở độ sâu 50-120cm: xếp vào đất phèn tiềm tàng sâu hoặc đất phèn hoạt động sâu.

Vùng Tứ Giác Long Xuyên là vùng đồng lũ hờ do tiếp giáp trực tiếp với vịnh Thái Lan ở phía Tây, hình thành những đầm lầy cỏ không được bồi tụ. Ở vùng này, đất phèn có hàm lượng hữu cơ bán phân giải rất lớn và tạo thành những đầm than bùn chạy theo những nhánh sông cỏ tìm thấy ở Hà Tiên - Hòn Đất (Kiên Giang).

Đất phèn vùng bán đảo Cà Mau hình thành trên trầm tích sông biển hỗn hợp chứa Pyrite bị phủ một lớp trầm tích sông mỏng bên trên. Do đó, thường có chất độc không cao.

Đối với hoạt động nuôi trồng thủy sản, những ảnh hưởng quan trọng của đất phèn thường xảy ra vào đầu mùa mưa, khi bà con nông dân tiến hành các hoạt động cải tạo ao, hồ cho sản xuất. Cho đến nay bón vôi vẫn là một trong những biện pháp tích cực để cải thiện độ chua có trong đất phèn.

3.3. Đất phù sa

Về mặt sinh thái, đất phù sa được hình thành chủ yếu trên các dạng địa mạo của trầm tích đầm lầy. Tùy thuộc vào điều kiện của quá trình bồi tụ, đất phù sa được phân chia thành phù sa không được bồi và phù sa được bồi hàng năm.

Đất phù sa được chia làm 4 loại:

- Đất phù sa được bồi: Là các giải đất thấp ven sông và phần lớn các đảo giữa sông có diện tích khoảng 83.910 ha, phân bố chủ yếu ở các tỉnh Đồng Tháp, Tiền Giang, An Giang và Cần Thơ.
- Đất phù sa không được bồi: Là các giải đất phù sa cao ven sông có diện tích khoảng 96.890 ha, được phân bố ở các tỉnh Đồng Tháp, Bến Tre, Vĩnh Long và Cần Thơ.
- Đất phù sa Glây: Là đất phù sa không được bồi có quá trình glây trong phần diện đất, thể hiện ở hình thái phần diện có tầng đất sét màu xanh với diện tích khoảng 355.650 ha được phân bố ở hầu hết các tỉnh trừ Cà Mau và Bạc Liêu.
- Đất phù sa có tầng loang lổ: Là đất phù sa không được bồi, có tầng sét

loang lỗ đỏ vàng với diện tích khoảng 648.410 ha, được phân bố ở hầu hết các tỉnh.

Do phân bố gần các nguồn nước, có thành phần cơ giới nặng, chủ yếu là sét, vùng đất phù sa thích hợp cho việc xây dựng ao, hồ cho mục đích nuôi trồng thủy sản.

4. Tài nguyên nước

4.1 Tài nguyên nước mặt

Nguồn nước cấp cho sản xuất và sinh hoạt ở ĐBSCL chủ yếu lấy từ nguồn nước ngọt của sông Mê Kông và từ nguồn nước mưa và một phần được khai thác, sử dụng từ nguồn nước ngầm.

- Nguồn nước mưa: Nguồn nước mưa ở ĐBSCL được đánh giá rất phong phú và có chất lượng tốt, được sử dụng để phục vụ cho sản xuất và sinh hoạt. Tuy nhiên, hơn 90% lượng mưa tập trung vào các tháng mưa nên đã gây mất cân đối nghiêm trọng trong khai thác sử dụng nước giữa các tháng mưa và các tháng mùa khô.

- Tài nguyên nước ngọt ở ĐBSCL vào mùa mưa rất phong phú gồm nước mưa tại chỗ và nước sông Mê Kông. Tuy nhiên nguồn nước này không có điều kiện trữ lại, mùa khô chỉ dựa vào sự điều tiết của Biển Hồ (Campuchia) với lưu lượng không đáng kể nên mùa khô thiếu nước ngọt cho sản xuất. Ngược lại nguồn nước mặn phục vụ cho nuôi trồng hải sản vào mùa khô khá phong phú.

Tài nguyên nước của lưu vực sông Mê Kông rất phong phú. Tổng lượng nước hàng năm chảy ra biển lên đến 457 tỷ mét khối, tương ứng với chiều sâu 600mm tính trên toàn bộ diện tích lưu vực. Tuy nhiên, lượng nước phân bố không đều theo không gian và theo thời gian. Mưa biến đổi theo mùa và theo năm làm cho dòng chảy sông Mê Kông cũng bị ảnh hưởng và biến đổi theo. Mưa lớn trên lưu vực là nguyên nhân chính gây ra lũ trên dòng chính Mê Công và cho hạ lưu sông Mê Công.

- **Hệ thống sông khác**

Các hệ thống sông, rạch tự nhiên ở ĐBSCL gồm có sông Cửu Long với hai nhánh chính là sông Tiền, sông Hậu, sông Vàm Cỏ Đông, Vàm Cỏ Tây, sông Giang Thành, sông Cái Lớn, Cái Bé và một số sông, rạch nhỏ khác.

Hai dòng chính là sông Tiền, sông Hậu chi phối mạnh mẽ sự phát triển của ĐBSCL và đóng vai trò khá quan trọng đối với mọi hoạt động sản xuất, phát triển kinh tế trong vùng cũng như sự phát triển của vùng đồng bằng châu thổ

hiện tại. Dọc theo sông Tiền, sông Hậu có rất nhiều sông rạch tự nhiên nhỏ nối với dòng chính. Đặc điểm các sông, rạch này là có cửa vào lớn, sâu, nhưng thu hẹp rất nhanh khi vào nội đồng. Ngoài ra, trên dòng chảy của hai con sông còn có nhiều cù lao, một yếu tố cản trở sự thông thoáng của dòng sông.

- **Hệ thống kênh đào**

Ngoài các con sông nêu trên, ở dọc biên giới Việt Nam - Campuchia còn có một số sông, rạch chảy vào ĐBSCL làm tăng thêm mức độ lũ.

Bên cạnh hệ thống sông, rạch tự nhiên, vùng ĐBSCL còn có hệ thống kênh đào rất phát triển. Mục đích của hệ thống kênh đào nhằm phát triển nông nghiệp và giao thông thủy. Đến nay hệ thống đã khá dày đặc, bao gồm các kênh trục, kênh cấp I, kênh cấp II và kênh nội đồng.

Hệ thống kênh đào đã nối sông Tiền với sông Vàm Cỏ, nối thông các vùng nằm sâu trong nội địa ra sông chính, nối sông Tiền với sông Hậu và sông Hậu với biển Tây, sông Cái Lớn và các sông ở phía Đông như Mỹ Thanh, Gành Hào và phía Tây như sông Ông Đốc. Sự xuất hiện hệ thống kênh đào đã làm dòng chảy của các sông tự nhiên mất tính độc lập, làm ảnh hưởng của dòng chảy sông Mê Kông. Qua hệ thống kênh đào thủy triều xâm nhập vào sâu trong nội đồng và làm dòng chảy nội đồng trở nên hết sức phức tạp.

Do ảnh hưởng của sông Mê Kông và chế độ mưa phân mùa, chế độ dòng chảy ở các sông cũng có hai mùa rõ rệt. Vào mùa lũ, mực nước trên các sông và kênh, rạch dâng cao gây úng và lụt. Vào mùa kiệt, mực nước trên sông, kênh, rạch xuống thấp, gây khó khăn cho việc khai thác nước tưới cho nông nghiệp và khả năng cấp nước cho nuôi trồng thủy sản.

4.2. Nước ngầm

Đồng bằng sông Cửu Long có trữ lượng nước ngầm lớn. Tổng trữ lượng tiềm năng của vùng là 84.267.000 m³/ngày. Theo các nghiên cứu về địa chất - thủy văn, sản lượng khai thác nước an toàn được đánh giá ở mức 1 triệu m³/ngày - đêm. Hiện nay, tổng lượng nước khai thác từ nguồn nước ngầm của khu vực đô thị là 105.800 m³/ngày, từ nguồn nước mặt là 748.500m³/ngày. Tổng lượng nước đang khai thác sử dụng là 854.300 m³/ngày. Như vậy, lượng nước ngầm mới chỉ chiếm 12% trong tổng lượng nước đang khai thác, sử dụng. Ở nông thôn đã có trên 32.000 giếng khoan đang được khai thác với tổng lưu lượng là 220.000 m³/giờ để phục vụ đời sống.

Nguồn nước ngầm ở ĐBSCL khá phong phú, gồm nước ngầm tầng nông và

nước ngầm tầng sâu. Nước ngầm tầng nông chứa trong phức hệ Holocene có chất lượng nước xấu, bị ô nhiễm cao. Nước ngầm tầng sâu chứa trong các phức hệ Pleistocene, Miocene, Neogene với trữ lượng khá phong phú. Hầu hết các giếng trong vùng ngập lụt phải khoan sâu trên 200m mới có nước chất lượng tốt phục vụ sinh hoạt, ngược lại vùng ven biển thì chỉ cần khoan sâu trên 30-100m tùy vùng thì sẽ có nước ngầm chất lượng tốt.

4.3. Chất lượng nguồn nước

- *Nước mưa*: có chất lượng tốt, có thể sử dụng cho ăn uống, sinh hoạt và cây trồng.

- *Chất lượng nước trên dòng chính sông Tiền và sông Hậu*: Nước trên dòng chính chủ yếu từ thượng nguồn chảy về có chất lượng biến thiên theo mùa rõ rệt. Theo số liệu khảo sát của Phân viện Khảo sát Quy hoạch Thủy lợi Nam Bộ năm 1994 thì mùa kiệt có hàm lượng các chất hòa tan cao, mùa lũ có hàm lượng thấp hơn. Ví dụ tại trạm đo Tân Châu mùa kiệt hàm lượng Ca là 0,86 meq/l, mùa lũ là 0,62 meq/l, Mg: 0,41 meq/l và 0,36 meq/l; Na: 0,47 meq/l và 0,31 meq/l; K: 0,04 meq/l và 0,03 meq/l... riêng nồng độ các chất dinh dưỡng, hữu cơ thì có sự biến đổi ngược lại, như tại trạm đo Tân Châu năm 1994, hàm lượng tổng N mùa kiệt là 0,5 mg/l và mùa lũ là 0,61 mg/l, tổng P là 0,06 mg/l và 0,18 mg/l, COD 1,84 mg/l và 4,35 mg/l. pH nước thay đổi rất ít giữa 2 mùa và biến động trong khoảng 7,35 - 7,69. Tất cả các yếu tố này phù hợp với tiêu chuẩn quy định đối với nước nuôi trồng thủy sản.

- *Chất lượng nước nội đồng*: Diễn biến chất lượng nước trong vùng ngập lũ ở ĐBSCL khá phức tạp, bị chi phối nhiều bởi chế độ khí hậu, thủy văn và hoạt động của con người. Các chất hòa tan gồm có Na, K, Ca, Mg, Fe, Al, SO_4^{--} , Cl^- , HCO_3^- , hàm lượng các ion này thay đổi theo mùa, mùa khô cạn thường cao hơn mùa lũ nhưng nhìn chung là dưới ngưỡng cho phép. Tuy nhiên ở một số nơi (chủ yếu ở các vùng đất phèn nặng), trong một số tháng hàm lượng sắt, nhôm tương đối cao và vượt trị số cho phép. Các độc tố khác nhìn chung không cao.

Nước nhiễm phèn: Là vấn đề lớn trong chất lượng nước ở ĐBSCL do ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất nông nghiệp đặc biệt là nuôi thủy sản. Nước chua thường xảy ra ở vùng đất phèn. Một số nơi chịu ảnh hưởng nước chua từ nơi khác đến tuy không nhiều. Trong mùa khô khi nước ở kênh rạch cạn làm tăng khả năng oxy hóa tầng đất Pyrite sinh ra các sản phẩm gây chua và mao dẫn đưa lên tầng đất mặt. Đầu mùa mưa, nước mưa hòa tan các sản phẩm này làm cho

nước ruộng bị chua và sau đó chảy xuống kênh làm cho nước ở kênh bị nhiễm chua. Thời gian bị nhiễm chua từ tháng 5 - 7, một số vùng kéo đến tháng 8 hoặc tháng 9. Ngoài ra, riêng vùng Đồng Tháp Mười và Tứ Giác Long Xuyên còn bị chua vào thời kỳ cuối mùa lũ thường là vào tháng 12 và tháng 1 năm sau.

5. Đặc điểm nguồn lợi thủy sinh vật và thủy sản

5.1 Đặc điểm thủy sinh vật

a. Vùng sinh thái nước ngọt

Toàn vùng sinh thái nước ngọt khu vực ĐBSCL có hệ thủy sinh vật đa dạng và phong phú. Nguồn sinh vật lưỡng dãi, chủ yếu là sinh vật phù du và động vật đáy là cơ sở thức ăn tự nhiên thích hợp cho nhiều loài động vật thủy sinh khác tạo nên sự đa dạng về thành phần loài và sự giàu có về sản lượng của các loài cá nơi đây.

Chỉ riêng khu vực hệ sinh thái rừng tràm U Minh đã tìm thấy có hơn 14 loài cá trong đó đa số là các loài có giá trị kinh tế cao như cá lóc, cá dầy, cá trê vàng, cá rô, cá sặc rần...

- Sinh vật phù du: Vùng sinh thái nước ngọt khu vực ĐBSCL có đến 250 loài thực vật phù du với mật độ lên đến 29.950- 674.670 tế bào/lít, 49 loài động vật phù du với mật độ 885- 8.662 tế bào/m³.

- Động vật đáy: Sinh lượng động vật đáy ước tính 3,5- 25,8 g/m² với khoảng 47 loài.

- Khu hệ cá: Đã định loại được khoảng 255 loài cá nước ngọt thuộc 43 họ, 130 giống và trong đó có 55 loài cá có giá trị kinh tế cao (chiếm 24,4% trên tổng số loài). Trong số 43 họ cá nước ngọt thì họ cá chép là có mức độ đa dạng sinh học cao nhất với 83 loài. Tuy nhiên về mặt sinh thái có sự phân chia theo từng khu vực, các loài thuộc các họ *Cyprinidae*, *Schibeidae*, *Siluridae* và *Bagridae* thường gặp trong các thủy vực nước chảy như các sông lớn và các chi lưu, trong khi đó các loài thuộc các họ *Ophicephalidae*, *Annabantidae* và *Claridae* lại thường phân bố trong các thủy vực nước tĩnh hay những vùng có pH và DO thấp như Đồng Tháp Mười, Tứ Giác Long Xuyên và rừng tràm U Minh.

- Giáp xác: Theo số liệu điều tra về nguồn lợi tôm ở ĐBSCL 18 loài tôm nước ngọt *Caridea* đã được xác định bao gồm các họ tôm gai *Palaemonidae*, tép gạo *Atyidae* và tôm gõ mõ *Alpheidae*. Trong nhóm này họ tôm gai được chú ý hơn do đặc điểm thành phần loài đa dạng, phân bố rộng rãi ở khắp các thủy vực và sản lượng khai thác lớn.

- Động vật thân mềm: Gần 200 loài được xác định ở vùng nội địa ĐBSCL, phần lớn trong số đó là nguồn thức ăn của các loài cá, nhiều loài nhuyễn thể còn là đối tượng khai thác có giá trị kinh tế quan trọng.

b. Vùng sinh thái cửa sông ven biển

Khác với vùng sinh thái nước ngọt, vùng cửa sông ven biển có tính chất đặc trưng là các yếu tố môi trường biến động liên tục theo không gian và thời gian mà trong đó chỉ số môi trường có tính chất quyết định nhất đến đời sống sinh vật là độ mặn. Về mặt thời gian, độ mặn biến động theo mùa. Về mặt không gian, độ mặn biến động theo hướng tăng dần từ cửa sông ra biển và theo chiều từ trên xuống dưới. Chính vì thế nhiều nhóm loài sinh vật khác nhau đã thay nhau tồn tại và phát triển thịnh vượng tại vùng cửa sông tạo nên một hệ sản xuất có năng suất sinh học cao có tính biến đổi theo mùa. Đặc biệt là sự tồn tại của nhóm loài sinh vật rộng sinh thái đặc biệt là “*rộng muối*”, đây là nhóm sinh vật đặc trưng thích nghi với môi trường sống đầy biến động vùng cửa sông ven biển.

- *Thực vật phù du:*

Khu hệ tảo vùng cửa sông ven biển thuộc ĐBSCL có gần 400 loài thuộc 7 ngành tảo chính trong đó tảo *Silic* chiếm đa số. Riêng hai ngành tảo Lục và tảo Mất chỉ xuất hiện chủ yếu vào mùa lũ khi vùng cửa sông bị ngọt hóa hoàn toàn. Mật độ thực vật phù du cao nhất ở khu vực cửa Đại và cửa Tiểu, ở khu vực giữa dòng cửa Đại có thể đạt 3.103.300 tế bào/m³.

- *Động vật phù du:*

Cho đến nay đã xác định được 313 loài động vật phù du ở vùng cửa sông ven biển ĐBSCL trong đó 202 loài thuộc ngành Chân khớp chủ yếu là lớp Giáp xác chân chèo *Copepoda*. Do sự phát triển mạnh mẽ của khu hệ động vật phù du nước ngọt vào mùa mưa nên tổng số loài động vật phù du xuất hiện tại vùng sinh thái cửa sông ven biển cao hơn hẳn so với mùa khô. Mật độ cá thể động vật phù du cũng biến động theo mùa và theo từng phân vùng khác nhau.

- *Động vật đáy:*

Khu hệ động vật đáy không kém phần phong phú với hơn 375 loài thuộc 9 ngành khác nhau. Trong đó chiếm ưu thế nhất là ngành Chân khớp với 138 loài, sau đó là ngành Động vật thân mềm với 116 loài và kế đến là ngành Giun đốt. Các ngành động vật đáy khác tuy có xuất hiện nhưng với số lượng ít, chỉ gồm một vài loài.

Mức độ đa dạng sinh học cũng chỉ tập trung vào một số lớp nhất định như lớp Giáp xác *Crustacea* (chiếm đến 36% tổng số loài), lớp Giun nhiều tơ *Polychaeta*, lớp Chân bụng *Gastropoda* và lớp Hai mảnh vỏ *Bivalvia*.

Sinh vật đáy vùng triều chủ yếu là các loài Động vật thân mềm *Mollusca* chiếm đến gần 70% về sinh khối và hơn 88% về mật độ. Tuy nhiên nhìn chung sinh vật lượng của khu hệ động vật đáy vùng ĐBSCL không cao, trung bình chỉ đạt 27,36 g/m³ tương ứng với mật độ 21,53 con/m² với xu thế biến đổi chung là cao vào mùa khô và thấp vào mùa mưa.

- *Rừng ngập mặn:*

Rừng ngập mặn phân bố ở các đầm lầy nước mặn ven biển và cửa sông. Hiện nay rừng ngập mặn ở ĐBSCL phân bố tập trung ở vùng bán đảo Cà Mau, một phần ở ven biển Trà Vinh và Bến Tre.

Thảm thực vật rừng ngập mặn ở vùng ĐBSCL gồm trên 40 loài cây chịu mặn. Đây là nơi cư trú và nơi kiếm ăn quan trọng cho các loài thủy sinh vật với nguồn vật chất hữu cơ phong phú. Thảm thực vật rừng ngập mặn với mật độ dày và lớp rễ chằng chịt đã hạn chế quá trình xói lở bờ biển do sóng gió và thủy triều, đóng góp hiệu quả trong quá trình lấn biển đồng thời cung cấp một lượng lớn gỗ, củi, chất đốt, cá tôm và nhiều sản phẩm khác cho nhân dân trong vùng.

5.2 Nguồn lợi thủy hải sản vùng ĐBSCL

Với hệ thống sông, kênh rạch chằng chịt nên ĐBSCL có nguồn lợi thủy sản rất phong phú và đa dạng. Nguồn lợi thủy sản vùng ĐBSCL chia ra làm 2 loại chính là nguồn lợi thủy sản nước ngọt và mặn, lợ:

a. Nguồn lợi thủy sản nước ngọt

Nguồn lợi cá nước ngọt ĐBSCL có thể chia thành 2 nhóm lớn là: Nhóm cá nước ngọt sống trong sông, thường được gọi là nhóm “cá trắng” và nhóm cá sống nước tĩnh, còn gọi là “cá đen” sống ở các ao hồ, đồng ruộng, đầm lầy với đặc điểm nổi bật là khả năng chịu phèn và các điều kiện khắc nghiệt khác.

Đặc điểm sinh thái cá ở ĐBSCL liên quan chặt chẽ với chế độ thủy văn của sông Mê Kông. Vào mùa mưa lũ, ĐBSCL trở thành vùng ngập lũ rộng lớn thì cá ở các sông, kinh, rạch và lung bàu di cư lên vùng ngập nước để bắt mồi và sinh sản; một số loài cá sống ở sông di cư ngược dòng Mê Kông lên thượng nguồn sông hoặc vùng ngập của Campuchia để sinh sản và theo nước lũ, cá con ở thượng nguồn sông Mê Kông hoặc vùng ngập của Campuchia vào các vùng

ngập ĐBSCL qua các sông, rạch hoặc nước lũ tràn bờ. Trong thời gian này một số loài cá biển xâm nhập sâu vào nội địa mùa khô lại di cư ra cửa sông ven biển.

Nhìn chung: Đặc điểm nguồn lợi thủy sản ĐBSCL có tính mùa vụ rõ rệt: Đầu mùa mưa cũng là đầu mùa lũ mùa sinh sản tập trung của giống loài cá trên dòng chính sông Mê Kông đổ về phía Việt Nam qua sông Tiền và sông Hậu.

Đặc điểm nguồn lợi thủy sản trong mùa nước nổi

Ở ĐBSCL, hiện tượng di cư có liên quan mật thiết đến nghề cá vì một phần đáng kể sản lượng dựa vào việc khai thác các loài cá di cư, thậm chí cả nguồn lợi cá bột cũng được khai thác. Tại ĐBSCL, hàng triệu cá tra bột được khai thác hàng năm để cung cấp cho nghề nuôi cá ao và nuôi lồng bè. Điều này có ý nghĩa quan trọng đối với nghề cá tra trong vùng ở nhiều năm trước, khi mà nguồn giống sản xuất nhân tạo chưa đáp ứng đủ nhu cầu nuôi thương phẩm của người dân.

Hiện tượng di cư của cá cũng có tác động rất lớn đến các kế hoạch phát triển và quản lý nguồn lợi của toàn khu vực Đông Nam Á. Rất nhiều quần đàn cá quan trọng được chia sẻ bởi các quốc gia ven sông và do đó cần phải có các chiến lược quản lý. Chúng thực sự là những nguồn lợi xuyên biên giới. Từ đó đặt ra các yêu cầu về việc phát triển và những tiếp cận hợp tác quản lý giữa các quốc gia thuộc vùng hạ lưu sông Mê Kông để quản lý tốt nguồn lợi này.

b. Nguồn lợi hải sản

Sự phong phú của nguồn lợi thủy sản vùng cửa sông ven biển của khu vực ĐBSCL bao gồm nhóm cá sống trong nước lợ và các vùng hạ lưu cũng như các kênh rạch liên quan chịu sự chi phối của thủy triều.

Có 50 loài tôm trong đó 18 loài là tôm nước ngọt và 32 loài tôm biển. Trong nhóm tôm biển họ tôm he *Penaeidae* được quan tâm nhiều nhất do sự đa dạng về thành phần loài, có ý nghĩa kinh tế quan trọng đối với nghề nuôi và khai thác vùng ven biển.

Khu hệ cá cửa sông có 155 loài thuộc 58 họ và 15 bộ mà cấu trúc chủ yếu là các loài có nguồn gốc biển như bộ cá Vược, cá Trích, cá Bơn và cá Đồi. Phần lớn các loài thuộc nhóm rộng nhiệt và rộng muối. Các loài có sản lượng khai thác cao là cá khoai, cá đối, cá nhụ, cá bống, cá bơn, cá lẹp, cá lành canh...

5.3 Phân tuyến và phân vùng NTTS vùng ĐBSCL

Nguyên tắc phân vùng, tuyến NTTS vùng ĐBSCL được xây dựng dựa vào các đặc điểm về điều kiện tự nhiên, tình hình xâm nhập mặn và chế độ hải văn,

phân vùng thủy lợi, tình hình ngập lũ, vị trí địa lý, địa hình, thổ nhưỡng, đặc điểm sinh thái và khả năng bồi tụ, xói lở, điều kiện khoa học kỹ thuật hiện tại và khả năng phát triển NTTS trong tương lai, cũng như các điều kiện kinh tế xã hội của vùng.

a. Phân vùng, tuyến NTTS theo thực trạng xâm nhập mặn và chế độ hải văn

Tình hình xâm nhập mặn của khu vực ĐBSCL diễn ra khá phức tạp và phụ thuộc rất lớn vào chế độ thủy văn của vùng. Căn cứ vào đặc điểm này sơ bộ phân ra các tuyến để bố trí NTTS như sau:

- **Vùng biển Đông:** Tính từ cửa sông Soài Rạp đến mũi Cà Mau.

Khu vực ven bờ và cửa sông: Bố trí nuôi các loài nhuyễn thể (Nghêu, sò, hào,..).

Khu vực ngoài khơi: Do điều kiện sóng gió lớn và đây là vùng biển hở nên không thể bố trí sản xuất nuôi lồng bè. Riêng khu vực đảo Hòn Khoai (thuộc Cà Mau) có thể bố trí nuôi cá lồng ở qui mô nhỏ để phục vụ cho phát triển du lịch. Đối tượng nuôi là cá mú, cá giò, cá cam,..

- **Vùng biển Tây:** tính từ mũi Cà Mau tới Hà Tiên (Kiên Giang).

Khu vực ven bờ và cửa sông: Bố trí nuôi các loài nhuyễn thể (Nghêu, sò, hào,..).

Khu vực ngoài khơi: Bố trí nuôi cá lồng (cá song, giò,..) ở phía Hà Tiên, Kiên Lương, Hòn Đất (Kiên Giang).

Khu vực đảo Phú Quốc: Do điều kiện môi trường ở khu vực này thuận lợi cho sản xuất giống nên bố trí các cơ sở sản xuất các loại giống thủy sản nước mặn lợ như tôm sú, cá biển và các loại nhuyễn thể như ốc hương, nghêu,... Bên cạnh sản xuất giống có thể nuôi cá lồng bè trên biển để phục vụ cho du lịch (cá song, cá giò,...). Đối với nuôi cá lồng bè bố trí ở những eo ngách quanh đảo hoặc những khu vực có thể di chuyển lồng bè giữa hai mùa “Bắc” và mùa “Nam” để tránh sóng gió.

- **Khu vực đất liền nhiễm mặn quanh năm:**

Nằm rải rác ven biển từ Long An tới Kiên Giang; diện tích vùng này lớn nhất ở Cà Mau gồm 2 huyện Ngọc Hiển và Năm Căn. Do có hệ thống đê biển và công điều tiết nên diện tích này có xu hướng giảm xuống.

Bố trí nuôi tôm sú xen canh trong rừng sản xuất; nuôi cua biển, các loại cá nước mặn lợ như các chêm, cá bống kèo; nuôi hào trên sông rạch và nuôi sò

huyết ở khu vực cửa sông.

- ***Khu vực nhiễm mặn trong mùa khô và ngọt trong mùa mưa:***

Vùng này có diện tích rất lớn, nằm rải rác ở các tỉnh trong vùng (trừ An Giang, Đồng Tháp, Cần Thơ và Vĩnh Long).

Bố trí NTTS kết hợp với sản xuất nông nghiệp. Mùa mưa nước ngọt có thể trồng lúa kết hợp với nuôi cá nước ngọt; mùa khô nước bị nhiễm mặn bố trí nuôi thủy sản nước mặn lợi như tôm, cua,....

- ***Vùng không bị nhiễm mặn***

Nằm ở phía Bắc của ĐBSCL, tập trung chủ yếu ở An Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Cần Thơ, phía Tây của Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, phía Bắc của Sóc Trăng. Vùng này sẽ được mở rộng khi các dự án ngọt hóa hoàn thiện.

Bố trí NTTS kết hợp với sản xuất nông nghiệp và lâm nghiệp. Các hình thức nuôi chuyên canh, xen canh; các đối tượng nuôi chủ yếu là cá truyền thống (mè trôi, trắm, chép, rô phi, trê,...) và một số các loài thủy đặc sản như lươn, ếch. Đặc biệt là hai đối tượng đã phát triển rất mạnh là cá tra và ba sa nuôi trong ao hầm, nuôi côn, nuôi lồng bè và nuôi đăng quảng.

b. Phân vùng, tuyến NTTS theo tình hình ngập lũ

Lũ là một hiện tượng bình thường ở ĐBSCL vì nó xuất hiện thường xuyên hàng năm và chỉ thay đổi về độ cao của mực nước và mức độ ảnh hưởng qua các năm.

Lũ đã tác động theo 2 chiều đến đời sống, sinh hoạt và các hoạt sản xuất của vùng ĐBSCL; tác động có lợi đó là đem về nguồn nước ngọt để thau chua, rửa mặn và một lượng phù sa rất lớn để bồi đắp cho đồng ruộng, ngoài ra nước lũ còn mang theo nguồn lợi tôm cá rất lớn cho người dân trong vùng; tác động có bất lợi của lũ đó là tàn phá cơ sở hạ tầng như nhà cửa, đường sá, cầu cống...

Tùy thuộc vào độ cao của từng tiểu vùng, hệ thống sông rạch và vị trí so với sông Tiền và sông Hậu mà mức độ ngập sâu, thời gian ngập của các vùng khác nhau (Tham khảo bản đồ ngập lũ năm 2000). Căn cứ vào đặc điểm này đề xuất một số nguyên tắc bố trí NTTS trong vùng ngập lũ như sau:

- Vùng ngập lũ chỉ bố trí nuôi các đối tượng nước ngọt (tôm càng xanh, các loại cá và thủy đặc sản nước ngọt).

- Đối với vùng ngập sâu trên 3m (vùng 1) (ở phía Bắc của vùng ĐBSCL thuộc 3 tỉnh An Giang, Đồng Tháp và Long An), thời gian ngập lũ trong năm

dài, nền đất tương đối thấp. Bố trí NTTS theo hình thức đăng quang và lồng bè trong mùa lũ, các đối tượng nuôi chủ yếu là tôm, cá nước ngọt.

- Vùng ngập sâu từ 2,5-3m (vùng 2) nằm tiếp giáp với vùng 1, diện tích vùng này tương đối lớn và tập trung ở 3 tỉnh An Giang, Đồng Tháp và Long An. Vùng này cũng bố trí nuôi thủy sản nước ngọt theo hình thức đăng quang và lồng bè trên sông rạch.

- Vùng ngập lũ sâu từ 2,0-2,5m (vùng 3) nằm phía dưới vùng 2 thời gian ngập lũ trong năm khá dài (3-4 tháng); bố trí nuôi thủy sản nước ngọt hình thức lồng bè và đăng quang trên các sông rạch.

- Vùng ngập lũ sâu từ 1,5-2,0m (vùng 4), nằm giáp với vùng 3, tập trung chủ yếu ở các phía Bắc (An Giang, Đồng Tháp, Kiên Giang, Cần Thơ, Long An). Vùng này có thời gian ngập lũ khoảng 3 tháng/năm, do đó có thể bố trí nuôi các loài thủy sản nước ngọt chuyên canh ở khu vực ruộng trũng và nuôi kết hợp thủy sản với nông nghiệp.

- Vùng ngập lũ sâu từ 0,5-1,5m (vùng 5), có diện tích tương đối lớn, nằm rải rác ở hầu hết các tỉnh khu vực hạ lưu sông Mê công (trừ Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng và Trà Vinh). Ở phía Đông của vùng bị nhiễm mặn trong mùa khô, do đó bố trí NTTS ở vùng này là các đối tượng có thời gian sinh trưởng để đạt kích thước thương phẩm ngắn (khoảng 4-6 tháng/vụ).

- Vùng không bị ngập lũ: Chiếm diện tích lớn nhất, khoảng 1/3 diện tích của ĐBSCL. Vùng không ngập lũ nguồn nước ngọt cung cấp chủ yếu từ nước sông Mê công và nước mưa hàng năm. Những khu vực gần hệ thống sông Tiền và sông Hậu nước ngọt được cung cấp chủ động, do đó có thể sản xuất nông nghiệp trong mùa mưa. Những vùng chỉ được cung cấp nước ngọt mưa thì nước mặn xâm nhập vào rất sâu trong nội địa do đó sản xuất nông nghiệp rất khó khăn, ở vùng này khu vực ven biển bố trí NTTS chuyên canh, các đối tượng nước mặn lợi như tôm, cua cá... khu vực phía Bắc có thể NTTS kết hợp với sản xuất nông nghiệp.

c. Phân vùng, tuyến NTTS theo địa hình và thổ nhưỡng

- Đối với đất mặn dưới rừng ngập mặn có thể kết hợp NTTS dưới tán rừng sản xuất theo hình thức xen canh (7 rừng-3 thủy sản); các đối tượng nuôi ở khu vực này là tôm sú, cua và cá các loại; hình thức nuôi chủ yếu là quảng canh và nuôi sinh thái.

- Đất khu vực ven biển mặn nhiều: có thể bố trí nuôi thủy sản kết hợp sản

xuất muối, nuôi các loại nhuyễn thể nước mặn, nuôi tôm, cua chuyên canh.

- Khu vực đất mặn trung bình: đây là vùng mặn quanh năm do đó không thể sản xuất nông nghiệp. Khu vực này NTTS chuyên canh các đối tượng như tôm sú, cua, cá...

- Khu vực đất mặn ít: đây là vùng có thể sản xuất nông nghiệp trong mùa mưa và NTTS trong mùa khô. Đối tượng thủy sản nuôi trong vùng này chủ yếu là tôm sú trong mùa khô và các loại tôm cá nước ngọt trong mùa mưa.

- Đất phèn có diện tích tương đối lớn ở ĐBSCL, tập trung chủ yếu ở ĐTM và khu vực BĐCM. Đối với vùng phèn hoạt động tầng nông, sản xuất nông nghiệp hiệu quả thấp, do đó hiện nay các vùng này đang trồng rừng. Có thể bố trí nuôi kết hợp các loại cá đồng trong vùng này. Tuy nhiên, cần phải có các biện pháp kỹ thuật phù hợp để hạn chế ảnh hưởng của phèn.

- Đối với vùng phèn sâu không ảnh hưởng nhiều đến sản xuất nông nghiệp, song lại có thể ảnh hưởng đến hoạt động NTTS, do quá trình đào đắp ao đầm nuôi có thể sẽ đụng chạm đến tầng sinh phèn. Nếu bố trí NTTS phải có những giải pháp thích hợp để hạn chế ảnh hưởng của tầng phèn sâu như đào ao nổi hoặc nửa nổi; đáy ao lót bằng bạt, nilong,....

- Đất phù sa nằm dọc các tuyến sông lớn, được bồi đắp hằng năm do nước sông Mê công mang từ thượng lưu về. Đối với đất phù sa ngọt sẽ không bố trí NTTS vì vùng này sản xuất lúa 2-3 vụ năng suất cao. Đối với đất phù sa bị nhiễm mặn bố trí NTTS kết hợp với trồng rừng. Đối tượng nuôi nước mặn như tôm sú, cua, cá,...

- Đất than bùn và đất xám có thể bố trí nuôi các loại cá đồng như rô, trê, lóc....

- Đất cát thường nằm trên các giồng, tương đối cao. Khả năng giữ nước kém, hàm lượng dinh dưỡng thấp. Đối với đất này có thể bố trí nuôi tôm hình thức thâm canh hoặc bán thâm canh; ao nuôi phải có bạt lót để chống thấm do đó chi phí đầu tư cao và nếu nuôi ở hình thức QCCT sẽ không thể thu lại được vốn đầu tư.

d. Phân vùng, tuyến NTTS theo các vùng hệ sinh thái

Như đã trình bày ở phần đánh giá về điều kiện tự nhiên, ĐBSCL có 3 hệ sinh thái điển hình: Hệ sinh thái cửa sông, ven biển, hệ sinh thái rừng ngập mặn và hệ sinh thái đầm nội địa (rừng tràm). Các hệ sinh thái này sẽ được bố trí khai thác hợp lý cho phát triển NTTS như sau:

Vùng cửa sông, ven biển ĐBSCL rất thuận lợi để phát triển NTTS chuyên canh, kết hợp với sản xuất nông, lâm nghiệp. Các đối tượng nuôi chủ yếu là nước mặn lợ như tôm, cua, cá, hào, nghêu, sò,... Các hình thức nuôi chủ yếu là nuôi quảng canh (kết hợp với rừng; quảng canh cải tiến; nuôi bán thâm canh và nuôi thâm canh; nuôi bãi triều, nuôi cá lồng bè khu vực ven biển, nuôi lồng bè khu vực cửa sông. Ngoài ra khu vực này có thể bố trí sản xuất các loại giống thủy sản nước mặn, lợ như tôm sú, cua,....

Vùng rừng ngập mặn có 2 loại: Nếu là rừng phòng hộ sẽ không bố trí NTTS; nếu là rừng sản xuất thì có thể kết hợp để NTTS. Rừng ngập mặn có diện tích nhiều nhất ở Cà Mau; các hình thức NTTS trong khu vực này là Rừng-tôm-cua kết hợp; tùy theo qui mô diện tích mà tỉ lệ rừng tôm thay đổi khác nhau: nếu diện tích của vùng nhỏ hơn 3 ha thì tỷ lệ là 50%-50%, nếu từ 3-5ha là 60%-40%; nếu > 5ha thì tỉ lệ là 70%-30%. Hình thức nuôi chính ở khu vực này là quảng canh (có thả giống nhưng không cho ăn, thu tĩa). Khu vực này có thể phát triển nuôi thủy sản sinh thái để thu sản phẩm có chất lượng cao.

Đối với hệ sinh thái đầm hồ nội địa, đặc biệt là khu vực rừng tràm, tập trung ở khu vực ĐTM và khu vực BDCM; có thể kết hợp với rừng để nuôi các loại cá đồng như rô, trê, lóc, thác lác,...

II. ĐẶC ĐIỂM VỀ KINH TẾ XÃ HỘI VÙNG ĐBSCL

1. Dân số, lao động và việc làm

1.1. Dân số

Toàn vùng Đồng bằng sông Cửu long năm 2014 có 17.517,6 ngàn người chiếm 19,3% dân số cả nước, trong đó dân tộc Kinh chiếm khoảng 71%, Khome chiếm 25%, người Hoa chiếm 2% và người Chăm chiếm 2% dân số toàn vùng. Nếu phân theo giới thì nam chiếm 49,65%, nữ chiếm 50,35%. Năm 2014 mật độ dân số trung bình 432 người/km², cao gấp gần đôi mật độ dân số toàn quốc (274 người/km²). Mật độ dân số đông tập trung chủ yếu ở các đô thị, thị xã, thị trấn, ven quốc lộ 1, dọc hai bờ sông Tiền và sông Hậu với mật độ dân số trung bình là 1.000-3.000 người/km². Mật độ dân số thấp tập trung chủ yếu ở trung tâm Đồng Tháp Mười, Tứ Giác Long Xuyên khoảng 300 người/km², đặc biệt là ở vùng sâu, vùng xa, ven biển, ven biên giới chỉ có khoảng 100 người/km² như huyện Tân Hưng tỉnh Long An, Tân Hồng tỉnh Đồng Tháp, Hà Tiên tỉnh Kiên Giang.

Dân số tập trung không đồng đều giữa khu vực nông thôn và thành thị, dân số nông thôn chiếm 75,6%, thành thị chiếm 24,4%. Điều này cũng dễ hiểu do

đây là vựa lúa và thủy sản của cả nước vì vậy dân số nông thôn chiếm tỷ trọng cao tạo điều kiện tốt để khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên nông nghiệp và thủy sản, tạo ra nhiều của cải vật chất cho xã hội, có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển kinh tế-xã hội vùng ĐBSCL.

Vùng ĐBSCL có tỷ lệ tăng dân số dao động trong khoảng 0,30-0,42%/năm trong giai đoạn 2010-2014, thấp nhất so với các vùng trên cả nước và thấp hơn tăng trưởng trung bình trên cả nước từ 1,05-1,08%/năm.

1.2. Lao động và việc làm

Nguồn nhân lực ĐBSCL khá dồi dào. Theo kết quả điều tra lao động và việc làm của Tổng cục Thống kê năm 2014, nguồn nhân lực từ 15 tuổi trở lên của cả nước khoảng hơn 53,748 triệu người, trong đó ĐBSCL có 10,288 triệu người chiếm 19,14% lao động toàn quốc.

Tỷ lệ thất nghiệp của lao động trong độ tuổi ở khu vực thành thị dao động từ 2,79-4,08% và có xu hướng giảm trong giai đoạn 2010-2014; tỷ lệ thiếu việc làm của lao động trong độ tuổi ở khu vực thành thị là 2,32-3,02%; năm 2014 tỷ lệ thất nghiệp của lao động trong độ tuổi ở nông thôn là 1,83%.

Lao động trên 15 tuổi đã qua đào tạo vùng ĐBSCL chiếm tỷ lệ thấp nhất trong cả nước, dao động từ 7,9-10,3% so với tổng, trong khi cả nước từ 14,6-18,2% so với tổng. Như vậy có thể thấy chất lượng nguồn nhân lực ở ĐBSCL còn ở mức thấp so với các vùng khác trên toàn quốc. Phần lớn lực lượng lao động ở trong vùng chưa qua đào tạo chuyên môn, mà chỉ làm việc theo kinh nghiệm, thăm quan học hỏi lẫn nhau là chính. Đa số nông dân và ngư dân gần như chưa được tập huấn, đào tạo chuyên môn sâu. Nhiều doanh nhân trong vùng chưa có trình độ và bằng cấp chuyên môn, kỹ thuật cần thiết. Số đông chủ trang trại và ngư trại chưa có trình độ sơ, trung cấp về nông nghiệp và thủy sản, thiếu kiến thức và kỹ năng về thực hành, kỹ thuật nông nghiệp, ngư nghiệp và quản lý kinh doanh.

2. Phát triển kinh tế vùng ĐBSCL

Kinh tế nông nghiệp vùng ĐBSCL đã hình thành vùng sản xuất tập trung, chuyên canh với lợi thế có các sản phẩm chủ lực của vùng là lúa gạo, thủy sản, trái cây. Nhờ đó, khu vực nông nghiệp tăng trưởng bình quân 6,9%/năm. Thu nhập mỗi hecta đất sản xuất nông nghiệp từ hơn 20 triệu đồng trước đây nay tăng lên 39 triệu đồng. Năng suất lúa từ 4,3 tấn/ha tăng lên 6,3 tấn/ha, sản lượng lúa từ 12,8 triệu tấn (năm 1995) tăng lên 24,5 triệu tấn (năm 2012). Hàng năm,

Đồng bằng sông Cửu Long xuất khẩu trên 6 triệu tấn gạo, trị giá trên 3 tỷ USD.

Thủy sản cũng là ngành phát triển mạnh trong những năm qua và trở thành vùng NTTS lớn nhất cả nước với gần 750.000ha. Các mặt hàng tôm, cá tra đã trở thành một trong những ngành kinh tế chiến lược của quốc gia. Sản lượng cá tra của ĐBSCL đã vượt hơn 1 triệu tấn/năm, với kim ngạch xuất khẩu khoảng 1,4 tỷ USD. Sản lượng tôm cũng chiếm 80% và đóng góp 60% kim ngạch xuất khẩu tôm của cả nước.

Trong giai đoạn 2012-2014, chỉ số phát triển công nghiệp của 13 tỉnh thành trong vùng đều đạt trên 100% (cá biệt tỉnh Hậu Giang chỉ đạt 95% năm 2013-2014); trong đó đặc biệt có Sóc Trăng đạt 125,4% năm 2013-2014.

Bảng 4. Biểu giá trị và cơ cấu GDP vùng ĐBSCL năm 2012 theo giá hiện hành

Chỉ tiêu	2005		2010		2012	
	Giá trị (Tỷ đ)	Cơ cấu (%)	Giá trị (Tỷ đ)	Cơ cấu (%)	Giá trị (Tỷ đ)	Cơ cấu (%)
a-Tổng giá trị GDP	141.742	100,0	375.585	100,0	546.167	100,0
1-Phân theo 3 khu vực:						
- Nông, lâm, thủy sản (KVI)	66.625	47,0	149.151	39,7	202.083	37,0
- Công nghiệp và x.dựng (KVII)	31.269	22,1	97.416	25,9	142.28	26,1
- Dịch vụ (KVIII)	43.848	30,9	129.018	34,4	201.804	36,9
2-Theo n/nghiệp-phi n/nghiệp:						
- Nông nghiệp (nông, lâm, thủy)	66.625	47,0	149.151	39,7	202.083	37,0
- Phi nông nghiệp	75.117	53,0	226.434	60,3	344.084	63,0
3-Theo sản xuất-phi sản xuất:						
- Sản xuất	97.894	69,1	246.567	65,6	344.363	63,1
- Phi sản xuất (dịch vụ)	43.848	30,9	129.018	34,4	201.804	36,9

(Nguồn: NGTK các tỉnh qua các năm)

Chuyển dịch cơ cấu của vùng kinh tế của vùng có xu hướng cao hơn so với cả nước, tuy nhiên năm 2012 tỷ trọng khối kinh tế khu vực I vẫn chiếm tới 37%, trong khi cả nước chỉ chiếm 19,7%.

Hiện trạng an ninh lương thực vùng và quốc gia

2.1 Vấn đề an ninh lương thực vùng ĐBSCL

Sản lượng lương thực hiện tại (chủ yếu là lúa) của vùng ĐBSCL cao hơn nhiều so với sản lượng an toàn lương thực của vùng. Với mức tiêu thụ lương

thực bình quân đầu người khoảng 200 kg thóc/người/năm (đã tính cả hao phí nguyên liệu chế biến 30%) và mức tiêu thụ gạo trong giai đoạn 1995 - 2010 giảm khoảng 2-3%, toàn vùng ĐBSCL sẽ cần khoảng 3,5 triệu tấn thóc để cung cấp cho 17,5 triệu dân trong năm 2014. Cộng với sản lượng gạo phục vụ xuất khẩu khoảng 7,5 triệu tấn lúa (đã tính cả hao phí nguyên liệu chế biến 30%), toàn vùng sẽ cần tổng cộng khoảng gần 11 triệu tấn lương thực (thóc) để đáp ứng yêu cầu tiêu dùng nội địa và xuất khẩu. Với sản lượng lúa hiện tại 25,244 triệu tấn, toàn vùng sẽ dư 14,244 triệu tấn để dùng vào mục đích dự trữ quốc gia để phòng thiên tai, lũ lụt... và một phần phục vụ làm giống lúa và chế biến thức ăn chăn nuôi.

Như vậy, đối với vấn đề đảm bảo an toàn lương thực của vùng, có thể chắc chắn rằng: với mức độ sản xuất NTTS như hiện tại, an ninh lương thực của vùng sẽ được đảm bảo và sẽ đạt được mục tiêu của Chính phủ là ổn định 3-4 triệu tấn gạo cho xuất khẩu hàng năm.

2.2 Vấn đề bảo đảm an ninh lương thực quốc gia

Ở mức độ quốc gia, sản lượng lúa hiện tại của Việt Nam cũng cao hơn nhiều so với sản lượng an toàn lương thực của quốc gia. Như đã đề cập ở trên, mức tiêu thụ lương thực bình quân đầu người khoảng 200 kg thóc/người/năm (đã tính cả hao phí nguyên liệu chế biến 30%). Bên cạnh đó, mức tiêu thụ gạo trong thời gian từ 1995 - 2010 giảm khoảng 2-3%.

Với giả định như trên thì sản lượng an toàn lương thực năm 2014 ở Việt Nam được thể hiện như sau: Năm 2014 dân số toàn quốc đạt 90,7 triệu người, cả nước cần 19,4 triệu tấn thóc cho tiêu dùng nội địa, trong khi đó sản lượng lúa toàn quốc đạt 44,975 triệu tấn. Trừ sản lượng xuất khẩu 7,5 triệu tấn thóc (đã tính hao phí nguyên liệu chế biến 30%) sản lượng lúa trong nước vẫn còn dư 18,075 triệu tấn lúa. Số dư thừa này sẽ phục vụ công tác dự trữ quốc gia để phòng thiên tai, lũ lụt, một phần làm giống mạ, một phần dùng để chế biến thức ăn chăn nuôi gia súc và gia cầm.

Số liệu trên cho thấy, năng suất lúa có xu hướng tăng qua các năm và sản lượng lúa toàn quốc luôn cao hơn khoảng 2 lần so với yêu cầu về sản lượng an toàn lương thực toàn quốc. Trong đó, hàng năm, sản lượng lúa ở ĐBSCL luôn đóng góp trên 50%. Giả thiết, năm 2030 dân số có tăng lên 120 triệu dân thì toàn quốc cũng chỉ cần 24 triệu tấn lúa là có thể đủ cung cấp cho số dân trên, trong khi đó sản lượng lúa toàn quốc năm 2014 đạt xấp xỉ 45 triệu tấn. Như vậy chỉ

cần sản lượng lúa của 7 vùng kinh tế trên cả nước cộng với 10% sản lượng lúa vùng ĐBSCL là có thể đủ cung cấp lương thực cho toàn quốc. Một số diện tích đất nông nghiệp dành cho trồng lúa 1 vụ năng suất thấp, đất úng trũng ngập nước ở ĐBSCL hoàn toàn có thể chuyển đổi sang NTTS mà không gây ảnh hưởng đến vấn đề an ninh lương thực quốc gia.

Thực tế cho thấy nông dân trồng lúa của nước ta vẫn còn nghèo, nếu chỉ độc canh cây lúa thì người nông dân khó có thể thoát nghèo và hòa nhập vào quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước. Bởi vậy, nguyện vọng của đa số người dân trồng lúa ở ĐBSCL là muốn đa dạng hóa các loại hình và đối tượng canh tác, trong đó có việc chuyển đổi một phần diện tích đất nông nghiệp sang NTTS. Thời gian qua, một số nơi việc chuyển đổi đã diễn ra một cách tự phát, làm nảy sinh các vấn đề về môi trường, gây ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất nông nghiệp cũng như NTTS. Vấn đề này đòi hỏi sự quan tâm, chỉ đạo sát sao của Chính phủ và các ban ngành liên quan trong việc sử dụng đất và chuyển đổi cơ cấu sản xuất.

2.3 Thu nhập

Thu nhập bình quân đầu người trong tháng trong vùng theo giá hiện hành tăng từ 628.000đồng năm 2006 lên 2.326.000 đồng năm 2014 và thấp hơn thu nhập trung bình đầu người của cả nước là 2.640.000 đồng.

Thu nhập bình quân đầu người/tháng theo các hoạt động sản xuất năm 2014 như sau: Trung bình toàn vùng 2.326.000đ/tháng; thu từ tiền lương, tiền công là 778.000đ; thu từ nông lâm nghiệp thủy sản là 682.000đ; thu từ phi nông , lâm nghiệp thủy sản là 527.000 đồng và các khoản thu khác là 339.000đồng.

Chênh lệch bình quân thu nhập theo đầu người/tháng trong vùng ĐBSCL theo giá hiện hành như sau: nhóm thu nhập thấp nhất: 727.000đ/tháng; nhóm thu nhập cao nhất là 5.422.000đồng/tháng (cao gấp 7,5 lần nhóm thấp nhất).

Hệ số bất bình đẳng trong phân phối thu nhập (chỉ số GINI) của vùng năm 2006 là 0,395 và 2014 là 0,395..

2.4 Tỷ lệ hộ nghèo, sử dụng nước hợp vệ sinh, sử dụng điện, nhà ở

Tỷ lệ hộ nghèo trong vùng có xu thế giảm xuống, năm 2010 là 12,6% đến năm 2014 là 7,9%. Tỷ lệ hộ nghèo năm 2014 lớn nhất ở Sóc Trăng với 15,6%, kế đến là Trà Vinh với 13,9% (do hai tỉnh này có tỷ lệ đồng bào dân tộc cao); tỷ lệ hộ nghèo thấp nhất ở Kiên Giang và Cần Thơ (4,5%).

Tỷ lệ số hộ sử dụng nước hợp vệ sinh trong vùng cũng tăng từ 80,6% năm

2008 lên 89,1% năm 2014, cao hơn 2 vùng là Trung du Miền núi phía Bắc và Tây Nguyên; thấp hơn trung bình của cả nước là 93% (năm 2014).

Tỷ lệ hộ sử dụng điện sinh hoạt của vùng đạt 99,1% cao hơn trung bình của cả nước 98,3%.

Tỷ lệ hộ có nhà ở đạt 100%, trong đó nhà kiên cố 9,4%, nhà bán kiên cố 64,2%, nhà thiếu kiên cố 16,2% và nhà đơn sơ 10,2%. Nhà ở kiên cố khu vực ĐBSCL thấp nhất trong cả nước và thấp hơn trung bình cả nước là 50,5%. Diện tích trung bình nhà ở/người là 24,5m² cao hơn trung bình cả nước 21,4m².

Diện tích nhà ở xã hội hoàn thành năm 2013 là 101.351m² trong đó chung cư là 38.930 m² và nhà ở riêng lẻ là 62.421 m², thấp hơn rất nhiều so với vùng ĐBSH, Đông Nam Bộ và Bắc Trung Bộ và duyên hải miền Trung.

III. HIỆN TRẠNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN VÙNG ĐBSCL

1. Vai trò NTTS thủy sản của vùng ĐBSCL và cả nước

Vùng ĐBSCL luôn chiếm một vị trí quan trọng trong ngành thủy sản nói chung và NTTS nói riêng của cả nước. Cơ cấu diện tích, sản lượng, giá trị luôn chiếm tỷ trọng cao nhất so với các vùng. Đặc biệt nuôi cá tra, tôm sú và tôm chân trắng là 3 đối tượng chủ lực được sản xuất chính trong vùng.

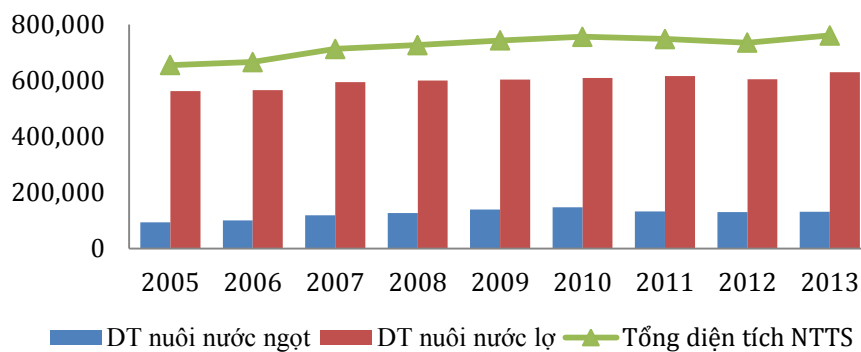
Sản lượng, diện tích NTTS trong giai đoạn 2010-2014 của vùng ĐBSCL dao động ở mức 70% so với tổng cả nước. Nhìn chung năng suất các đối tượng nuôi ở vùng ĐBSCL thấp hơn so với năng suất trung bình của cả nước (ngoài trừ cá tra) do trong vùng vẫn còn nhiều diện tích nuôi quảng canh, nuôi sinh thái kết hợp với trồng lúa, rừng sản xuất.

Bảng 5. Diện tích, sản lượng NTTS cả nước và vùng ĐBSCL GD 2010-2014

TT	Danh mục	2010	2011	2012	2013	2014
1	DT NTTS cả nước (ha)	1.052,6	1.040,5	1.038,9	1.046,4	1.053,9
2	DT NTTS ĐBSCL (ha)	742,7	729,3	734,1	753,4	756,3
	Tỷ lệ %	70,6%	70,1%	70,7%	72,0%	71,8%
3	SL NTTS cả nước (tấn)	2.728.300	2.933.100	3.115.300	3.215.900	3.413.300
4	SL NTTS ĐBSCL (tấn)	1.986.556	2.128.956	2.256.889	2.258.874	2.402.609
	Tỷ lệ %	72,8%	72,6%	72,4%	70,2%	70,4%

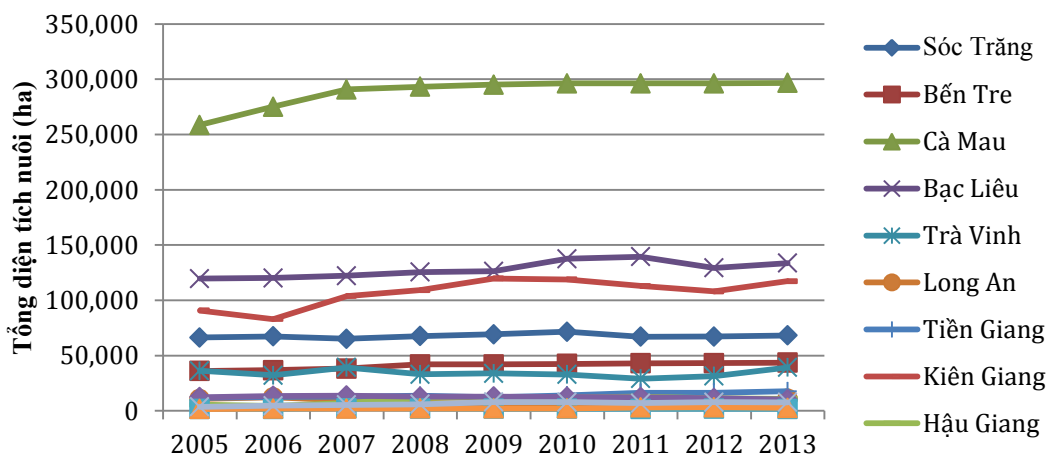
(Nguồn: NGTK cả nước 2014)

2. Diễn biến diện tích NTTS các tỉnh vùng ĐBSCL giai đoạn 2005 - 2013



Hình 2. Diễn biến diện tích NTTS vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013

(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

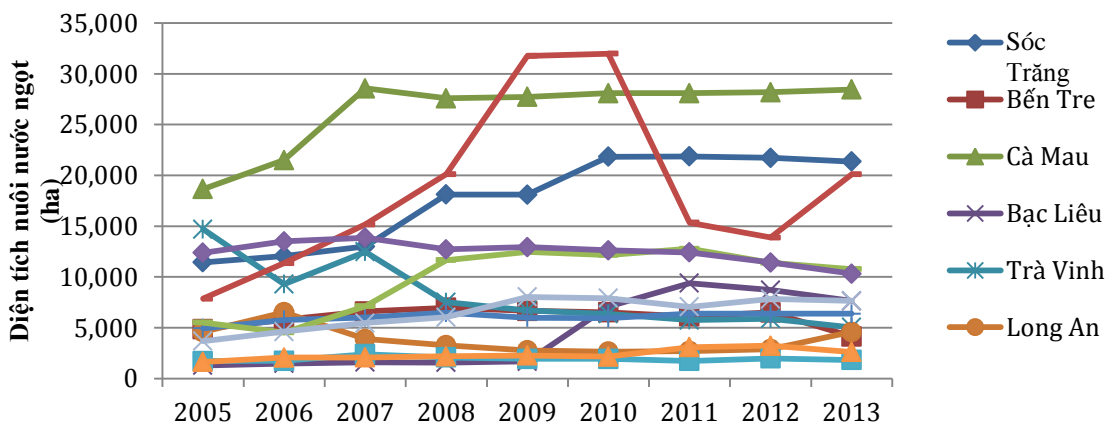


Hình 3. Diễn biến diện tích NTTS các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013

(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Nuôi trồng thủy sản vùng ĐBSCL tăng cả về qui mô diện tích và sản lượng. Năm 2005 diện tích NTTS là 654.921ha tăng lên 753.400ha năm 2013, tốc độ tăng trưởng bình quân 1,87%/năm. Trong đó, diện tích NTTS nước mặn lợ là 627.300 ha (chiếm 82,79%) và diện tích NTTS nước ngọt là 126.200ha

2.1 Diện tích nuôi thủy sản nước ngọt



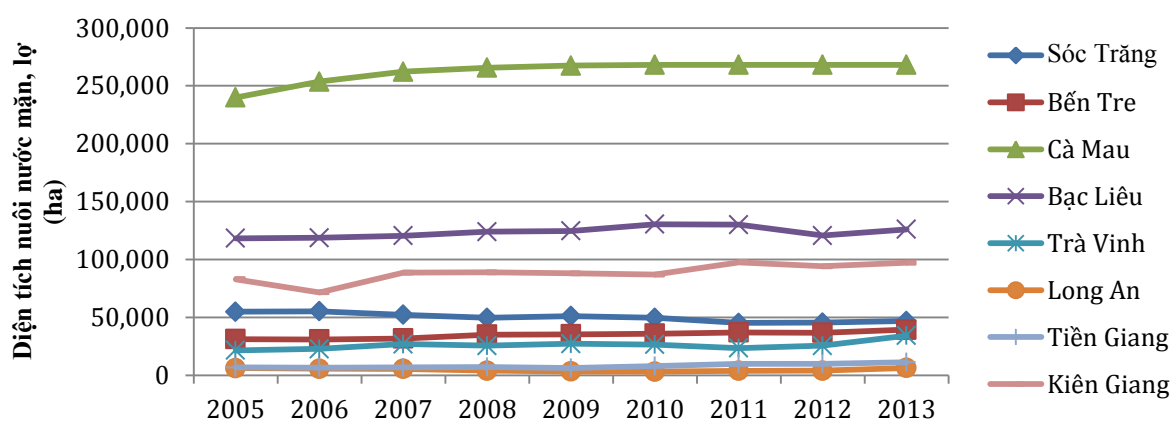
Hình 4. Diễn biến DT nuôi thủy sản nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013

(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Diện tích NTTS nước ngọt của vùng ĐBSCL tăng trung bình 4,30% năm trong giai đoạn 2005-2013 (từ 93.282ha lên 126.200ha); diện tích tăng chủ yếu tập trung ở các tỉnh Cà Mau, Sóc Trăng, Bạc Liêu. Một số tỉnh như Long An, Tiền Giang có diện tích nuôi nước ngọt chiếm tỷ trọng nhỏ trong vùng.

Nuôi nước ngọt theo hình thức chuyên canh, xen canh; nuôi một loài, đa loài; nuôi thâm canh, bán thâm canh, quảng canh cải tiến; nuôi lồng bè, nuôi trong ao đất, ruộng trũng, vùng ngập lũ. Đối tượng nuôi chủ yếu là các loài cá truyền thống như mè, rô đồng, cá thát lát, cá tra, cá lóc và các loài thủy đặc sản.

2.2. Diện tích nuôi thủy sản nước mặn, lợ



Hình 5. Diễn biến DT nuôi thủy sản nước mặn, lợ GD 2005 - 2013

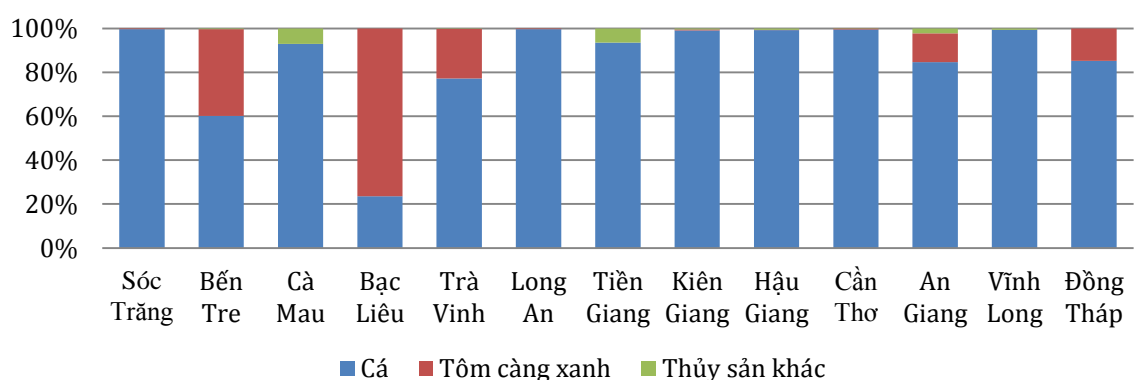
(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Trong giai đoạn 2005-2013, diện tích NTTS mặn, lợ vùng ĐBSCL tăng từ 561.639 ha lên 627.300 ha, tốc độ tăng trưởng bình quân 1,41%/năm. Diện tích nuôi lớn nhất ở Cà Mau với 268.237 ha (chiếm 42,60%), kế đến là Bạc Liêu với 126.031 ha (chiếm 20,02%), Kiên Giang đạt 97.150 ha (chiếm 15,43%); các tỉnh còn lại có diện tích nuôi mặn lợ khá thấp như Sóc Trăng (46.887 ha, chiếm 7,45%), Bến Tre (39.422 ha, chiếm 6,26%), Trà Vinh (34.210 ha, chiếm 5,43%), Tiền Giang (11.354 ha, chiếm 1,80%) và Long An (6.320 ha, chiếm 1,00%).

3. Diện tích theo các đối tượng NTTS phân theo tỉnh năm 2013

3.1 Diện tích nuôi các đối tượng thủy sản nước ngọt

Trong tổng diện tích nuôi nước ngọt năm 2013, có 113.396 ha nuôi cá (chiếm 89,16%), trong đó nuôi cá tra đạt 5.609 ha (chiếm 4,95% diện tích nuôi cá); nuôi tôm càng xanh 10.215 ha (chiếm 8,40%) và diện tích nuôi các đối tượng truyền thống khác 2.670 ha (chiếm 2,14%).



Hình 6. Cơ cấu DT NTTS nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL năm 2013

Bảng 6. Diện tích nuôi thủy sản nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL năm 2013

Đvt: ha

T	Tỉnh/TP	Cá	Tr. đó: Cá tra	TCX	TS khác	Tổng
1	Sóc Trăng	18.296	107	67	0	18.363
2	Bến Tre	2.494	700	1.633	14	4.141
3	Cà Mau	26.451	0	0	1.999	28.450
4	Bạc Liêu	1.802	0	5.841	0	7.643
5	Trà Vinh	3.898	60	1.137	9	5.044
6	Long An	4.564	0	18	0	4.582
7	Tiền Giang	5.964	123	0	414	6.378
8	Kiên Giang	19.911	11	100	100	20.111
9	Hậu Giang	9.096	167	5	71	9.172
10	Cần Thơ	10.266	809	43	7	10.316
11	An Giang	1.540	1.269	238	41	1.819
12	Vĩnh Long	2.598	423	0	15	2.613
13	Đồng Tháp	6.516	1.940	1.133	0	7.649
	TỔNG CỘNG	113.396	5.609	10.215	2.670	126.281

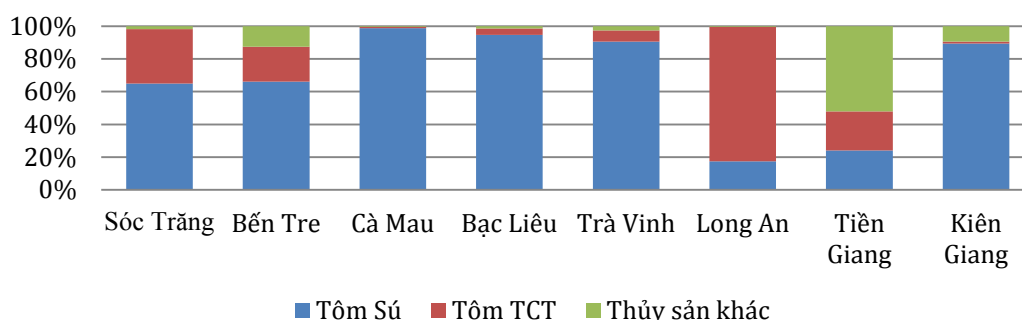
(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Nuôi tôm càng xanh: Theo nhiều hình thức như nuôi chuyên canh, nuôi kết hợp với trồng lúa và nuôi luân canh lúa, nuôi đăng quảng và nuôi trong các mương vườn. Trong đó, nuôi tôm càng xanh kết hợp trong ruộng lúa tập trung ở tỉnh Bạc Liêu.

3.2 Diện tích nuôi các đối tượng thủy sản nước mặn, lợ

Năm 2013, tôm Sú vẫn chiếm tỷ trọng lớn trong các đối tượng nuôi mặn, lợ của vùng. Diện tích nuôi tôm Sú đạt 560.235 ha (chiếm 89,30%). Tôm chân trắng bắt đầu phát triển mạnh từ năm 2008, đến năm 2013 diện tích đạt là 42.506 ha, chiếm tỷ lệ nhỏ khoảng 6,75% tổng diện tích nuôi thủy sản mặn, lợ của vùng và còn lại là diện tích nuôi các đối tượng khác (cua, cá biển, nhuyễn thể,...) là

24.570 (chiếm 3,95%). Đối với nuôi nhuyễn thể chỉ tập trung ở vùng hạ lưu sông Tiền và sông Hậu thuộc các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Tiền Giang và vùng Bán đảo Cà Mau.



Hình 7. Cơ cấu diện tích NTTS nước mặn, lợ các tỉnh năm 2013

Bảng 7. DT nuôi các đối tượng thủy sản nước mặn, lợ các tỉnh năm 2013

Đvt: ha

TT	Tỉnh/TP	Tôm Sú	Tôm TCT	TS khác	Tổng
1	Sóc Trăng	30.486	15.542	859	46.887
2	Bến Tre	26.058	8.383	4.981	39.422
3	Cà Mau	263.735	2.322	1.180	267.237
4	Bạc Liêu	118.305	4.897	1.829	125.031
5	Trà Vinh	30.967	2.323	920	34.210
6	Long An	1.103	5.185	32	6.320
7	Tiền Giang	2.739	2.696	5.619	11.054
8	Kiên Giang	86.842	1.158	9.150	97.150
TỔNG CỘNG		560.235	42.506	24.570	627.311

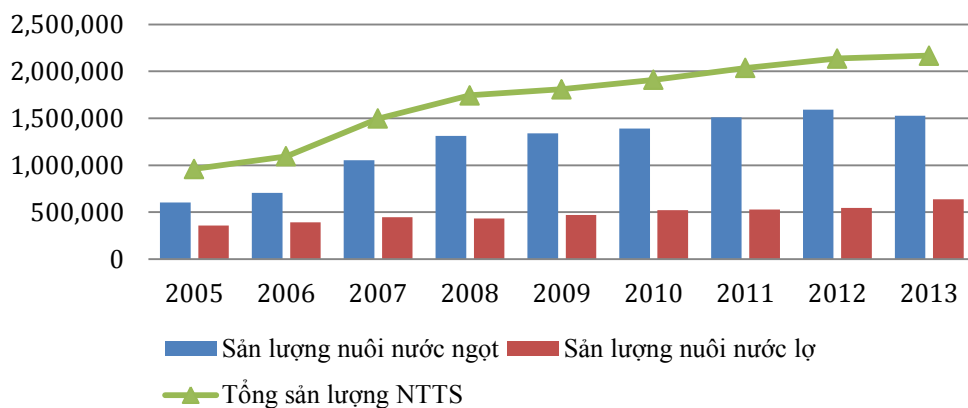
(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Cơ cấu nuôi các đối tượng nước mặn, lợ bao gồm tôm Sú, tôm TCT và cá mặn, lợ, cua, nhuyễn thể khác nhau giữa các tỉnh, phụ thuộc nhiều vào tập quán và kinh nghiệm nuôi của người dân; trong đó, diện tích nuôi tôm Sú cao hơn các đối tượng khác là diện tích nuôi của mô hình QC, tôm lúa, nuôi sinh thái kết hợp với trồng rừng.

4. Diễn biến sản lượng NTTS vùng ĐBSCL giai đoạn 2005-2013

Sản lượng NTTS tăng liên tục qua các năm trong giai đoạn là do sự tăng lên về diện tích và mức độ thâm canh hóa ở những nơi có điều kiện thuận lợi qua các năm trong vùng.

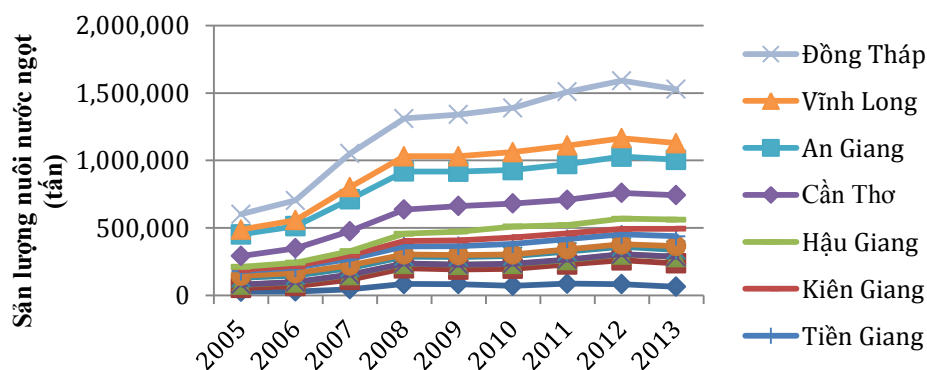
Sản lượng nuôi nước ngọt tăng nhanh và chiếm tỷ trọng lớn trong tổng sản lượng là do đóng góp từ sản lượng cá tra được nuôi ở các tỉnh ven sông Tiền và sông Hậu trong thời gian qua.



Hình 8. Diễn biến sản lượng NTTS vùng ĐBSCL giai đoạn 2005 – 2013

(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

4.1 Diễn biến sản lượng NTTS nước ngọt



Hình 9. Diễn biến SL nuôi nước ngọt các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013

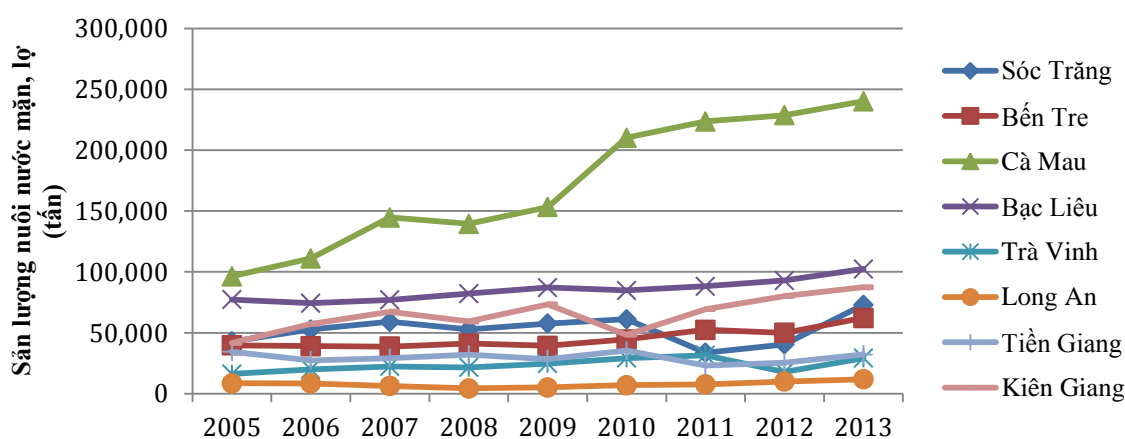
(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Sản lượng nuôi thủy sản nước ngọt của ĐBSCL có xu hướng tăng trong giai đoạn 2005-2013. Năm 2005, sản lượng nuôi nước ngọt toàn vùng đạt 602.434 tấn tăng lên đến 1.530.533 tấn ở năm 2013. Sản lượng nuôi thủy sản nước ngọt chủ yếu từ các đối tượng cá nuôi, trong đó chủ lực là cá tra với năng suất đạt từ 200 - 300 tấn/ha/vụ.

4.2 Diễn biến sản lượng NTTS nước mặn, lợ

Sản lượng nuôi thủy sản nước mặn lợ tăng trong suốt giai đoạn 2005-2013, từ 357.398 tấn (năm 2005) đạt 730.809 tấn (năm 2013), tốc độ tăng trưởng bình quân sản lượng thủy sản nuôi nước lợ là 7,92%/năm.

Sản lượng nuôi thủy sản các đối tượng nước mặn, lợ chủ yếu là tôm Sú, TCT và các đối tượng cua, cá mặn, lợ, nhuyễn thể; tập trung chủ yếu tại các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu, Kiên Giang, Sóc Trăng và Bến Tre; các tỉnh còn lại đều có sản lượng nuôi thủy sản nước mặn lợ thấp hơn 50.000 tấn vào năm 2013.



Hình 10. Diễn biến SL nuôi thủy sản nước mặn, lợ ĐBSCL GD 2005 - 2013

5. Sản lượng theo các đối tượng NTTS phân theo tỉnh năm 2013

5.1 Sản lượng các đối tượng nuôi thủy sản nước ngọt

Bảng 8. Sản lượng các đối tượng nuôi thủy sản nước ngọt ĐBSCL năm 2013

Đvt: Tấn

TT	Tỉnh/TP	Cá	Trg. đó: Cá tra	TCX	Thủy sản khác	Tổng
1	Sóc Trăng	65.575	23.000	40	0	65.615
2	Bến Tre	171.702	158.850	1.255	108	173.065
3	Cà Mau	45.629	0	0	228	45.857
4	Bạc Liêu	2.082	0	584	0	2.666
5	Trà Vinh	49.044	14.348	515	53	49.612
6	Long An	28.972	0	22	0	28.994
7	Tiền Giang	67.963	35.837	0	4.208	72.171
8	Kiên Giang	53.845	1.938	1.327	633	55.805
9	Hậu Giang	67.685	35.186	5	893	68.583
10	Cần Thơ	180.239	151.972	20	8	180.267
11	An Giang	260.960	237.954	333	2.325	263.618
12	Vĩnh Long	123.865	101.332	0	30	123.895
13	Đồng Tháp	398.772	365.437	1.613	0	400.385
TỔNG CỘNG		1.516.333	1.125.854	5.714	8.486	1.530.533

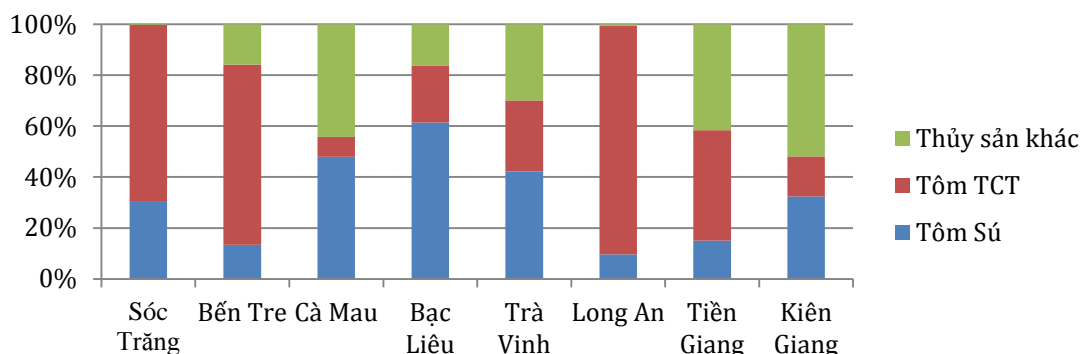
(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

Cơ cấu sản lượng các đối tượng thủy sản nước ngọt có sự khác biệt so với diện tích. Sự khác biệt này đến từ năng suất các đối tượng cá nuôi trên ruộng lúa, ao, mương vườn do kinh nghiệm và tập quán nuôi các đối tượng kết hợp của người nuôi. Tuy nhiên, quan trọng nhất vẫn là sự đóng góp từ sản lượng cá tra nuôi thương phẩm.

5.2 Sản lượng các đối tượng nuôi thủy sản nước mặn, lợ

Với lợi thế diện tích lớn, sản lượng tôm Sú đạt 255.157 tấn (chiếm 39,97% tổng sản lượng nuôi thủy sản nước mặn, lợ của vùng). Trong khi đó, diện tích

TCT chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ khoảng 6,75% nhưng tổng sản lượng đạt 182.511 tấn (chiếm gần 28,59%). Các đối tượng khác đạt 200.741 tấn (chiếm 31,44% tổng sản lượng nuôi thủy sản mặn, lợ của vùng).



Hình 11. Cơ cấu SL NTTS nước mặn, lợ năm 2013

Bảng 9. SL các đối tượng nuôi thủy sản nước mặn, lợ năm 2013

Đvt: Tấn

TT	Tỉnh/TP	Tôm Sú	Tôm TCT	Thủy sản khác	Tổng
1	Sóc Trăng	22.080	50.682	178	72.940
2	Bến Tre	8.338	43.996	9.828	62.162
3	Cà Mau	115.338	18.576	106.309	240.223
4	Bạc Liêu	62.825	22.801	16.756	102.382
5	Trà Vinh	12.325	8.132	8.726	29.183
6	Long An	1.149	10.659	78	11.886
7	Tiền Giang	4.852	13.937	13.427	32.216
8	Kiên Giang	28.250	13.728	45.439	87.417
TỔNG CỘNG		255.157	182.511	200.741	638.409

(Nguồn: Chi cục NTTS/TS các tỉnh vùng ĐBSCL, năm 2013)

6. Năng suất, mùa vụ, hiệu quả kinh tế các mô hình NTTS vùng ĐBSCL

6.1 Các mô hình nuôi thủy sản ngọt chính

- Nuôi cá ao thâm canh

Đối tượng nuôi chính là cá tra, lóc, rô, trê; với năng suất khoảng 226 tấn/ha/vụ đối với cá tra, với giá bán hiện nay, khoảng 23.000đ/kg, đa số người nuôi chịu lỗ, số ít hộ hợp tác với công ty thì hoàn vốn hoặc có lời rất ít. Đối với các loại cá khác, năng suất trung bình khoảng 14 tấn/ha/vụ, lợi nhuận trung bình 40 - 90 triệu đồng/ha/vụ; tuy nhiên mức độ lợi nhuận này phụ thuộc rất lớn vào giá đầu ra tại thời điểm bán.

* Nuôi cá Tra

Diện tích các ao nuôi trên còn thường rất lớn, dao động từ 3.000-10.000m², tập trung trong khoảng từ 6.000-8.000m², được đào sâu trung bình từ 3-5m. Nuôi cá tra còn, bãi bồi sẽ tận dụng được nguồn nước lên xuống của thủy triều để thay nước cho ao nuôi mà không cần dùng máy bơm để cấp hay thoát nước.

Mỗi ao nuôi thường có 1 công hồ có kích thước từ 2-4m để vừa cấp và thoát nước.

Do diễn biến tiêu thụ cá Tra thương phẩm hạn chế, giá bán thấp hơn so với giá thành sản xuất, một năm chỉ sản xuất 1 vụ (dao động từ 8 - 11 tháng, chủ yếu phụ thuộc vào giá bán cá thương phẩm trên thị trường).

Mật độ cá thả từ 30-50 con/m², tùy theo cỡ giống (nếu cỡ 1,2cm thì thả mật độ cao, nếu giống cỡ 2,5cm thì thả mật độ thấp).

Nước thay hàng ngày theo thủy triều, đảm bảo nước trong ao không quá ô nhiễm để cá sinh trưởng và phát triển. 100% các ao nuôi hiện nay không có ao lắng và ao xử lý nước cấp và nước thải, nước thay ra đổ trực tiếp ra sông.

Hiện nay người nuôi chỉ sử dụng thức ăn công nghiệp nên hạn chế được nhân công, giảm thiểu khối lượng chất thải rắn đổ ra môi trường; cân đối thành phần dinh dưỡng, nâng cao chất lượng thịt cá.

Năng suất nuôi thường đạt rất cao dao động từ 200 – 400 tấn/ha/vụ, sau 6 tháng nuôi cỡ cá thu hoạch đạt 0,7 – 0,9 kg/con. Cá tra nuôi ở mô hình này thường cho sản phẩm thịt cá trắng, đáp ứng yêu cầu nguyên liệu cho các nhà máy chế biến xuất khẩu sang các thị trường khó tính.

- Nuôi cá ao, mương vườn

Mô hình nuôi này phát triển rộng khắp tại các địa phương. Đây là loại mô hình tận dụng diện tích mặt nước có sẵn và tùy theo điều kiện của từng hộ gia đình mà nuôi với các đối tượng như: Cá lóc, rô đồng, rô phi, sặc rằn, cá tra, cá chép, mè vinh, trôi... mô hình này đã cung cấp một lượng lớn nhu cầu thức ăn cho các hộ gia đình, đồng thời nó cũng làm tăng thu nhập với năng suất đạt 3 - 5 tấn/ha/vụ, lợi nhuận từ 2 - 8 triệu đồng/ha/vụ.

- Nuôi cá trên ruộng lúa

Mô hình luân canh lúa cá có các đối tượng nuôi rất đa dạng, thường là những loài cá bản địa và nhập nội, chủ yếu là cá mè vinh, rô phi, chép; ngoài ra còn có thêm các loài khác như cá trôi Ấn, rô đồng, mè trắng.

Ruộng được sử dụng cho mô hình là ruộng 2 vụ lúa, nay nuôi luân canh; từ tháng 5, 6 đến tháng 10 nuôi cá, từ tháng 10 đến tháng 5 (năm sau) trồng 2 vụ lúa. Hầu hết đất canh tác là đất ruộng được giao quyền sử dụng đất dài hạn trên 10 năm với quy mô vùng nuôi rất đa dạng nhưng chủ yếu từ 1 - 5 ha.

Diện tích ruộng luân canh lúa cá nhỏ nhất là 0,5 ha, lớn nhất là 2 ha. Độ sâu ruộng nuôi cũng rất đa dạng, trung bình ở mức từ 1-1,2 m, độ sâu của ruộng nuôi tương đối phù hợp cho nuôi cá. Phần lớn các hộ đều không có ao xử lý nước cấp và nước thải.

Giống cá thả là cá giống lớn từ 3 - 10 cm, tùy theo loài; mật độ nuôi cũng tùy theo khả năng thức ăn, thông thường thả từ 5-10 con/m². Nguồn gốc con giống được người dân mua thông qua các đại lý bán và ương giống tại địa phương nhưng chủ yếu là nguồn giống từ các địa phương khác.

Mô hình này phát triển với đối tượng nuôi chủ yếu là rô phi, sặc, chép, trôi...; với năng suất khoảng 1 - 3 tấn/ha/vụ, lợi nhuận khoảng 4 – 6 triệu đồng/ha ruộng lúa.

- Nuôi tôm càng xanh

Hầu hết đất canh tác là đất ruộng được giao quyền sử dụng đất lâu dài với quy mô vùng nuôi rất đa dạng nhưng chủ yếu từ 0,5 đến dưới 1 ha.

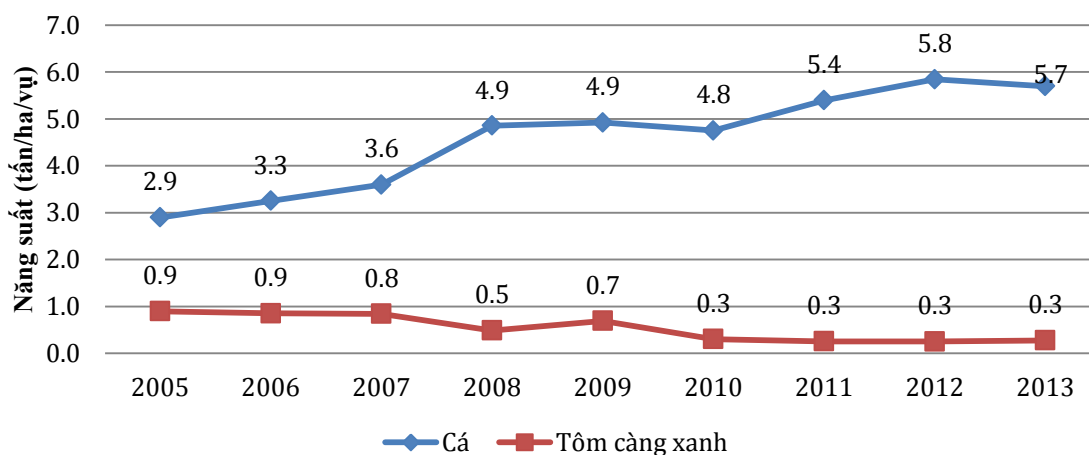
Diện tích ruộng luân canh lúa - TCX nhỏ nhất là 0,5 ha, lớn nhất là 2,5 ha. Độ sâu mương nuôi phổ biến ở mức 0,8 m chiếm 88% số hộ, từ 0,8 - <1 m có 12%. Như vậy độ sâu của mương đã tương đối phù hợp cho nuôi TCX.

Phần lớn các hộ đều không có ao xử lý nước cấp và nước thải, đồng nghĩa với việc không có hộ nào thực hiện xử lý nước cấp và nước thải. Lý do chính để không xử lý là do hạn hẹp về diện tích nhưng cơ bản là do nguồn nước của vùng chưa bị ô nhiễm ảnh hưởng đến tôm nuôi.

Đối tượng thủy sản nuôi chính là TCX, có một số hộ thả ghép thêm cá mè, trôi ần. Giống TCX thả là tôm bột với mật độ từ 5 – 8 con/m² ruộng nuôi. Các hộ gia đình thường ương tôm bột ngay tại ruộng nuôi 3 – 4 tuần trước khi thả ra ruộng nhằm hạn chế sự hao hụt và dễ chăm sóc tôm ở giai đoạn còn nhỏ. Tôm bột được ương ở một phần mương trong ruộng bằng cách dùng lưới mùng ngăn một phần mương. Năng suất nuôi có xu hướng giảm từ 0,9 tấn/ha/vụ năm 2005 chỉ còn 0,28 tấn/ha/vụ năm 2013 do chất lượng con giống không đảm bảo, tỷ lệ tôm cái cao, ảnh hưởng đến tổng sản lượng nuôi.

Mùa vụ: Mô hình này gồm 1 vụ lúa và 1 vụ tôm: tháng 2, 3 chuẩn bị thả tôm, nuôi đến tháng 8, 9 thu hoạch; tháng 10 xuống giống lúa cho vụ đông – xuân.

Lợi nhuận của mô hình từ 10 - 30 triệu đồng/ha. Tuy nhiên mô hình này phát triển rất hạn chế, nguyên nhân là do thiếu con giống, giá thành đầu ra không ổn định và kỹ thuật nuôi chưa tốt.



Hình 12. Diễn biến NS NTTS nước ngọt GD 2005 - 2013

(Nguồn: Phân Viện Quy hoạch Thủy sản phía Nam)

- Nuôi cá lồng bè trên sông rạch

Hiện nay nuôi cá lồng bè trên sông rạch khu vực ĐBSCL chủ yếu là nuôi cá tra và cá rô phi, diều hồng dọc theo sông Tiền và sông Hậu, tập trung ở các tỉnh An Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long, Cần Thơ.

Kết cấu lồng bè khá đa dạng, từ loại lồng gỗ kích thước nhỏ (6x6m) đến các loại lồng sắt có kích thước vài trăm mét khối.

Mùa vụ nuôi cá tra: Chia làm 2 vụ trong năm, vụ 1 thả giống từ tháng 4-6 và vụ 2 thả giống từ tháng 11-12, sau thời gian nuôi 6-7 tháng có thể thu hoạch.

Mùa vụ nuôi cá rô phi, diều hồng: Có thể nuôi 2 vụ trong năm, vụ 1 thả vào tháng 5-6 và vụ 2 thả vào tháng 1-2. Sau thời gian nuôi 5-6 tháng khi đạt kích cỡ thương phẩm có thể thu hoạch cá.

Nhìn chung nuôi cá lồng bè trên sông trong vùng ĐBSCL phát triển mạnh trong nhiều năm gần đây, tuy nhiên đang phải đối mặt với một số vấn đề như dịch bệnh, môi trường ô nhiễm, cản trở giao thông, bồi lắng, thay đổi dòng chảy,... cần phải có nghiên cứu để bố trí sản xuất phù hợp.

- Thủy sản khác

Ba ba, cá sấu, lươn, cá cảnh... Năng suất, mức lợi nhuận phụ thuộc rất lớn vào vốn đầu tư, công chăm sóc, kỹ thuật nuôi và giá thành đầu ra của các đối tượng tại thời điểm bán.

6.2 Các mô hình nuôi thủy sản nước mặn, lợ

- Nuôi tôm Sú TC, BTC

Chi phí đầu tư từ 145 đến 155 triệu đồng/ha, lãi bình quân khoảng 120 triệu đồng/ha/vụ. Tuy nhiên lợi nhuận của mô hình này phụ thuộc rất lớn vào tình hình dịch bệnh, giá đầu ra tại thời điểm bán, kỹ thuật của người nuôi, giá thành nguyên liệu đầu vào và vốn. Nuôi tôm thâm canh ở ĐBSCL dựa hoàn toàn vào thức ăn bên ngoài (chủ yếu là thức ăn viên có chất lượng cao). Mật độ thả cao từ 25 - 32 con/m². Diện tích ao nuôi từ 0,3 - 0,9 ha. Ao xây dựng rất hoàn chỉnh, cấp và tiêu nước chủ động, có trang bị đầy đủ các phương tiện nên dễ quản lý và vận hành. Nhược điểm của mô hình này là kích cỡ tôm thu hoạch nhỏ (35-45 con/kg), giá bán dao động cao, chi phí vận hành cao, lợi nhuận trên một đơn vị sản phẩm tương đối cao. Năng suất nuôi từ 4 - 6 tấn/ha/vụ. Mùa vụ nuôi: thường nuôi 2 vụ trong năm; vụ chính từ T1-2 đến T5-6 tùy thuộc theo từng địa phương; vụ phụ từ T7-8 đến T11-T12.

Mặc dù các ao nuôi xây dựng bờ ao có khả năng giữ nước đạt mức từ 1,2-

1,8 m, nhưng thực tế khả năng giữ nước của hình thức nuôi này chỉ ở mức 0,8-1,5 m. Tình trạng lạm dụng hóa chất và kháng sinh để nuôi tôm diễn ra ở nhiều nơi trong vùng. Một số hóa chất đã qua kiểm nghiệm và được lưu hành trên thị trường, nhưng không ít người dân nuôi tôm sử dụng quá mức so với quy định, phương pháp và thời hạn sử dụng không đúng. Có nhiều sản phẩm bán trên thị trường không có xuất xứ nguồn gốc nhưng vẫn được người dân sử dụng trong nuôi tôm thâm canh.

Việc quy hoạch hệ thống nuôi thâm canh nhìn chung chưa phát huy được hiệu quả, tình trạng sử dụng nguồn nước chung trong cùng một hệ thống cấp và thoát nước còn khá phổ biến, dẫn đến tình trạng lây lan thường xuyên xảy ra khi có dịch bệnh phát sinh.

- Nuôi tôm Sú QCCT chuyên

Đây là mô hình nuôi ít rủi ro, đầu tư ít, cho năng suất thấp từ 300 - 700 kg/ha, lợi nhuận từ 30 - 40 triệu đồng/ha/vụ vì vậy hiệu quả sử dụng đất chưa cao.

Mô hình nuôi tôm QCCT phát triển mạnh trong những năm gần đây ở hầu hết các nơi sản xuất lúa 1 vụ kém hiệu quả, các hộ dân đã chuyển hẳn sang nuôi chuyên tôm vì có hiệu quả hơn so với canh tác 1 vụ lúa. Giống tôm Sú nhân tạo thả nuôi 4-6 con/m², cỡ tôm thả nuôi 2-3 cm/con); có cho tôm ăn thêm thức ăn hàng ngày. Năng suất nuôi phụ thuộc rất lớn vào kỹ thuật nuôi, mức độ đầu tư,...trung bình đạt 0,2-0,35 tấn/ha/vụ. Ngoài ra, một số hộ thả với mật độ cao hơn từ 5-8 con/m² có sự đầu tư tốt năng suất trung bình khoảng 0,55 tấn/ha/vụ nuôi. Do đặc trưng sinh thái của vùng, độ mặn dao động, khó kiểm soát đầu vào nên thường thả nuôi vào những tháng mùa nắng từ T12-1 đến T5-6 tùy theo từng địa phương có thể nuôi 1 hoặc 2 vụ trong năm.

- Nuôi tôm Sú - lúa:

Đây là mô hình làm tăng đáng kể hiệu quả kinh tế trên một đơn vị diện tích canh tác so với độc canh cây lúa trước đây, đối tượng luân canh là tôm sú. Năng suất tôm nuôi đạt từ 200 - 300 kg/ha/vụ, lợi nhuận từ 25 - 30 triệu đồng/ha/vụ.

Đây được xem là mô hình phổ biến đang được đa số ngư dân các tỉnh ĐBSCL áp dụng nuôi ở các vùng ruộng trũng hiện nay, bởi hiệu quả sử dụng đất cao, phù hợp với khả năng đầu tư của người dân. Hình thức nuôi này được đánh giá là có hiệu quả về kinh tế và môi trường. Mô hình nuôi tôm sú QCCT luân canh ruộng lúa một vụ (ở vùng nước lợ), với diện tích mương bao quanh thửa

ruộng; chiếm 25-30% diện tích. Thả giống nhân tạo mật độ từ 4 – 6 con/m² tôm giống có kích cỡ 2-3 cm/con. Năng suất thu hoạch tôm sú 1 ha ruộng lúa 0,20-0,56 tấn/ha ruộng/vụ tùy từng vùng; thời gian nuôi 4 tháng/vụ. Mô hình này có điều kiện mở rộng ở những nơi sản xuất lúa 1 vụ bắp bênh, năng suất và hiệu quả thấp.

- Nuôi tôm - rừng, sinh thái, tôm quảng canh

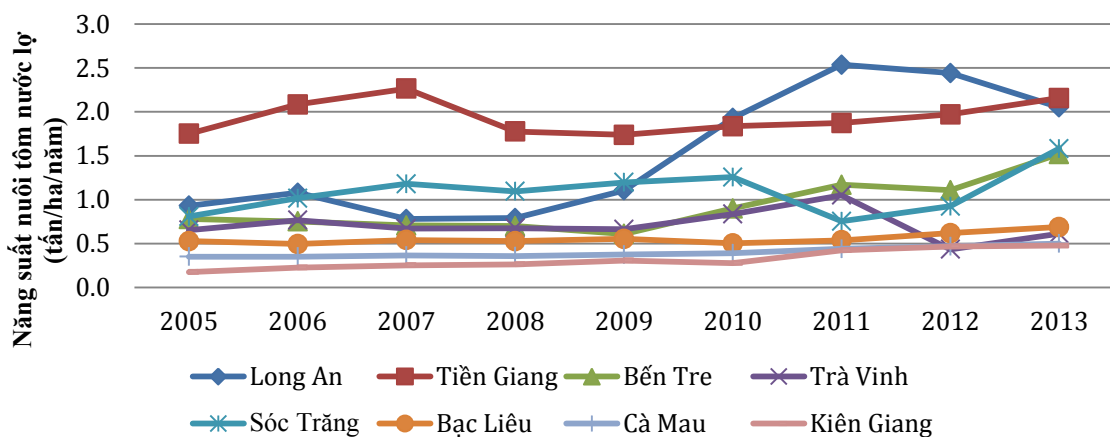
Đặc điểm của mô hình này là thả tôm nuôi mật độ thưa, diện tích rộng, thu tỉa dần những cá thể đạt kích cỡ thương phẩm và thả bổ sung con giống. Không sử dụng thức ăn công nghiệp. Với mô hình này, người nuôi có thể có lãi từ 30 – 40 triệu/ha/năm. Nuôi dựa vào thức ăn tự nhiên trong ao, mật độ tôm thường thấp do lệ thuộc vào nguồn giống tự nhiên, diện tích ao nuôi lớn. Ưu điểm là vốn đầu tư thấp vì không tốn chi phí giống và thức ăn, kích cỡ tôm thu hoạch lớn, giá bán cao, cần ít lao động cho một đơn vị sản xuất (ha) và thời gian nuôi không dài do sử dụng giống lớn. Nhược điểm là năng suất và lợi nhuận thấp, cần diện tích ao nuôi lớn để tăng sản lượng nên vận hành và quản lý khó, nhất là ở các ao đầm tự nhiên có hình dạng rất khác nhau. Mô hình nuôi tôm QC có thả thêm giống vào ruộng khá phổ biến, mật độ từ 1-2 con/m², cỡ tôm thả nuôi 1,5-2 cm/con; bổ sung thức ăn và thay nước để lấy giống tự nhiên. Đối với mô hình nuôi tôm QC có bổ sung giống quanh năm nhưng không cho ăn và chỉ chăm sóc, bảo vệ đạt năng suất nuôi 0,1 – 0,15 tấn/ha/năm (tùy theo lượng giống thả, mức độ quản lý chăm sóc). Tuy nhiên những năm về sau năng suất bị giảm nhiều do nguồn lợi giống tôm tự nhiên ngày càng cạn kiệt do khai thác quá mức.

Phương thức nuôi quảng canh như việc nuôi tôm kết hợp với trồng RNM chủ yếu vùng ven biển Cà Mau và Bạc Liêu. Trung bình mỗi hộ có khoảng 5-10 ha đất rừng, kết hợp với NTTS. Nuôi thủy sản trong rừng ngập mặn hiện nay chủ yếu là nuôi tôm ở phương thức QC không thả giống, không cho ăn và nuôi quanh năm. Phương thức này năng suất không ổn định và hiệu quả kinh tế thấp và giảm dần khi tuổi cây tăng. Phương thức nuôi tiến bộ hơn là có thả giống bổ sung tôm, cua, cá,... các đối tượng nuôi được thu tỉa thả bù thường xuyên theo con nước và có bổ sung thức ăn; mật độ thả giống bình quân 3-5con/m², năng suất từ 350-400 kg/ha/năm. Tuy nhiên, vấn đề nuôi trong RNM còn nhiều tồn tại như tình trạng bồi lắng mặt trắng theo thời gian, tỷ lệ rừng và tôm không phù hợp theo quy định (7:3), ảnh hưởng đến môi trường sinh thái.

- Nuôi tôm thẻ chân trắng

Diện tích nuôi TCT trong vùng đến cuối năm 2013 đạt 36.154 ha, năng suất nuôi TB đạt 4,94 tấn/ha/vụ. Những vùng nuôi chuyên TCT thường thả nuôi 2 vụ/năm. Vụ 1 từ T2-T4, vụ 2 từ T6 - T8 (dl), một số nơi nuôi luân canh vụ chính nuôi tôm Sú, vụ phụ nuôi TCT như ở Bến Tre.

Mặc dù giá trị của TCT đem lại khá cao tuy nhiên quy trình kỹ thuật nuôi TCT được thực hiện nghiêm ngặt hơn so với nuôi tôm sú, đặc biệt là khâu xử lý ao nuôi, môi trường nước và các yếu tố khác có liên quan. Một khó khăn nữa là hiện nay tôm giống phải nhập về từ các tỉnh miền Trung, miền Bắc, tình trạng kiểm tra, kiểm dịch còn hạn chế, chưa đảm bảo chất lượng giống thả nuôi.



Hình 13. Năng suất nuôi tôm nước lợ các tỉnh vùng ĐBSCL GD 2005 - 2013
(Nguồn: Phân Viện Quy hoạch Thủy sản phía Nam)

Việc bố trí mùa vụ nuôi trong năm tùy thuộc vào điều kiện cụ thể từng thời điểm mà có những điều chỉnh thích hợp sao cho có những lợi thế nhất định trong sản xuất. Đối với mô hình nuôi TCT thâm canh khuyến cáo bố trí nuôi 2 vụ chính trong năm.

- Nuôi nhuyễn thể

Nuôi nhuyễn thể vùng ĐBSCL bao gồm ba đối tượng chính là nghêu và sò huyết và hầu như vùng cửa sông chủ yếu nuôi theo phương thức QCCT. Diện tích nuôi nhuyễn thể vùng ĐBSCL năm 2015 khoảng 28.000ha (tăng 5.600ha so với năm 2013). Sản lượng đạt khoảng 206.000 tấn.

Nuôi nghêu tập trung ở các bãi triều ven biển các tỉnh Tiền Giang, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bến Tre, Cà Mau và Kiên Giang trong vùng. Hoạt động nuôi nghêu đã gắn liền với việc bảo vệ các bãi giống tự nhiên, do đó năng suất, diện tích và sản lượng tương đối ổn định trong những năm gần đây. Hình thức tổ chức khai thác nguồn lợi nghêu giống đến nuôi nghêu cũng đã có nhiều chuyển biến tích cực, phần lớn các bãi nghêu được giao khoán cho HTX hoặc THT vừa

quản lý, vừa khai thác theo hình thức đồng quản lý.

Nuôi sò huyết theo nhiều hình thức, vừa nuôi chuyên, nuôi kết hợp trong các đầm nuôi cua, tôm quảng canh cải tiến. Khu vực nuôi sò huyết cũng tập trung ở các bãi triều, khu vực đầm tôm cua có nền đáy là bùn cát. Những năm gần đây hoạt động nuôi sò huyết cũng được quan tâm đầu tư và có xu thế mở rộng sản xuất qua các năm.

Nuôi hào lòng bè tập trung chủ yếu ở khu vực cửa sông ở Cà Mau, Bạc Liêu. Việc tăng giảm quy mô sản xuất cũng bị chi phối bởi thị trường, tuy nhiên hoạt động sản xuất có xu hướng gia tăng.

Mùa vụ nuôi nghêu: Nghêu được thả làm 2 đợt trong năm: đợt 1 từ tháng 2-3 và đợt hai vào tháng 7-8; sau thời gian nuôi 10-12 tháng có thể thu hoạch.

Mùa vụ nuôi sò huyết: Thả giống nuôi từ tháng 3-6 âm lịch, sau thời gian nuôi khoảng 1 năm đạt kích cỡ thương phẩm thì thu hoạch, thường tiến hành thu trong thời gian từ 1-2 tháng.

Nuôi hào cửa sông: Từ tháng 11 - 12 âm lịch thả giống và sau 14-16 tháng đạt kích cỡ thương phẩm để thu hoạch.

Nhìn chung nuôi nhuyễn thể ở bãi triều, đầm tôm, cua và khu vực nước lợ cửa sông vùng ĐBSCL biến động nhiều trong những năm gần đây do: vẫn còn bị động về nguồn con giống cung cấp cho nuôi trồng; thị trường tiêu thụ chưa ổn định, giá bán sản phẩm và chi phí nguyên liệu đầu vào lên xuống thất thường, bị tác động từ nguồn nước bị ô nhiễm do hoạt động của các ngành kinh tế, nước thải sinh hoạt, lũ lụt, hạn hán,.. và đặc biệt nhiều vùng bãi triều bị biến đổi do hiện tượng bồi lắng, xói lở thường xuyên xảy ra với mức độ, tần suất ngày càng cao và diễn biến ngày càng phức tạp.

- Thủy sản khác

Cá mẫn lợ, cua, nghêu, sò, hến,... Mức lợi nhuận phụ thuộc rất lớn vào vốn đầu tư, công chăm sóc, kỹ thuật nuôi và giá thành đầu ra của các đối tượng tại thời điểm bán. Loại hình này sử dụng phương thức nuôi QC nhưng nó được thả nuôi ghép trong các ao nuôi tôm, một số nuôi trong ao QCCT sau vụ nuôi chính. Hình thức này phát triển không mạnh, chủ yếu con giống thu từ tự nhiên, rải rác ở các đầm nuôi tôm nước lợ của Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang.

7. Tình hình dịch bệnh trong NTTS ở vùng ĐBSCL

7.1. Tình hình dịch bệnh trên cá Tra

Cá Tra được nuôi với mật độ cao, dịch bệnh xảy ra thường xuyên hơn và thiệt hại nặng nề. Do diện tích nuôi nhỏ, hầu hết các hộ nuôi cá hiện nay lại không thiết kế diện tích làm ao xử lý nước, nước thải được xả trực tiếp ra sông rạch và nước cấp cũng lấy từ sông rạch, vì thế nguồn nước là nguyên nhân lây nhiễm bệnh rất cao. Bệnh trên cá Tra nuôi xuất hiện rải rác từ lúc thả đến cuối vụ nuôi, tỷ lệ hao hụt dao động từ 10-30% trong vụ nuôi, các bệnh thường gặp như: gan thận mủ, xuất huyết, trắng gan và trắng mang, vàng da..., tập trung nhiều ở các ao có trọng lượng dưới 250 gram/con.

Vấn đề nhiễm bệnh trên cá Tra gây không ít khó khăn cho người nuôi, cách chọn thuốc để điều trị là một trong những khó khăn lớn của người nuôi, việc chẩn đoán đúng nguyên nhân bệnh thì việc chọn thuốc một cách phù hợp và điều trị mới có hiệu quả. Nhiều nghiên cứu cho thấy ở cá Tra có sự xuất hiện nhiều bệnh như bệnh gan thận mủ, bệnh xuất huyết, bệnh vàng da, và một số bệnh do nấm và ký sinh trùng gây ra đang gây thiệt hại nghiêm trọng đến năng suất và sản lượng cá nuôi. Trong số đó, bệnh gan thận mủ trở thành dịch bệnh phổ biến nhất, nguy hiểm nhất đối với nghề nuôi cá Tra hiện nay. Đa số hộ nuôi sử dụng Flour and Doxy để trị bệnh gan thận mủ, đối với bệnh xuất huyết thì người dân sử dụng nhiều nhất là Enro và Sunfa. Ngoài ra, khi cá bị bệnh trắng gan – trắng mang thì đa số các hộ nuôi dùng Viko và dùng CuSO_4 , Clorine khi cá bị nhiễm ký sinh trùng.

7.2 Dịch bệnh trên tôm nuôi nước lợ

Người nuôi tôm ngày càng có ý thức trong kiểm dịch tôm giống nhất là các hộ nuôi tôm TC và BTC, tôm giống nhập tỉnh, tỷ lệ tôm kiểm dịch đạt yêu cầu cao do trước khi xuất bán đã được kiểm tại nơi xuất. Tuy nhiên còn một số dịch vụ vận chuyển, hộ nuôi mua trực tiếp ngoài tỉnh chưa thực hiện tốt quy định kiểm dịch.

Các bệnh do do vi khuẩn *Vibrio* gây ra như: bệnh phát sáng, đỏ dọc thân, ăn mòn vỏ kitin... Trong đó mức độ thiệt hại cao nhất là khi tôm nhiễm bệnh gan tụy cấp và đốm trắng, người nuôi gần như thiệt hại hoàn toàn, buộc phải thu hoạch sớm.

*** Bệnh hoại tử gan tụy cấp (AHPNS)**

Dịch bệnh hoại tử gan tụy cấp tính diễn ra vào hầu hết các tháng trong năm, nhưng tập trung vào giai đoạn từ tháng 4 đến tháng 8. Nguyên nhân là do đây là khoảng thời gian nuôi tôm chính vụ. Dịch bệnh diễn ra ở hầu hết các vùng

trọng điểm nuôi tôm. Dịch bệnh hoại tử gan tụy cấp tính xuất hiện trên cả 2 đối tượng nuôi chính là tôm sú và tôm thẻ chân trắng sau khi thả nuôi dưới 35 ngày. Nguyên nhân chủ yếu là do diện tích thả nuôi tôm thẻ chân trắng của bà con tăng cao, do đó tỷ lệ diện tích tôm nuôi bị bệnh cũng tăng theo. Từ các kết quả nghiên cứu bệnh hoại tử gan tụy cấp, một số biện pháp phòng bệnh đã được đề ra là:

- Tác nhân gây bệnh: Ngoài vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus*, vi khuẩn *Vibrio vulnificus* có vai trò nhất định trong việc gây ra bệnh hoại tử gan tụy cấp trên tôm nuôi.

- Các yếu tố môi trường như nhiệt độ cao ($>27^{\circ}\text{C}$), $\text{pH}>8$, độ mặn cao (từ 25-35‰, hàm lượng H_2S cao đều là những yếu tố đóng vai trò quan trọng đối với bệnh hoại tử gan tụy cấp trên tôm nuôi.

- Kết quả kiểm tra, giám sát cho thấy tỷ lệ tôm nhiễm vi khuẩn *Vibrio* khá cao, đối tượng nhiễm khuẩn đa dạng, trong đó đã kiểm soát được hàm lượng vi khuẩn *Vibrio* trong nguồn nước cấp cho trại giống, nguyên nhân nhiễm *Vibrio* ở tôm giống chủ yếu do quá trình sản xuất.

- Bệnh có thể xảy ra quanh năm, nhưng thời gian bùng phát bệnh mạnh nhất là từ cuối tháng 3 đến tháng 7.

- Hầu hết tôm mắc bệnh đều có hiện tượng kháng kháng sinh.

* **Bệnh đốm trắng**

Dịch đốm trắng xuất hiện ở hầu hết các tháng trong năm, nhưng tập trung vào các tháng 4 – 7. Nguyên nhân là do khoảng thời gian này là mùa nuôi tôm chính vụ. Dịch xuất hiện ở hầu hết các vùng trọng điểm nuôi tôm, trong đó khu vực ĐBSCL bị thiệt hại nặng nhất. Dịch xuất hiện trên cả hai đối tượng tôm nuôi nước lợ chính là tôm sú và tôm thẻ chân trắng. Nguyên nhân cũng tương tự với bệnh Hoại tử gan tụy cấp tính.

• **Nguyên nhân dịch bệnh và mức độ thiệt hại:**

- Do người nuôi không thực hiện tốt công tác cải tạo ao đầm, sử dụng hệ thống ao nuôi tôm sú trước đây để nuôi tôm chân trắng, điều kiện một số ao nuôi chưa đạt yêu cầu kỹ thuật, không tuân thủ lịch thời vụ, ảnh hưởng diễn biến thời tiết bất thường như: nhiệt độ chênh lệch giữa ngày và đêm lớn, mưa kéo dài tạo điều kiện cho dịch bệnh đốm trắng phát sinh trên tôm sú và tôm chân trắng nuôi.

- Ý thức quản lý dịch bệnh, quản lý môi trường vùng nuôi của người dân và một số địa phương chưa cao, việc bơm bùn và xả thải mầm bệnh ra kênh rạch tự

nhiên vẫn còn xảy ra.

- Một số địa phương chưa quan tâm đến việc củng cố và nâng cao hiệu quả hoạt động của ban quản lý vùng nuôi, chưa thể hiện được tính cộng đồng trong quản lý môi trường, dịch bệnh.

- Do tác động của biến đổi khí hậu làm cho độ mặn, nhiệt độ tăng cao đã gây ra hiện tượng nghêu chết hàng loạt và một số khu nuôi vùng hạ lưu thuộc huyện Bình Đại, Giồng Trôm.

Nhìn chung nguyên nhân diện tích tôm nuôi bị thiệt hại đầu vụ là do thời tiết nóng, lạnh bất thường tạo điều kiện cho một số virus, vi khuẩn cơ hội phát triển mạnh gây hội chứng bệnh gan tụy trên tôm nuôi, bên cạnh đó nhiễm độc môi trường làm nguồn nước bị ô nhiễm, diện tích tôm nuôi bị thiệt hại trên diện rộng.

7.3 Dịch bệnh trên các đối tượng tôm, cá khác

Trong quá trình nuôi, một số bệnh gây nguy hiểm thường gặp ở các đối tượng giáp xác nuôi là: Bệnh truyền nhiễm do virus, vi khuẩn, nấm, bệnh ký sinh trùng, bệnh do dinh dưỡng, bệnh do môi trường, bệnh do chất lượng giống, các sinh vật hại. Tất cả các giai đoạn phát triển từ tôm bố mẹ, ấu trùng, con giống và nuôi thương phẩm đều bị nhiễm bệnh. Bệnh bắt gặp ở tất cả các phương thức nuôi (quảng canh cải tiến, bán thâm canh và thâm canh).

Tôm càng xanh thường gặp một số bệnh như: Bệnh đốm nâu do vi khuẩn *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas sp*, *Aeromonas sp*. Bệnh xuất hiện quanh năm nhưng thường tập trung vào mùa xuân và mùa thu. Bệnh đục cơ do cầu khuẩn *Lactococcus garvieae*, khi nhiễm bệnh này tôm chết rải rác đến hàng loạt.

Cua nuôi thương phẩm thường gặp một số bệnh như: Bệnh cua sữa, bệnh đen mang, bệnh vỏ (bệnh hoa mu); bệnh run chân, bệnh mềm vỏ...

Bệnh nấm như: Bệnh đen mang do nấm *Fusarium spp* ký sinh gây bệnh. Bệnh gặp ở một số loài: Tôm he, cua xanh và ở cả tôm càng xanh.

Ngoài ra, các đối tượng giáp xác còn mắc một số bệnh do môi trường gây ra. Nhiều yếu tố môi trường đều là mối nguy trong nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi giáp xác nói riêng. Các yếu tố môi trường như: T^o, O₂, S‰, CO₂, pH, NH₃, H₂S, kim loại nặng, các vật chất hữu cơ, thuốc trừ sâu thay đổi bất lợi, có thể gây tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến các đối tượng nuôi giáp xác làm cho tôm, cua dễ bị mắc bệnh và chết.

IV. NHỮNG TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH ĐẾN NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Các hệ sinh thái thủy vực, nguồn lợi hải sản và nghề cá... là những đối tượng chịu tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu. Dự báo trữ lượng các loài hải sản kinh tế bị giảm sút 1/3 so với hiện nay.

Tác động của BĐKH, tính dễ bị tổn hại do BĐKH gây ra các hiện tượng bao gồm:

1. Mất diện tích các vùng đất thấp ven biển

Theo dự báo, trong vài chục năm tới, nước biển sẽ dâng cao làm ngập lụt phần lớn ĐBSCL vốn đã bị ngập lụt hàng năm, sẽ có từ 15.000 - 20.000 km² đất thấp ven biển bị ngập hoàn toàn. Cà Mau, do có địa hình thấp so với mặt nước biển, chịu tác động của cả hai chế độ nhật triều và bán nhật triều; đường bờ biển dài khoảng 254 km và tổng chiều dài của kênh, rạch trên 8.000 km, cùng với nhiều cửa sông thông ra biển đã bị thiệt hại nặng nề về sản xuất nông nghiệp.

Theo báo cáo quan trắc, khảo sát mực nước biển cho thấy, tại Cà Mau, đỉnh triều cường trong các năm từ 2007 đến năm 2010 là +1,5m; +1,6m; +1,8m; +1,85m. Mực nước biển năm sau đều cao hơn năm trước và có những năm cao đột biến. Nếu mực nước dâng như hiện nay thì trong thời gian tới có khoảng từ 60 nghìn đến 90 nghìn ha đất sản xuất nông nghiệp, thủy sản thuộc các huyện ven biển của Cà Mau có nguy cơ bị ngập, nhất là địa bàn thuộc hai huyện Năm Căn và Ngọc Hiển.

2. Hiện tượng sạt lở ven bờ, lấn sâu vào đất liền

Hiện tượng này có thể thấy rõ nét nhất ở tỉnh Cà Mau. Từ năm 2000 trở về trước, vùng biển phía Tây của tỉnh Cà Mau luôn được phù sa bồi lắng, lấn ra biển. Trong những năm gần đây, phần lớn tại khu vực này đã không còn được bồi lắng như trước nữa mà thường xuyên xảy ra sạt lở lấn sâu vào đất liền. Hiện nay, ven bờ biển của tỉnh Cà Mau, tình trạng sạt lở ở mức nguy hiểm tổng chiều dài đã lên đến hàng chục cây số, trong số đó có bốn khu sạt lở đặc biệt nguy hiểm với chiều dài gần 16 km, bao gồm đê biển Tây dài 6,5 km, khu vực cửa biển Ghành Hào, thuộc xã Tân Thuận, huyện Đầm Dơi dài 2,4 km. Khu vực mũi Cà Mau dài 2,7 km và khu vực Khai Long dài 4 km. Một khu vực sạt lở nguy hiểm là đoạn đê biển Tây từ Kinh Tư đến Tiểu Dừa, dài 25 km. Đồng thời, đi kèm theo đó là tình trạng bồi lắng phù sa trên rất nhiều tuyến kênh rạch phía trong đất liền, nhất là vùng ven biển và vùng giao thoa giữa hai chế độ thủy triều.

3. Quá trình xâm nhập mặn vào nội đồng sâu hơn

Hiện nay, nước mặn xâm nhập ngày càng sâu vào đất liền, độ mặn tăng cao và thời gian ngập mặn kéo dài. Năm 2005, tình trạng xâm nhập mặn sớm, xâm nhập sâu, độ mặn cao vào thời gian duy trì xảy ra phổ biến và tập trung tại các tỉnh ven biển gồm Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang, Long An. Trên sông Tiền, sông Hàm Luông, sông Cỏ Chiên xâm nhập mặn đã tiến sâu vào phạm vi 60 - 80 km. Còn trên tuyến sông Hậu, xâm nhập mặn cũng vào sâu 60 - 70 km. Riêng các dòng sông chính như Vàm Cỏ Tây, Vàm Cỏ Đông độ mặn đã xâm nhập sâu tới mức kỷ lục 120 - 140 km.

Năm 2009, nước mặn đã xâm nhập sâu vào vùng ĐBSCL Long 70 km qua các cửa thuộc sông Mê Kông, sâu hơn 5 km, so với cùng kỳ vào năm 2008. Tại Hậu Giang, nước mặn từ sông Trần Đề đã vào đến xã Phú Hữu; tại Vĩnh Long, nước mặn từ sông Định An, Cung Hầu vào đến xã Quới An (huyện Vũng Liêm) và thị trấn huyện Trà Ôn. Trên địa bàn Cà Mau, nước mặn từ sông Ông Đốc đã xâm nhập sâu 65 km. Nước mặn từ 6 cửa sông nói trên và sông Cỏ Chiên, từ cửa sông Ông Đốc, Cái Lớn đã xâm nhập sâu từ 10 - 60 km đến địa bàn 53 xã thuộc các tỉnh Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau, Vĩnh Long và Hậu Giang.

4. Tăng diện tích đất bị ngập úng, đất bị xói mòn, rửa trôi, suy giảm chất lượng đất

Những năm gần đây, thiên tai, lũ lụt, hiện tượng triều cường xảy ra liên tiếp đã làm cho vấn đề ngập úng ngày càng trở nên nghiêm trọng. Tại miền Nam, từ 2004 - 2007, đỉnh triều cường trên sông Hậu tại thành phố Cần Thơ mỗi năm cao thêm 4 cm, gây nên tình trạng ngập lụt thường xuyên. Mực nước thủy triều tại thành phố Hồ Chí Minh cũng liên tục tăng nhanh, từ mức 1,22 m lên 1,55 m.

Biến đổi khí hậu gây rối loạn chế độ mưa nắng, nắng nóng gia tăng, lượng mưa thay đổi. Tại Sóc Trăng, nhiệt độ trung bình của tỉnh trong giai đoạn 2000 - 2009 dao động trong khoảng 26,6 - 26,90C, và đỉnh điểm là vào các năm 2005 - 2006 (đạt 26,90C), nhiệt độ thay đổi thất thường không diễn ra theo bất kỳ quy luật nhất định và có xu hướng khắc nghiệt hơn như “nóng thì càng nóng hơn và lạnh thì càng lạnh hơn”. Mưa thường đến sớm hơn, kéo dài và kết thúc muộn, chứ không còn theo quy luật của mấy chục năm trước, Cụ thể trong năm 2007, 2008, mùa mưa kéo dài mãi đến tháng 12 và tháng 1 năm sau, muộn hơn mấy năm trước hơn 1 tháng. Mùa lũ cũng có độ trễ, đỉnh lũ thường xuất hiện muộn.

Tình trạng mưa kéo dài, lũ về đạt đỉnh muộn và trùng vào lúc triều cường hàng tháng khiến cho vùng hạ lưu nhiều nơi bị ngập. Tuy nhiên, đến năm 2009 thì mùa mưa lại đến muộn hơn 9 bắt đầu vào khoảng giữa tháng 5) khoảng 10 - 15 ngày và kết thúc sớm hơn (cuối tháng 10). Quan trắc về xói mòn đất từ 1960 đến nay cho thấy thực tế có khoảng 10 - 20% lãnh thổ Việt Nam bị ảnh hưởng xói mòn từ trung bình đến mạnh. Như vậy, có thể thấy quá trình xâm nhập mặn sâu vào nội đồng tạo ra cơ hội cho phát triển mặn lợ tại ĐBSCL, thông qua việc mở rộng diện tích có tiềm năng phát triển nuôi mặn lợ. Tuy nhiên, cũng phải nhìn thấy tác động tiêu cực của hiện tượng xâm nhập mặn.

5. Gia tăng hiện tượng triều cường

Ngành Khí tượng Thủy văn các tỉnh ĐBSCL cho biết, trong các đợt triều cường từ cuối năm 2008 đến đầu năm 2009 đã làm cho vùng ngoài đê bao 8 tỉnh, thành vùng lũ gồm: An Giang, Kiên Giang, Hậu Giang, Đồng Tháp, Long An, Tiền Giang, Vĩnh Long, Cần Thơ bị ngập. Ngoài ra, triều cường làm nước sông dâng cao đã làm hàng trăm km đường nông thôn bị ngập sâu từ 10 - 30 cm. Trước đó, đợt triều cường kết hợp mưa nhiều làm 100.000 ha nằm ngoài các đê bao tại ĐBSCL bị ngập từ 10 - 40 cm. Nước ngập xảy ra ngay trong mùa khô gây trở ngại trong sản xuất, sinh hoạt của người dân sống ngoài vùng đê bao.

Vào các tháng mùa khô năm nước mặn từ 6 cửa sông thuộc hệ thống sông Mê Kông đã xâm nhập vào nội địa vùng ĐBSCL 70 km. Tại Long An, nước mặn từ sông Cửa Tiểu đã vào đến xã Thủy Tây (huyện Thạnh Hóa); tại Bến Tre, nước mặn từ sông Cửa Đại đã vào đến xã Phú Túc (huyện Châu Thành); tại Trà Vinh, nước mặn từ sông Hàm Luông đã vào đến xã Long Thới (huyện Tiểu Cần); tại Hậu Giang, nước mặn từ sông Trần Đề đã vào đến xã Phú Hữu; tại Vĩnh Long, nước mặn từ sông Định An, Cung Hầu đã vào đến xã Quới An (huyện Vũng Liêm) và thị trấn huyện Trà Ôn. Trên địa bàn Cà Mau, nước mặn từ sông Ông Đốc đã xâm nhập sâu 65 km. Nước mặn từ sông Cái Lớn cũng xâm nhập sâu 65 km đến thị xã Vị Thanh (Hậu Giang).

Nước mặn từ 6 cửa sông nói trên và cửa Cổ Chiên (thuộc hệ thống sông Mê Kông); từ cửa sông Ông Đốc, Cái Lớn đã xâm nhập sâu từ 10 - 60 km đến địa bàn 53 xã thuộc các tỉnh: Long An, Tiền Giang, Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Kiên Giang, Cà Mau, Vĩnh Long, Hậu Giang.

Giảm hiệu quả sản xuất và tăng nguy cơ dịch bệnh cho đối tượng nuôi: Thực tế cho thấy, tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu cùng với môi trường

nuôi có dấu hiệu suy giảm và gia tăng dịch bệnh đã làm giảm hiệu quả sản xuất của các hộ nuôi tôm. Có nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến sản lượng thấp như sự biến động bất lợi của thời tiết, bệnh dịch, nguồn nước bị ô nhiễm và các thay đổi khác về điều kiện môi trường. Biến động thời tiết theo hướng cực đoan tác động tới sinh trưởng và tăng trưởng của tôm nuôi như nhiệt độ gia tăng, mưa kéo dài và trái mùa, biên độ nhiệt trong ngày cao đã làm cho cho tôm bị sốc, nhiễm bệnh và chết, đặc biệt đối với ao nuôi tôm có mực nước cạn như mô hình nuôi tôm lúa.

6. Sạt lở đất

Tình hình sạt lở đất trong mấy thập niên vừa qua đã xảy ra rất phổ biến với hai loại hình sạt lở đó là xói lở bờ biển, sạt lở đất ven sông và vùng cao. Hầu hết bờ biển nước ta đang bị xói lở với cường độ vài chục mét mỗi năm. Xu hướng dâng lên của mực nước biển trong những năm gần đây cũng góp phần gây sạt lở mạnh hơn. Ngoài ra, sự tăng dòng chảy sông cũng là một nguyên nhân gây xói lở, nhưng thường xảy ra vào mùa mưa và chỉ ảnh hưởng ngắn hạn. Hiện trạng xói lở đường bờ được thể hiện:

Dải bờ biển từ Vũng Tàu đến Hà Tiên: trước năm 1940 không có xói lở; những năm 1940 - 1950 xói lở xảy ra ở cửa sông với tốc độ chậm; từ năm 1995 đến nay, xói lở diễn ra rộng hơn và khá phức tạp, gây hậu quả nghiêm trọng. Nơi có tốc độ xói lở lớn nhất là Gò Công Đông (Tiền Giang), Hiệp Thành, Duyên Hải (Trà Vinh), Gành Hào (Bạc Liêu).

Tại mũi Cà Mau, tốc độ lấn biển tới 150 m/năm. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tốc độ xói lở tại mũi Cà Mau đang có biểu hiện gia tăng.

7. Tác động của BĐKH đến các Hệ sinh thái và hoạt động NTTS

➤ Hệ sinh thái rừng ngập mặn, hệ sinh thái cửa sông

Hệ sinh thái rừng ngập mặn và hệ sinh thái cửa sông là những hệ sinh thái quan trọng bậc nhất trong việc bảo vệ môi trường sinh thái, đảm bảo tính đa dạng nguồn lợi thủy sản. Khi khí hậu nóng lên, các yếu tố như sự biến động nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng sẽ là những yếu tố tác động mạnh nhất lên hệ sinh thái rừng ngập mặn. Biến đổi khí hậu sẽ tác động mạnh mẽ tới các hệ sinh thái này với các yếu tố sau:

Hiện tượng nước biển dâng và ngập mặn gia tăng dẫn đến các hậu quả:

+ Nước mặn lấn sâu vào nội địa, làm mất nơi sinh sống thích hợp của một số loài thủy sản nước ngọt, lợ vùng cửa sông và vào sâu trong nội đồng.

+ Rừng ngập mặn hiện có bị thu hẹp, ảnh hưởng đến hệ sinh thái của một số loài thủy sản vùng cửa sông và trong rừng ngập mặn.

+ Nước biển dâng làm cho chế độ thủy lý, thủy hoá và thủy sinh xấu đi. Kết quả là quần xã hiệu hữu thay đổi cấu trúc và thành phần, trữ lượng giảm sút của các loài khu vực cửa sông, rừng ngập mặn.

Mức nước biển dâng cùng với cường độ của bão tố, thay đổi thành phần của trầm tích, độ mặn và mức độ ô nhiễm của nước sẽ đe dọa đến sự suy thoái và sống còn của rừng ngập mặn cũng như các loài sinh vật rất đa dạng trong đó. Xu hướng biến đổi của khí hậu khiến nước biển dâng, độ mặn nước biển trong rừng ngập mặn sẽ có thể vượt quá 25‰. Những biến đổi đó đã làm mất đi rất nhiều loài sinh vật, làm thay đổi mạnh mẽ hệ sinh thái rừng ngập mặn.

Nếu nhiệt độ tăng sẽ dẫn đến một số hậu quả:

- Quá trình quang hóa và phân hủy các chất hữu cơ nhanh hơn, ảnh hưởng đến nguồn thức ăn của sinh vật. Các sinh vật tiêu tốn nhiều năng lượng hơn cho quá trình hô hấp cũng như các hoạt động sống khác làm giảm năng suất và chất lượng thủy sản.

- Cường độ và lượng mưa lớn làm cho nồng độ muối giảm đi trong một thời gian dài dẫn đến sinh vật nước lợ và ven bờ, đặc biệt là nhuyễn thể hai vỏ (nghêu, ngao, sò,...) bị chết hàng loạt do không chống chịu nổi với nồng độ muối thay đổi.

Nhiệt độ nước tăng cũng ảnh hưởng đến các quá trình quan trọng như vi khuẩn cố định đạm và khử nitơ ở các cửa sông. Nhiệt độ đóng vai trò rất quan trọng trong việc điều chỉnh các quá trình sinh lý ở các cửa sông.

Cùng với nhiệt độ, sự biến đổi của lượng mưa cũng có ảnh hưởng lớn đến sự phân bố và phân vùng của các loài cây ngập mặn. Sở dĩ lượng mưa có ảnh hưởng đến sự phân bố các quần xã và thành phần loài vì nó cung cấp nước cho đất, tăng cường lượng nước ngọt chảy qua bề mặt, làm giảm nồng độ muối trong đất, nhất là vào thời gian cây sinh trưởng mạnh mẽ (lúc cây con mới bén rễ và lúc cây ra hoa kết quả), tránh cho cây khỏi bị “hạn sinh lý” do nồng độ muối cao. Tuy nhiên, lượng mưa lớn không phải bao giờ cũng có lợi. Do ảnh hưởng của BĐKH nên mưa thường xuyên xảy ra hơn cả về cường độ và thời gian. Khi mưa lớn chỉ tập trung trong thời gian ngắn và nhiều tháng còn lại trong năm bị khô hạn sẽ gây ảnh hưởng bất lợi cho sự sinh trưởng và phân bố của cây ngập mặn. Trong hoàn cảnh đó, mưa lớn sẽ lọc rửa hết muối trong đất, ngược lại về

mùa khô lượng muối trong đất lại quá cao. Chính vì vậy, cây ngập mặn tại những khu vực này thường bị ngừng sinh trưởng hoặc chết cây con.

Mưa lớn đã cuốn theo cát, sỏi ra các bãi lầy, lấp rẫy hô hấp và phá huỷ cây con đang tái sinh sẽ dẫn đến sự phân bố cây ngập mặn ở đây ngày càng thưa và không đồng đều. Ngược lại, vào thời điểm mùa khô, do tác động của gió chướng với thủy triều biển Đông mạnh, thời gian kéo dài mùa khô hơn do tác động của BĐKH nên làm cho đất ngập mặn bị bốc hơi rất mạnh, nồng độ muối trong đất tăng lên rất cao (tới 40 – 60 ‰), cây thoát hơi nước nhiều, lượng nước hút vào không đủ nên khó giữ được cân bằng nước trong cơ thể dẫn đến nhiều cây bị chết khô.

➤ Nuôi trồng thủy sản

Trong thời gian qua, do những yếu tố bất thường của thời tiết, chủ yếu là thời tiết nắng nóng kéo dài, diễn biến thời tiết bất thường làm biến động các yếu tố môi trường gây ảnh hưởng đến sức khỏe tôm nuôi, thiệt hại của ngành NTTS của vùng trong thời gian qua cũng rất lớn. Trước diễn biến của biến đổi khí hậu trong thời gian tới, đặc biệt là sự gia tăng nhiệt độ và biến đổi lượng mưa sẽ tác động rất lớn đến hoạt động NTTS của vùng ĐBSCL.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ đóng vai trò quan trọng cho quá trình sinh trưởng và phát triển của sinh vật nói chung và các loài nuôi trồng thủy sản nói riêng. Mỗi loài có khoảng nhiệt độ thích ứng riêng. Khả năng chống chịu của chúng nằm trong khoảng giới hạn nhất định. (Ví dụ nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của tôm nước lợ giới hạn trong khoảng 28 - 30°C, nếu nhiệt độ cao hơn 30°C hoặc thấp hơn 28°C thì sự phát triển của tôm sẽ bị ảnh hưởng như tôm chậm lớn). Khi nhiệt độ không khí tăng lên làm cho nước nóng lên, tuy nhiên biến động nhiệt độ nước trong các ao đầm chậm hơn so với không khí.

Hiện tượng nắng nóng đã làm cho nhiệt độ nước tăng lên quá mức chịu đựng của nhiều loài sinh vật, trong đó có các loài nuôi. Nước nóng sẽ làm cho tôm cá chết hàng loạt, đặc biệt nghiêm trọng đối với các ao, ruộng tôm có độ sâu của mực nước không lớn: độ sâu trung bình của các ao, đầm nuôi thâm canh tối thiểu từ 1,2m.

Sự tăng nhiệt độ có thể làm suy giảm sản lượng thủy sản trong các ao, ruộng tôm. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng khi nhiệt độ tăng lên làm cho hàm lượng oxy trong nước giảm mạnh vào ban đêm, do sự tiêu thụ quá mức của các

loài thực vật thủy sinh, hoặc quá trình phân hủy chất hữu cơ. Sự suy giảm hàm lượng oxy làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của loài nuôi, tôm có thể bị chết hoặc chậm lớn. Điều này dễ nhận thấy qua hiện tượng hiện tượng phù dưỡng của các ao nuôi; cá nổi đầu vào buổi sáng trong các ao nuôi; thủy triều đỏ và tảo chết hàng loạt ở các vùng ven biển.

Sự tăng nhiệt độ trong giới hạn chịu đựng của các loài nuôi chính, đặc biệt cá tra sông vẫn sống tốt trong nước có nhiệt độ cao 30°C. Tác động chính của sự tăng nhiệt độ là làm tăng tốc độ trao đổi chất, đồng thời làm tăng quá trình phát triển và đòi hỏi cung cấp lượng cho ăn tương ứng, do đó sẽ dẫn đến tăng giá nhưng lại giảm thời gian phát triển đến kích cỡ bán được.

Bảng 10. Đặc tính chịu mặn của cá tra và tôm

	Cá Tra	Tôm
Nhiệt độ trong đầm (°C)	Giới hạn thuận lợi cho sự phát triển của cá tra là 28 –30 °C (Hargreaves and Tucker 2003).	29.8±1.04 (Duong, N.D., 2006) Buổi sáng: 28.3±0.49 buổi chiều: 30.5±0.51 (Chuyen, 2006).
Chịu mặn (ppt)	Cá tra có thể tồn tại và phát triển trong nước có độ mặn thấp (Buttner, n.d).	Giới hạn 15 - 30 ppt; phát triển thuận lợi là 25 ppt. Sự sống của tôm bị ảnh hưởng khi vượt giới hạn 10 - 35 ppt.

Nguồn: Báo cáo đánh giá, 2010 (WFC và NNK)

Bên cạnh mặt tiêu cực, tăng nhiệt độ cũng là điều kiện thuận lợi cho NTTS. Sự tăng lên của nhiệt trong khoảng cho phép tăng năng suất sơ cấp cho các ao nuôi, tạo điều kiện tốt cho sự phát triển của các loài thủy sinh là nguồn thức ăn quan trọng cho các loài nuôi.

Bảng 11. Tính nhạy cảm của hệ thống sản xuất làm thay đổi các biến số môi trường

Hệ thống nuôi	Tăng nhiệt độ	Khô hơn trong mùa khô (nước bốc hơi)	Ấm hơn trong mùa ẩm (lũ lụt)
Tất cả các hệ thống	1) Tăng tốc độ phát triển và cho ăn chuyển đổi theo (tốc độ trao đổi chất) => nhu cầu ô xy, => xâm lấn và lan tràn vi khuẩn có hại (Dalvi et al, 2009). 2) Tăng tốc độ phân hủy các mảnh vụn hữu cơ trong nước => nước chất lượng thấp và dẫn đến dịch bệnh.	1) Tốc độ bay hơi cao từ các đầm nuôi làm tăng độ mặn đặc biệt là trong hệ thống nuôi tôm quảng canh. 2) Lượng nước thay đổi làm tăng việc bơm nước	
Cá tra - nội địa	1) Còn lại trong giới hạn chịu đựng/ ranh giới bắt buộc và giảm chết.		Sự gia tăng nhiễm bệnh xảy ra cao nhất vào mùa

Cá tra - "ven biển"	2) Là loài hô hấp không khí (Browman and Kramer 1985 cited by Cacot 1999), nên cho phép cá chống chịu lại với mức ô xy hòa tan thấp, tốt hơn tôm.		mưa và thấp hơn vào mùa khô (Thuy, D.T 2010)
Nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh	Trong giới hạn nhiệt độ mà hỗ trợ cho sự phát triển của chúng là 28 - 33°C. Trong giới hạn đó, sự phát triển sẽ bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ. Sự chết chỉ bắt đầu khi nhiệt độ trên 33°C và dưới 13°C.		
Tôm quảng canh	Suy giảm lượng ô xy hòa tan là một vấn đề đặc biệt. Tiềm năng làm giảm rủi ro bệnh đốm trắng (mầm bệnh nhạy cảm). Thể hiện rõ trong đầm nuôi thâm canh.		
Hệ thống nuôi	Sự kiện khắc nghiệt	Nước biển dâng: lũ lụt	Nước biển dâng: xâm nhập mặn
Cá tra - nội địa	Thay đổi nơi ở: Vùng thức ăn của cá và tôm bị phá hủy	Sự thay đổi dòng thủy triều => phải bơm điều tiết nước nhiều hơn	Dựa trên kích bản 50 cm sẽ không bị ảnh hưởng.
Cá tra - "ven biển"			Có thể làm tăng chịu mặn
Nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh			Có thể làm tăng chịu mặn nhưng không chắc là cao. Tỷ lệ sống sót không bị ảnh hưởng vì có giới hạn là 10-35 ppt.
Tôm quảng canh			< 10 ppt sẽ dẫn đến chết.

Nguồn: Báo cáo đánh giá, 2010 (WFC, MCD và nnk)

Bảng 12. Dự báo diện tích đầm tôm trong mùa khô theo kích bản nước biển dâng 50 cm

Đơn vị: Ha

Tỉnh	Sự tăng nước mặn, ppt						Tổng
	<0	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 8	
Bạc Liêu	20.720	48.041	14.451	16.563	6.189	2.014	107.978
Bến Tre	11.806	30.027					41.833
Cà Mau	109.420	34.739	1.607	1.972	2.588	15.821	166.147
Kiên Giang	27.059				747	1.776	29.583
Sóc Trăng	2.652	14.613	4.300				31.565
Tiền Giang	2.559	1.201					3.760
Trà Vinh	12.848	17.837					30.685
Vĩnh Long	25	124					148
Tổng các tỉnh	187.089	146.581	30.358	18.536	9.524	19.612	411.699

(Nguồn: Trung tâm Bảo tồn sinh vật biển và Phát triển cộng đồng - MCD, 2007).

- Ảnh hưởng của lượng mưa

Lượng mưa ảnh hưởng lớn đến những ao nuôi thủy sản cách xa nguồn cấp trong những điều kiện khí hậu khắc nghiệt; ngoài những ảnh hưởng trực tiếp từ việc giảm mưa trong mùa khô, kết hợp với sự tăng nhiệt độ không khí sẽ làm tăng lượng bốc hơi dẫn đến làm tăng độ mặn tại các đầm nuôi. Do vậy, nhu cầu sử dụng thêm nước ngọt vào trong mùa khô để ổn định độ mặn.

Đối với hoạt động NTTS mặn lợ thì độ mặn lại là yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và phát triển của loài nuôi, độ mặn thích hợp là từ 12 - 18 ppt. Khi xảy ra mưa lớn, độ mặn trong các ao nuôi giảm xuống đột ngột vượt ra khỏi ngưỡng chịu đựng làm cho tôm cá bị sốc, chết hoặc chậm lớn. Mưa lớn với tần suất và thời gian dài xảy ra còn làm cho độ mặn các vực nước gần bờ như các cửa sông giảm xuống, nghề nuôi nhuyễn thể, tôm cá bị ảnh hưởng nghiêm trọng.

- Ảnh hưởng của nước biển dâng

Sự xâm nhập mặn là đặc biệt quan trọng trong hệ thống nuôi tôm và cá tra ven biển, trong đó các trang trại nuôi tôm quảng canh và trang trại nuôi cá tra nội địa là đặc biệt nhạy cảm với lũ lụt. Nước biển dâng làm cho quá trình ngập và diễn biến xâm nhập mặn trở nên phức tạp hơn.

Với kịch bản nước biển dâng 75 cm (kịch bản trung bình (B2), năm 2100), lượng nước mặn tăng mức cao nhất sẽ xảy ra tại các huyện ven biển của các tỉnh. Các đầm tôm sẽ là đối tượng chịu tác động của nước mặn cao hơn 2 ppt trong mùa khô so với trước đây. Đặc biệt là độ mặn trong mùa khô do vậy đòi hỏi phải tăng việc bơm nước ngọt vào đầm nuôi nhằm điều hòa lượng muối trong đầm nuôi tôm nước lợ. Một phần nhỏ của vùng đồng bằng bên trong đê được bảo vệ trước sự xâm nhập mặn bởi hệ thống cơ sở hạ tầng điều tiết nước, do đó sự tăng độ mặn lên cao nhất là tương đối nhỏ, không quá 1 ppt. Nơi nuôi cá tra ven sông Hậu là loại hình nuôi có độ chịu mặn thấp, có thể chịu ảnh hưởng rất lớn của sự xâm mặn tại vùng này.

Nếu mực nước biển dâng cao, các trại NTTS phải di dời và bị xâm mặn. Khi nước biển dâng, diện tích NTTS mặn, lợ có thể được mở rộng. Tuy nhiên, lợi ích của hiện tượng này cho hoạt động NTTS nước lợ là không lớn do môi trường nước tại những khu vực này thường là đã bị suy thoái nên cũng khó có thể sử dụng cho các hoạt động NTTS một cách hiệu quả nếu không có các giải pháp tốn kém để xử lý và cải tạo môi trường nước. Hơn nữa những thiệt hại mà mực nước biển dâng gây ra đối với đời sống kinh tế xã hội và sự phát triển của hoạt động NTTS còn lớn hơn rất nhiều so với lợi ích từ việc mở rộng các diện

tích NTTS nước lợ này.

Như vậy, sự gia tăng nhiệt độ và tình trạng hạn hán trong tương lai do BĐKH sẽ tác động rất lớn đến hệ thống NTTS nội đồng bao gồm: nuôi tôm nước lợ, nuôi cá nước ngọt. Trong khi, hình thức nuôi cá ven sông lại là đối tượng có thể bị ảnh hưởng nặng nhất do tình trạng nước biển dâng.

➤ **Nguồn lợi thủy sản**

Nguồn lợi thủy sản sẽ chịu tác động mạnh mẽ của BĐKH. BĐKH và các biểu hiện của nó như nước biển dâng, nhiệt độ tăng, bão, sóng lớn, triều cường và các hiện tượng thời tiết cực đoan... đã ảnh hưởng cả trực tiếp và gián tiếp đến các hệ sinh thái (HST) quan trọng ven bờ liên quan như HST rừng ngập mặn và rừng ngập mặn ven biển,...

Ảnh hưởng lên nguồn lợi trong và xung quanh các khu vực rừng ngập mặn

Rừng ngập mặn cùng với 2 hệ sinh thái biển - ven biển nhiệt đới điển hình (rạn san hô và thảm cỏ biển) quyết định phần lớn năng suất sơ cấp của toàn vùng biển. Dải rừng ngập mặn ven biển là những cái nôi của nguồn lợi thủy sản, là nơi mà nguồn lợi tự nhiên, trong đó có nguồn lợi thủy sản được bảo tồn, sinh sôi và phát tán ra các vùng nước xung quanh. Tầm quan trọng của rừng ngập mặn cho thủy sinh đã được nhấn mạnh trong một nghiên cứu gần đây, trong đó xác định 37.500 USD/ha rừng ngập mặn “giá thực phẩm từ biển sẽ tăng lên rất nhiều nếu không có rừng ngập mặn... giá trị của rừng ngập mặn lúc đó sẽ tăng lên 600.000 USD/ha trong vòng 30 năm nữa”.

Nếu xét trên tổng thể ngành thủy sản, theo ước tính khoảng gần 50% sản lượng tôm sú thu được của ngành là được nuôi và khai thác có liên quan đến rừng ngập mặn. Liên quan đến người nghèo, thu nhật cua, ốc, cá, tôm từ rừng ngập mặn chính là nguồn thu nhập chính của họ.

Ngoài ra, cùng với việc RNM bị phá hủy làm đầm nuôi tôm, đào mương dẫn nước vào vùng đầm nuôi đã ảnh hưởng đến môi trường sống của nhiều loài sống xung quanh khu vực rừng ngập mặn thì diện tích rừng còn bị suy giảm do nước biển dâng. Mưa lớn và tập trung trong thời gian ngắn cũng gây ảnh hưởng mạnh mẽ đến nguồn lợi sinh vật sống trong các rừng ngập mặn, đặc biệt là các động vật nổi ở vùng cửa sông và vùng nước lợ.

Bên cạnh đó, mực nước biển dâng sẽ xâm nhập sâu vào nội địa, dẫn đến nhiều loài sinh vật nước ngọt không thể tồn tại làm cho nguồn lợi giống tự nhiên cung cấp cho việc nuôi nhiều đối tượng nuôi khác nhau cũng sẽ bị ảnh hưởng,

đẩy giá giống lên cao do tình trạng khan hiếm nguồn cũng như tôm giống tự nhiên, đặc biệt là giống một số loài phụ thuộc vào khai thác từ tự nhiên.

➤ **Bệnh thủy sản**

Trong những năm gần đây do môi trường nuôi bị suy thoái kết hợp với sự thay đổi khắc nghiệt của thời tiết đã gây ra hiện tượng tôm sú chết hàng loạt ở hầu hết các tỉnh, như bệnh do nhóm vi khuẩn *Vibrio* gây ra, bệnh do virus (MBV, HPV và BP). Các bệnh này thông thường xảy ra và lan truyền rất nhanh và rộng, khó chữa nên mức độ gây rủi ro rất lớn. Thay đổi nhiệt độ là điều kiện phát sinh của nhiều loài dịch bệnh xảy ra cho các loài nuôi.

Nhiệt độ tăng cao làm cho sức khỏe của các loài nuôi, môi trường nước bị xấu đi, là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các loài vi sinh vật gây hại cho ngành thủy sản trước tình trạng biến đổi khí hậu và nước biển dâng trong thời gian tới. Trước diễn biến bất thường của thời tiết trong thời gian tới, sự thay đổi của nhiệt độ và lượng mưa là yếu tố gây nên nhiều loại dịch bệnh cho hoạt động NTTS.

Trong những năm gần đây xuất hiện những cơn mưa trái mùa và bất thường như những ngày cuối tháng 4 là rất cao. Tình trạng nắng nóng kéo dài sẽ làm môi trường nuôi biến đổi đột ngột, nhất là độ pH và nhiệt độ, ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của tôm nuôi. Đó là chưa kể, nếu có những trận mưa trái vụ thì sự biến đổi của môi trường càng nhanh hơn, tôm nuôi dễ bị chết do sốc nhiệt độ, pH, độ mặn...

Nắng nóng làm nước ao tôm bốc hơi nhanh, từ đó nhiệt độ tăng cao, độ mặn trong ruộng nuôi cũng tăng theo ảnh hưởng đến quá trình tăng trưởng, đặc biệt là trong các đầm nông như là các đầm nuôi quảng canh. Đây là nguyên nhân cần tăng lượng nước ngọt sử dụng cho việc điều hòa độ mặn. Một ảnh hưởng khác nữa là nhiệt độ tăng làm tăng quá trình phân hủy chất hữu cơ trong nước và có thể dẫn đến việc nước bị ô nhiễm và làm cho đầm nuôi không thể sử dụng được nữa. Suy giảm oxy hòa tan trong nước có thể đòi hỏi phải tăng độ thông thoáng lên bằng việc quạt nước, đặc biệt là trong nuôi tôm thâm canh, cá tra thì ít nhạy cảm hơn khi lượng oxy hòa tan giảm. Tuy nhiên với môi trường nước có chất lượng thấp như thế sẽ có rủi ro là tăng tỉ lệ mắc bệnh của các loài nuôi trong mùa mưa, đặc biệt là ở cá tra. Điều này là quan trọng vì khi nhiệt độ tăng lên thì nguy cơ mắc bệnh lại càng cao.

V. NHẬN XÉT

Nghiên cứu đánh giá về Điều kiện tự nhiên, kinh tế-xã hội và hiện trạng NTTS vùng ĐBSCL là cơ sở thực tiễn để xây dựng cơ sở khoa học trong đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH. Từ những nghiên cứu ở trên cho phép rút ra những nhận xét sau:

- Lũ lụt và nước biển dâng do BĐKH là yếu tố chính gây ra tổn thương và thay đổi hệ thống sinh thái vùng ĐBSCL:

BĐKH biểu hiện sự tác động ở các hình thức trực tiếp thông qua các yếu tố khí hậu như sự biến đổi về nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng; tác động gián tiếp thông qua các hiện tượng cực đoan như bão, lũ lụt. Theo kịch bản BĐKH về nhiệt độ và lượng mưa thì sự biến động không gây hậu quả trực tiếp đối với vùng ĐBSCL, bởi vì nhiệt độ và lượng mưa không vượt ngưỡng đối với các loài thủy sinh. Tuy nhiên, sự biến động của yếu tố này có thể làm thay đổi lớn đến môi trường, hệ sinh thái mà khó có thể lượng hóa. Thực tế cho thấy, lũ lụt và nước biển dâng là các yếu tố tác động lớn đến sinh thái và cuộc sống của người dân vùng ĐBSCL.

Lũ và mức độ xâm nhập mặn phụ thuộc chủ yếu vào lưu lượng dòng chảy của toàn hệ thống sông Mê Kông. Do vậy đặc điểm sinh thái của vùng có liên quan mật thiết đến hệ thống lưu vực sông Mê Kông

- Hệ thống sinh thái vùng nội địa biến động theo mùa

Địa hình khá bằng phẳng, cao độ bình quân là +1m so với mực nước biển (phần lớn diện tích có cao độ dưới 1,5m); đỉnh triều từ 1,5 -1,7m là điều kiện bất lợi khi nước biển dâng do BĐKH.

Lượng mưa năm thay đổi theo hai mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 5-11 (chiếm khoảng 90-92% tổng lượng mưa năm) và mùa khô từ tháng 12- tháng 4 năm sau; Kết hợp với lượng mưa toàn lưu vực sông Mê Kông Là nguyên nhân tạo ra lũ mùa mưa và xâm nhập mặn mùa khô nên sinh thái biến đổi theo mùa.

- Hệ thống sinh thái biển và bãi triều chịu ảnh hưởng của thủy triều biển Đông và biển Tây

- Thực tiễn đã xuất hiện một số kiểu loại canh tác thích ứng với BĐKH: Các hình thức nuôi luân, xen canh nông nghiệp - thủy sản; lâm nghiệp - thủy sản và thủy sản trong mùa lũ.

B. CƠ SỞ LÝ LUẬN

I. ĐÁNH GIÁ TỔN THƯƠNG

1. Cách tiếp cận trong nghiên cứu BĐKH

Theo IPCC[3] Có 3 phương pháp tiếp cận trong đánh giá tác động của BĐKH: (1) Tiếp cận theo tác động ‘impact approach’ tập trung vào đánh giá tác động của BĐKH theo các kịch bản phục vụ cho mục đích xác định nhu cầu cần thích ứng và giảm nhẹ hậu quả do rủi ro của BĐKH; (2) Tiếp cận theo dựa vào thích ứng (adaptation-based approach) tập trung vào quản lý rủi ro thiên tai bằng việc xem xét các khả năng và các biện pháp thích ứng để nâng cao khả năng chống chịu đối với tác động của BĐKH; (3) Tiếp cận dựa vào tổn thương tập trung vào rủi ro do chính hệ thống đó gây ra sau đó tìm kiếm các giải pháp để tối ưu tiềm năng lợi ích và giảm thiểu các tiềm năng rủi ro do BĐKH. Có 2 thuật ngữ miêu tả phương pháp tiếp cận cho các hình thức đánh giá trên đó là (i) tiếp cận theo tuyến trên - xuống; và (ii) tiếp cận theo tuyến dưới – lên. Mỗi cách tiếp cận đều có các ưu – nhược điểm của nó.

- Tiếp cận trên – xuống (Top – Down): Chủ yếu là dựa vào các mô phỏng khí hậu trên quy mô rộng rồi chi tiết hóa (downscaling) xuống khu vực nhỏ hơn, sau đó xem xét các ảnh hưởng dựa vào đặc điểm chung về kinh tế- xã hội địa phương mà đề xuất các bước ứng phó mang tính khái quát.

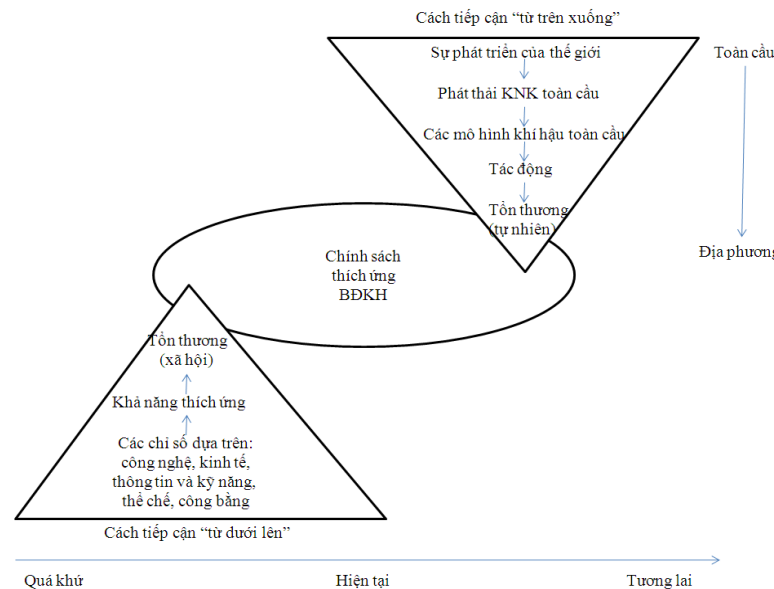
Tại Việt Nam, Kịch bản quốc gia về tác động của biến đổi khí hậu (phiên bản 2011) được xây dựng theo các kịch bản phát thải khí nhà kính của IPCC và được chi tiết hóa theo từng vùng; có 3 kịch bản ở mức thấp (B1), trung bình (B2) và cao (A2, A1FI), trong đó kịch bản trung bình B2 được khuyến nghị cho các Bộ, ngành và địa phương làm định hướng ban đầu để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng và xây dựng kế hoạch hành động ứng phó với biến đổi khí hậu cho 3 tiêu chí (nước biển dâng, nhiệt độ và lượng mưa) [4].

Cách tiếp cận top-down có ưu điểm là nhanh chóng, tương đối dễ thực hiện và có thể áp dụng cho nhiều vùng có tính chất tự nhiên tương đối tương đồng. Tuy nhiên, do mang tính khái quát nên nhiều chi tiết riêng đặc thù cục bộ của từng xã ấp bị bỏ qua.

- Tiếp cận dưới – lên (Bottom - Up): Nhóm điều tra phải đi xuống tận xã - ấp, gặp trực tiếp từng nhóm hộ dân để khảo sát và thảo luận các sự kiện xảy ra chỗ họ sinh sống và phân tích tổng hợp các biện pháp ứng phó với biến đổi khí hậu. Cách tiếp cận này thường tốn nhiều thời gian, công sức và phải xử lý một lượng thông tin lớn, đôi khi bị nhiễu. Tuy nhiên, do nhiều đặc tính của BĐKH tác động cả trực tiếp và gián tiếp, đồng thời diễn ra ở khoảng thời gian dài, nên sự cảm nhận của cộng đồng về tác động của BĐKH mang cảm tính

không rõ nét [4]. (Ví dụ tác động về nước biển dâng đến năm 2030 khoảng 15cm, ở quy mô nhóm hộ khó cảm nhận được tác động này)

Theo IPCC, phương pháp tiếp cận chuẩn vẫn là tiếp cận trên- xuống (top-down) bởi vì nó kết hợp được với các kịch bản (có cơ sở khoa học cao) của mô hình khí hậu toàn cầu làm cơ sở để chi tiết hóa đến cấp độ địa phương



Hình 14. Tiếp cận từ trên xuống và từ dưới lên trong đánh giá TTDBTT [5]

Tóm lại

- Đánh giá tổn thương chỉ là một trong những phương pháp đánh giá tác động của BĐKH được phổ dụng gần đây.

- Tiếp cận từ trên xuống (top-down) được xem là phương pháp chuẩn trong nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH.

2. Khái niệm đánh giá tổn thương

2.1 Khái niệm

Tổn thương là khái niệm trọng tâm của rất nhiều nghiên cứu liên quan đến rủi ro, quản lý thiên tai, tác động, thích ứng,...và các vấn đề BĐKH [6]

Tính tổn thương, tính dễ bị tổn thương, tình trạng dễ bị tổn thương là thuật ngữ có ý nghĩa giống nhau và xuất xứ từ các nghiên cứu về khả năng bị tổn thương do thảm họa tự nhiên; là một khái niệm còn gây nhiều tranh cãi [7]. Khái niệm tình trạng dễ bị tổn thương được hiểu theo nhiều cách khác nhau, do đó cũng được ứng dụng theo các hướng khác nhau. Trong biến đổi khí hậu, khái niệm được ứng dụng rộng rãi nhất là khái niệm do IPCC (2007) xây dựng:

“Tình trạng dễ bị tổn thương là mức độ (degree) mà ở đó một hệ thống dễ bị ảnh hưởng và không thể ứng phó với các tác động tiêu cực của biến đổi khí

hậu, gồm các dao động theo quy luật và các thay đổi cực đoan của khí hậu. Tình trạng dễ bị tổn thương là hàm số của tính chất, cường độ và mức độ (phạm vi) của các biến đổi và dao động khí hậu, mức độ nhạy cảm và khả năng thích ứng của hệ thống (IPCC 2001, p.995)”[8].

Do đó TTDBTT (Vulnerability) có thể được biểu thị là hàm của mức độ hứng chịu (E-Exposure), mức độ nhạy cảm (S- Sensitivity) và khả năng thích ứng (AC-Adaptation Capacity)

$$V = f(E, S, AC)$$

Theo cách tiếp cận của (Allison, 2009) [18] thì TTDBTT có thể được biểu thị là hàm của các tác động tiềm tàng (Potential Impacts – PI) và khả năng thích ứng (Adaptation Capacity):

$$V = f(PI, AC)$$

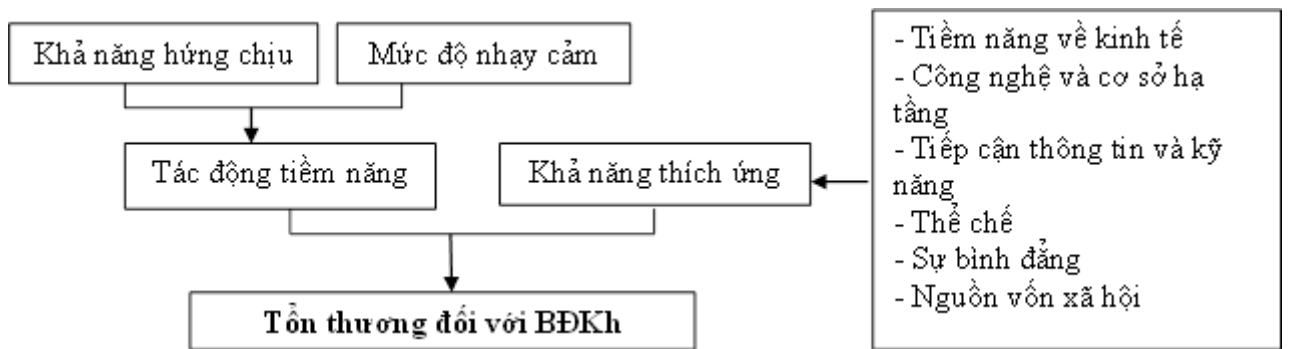
2.2 Mục đích của đánh giá tổn thương đối với BĐKH

Đánh giá TDBTT là việc so sánh các chỉ số tổn thương giữa các vùng để xác định hướng ưu tiên và can thiệp nhằm phục vụ cho các giải pháp thích ứng với BĐKH với mục đích chủ yếu [9]: (i) So sánh TDBTT giữa các cộng đồng, vùng hoặc quốc gia; (ii) Đánh giá mối đe dọa chung trong tương lai của BĐKH; (iii) Tăng cường nhận thức về các yếu tố gây ra TDBTT để xác định các biện pháp giảm thiểu [10]

Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương sẽ chỉ ra các khu vực, các nhóm người và các hệ sinh thái trong tình trạng rủi ro cao nhất, nguồn gốc tổn thương và làm thế nào để giảm thiểu hay loại bỏ các tổn thương này. Vì thế, xác định các vùng và các nhóm người ở mức độ rủi ro cao nhất và đánh giá nguồn gốc, nguyên nhân các tổn thương là rất cần thiết cho việc thiết kế và thực hiện các giải pháp tăng cường năng lực thích ứng. Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương sẽ giúp các nhà hoạch định chính sách xác định được loại can thiệp nào, ở đâu và khi nào có thể thực hiện các loại can thiệp này.

Đánh giá tổn thương tập trung vào đánh giá các rủi ro do bản thân hệ thống bằng cách đánh giá các xu hướng bị tổn hại, sau đó tìm cách tối đa hóa lợi ích và giảm thiểu hoặc thích ứng với tiềm năng tác động của BĐKH.

3. Các thành phần của tính dễ bị tổn thương (TDBTT)



Hình 15. Sơ đồ các thành phần của tính dễ bị tổn thương (Allison, 2009) [11]

a. Mức độ hứng chịu Exposure (E):

Nhiều tài liệu sử dụng các thuật ngữ này khác nhau như: mức độ phơi nhiễm, mức độ khắc nghiệt, mức độ hứng chịu....Trong tài liệu này sử dụng Exposure là thuật ngữ “mức độ hứng chịu“ Chỉ tính chất và mức độ mà một hệ thống phải chịu trước sự biến đổi của khí hậu”[8]. Chỉ số E là chỉ số để chỉ mức độ ảnh hưởng do thiên tai, khí hậu và do biến đổi khí hậu gây ra.

Theo IPCC, mức độ hứng chịu được định nghĩa là “bản chất và mức độ các tác động của các thay đổi khí hậu cực đoan mà hệ thống phải hứng chịu“. Đối với nông nghiệp, các tác động chính của BĐKH bao gồm:

- Tăng hàm lượng CO₂: Sẽ đẩy mạnh quang hợp của cây trồng do vậy năng suất sản xuất nông nghiệp sẽ tăng lên;
- Giảm lượng mưa và thay đổi chế độ mưa gây ra:
 - Tăng tần suất và cường độ của mưa và bão
 - Tăng tần suất, cường độ và kéo dài thời gian hạn hán
- Nhiệt độ tăng:
- Nước biển dâng:
- Thay đổi thời gian mặt trời chiếu sáng:
- Các tác động khác:

b. Mức độ nhạy cảm -Sensitivity

Là mức độ của một hệ thống chịu tác động (trực tiếp hoặc gián tiếp) có lợi cũng như bất lợi bởi các tác nhân kích thích liên quan đến khí hậu.

Là khả năng dễ bị ảnh hưởng của ngành, lĩnh vực hoặc các yếu tố tự nhiên đối với cùng một điều kiện do biến đổi khí hậu gây ra. Theo nhiều nghiên cứu (trong đó có định nghĩa của IPCC), chỉ số S được xem xét ở 2 khía cạnh, khía cạnh về kinh tế xã hội và khía cạnh về tự nhiên chịu các tác động (trực tiếp hoặc gián tiếp) có lợi cũng như bất lợi bởi các tác nhân liên quan đến khí hậu

- Đối với khía cạnh kinh tế xã hội: Mức độ nhạy cảm được xem xét là mức

độ phụ thuộc của cộng đồng vào lĩnh vực sản xuất (ví dụ: đối với một đất nước hoặc một vùng cụ thể, người dân sống chủ yếu vào nông nghiệp thì mức độ nhạy cảm cao hơn so với đất nước thu nhập chủ yếu bằng công nghiệp). Do vậy thông thường chỉ số này bao gồm các yếu tố để đánh giá như (GDP, tỷ lệ lao động sản xuất phụ thuộc, chỉ số về khả năng tiếp nhận thông tin, cơ sở hạ tầng, khả năng được ứng cứu trong những trường hợp bị rủi ro....).

- Đối với khía cạnh tự nhiên, sinh thái: Mức độ nhạy cảm được thể hiện bằng mức độ dễ bị ảnh hưởng so với vùng tự nhiên hoặc sinh thái khác ở trong cùng điều kiện (ví dụ: những vùng miền núi có độ dốc lớn dễ bị ảnh hưởng bởi xói mòn, rửa trôi hoặc bạc màu hơn so với vùng đồng bằng khi lượng mưa tăng do biến đổi khí hậu...)

Các yếu tố quyết định độ nhạy cảm bao gồm:

- Mật độ và cấu trúc dân số: Dựa trên giả định rằng trước cùng một tác động của BĐKH, những khu vực có mật độ dân số và tỷ lệ người già, phụ nữ, trẻ em càng cao thì càng dễ bị tổn thương trước các tác động [12]

- Sự sẵn có và khả năng tiếp cận lượng thực càng cao thì TTDBTT càng thấp, đặc biệt khi thiên tai xảy ra;

- Việc quản lý nguồn nước ảnh hưởng đến mức độ hiệu quả sử dụng nguồn nước cho nông nghiệp;

- Sức khỏe người dân càng tốt thì càng tăng khả năng chống chịu trước BĐKH;

- ***Khả năng thích ứng- Adaptive Capacity:***

- Là khả năng của một hệ thống nhằm thích nghi với biến đổi khí hậu (bao gồm sự thay đổi cực đoan của khí hậu), nhằm giảm thiểu các thiệt hại, khai thác yếu tố có lợi hoặc để phù hợp với tác động của biến đổi khí hậu.

- Sự phổ biến của kiến thức và công nghệ sử dụng trong nông nghiệp tác động đến khả năng tự điều chỉnh trước các thay đổi của thời tiết của người nông dân;

- Việc triển khai và thực hiện các chương trình phát triển nông nghiệp của các tổ chức phi chính phủ và các tổ chức liên quan;

- Ngân sách và chương trình khôi phục cơ sở hạ tầng khi thiên tai xảy ra;

- Việc thành lập và hiệu quả hoạt động của các viện nghiên cứu nông nghiệp và tưới tiêu;

- Sự có mặt của các hệ thống bảo hiểm cho nông nghiệp trước BĐKH và

các cơ chế hỗ trợ tài chính hỗ trợ nông dân những lúc mất mùa và tăng cường khả năng tái sản xuất cho người nông dân;

- Chương trình vay lãi suất thấp cho người nông dân và đầu tư cho vùng nông thôn, người nông dân có thể mua các sản phẩm nông nghiệp sau khi thiên tai vừa xảy ra và vì thế khả năng thích ứng sẽ cao hơn;

- Điều kiện KT-XH của người nông dân bao gồm mức sống và trình độ học vấn.

4. Tổng quan các khung phương pháp tiếp cận trong đánh giá

4.1 Phương pháp đánh giá TTDBTT của IPCC [13]

Khung phương pháp luận đánh giá TTDBTT của IPCC: Được đề xuất đầu tiên vào năm 1991, khung đánh giá này kết hợp chặt chẽ đánh giá của các chuyên gia cùng với việc phân tích các dữ liệu về kinh tế-xã hội và các đặc trưng về mặt vật lý để hỗ trợ người sử dụng trong việc đánh giá toàn diện tác động của nước biển dâng. Khung đánh giá này gồm 7 bước:

- (1) Mô tả vùng nghiên cứu;
- (2) Xác định, kiểm kê các đặc trưng của vùng nghiên cứu;
- (3) Xác định các nhân tố phát triển kinh tế-xã hội liên quan;
- (4) đánh giá các thay đổi về mặt vật lý;
- (5) Thiết lập chiến lược ứng phó;
- (6) Đánh giá tính dễ bị tổn thương;
- (7) Xác định nhu cầu trong tương lai. Việc thích ứng tập trung vào 3 lựa chọn là né tránh, thích nghi và phòng vệ.

Phương pháp này được sử dụng hiệu quả tương tự các phân tích cơ sở và là tiền đề cho các nghiên cứu ở mức độ cấp quốc gia và đặc biệt cho những nơi hạn chế hiểu biết về dạng tổn thương ven biển.

Phương pháp yêu cầu các thông số đầu vào là thông tin, số liệu về kinh tế xã hội và đặc điểm vật lý của vùng nghiên cứu. Đầu ra của việc đánh giá sẽ là các yếu tố dễ bị tổn thương, danh mục các chính sách trong tương lai nhằm thích ứng cả về mặt vật lý cũng như kinh tế-xã hội.

➤ Phương pháp tuyệt đối và tương đối hóa mức độ dễ bị tổn thương

Thực tế đã cho thấy cùng một công thức mô tả tính dễ bị tổn thương nhưng có thể được áp dụng theo nhiều cách khác nhau mà cụ thể là (i) tuyệt đối hoá và (ii) tương đối hoá mức độ tổn thương .

Theo cách thứ nhất, tất cả các môi ràng buộc đều được mô hình hoá và kết

quả đạt được là mức độ tổn thương được thể hiện bằng tiền. Ví dụ như khi đánh giá mức độ tổn thương cho sản xuất nông nghiệp, ta phải xây dựng mô hình khí hậu để dự báo diễn biến của khí hậu; mô hình thủy văn để dự báo được diễn biến của điều kiện thủy văn, điều kiện biên của các hệ thống thủy nông; mô hình thủy lực để dự báo được tình hình úng, hạn; và cuối cùng là mô hình kinh tế hay mô hình sinh học để định giá được thiệt hại do úng, hạn gây ra. Cách tiếp cận này mang tính minh bạch (Explicit) vì nó định lượng được mức độ tổn thương nhưng có nhiều nguy cơ đưa ra những sai số vì rất khó có thể xây dựng được tất cả các mô hình một cách sát với thực tế. Hơn thế nữa, khối lượng công việc cần tiến hành sẽ trở nên rất lớn khi mức độ tổn thương tổng quát do nhiều hiện tượng cùng gây ra như bão, úng, hạn, sâu bệnh, ...

Theo cách thứ hai, mức độ tổn thương được đánh giá bằng cách liệt kê các yếu tố gây tổn thương (xây dựng bộ chỉ tiêu) rồi cho điểm theo một thang điểm nào đó và cuối cùng là tổng hợp lại bằng cách sử dụng trọng số cho từng chỉ tiêu. Kết quả đạt được chỉ là một giá trị định tính (điểm trung bình) chứ không được qui đổi ra thành tiền (Non-monetary). Khó khăn lớn nhất mà cách tiếp cận này gặp phải là xây dựng thang điểm và xác định các trọng số cho từng chỉ tiêu; và kết quả là giá trị cuối cùng luôn gây tranh cãi về tính thuyết phục (Implicit). Tuy nhiên, cách tiếp cận này vẫn được sử dụng rộng rãi vì nó cho ta cái nhìn mang tính so sánh một cách tương đối giữa các vùng (Comparative mapping).

Nhận xét: Thực tế các nghiên cứu chủ yếu áp dụng phương pháp tương đối hóa để đánh giá TDBTT do BĐKH để lượng hóa các chỉ tiêu theo chỉ số. Phương pháp tuyệt đối hóa gần như không thể áp dụng được do tính phức tạp của các yếu tố tác động.

4.2 Mô hình đánh giá tính dễ bị tổn thương BBC [14]

Một khung đánh giá liên quan đến rủi ro và tính dễ bị tổn thương được phát triển bởi Birkmann và Bogardi (2004) tại Đại học Liên Hiệp Quốc, Viện Bảo vệ Con người và Môi trường (UNU-EHS - Institute for Environment and Human Security). Khung đánh giá này được gọi là mô hình BBC, mô hình này dựa trên mô hình của Cardona (2004b) (do đó mô hình được viết tắt là BBC) và tổng hợp các khía cạnh về khả năng thích ứng và tác động trong khía cạnh dễ bị tổn thương do Chambers và Bohle đề xuất. Có 3 loại dễ bị tổn thương được miêu tả trong mô hình BBC, đó là tổn thương về kinh tế, xã hội và môi trường.

Mô hình này sử dụng 4 kỹ thuật chính để xác định, định lượng và đánh giá tính dễ bị tổn thương, khả năng thích ứng và xen kẽ với các công cụ phù hợp tập trung vào các nguồn dữ liệu khác nhau, các đặc tính khác nhau của tính dễ bị tổn

thương. 4 kỹ thuật chính đó là:

- Đánh giá môi trường sử dụng viễn thám
- Đánh giá cơ sở hạ tầng chủ yếu và các lĩnh vực dễ bị tổn thương
- Đánh giá tính dễ bị tổn thương của các nhóm xã hội khác nhau sử dụng bảng câu hỏi phỏng vấn điều tra.
- Đánh giá tính dễ bị tổn thương của các nhóm xã hội và cộng đồng địa phương dựa trên các số liệu thống kê và các chỉ tiêu cơ bản.

4.3 Phương pháp đánh giá của Văn phòng Phát triển quốc tế Canada

Theo Hướng dẫn đánh giá tính dễ bị tổn thương, khả năng thích ứng và hành động (CV&A) của Văn phòng Phát triển quốc tế Canada thì CV&A bao gồm 6 giai đoạn chính, đó là:

1. Giai đoạn xác định các chính sách thích ứng.

- Xác định các khung chính sách có thể hướng dẫn để thực hiện CV&A đến cộng đồng, các vấn đề quản lý và quy trình quy hoạch từ cộng đồng đến quốc gia cần phải được xem xét trước khi thực hiện các hoạt động thực địa.

2. Giai đoạn xác định các rủi ro hiện tại và tương lai.

- Cộng đồng và tư vấn cùng nhau xác định các rủi ro liên quan đến biến đổi khí hậu của cộng đồng mà họ phải đối mặt hàng ngày sử dụng phương pháp vừa làm vừa học có sự tham gia. Quá trình xác định sẽ là sự kết hợp của việc nâng cao nhận thức và sự trao đổi thông tin giữa cộng đồng và tư vấn.

3. Giai đoạn đánh giá các rủi ro hiện tại và tương lai.

- Đánh giá các nguyên nhân và tác động của các rủi ro mà cộng đồng phải đối mặt hàng ngày. Việc đánh giá cần phải kết hợp (liên quan) đến các rủi ro hiện tại mà cộng đồng phải đối mặt trong hiện tại như thế nào và dự đoán các rủi ro này thay đổi như thế nào trong tương lai theo kịch bản biến đổi khí hậu.

4. Giai đoạn xây dựng và đánh giá các lựa chọn thích ứng.

- Xây dựng, phát triển các giải pháp khả thi của cộng đồng đối với các rủi ro. Các giải pháp này khác các giải pháp khác như thế nào trong việc giảm thiểu tính dễ bị tổn thương của cộng đồng. Các hành động thích ứng nào cần phải kết hợp với các khung chính sách và quản lý hiện có của cộng đồng. Xem xét các giải pháp thích ứng mang tính ưu tiên.

- Việc đánh giá các lựa chọn thích ứng được thực hiện bởi các chuyên gia vùng, quốc gia hoặc địa phương để xác định các giải pháp nào cần được ưu tiên thực hiện nhằm giảm tính dễ bị tổn thương của cộng đồng đối với biến đổi khí hậu. Các tiêu chí nào dùng để đánh giá (các tiêu chí này dựa trên các xem xét về môi trường, kinh tế, chính trị hay xã hội). Làm thế nào để xác định các tiêu chí

này.

5. Giai đoạn thực hiện.

- Giai đoạn này nhằm thực hiện các giải pháp thích ứng đã được xác định và đánh giá.

6. Giai đoạn giám sát.

- Giám sát và đánh giá được thực hiện bởi Nhóm chuyên gia về Biến đổi khí hậu của quốc gia và địa phương.

4.4 Phương pháp đánh giá của Văn phòng Phát triển quốc tế Mỹ [15]

Theo Văn phòng Phát triển quốc tế Mỹ - việc Đánh giá tính dễ bị tổn thương và thích ứng gồm 5 bước chính như sau:

Bước 1	Xác định các điểm đặc biệt của vùng đánh giá dễ bị tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu
Bước 2	Đánh giá các tác động có thể đối vùng đánh giá ví dụ như hiện tượng ấm dần, thay đổi lượng mưa, mực nước biển và sự thay đổi về tần suất và cường độ của các hiện tượng thời tiết cực đoan.
Bước 3	Đánh giá các tác động này đến vùng đánh giá theo từng đặc điểm
Bước 4	Xác định khả năng thích ứng hiện tại và tương lai đối với các tác động có thể của biến đổi khí hậu cho vùng đánh giá.
Bước 5	Xác định các chiến lược khả thi nhằm thích ứng với biến đổi khí hậu của vùng đánh giá bao gồm cả các bước thực hiện các chiến lược này.

4.5 Các khung, phương pháp đánh giá TTDBTT tại Việt Nam.

Đối với Việt Nam, hiện tại về phương pháp đánh giá TTDBTT chưa có sự thống nhất về phương pháp, các phương pháp được sử dụng đều dựa trên căn bản là đánh giá và quản lý rủi ro thiên tai. Tuy nhiên nhìn chung các phương pháp đều sử dụng ở một số bước điển hình như sau:

- Xác định thảm họa hiện tại
- Lập ma trận thảm họa và bản đồ vùng thảm họa
- Đánh giá khả năng thích ứng hiện tại

- Sử dụng các kịch bản BĐKH lồng ghép với các quy hoạch, chiến lược phát triển của các ngành, các quy định, thể chế liên quan đến thích ứng và giảm nhẹ thiên tai cũng như giảm thiểu tác động của BĐKH để xác định khả năng thích ứng trong tương lai.

Một số phương pháp, khung đánh giá tính dễ bị tổn thương điển hình tại Việt Nam như sau:

a. Phương pháp đánh giá TTDBTT của Hội chữ thập Đỏ Việt Nam [16]:

Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương là một quá trình xác định các yếu tố rủi ro của từng loại hiểm họa và phân tích các nguyên nhân gây ra rủi ro. Bên cạnh đó, quá trình này mô tả tập hợp các điều kiện hoặc ràng buộc hiện có về mặt kinh tế, xã hội, vật chất hoặc địa lý có cản trở, hạn chế khả năng của người dân trong giảm nhẹ, phòng ngừa và ứng phó tác động của các hiểm họa

Tình trạng dễ bị tổn thương được xác định trong quan hệ với 5 thành phần, hàm chứa hầu hết các khía cạnh mà con người phải chịu đựng trong một hiểm họa tự nhiên cụ thể. Các thành phần này là:

- Sinh kế và khả năng hồi phục:
- Các điều kiện sống cơ bản
- Sự tự bảo vệ
- Sự bảo vệ của xã hội .
- Tổ chức xã hội/chính quyền .

Bảng 13. Phân loại tình trạng dễ bị tổn thương theo Hội chữ thập Đỏ Việt Nam

Loại tình trạng DBTT	Ví dụ
1. Vật chất	<ul style="list-style-type: none">- Nhà cửa và đất ruộng của cộng đồng nằm ở các vị trí dễ xảy ra hiểm họa- Thiết kế và vật liệu xây dựng nhà cửa- Thiếu cơ sở hạ tầng cơ bản (đường xá, đê kè, v.v.) các dịch vụ cơ bản (y tế, trường học, vệ sinh v.v.)- Các nguồn sinh kế không an toàn và nhiều rủi ro (chỉ có một nguồn duy nhất)
2. Tổ chức/ xã hội	<ul style="list-style-type: none">- Thiếu sự lãnh đạo và sáng kiến để giải quyết các vấn đề hoặc xung đột- Một số nhóm không được tham gia vào việc ra quyết định về cuộc sống của cộng đồng hoặc tham gia không bình đẳng trong các vấn đề của cộng đồng.- Các tổ chức cộng đồng thiếu hoặc yếu
3. Thái độ/ động cơ	<ul style="list-style-type: none">- Thái độ tiêu cực đối với thay đổi- Thụ động, trông chờ vào số phận, mất hy vọng, phụ thuộc- Thiếu sáng kiến hoặc tinh thần đấu tranh- Phụ thuộc vào sự hỗ trợ từ bên ngoài

(Nguồn: *Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương và khả năng (VCA) – Hội chữ thập đỏ Việt Nam – Tập 1, 1/2010*)

Đối với mỗi thành phần, có thể chia tình trạng dễ bị tổn thương thành 3 loại như trình bày kèm theo các ví dụ trong bảng dưới đây:

• **Thu thập thông tin về tình trạng dễ bị tổn thương**

Chúng ta cần thấy rằng đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương phụ thuộc vào địa điểm, lĩnh vực và nhóm lợi ích, và đánh giá này cũng liên quan tình trạng đối

nghèo. Các hướng dẫn viên CTĐ cần nhớ thu thập các thông tin sau đây để phục vụ đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương

- Ai bị đe dọa khi một thảm họa xảy ra?

- Thường xuyên có những mất mát nào?

- Các phương tiện sinh kế và liệu chúng có dễ bị tổn thương trước các hiểm họa tự nhiên không?

- Số hộ nghèo/đói? Số hộ có công việc làm ăn không ổn định? Công việc theo thời vụ?

- Tình hình sử dụng đất ruộng/nguồn lực khác, như đánh cá?

- Mức sống, tình trạng sức khỏe và dinh dưỡng của người dân?

- Kiến thức và kỹ năng tự bảo vệ của cộng đồng?

- Các tổ chức xã hội có đủ năng lực để hỗ trợ người dân hay không? Có mối bất hòa hay

- Chia rẽ trong nội bộ các tổ chức cộng đồng và các dòng họ hay không?

- Số phụ nữ, phụ nữ có thai? Người cao tuổi? Trẻ em? Người khuyết tật?

Cộng đồng và/hoặc chính quyền địa phương có quan tâm chăm sóc họ không? Có tồn tại tình trạng phân biệt đối xử với một số nhóm đối tượng hay không?

- Vai trò của trường học?

- Các rào cản về ngôn ngữ và văn hóa? Số người biết chữ?

- Thái độ của người dân địa phương đối với các vấn đề bức xúc?

- Có hệ thống cảnh báo sớm nào không? Các hệ thống này có được sử dụng không?

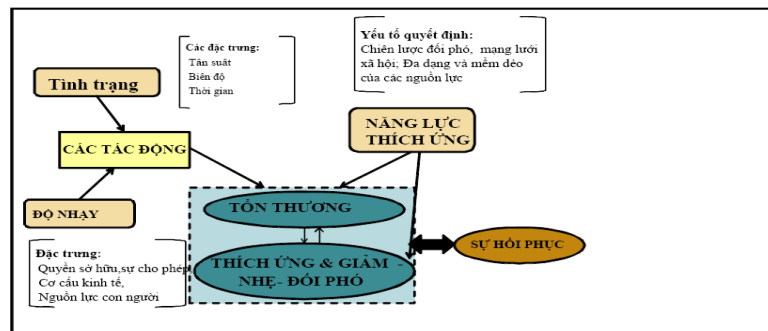
- Người dân có hiểu về các hệ thống này không?

b. Chương trình trọng điểm cấp Nhà nước KC08/06-10 [17]

Trong Báo cáo: Tác động của Biến đổi khí hậu đến an ninh quốc gia, đề tài KC08/06-10 đã đề cập đến việc đánh giá tính dễ bị tổn thương trong nông nghiệp vào rất nhiều các yếu tố bao gồm các yếu tố trực quan với biến đổi khí hậu, độ nhạy với biến đổi khí hậu, và năng lực thích ứng cần phải được phát triển ở cấp huyện. Tác động trực quan có thể được phản ánh như là các thay đổi nhỏ về nhiệt độ và lượng mưa hàng năm đến năm 2050 hay 2080 so với mức hiện tại. Yếu tố thứ hai dễ bị tổn thương, độ nhạy có thể được truy cập thông qua các biến số. Ví dụ, trong khu vực châu Á Thái Bình Dương, nhiều nước nhạy cảm với biến đổi khí hậu và khí hậu cực đoan do các nền kinh tế phụ thuộc cao vào nông nghiệp và căng thẳng về nguồn nước và tỷ lệ đất đai bị suy thoái. Do

đó, nhiều chỉ số có thể được sử dụng để đánh giá độ nhạy của các nước sản xuất nông nghiệp do biến đổi khí hậu, như là mật độ dân số nông thôn, diện tích được tưới, việc làm trong nông nghiệp. Tương tự, một số chỉ số có thể được sử dụng để đo khả năng thích ứng như tỷ lệ đói nghèo, tiếp cận tín dụng, tỷ lệ biết chữ, thu nhập từ trang trại và GDP của nông nghiệp. Tuy nhiên, mức độ chính xác của dự đoán trong tương lai về mức độ thích ứng thường không chắc chắn ở mức độ cao.

Sơ đồ mối tương quan giữa tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu, sự thích ứng và sự phục hồi được đề xuất như sau:



Hình 16. Mối tương quan giữa tính dễ bị tổn thương do BĐKH, sự thích ứng và phục hồi

c. Chương trình giảm thiểu BĐKH tại các thành phố Châu Á

Các bước đánh giá bao gồm:

- Xác định các nhân tố gây ra tính dễ bị tổn thương: Xác định các hiểm họa như xói lở, bão lũ, ô nhiễm môi trường ... và các nhân tố làm tăng tính dễ bị tổn thương như các nhân tố tự nhiên và nhân tố con người;
- Xác định đối tượng dễ bị tổn thương;
- Xác định khả năng thích ứng: Khả năng thích ứng tự nhiên và khả năng thích ứng do xã hội.
- Lập bản đồ dễ bị tổn thương.

Phương pháp luận được sử dụng trong Dự án “Nghiên cứu đánh giá TTDBTT và tác động của BĐKH cho thành phố Đà Nẵng và Quy Nhơn thuộc “Chương trình Giảm thiểu BĐKH tại các thành phố Châu Á“ hợp phần tại Việt Nam gồm các bước sau:



Hình 17. Sơ đồ đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu.

Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương trong hiện tại là đánh giá hiện trạng các tác động của biến đổi khí hậu đối với từng ngành, từng lĩnh vực của thành phố từ đó thiết lập bảng ma trận đánh giá tính DBTT do biến đổi khí hậu trong hiện tại. Bảng ma trận được hoàn thiện bằng kết quả khảo sát điều tra thu thập số liệu liên quan đến hiện trạng các tác động của biến đổi khí hậu đối với từng ngành, từng lĩnh vực của thành phố. Các loại thiên tai được phân loại ưu tiên theo mức độ, cường độ, tần suất và mức độ tác động. Cấu trúc bảng ma trận như sau:

Bảng 14. Bảng ma trận đánh giá tính DBTT do BĐKH trong hiện tại.

Các loại thiên tai chính	Tác động	Địa điểm tác động	Nhóm dễ bị tổn thương	Tác động đối với tính mạng con người/ sinh kế	Tác động đối với cơ sở hạ tầng
Bão	(Các tác động thứ cấp)				
Lũ					
Hạn hán					
.....					

Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương trong tương lai là dự báo các tác động và các vấn đề tiềm tàng do biến đổi khí hậu xảy ra trong tương lai. Các dự báo này dựa trên các kịch bản phát triển các ngành của thành phố, kế hoạch và quy hoạch phát triển thành phố, các kịch bản biến đổi khí hậu và NBD. Thiết lập bảng ma trận Các vấn đề đề trong tương lai do tác động của BĐKH như sau:

Bảng 15. Bảng ma trận đánh giá tính DBTT do BĐKH trong tương lai.

Các vấn đề	Đối tượng bị tổn thương	Vị trí	Mô tả vấn đề
Bão			<i>(Mô tả các tác động như thế nào)</i>
Lũ			
Hạn hán			
.....			

Đánh giá năng lực thích ứng nhằm mục đích xác định năng lực thích ứng trong hiện tại từ đó đề xuất các biện pháp, cơ chế chính sách nhằm giảm thiểu và thích ứng với tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai.

• Ưu điểm

- Việc đánh giá tính dễ bị tổn thương được thực hiện tại cấp thành phố và do việc quản lý nhà nước hiện nay được thực hiện theo tiếp cận ngành dọc nên các thông tin liên quan được thu thập đầy đủ ở cấp tỉnh.

- Do tính chất và quy mô của dự án lớn nên đã sử dụng tất cả các kịch bản biến đổi khí hậu, nhiệt độ, nước biển dâng ... cũng như các kịch bản phát triển của từng ngành cũng như của thành phố.

- Kết quả đánh giá được sử dụng cho công tác lập kế hoạch chiến lược hành động thích ứng với biến đổi khí hậu của thành phố cũng như của từng ngành.

- Đặc biệt phương pháp còn đưa ra được các kiến nghị giám sát, đánh giá trong tương lai cho từng ngành, vùng dễ bị tổn thương.

• Hạn chế của phương pháp

- Biến đổi khí hậu xảy ra với biên độ thấp nên rất khó cảm nhận trong thời gian ngắn. Trong khi đó, các quy hoạch phân lớn mới chỉ đề cập đến năm 2010 và tầm nhìn tới năm 2020.

- Đề án phát triển thành phố Quy Nhơn thành đô thị loại I trực thuộc tỉnh vẫn chưa được duyệt nên trong khi đánh giá phải chọn bản thảo mới nhất.

- Kịch bản BĐKH (nước biển dâng, lượng mưa, nhiệt độ) mới chỉ đưa ra các giá trị trung bình năm hoặc tháng mà chưa đưa ra được thời gian, số lần xuất hiện trong năm cũng như cường độ khi xuất hiện.

- Thiếu các nghiên cứu cơ bản, hệ thống các cơ sở dữ liệu đối với các ngành nhất là tài nguyên nước mặt, các số liệu không nhất quán trong các tài

liệu thu thập thập được.

- Quy mô đánh giá là ở cấp tỉnh thành phố nên các thông tin kết quả mang tính chiến lược vĩ mô, khác với đánh giá cấp cộng đồng, địa phương như trong phương pháp đánh giá của Hội chữ thập đỏ cũng giống như phương pháp được sử dụng đánh giá tại Nam Định.

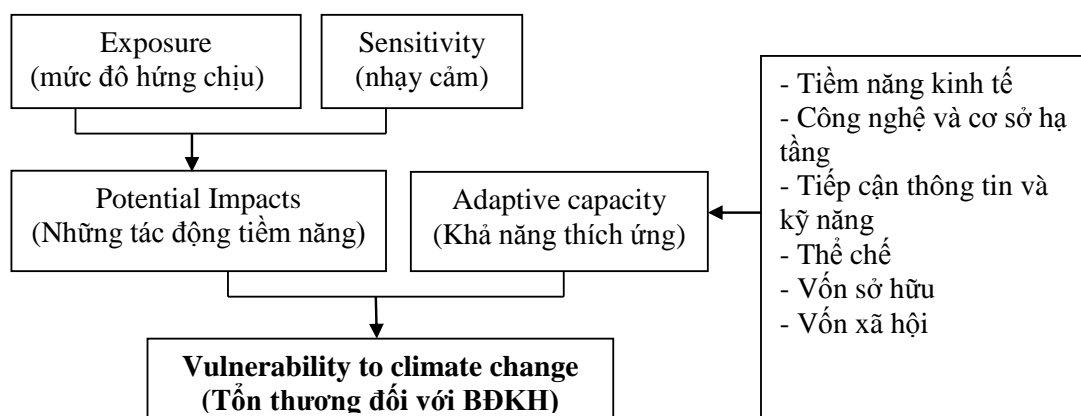
5. Tổng quan những nghiên cứu cụ thể về cách tiếp cận để lượng hóa chỉ số tổn thương

5.1 Ngoài nước

a. Nghiên cứu về tính tổn thương của hạn hán, lũ lụt và bão tại Ấn Độ [18]

- Phương pháp tiếp cận

Nghiên cứu này tập trung vào việc lượng hóa để tính toán chỉ số tổn thương cho 3 thành phần của hiện tượng cực đoan hạn hán, lũ lụt và bão. Nghiên cứu phân tích các điểm nóng tổn thương (vulnerability hot spot) tại 3 bang của Ấn Độ theo cách tiếp cận (IPCC).



Hình 18. Mô hình ý niệm (conceptual model)

- Các tiêu chí sử dụng: Bảng 16

Bảng 16. Các tiêu chí về tính tổn thương của hạn hán, bão và lũ lụt tại Ấn Độ

Chiều/ thành phần	Hạn hán	Bão	Lũ lụt
Exposure (mức độ hứng chịu)			
1. Đặc tính của các tác nhân	Sắc xuất hạn hán (số liệu lịch sử)	Tỷ lệ dân số ở những vùng rủi ro bão (số liệu lịch sử)	Sắc xuất lũ lụt (số liệu lịch sử)
2. Dân số	Phần % dân số hoạt động nông nghiệp	Phần % dân số hoạt động NN ở vùng ven biển	Phần % dân số hoạt động nông nghiệp ở vùng lũ lụt
3. Các hoạt động hứng chịu	- Tỷ lệ % GDP vùng - Tỷ lệ thích canh tác nhờ nước trời	Tỷ lệ % GDP vùng	Tỷ lệ % GDP vùng
Sensitivity (nhạy cảm)			
1. Đặc tính KT-XH	- Thu nhập/chi phí - Hệ số bình đẳng	- Thu nhập/chi phí - Hệ số bình đẳng	- Thu nhập/chi phí - Hệ số bình đẳng

2. Đặc điểm công nghệ	- Đạm sử dụng/ha -Thuốc trừ sâu sử dụng/ha - Máy móc (số máy móc/ha)	- Đạm sử dụng/ha -Thuốc trừ sâu sử dụng/ha - Máy móc (số máy móc/ha)	- Đạm sử dụng/ha -Thuốc trừ sâu sử dụng/ha - Máy móc (số máy móc/ha)
3. Đặc tính các hoạt động	- Chia sẻ GTrị gia tăng từ NN - Chia sẻ giá trị gia tăng từ giống nông nghiệp	- Chia sẻ GTrị gia tăng từ NN -Chia sẻ giá trị gia tăng từ giống nông nghiệp	- Chia sẻ GTrị gia tăng từ NN Chia sẻ giá trị gia tăng từ giống nông nghiệp
Adaptive Capacity – Khả năng thích ứng			
Khả năng về con người	- % biết chữ/tổng dân số - % chi tiêu cho giáo dục trên tổng chi tiêu	- % biết chữ/tổng dân số - % chi tiêu cho giáo dục trên tổng chi tiêu	- % biết chữ/tổng dân số - % chi tiêu cho giáo dục trên tổng chi tiêu
Quản trị	Tỷ lệ phần trăm thuế	Tỷ lệ phần trăm thuế	Tỷ lệ phần trăm thuế

• **Phương pháp xử lý**

Thuật toán Fuzzy set (tập mờ)[19] được áp dụng để lượng hóa các đại lượng mang tính định tính (ngữ nghĩa –linguistic) để đánh giá mức độ tổn thương: ví dụ như thấp, trung bình, cao.

Để xử lý ra được kết quả việc đánh giá tổn thương, các biến số phụ được chuyển về 3 trục của biến số chính đó là mức độ tổn thương, độ nhạy cảm và khả năng thích ứng. Việc xử lý theo mô hình toán tập mờ được sử dụng để chuyển đổi từ giá trị định tính sang khái niệm hàm thành viên (membership function).

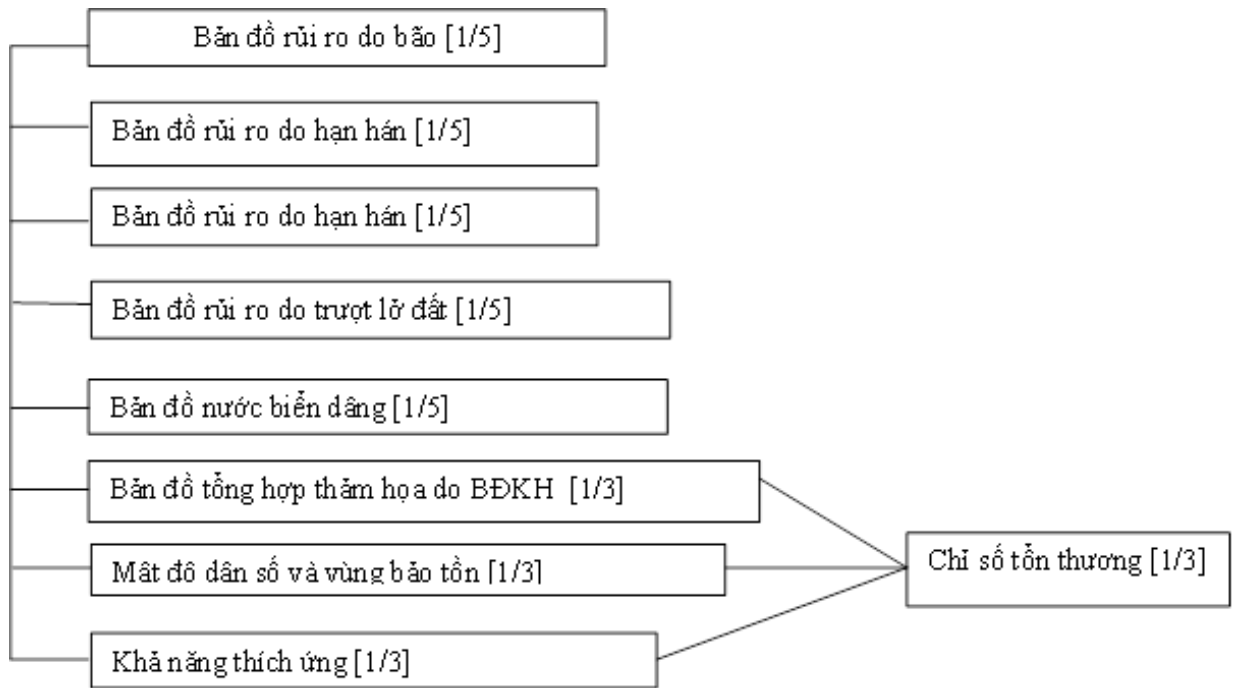
Nhận xét

Việc lựa chọn chỉ số tác giả diễn giải ý nghĩa khó hiểu

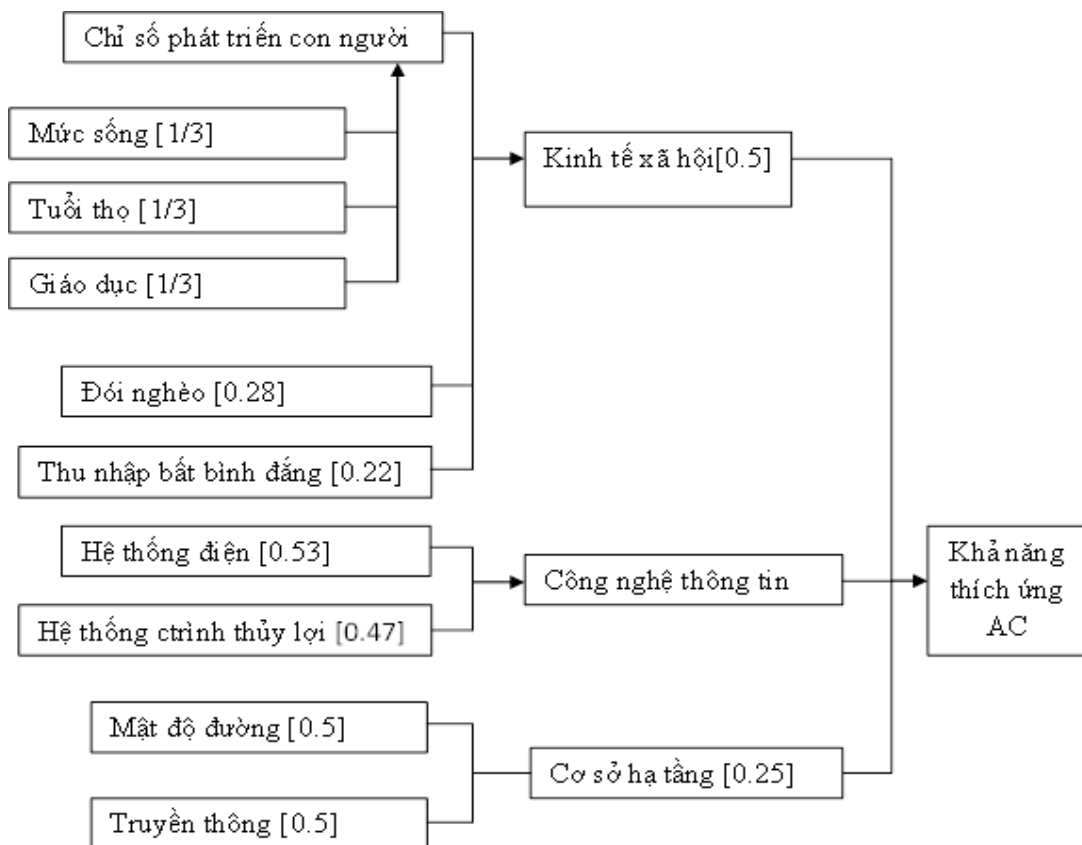
Trong quá trình xử lý bằng phương pháp tập mờ, nhóm nghiên cứu cũng đã kết luận rằng việc lượng hóa tính tổn thương là rất khó bởi các nguyên nhân:

- *Có rất nhiều các yếu tố(các biến) ảnh hưởng đến sự tổn thương*
- *Sự xác định rõ chỉ số tổn thương thì vẫn còn mơ hồ - không rõ nét*
- *Thiếu việc xác định trọng số của các biến số*
- *Ứng dụng lý thuyết của phương pháp tập mờ trong việc chuyển đổi từ cách thể hiện bằng ngữ nghĩa sang vấn đề lượng hóa rất hạn chế làm giảm độ chính xác trong quá trình phân tích*

b. Xây dựng bản đồ dễ tổn thương đối với biến đổi khí hậu khu vực Đông Nam Á [20]



Hình 19. Mô hình chỉ số tổn thương



Hình 20. Mô hình khả năng thích ứng

Nghiên cứu đánh giá tổn thương cho 7 nước thuộc vùng Đông Nam Á, tiếp cận theo phương pháp của IPCC trong việc xác định các biến và chỉ số. Trong đó tính tổn thương được định nghĩa qua hàm

$$V = f(E, S, AC)$$

- Chỉ số E (Exposure) – Mức độ hứng chịu trong nghiên cứu được xác định

là những thông tin từ số liệu lịch sử liên quan đến rủi ro từ khí hậu. Trên cơ sở xây dựng 5 bản đồ đại diện cho 5 biến: Hạn hán, nước biển dâng, lụt lội, bão và trượt lở đất.

- Mật độ dân số là chỉ số đại diện cho độ nhạy cảm đối với tác động của BĐKH

Phương pháp và các biến chỉ số được xác định qua mô hình sau.

- Chỉ số về khả năng thích ứng được đại diện bởi hàm $AC = f(\text{yếu tố KTXH, công nghệ, cơ sở hạ tầng})$. Trong đó các trọng số của các chỉ số phụ trong AC được tác giả xác định thông qua ý kiến chuyên gia.

Để chuẩn hóa các biến số nhóm nghiên cứu đã sử dụng công thức

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_i^{\text{MIN}}}{X_i^{\text{MAX}} - X_i^{\text{MIN}}}$$

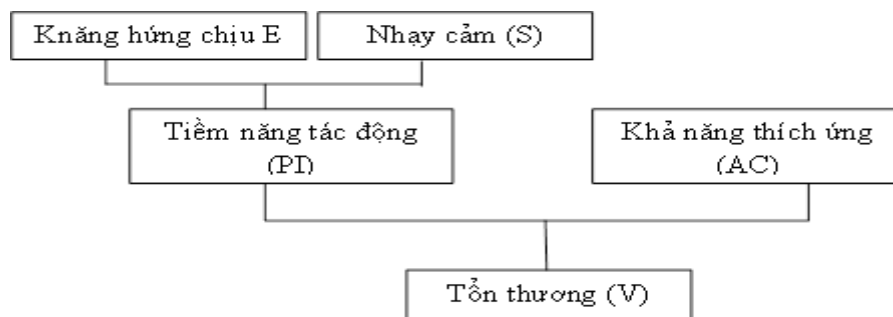
Trong đó $Z_{i,j}$ là giá trị được chuẩn hóa ở loại i của vùng j ; $X_{i,j}$ là giá trị chưa được chuẩn hóa ở loại i của vùng j ; X_i^{MAX} là giá trị lớn nhất của chỉ số (của lớp thông tin); X_i^{MIN} là giá trị nhỏ nhất

Để tổng hợp lên các chỉ số chính, hệ số giữa các chỉ số phụ được đánh giá ngang nhau đối với các chỉ số phụ của E.

c. Phương pháp tiếp cận không gian trong đánh giá tổn thương đối với BĐKH [21]

• Lý thuyết và tiếp cận của nghiên cứu được thể hiện qua mô hình

Trong đó nghiên cứu được áp dụng cho khu vực bờ biển thuộc Sydney. Các chỉ số V, S, AC được xác định thông qua các chỉ số phụ:



Hình 21. Mô hình tổn thương theo tiếp cận không gian

Trong phương pháp xử lý tổng hợp, tác giả đã lượng hóa theo thang điểm và phân loại theo 5 lớp. Đối với mỗi chỉ số chính tác giả xác định trọng số dựa vào kinh nghiệm của chuyên gia.

Chỉ số tổn thương cho ảnh hưởng của nước biển dâng ở vùng SCCG gồm các tiêu chí sau:

Bảng 17. Bảng chỉ số tổn thương

Chỉ số phơi nhiễm	Chỉ số nhạy cảm	Chỉ số khả năng thích ứng
1.Khoảng cách đến biển	1.Cao độ vùng bờ biển	1.% dân số đến 12 tuổi
2.Chiều cao tương đối của sóng khi có bão	2.Độ dốc	2.% dân số biết tiếng anh
3.Vị trí nhạy cảm	3.Lớp phủ	3.Số lượng nhà tranh
	4. Mật độ dân số	4.Thu nhập trung bình
	5.Mật độ dân số năm 2020	5.% dân số sử dụng internet
		6. Tỷ lệ vốn kinh doanh bình quân
		7.Tỷ lệ nhà ở bình quân
		8. Chi tiêu dịch vụ cộng đồng bình quân

Nhận xét: Điểm nổi bật trong nghiên cứu ở đây là tác giả sử dụng khoảng cách đến bờ biển để lượng hóa khả năng hứng chịu do bão trong chỉ số E; dùng 5 chỉ số phụ để đánh giá mức độ nhạy cảm; dùng 8 chỉ số về kinh tế xã hội để lượng hóa khả năng thích ứng. Tồn tại lớn nhất trong nghiên cứu này là chưa lồng ghép được các chỉ số của kịch bản BĐKH trong việc xây dựng các chỉ số tổn thương.

d. Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với nuôi trồng thủy sản.

Nghiên cứu thí điểm ở Bangladesh [22]

Trong nghiên cứu nhóm nghiên cứu đã tiếp cận các khái niệm của IPCC về đánh giá tình trạng dễ tổn thương từ hàm: $V = f(E, S, AC)$. Trong đó E là chỉ số điều kiện; S là chỉ số nhạy cảm; AC là chỉ số thích ứng

- **Phương pháp xử lý**

Các lớp của chỉ số chính được tổng hợp từ các chỉ số phụ theo mô hình MCE (multi criteria evaluation) trong trợ giúp ra quyết định và có sử dụng trọng số cho các lớp phụ. Trọng số của các thành phần được tác giả sử dụng bằng phương pháp AHP (Analytic hierarchy process) của Satty, 1977 [23]. Mô hình trọng số được tính toán dựa trên việc thiết lập ma trận nghịch đảo bằng việc thống kê lấy ý kiến chuyên gia bằng bản câu hỏi về mức độ quan trọng của các chỉ số thành phần.

- Các tiêu chí xác định chỉ số V

- Chỉ số điều kiện E: (1)Hiện trạng mật độ dân số; (2) Sự thay đổi lượng mưa TB đến 2050 nghịch đảo; (3) Sự thay đổi lượng mưa TB đến 2050; (4) Sự thay đổi nhiệt độ TB đến 2050. Chỉ số E với các hiện tượng khí hậu cực đoan: (1) Rủi ro về hạn hán; (2) Rủi ro về lũ lụt; (3) Rủi ro về bão.

- Chỉ số nhạy cảm (S): Sản lượng nuôi biển/tổng SL Thủy sản; (3) Sản lượng nuôi mặn lợ/tổng SL Thủy sản; (4) Sản lượng nuôi nước ngọt/tổng SL Thủy sản; (5) GTrị NTTS mặn,lợ/GDP; (6) Giá trị NTTS mặn,lợ/GDP; (7) GTrị NTTS nước ngọt/GDP; (8) Tình trạng thiếu ăn; (9) %Gtrị TS/GDP, (10) %protein của cá đối với động vật khác, (11) % số lượng SP NTTS/tổng SP thủy sản

- Khả năng thích ứng AC: (1) Chỉ số quản lý chính phủ, (2)Chỉ số tuổi thọ, (3) Chỉ số GDP, (4) Chỉ số giáo dục

• **Công cụ sử dụng:** Các biến thành phần được xây dựng theo sơ đồ trên. GIS là công cụ cơ bản để chồng ghép và thực hiện các phép tính toán trong xây dựng bản đồ thành phần. Bản đồ chỉ số V tổn thương được lồng ghép giữa các ý kiến chuyên gia với việc giải ma trận của phương pháp AHP.

e. Xây dựng chỉ số khả năng thích ứng đối với biến đổi khí hậu trong nông nghiệp vùng Prairie của Canada [24]

Lý thuyết và khái niệm được tái giả định nghĩa sự tổn thương của hệ thống môi trường và kinh tế xã hội bằng hàm theo cách tiếp cận của Smit and Pilifosova (2003).

$$V_{it}^s = f(E_{it}^s, A_{it}^s)$$

Trong đó:

V_{it}^s = Chỉ số tổn thương của hệ thống I đối với tác nhân s trong thời gian t

E_{it}^s = Sự điều kiện của hệ thống i với tác nhân s trong thời gian t

A_{it}^s = khả năng thích ứng của hệ thống i với tác nhân s trong thời gian t

Trong đó các biến được sử dụng từ 24 loại thông tin thu được từ số liệu thống kê. Các biến được tổng hợp thành 6 yếu tố chính bao gồm (nguồn kinh tế; công nghệ; thông tin, kỹ năng và quản lý; cơ sở hạ tầng; thể chế và mạng lưới; quyền lợi). Đối với các biến thể hiện càng thấp càng tốt thì áp dụng công thức sau để chuẩn hóa.

$$\text{Chỉ số chuẩn hóa} = \frac{\text{Giá trị được chuẩn hóa} - \text{giá trị Min}}{\text{Giá trị Max} - \text{Giá trị Min}}$$

Đối với cảm biến thể hiện càng cao càng tốt thì áp dụng công thức sau để chuẩn hóa

$$\text{Chỉ số chuẩn hóa} = \frac{1 - (\text{Giá trị được chuẩn hóa} - \text{giá trị Min})}{\text{Giá trị Max} - \text{Giá trị Min}}$$

Trong quá trình tổng hợp và tính toán, tất cả các biến số được xem xét có

trọng số ngang nhau.

5.2 Trong nước

Nghiên cứu của Dư Văn Toán (2012) đối với một xã bãi ngang ven biển Phước Thuận (Tuy Phước, Bình Định), có tới 41% dân cư của xã có nguy cơ bị tổn thương trong đó 10% có nguy cơ bị tổn thương nặng do lũ lụt trong biến đổi khí hậu vào năm 2100 với thiệt hại ước tính hơn 7 tỷ VND. Tuy nhiên, đây là nghiên cứu đánh giá thiệt hại do biến đổi khí hậu lên nhiều lĩnh vực ở quy mô một xã, chưa tập trung đánh giá sâu cho lĩnh vực nuôi trồng thủy sản với các đặc điểm đặc thù của ngành nuôi trồng thủy sản.

Trong nghiên cứu của Phạm Quang Hà (2011) về tác động của BĐKH lên sản xuất nông nghiệp và thủy sản, nhóm tác giả đã dùng mô hình DSSAT để xác định tương quan giữa BĐKH với năng suất một số cây trồng chính tại các vùng sinh thái khác nhau. Kết quả đánh giá thông qua mô hình DSSAT đã cho thấy, năng suất tiềm năng của cây lúa ở vùng ĐBSCL theo các kịch bản BĐKH đều giảm mạnh: năm 2020 giảm 0,45 – 0,47 tấn/ha, năm 2030 giảm 0,51-0,56 tấn/ha, năm 2040 và 2050 giảm mạnh từ 0,69-0,86 tấn/ha... Tương tự như vậy với các vùng sinh thái còn lại. Tuy nhiên, đối với lĩnh vực thủy sản, mặc dù nhóm tác giả đã cố gắng xây dựng mô hình hồi quy mô tả sự tương quan giữa năng suất, sản lượng tôm nuôi trong giai đoạn 1995-2009 với các yếu tố tác động là nhiệt độ và lượng mưa nhưng kết quả của mô hình chưa đáng tin cậy vì trong mô hình hồi quy của nghiên cứu, tác giả đã không loại trừ các yếu tố chính ảnh hưởng đến năng suất nuôi trồng thủy sản như chất lượng giống, kỹ thuật nuôi, ô nhiễm môi trường. Tác giả cũng không trình bày các kết quả kiểm định giả thuyết của mô hình hồi quy do vậy độ tin cậy của kết quả nghiên cứu cần được xem xét kỹ hơn. Đồng thời, yếu tố ảnh hưởng của NBD lên diện tích các vùng NTTS ven biển cũng chưa được xem xét ở mức độ chi tiết trong nghiên cứu này.

Nghiên cứu của Viện Kinh tế và Quy hoạch thủy sản (VIFEP) (2012), trong dự án “Điều tra, đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương với BĐKH làm cơ sở xây dựng các chính sách và hoạt động hỗ trợ hiệu quả cho các vùng chịu tác động của BĐKH” đã bước đầu đánh giá được tình trạng dễ bị tổn thương với BĐKH của các lĩnh vực (phân ngành) trong ngành nông nghiệp, trong đó có nuôi trồng thủy sản và xây dựng được bản đồ tình trạng dễ bị tổn thương cho 7 vùng sinh thái nông nghiệp trên toàn quốc. Ngoài ra, nghiên cứu này của VIFEP cũng tập

trung đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương ở cấp độ cộng đồng tương ứng với các lĩnh vực nông nghiệp, trong đó, cộng đồng những người nuôi trồng thủy sản ven biển quy mô nhỏ là một trong những đối tượng nhạy cảm nhất với BĐKH cả về mặt kinh tế, xã hội, và năng lực thích ứng. Ở cấp độ vùng và quốc gia việc đánh giá trong dự án của VIFEP được thực hiện qua việc xây dựng và tính toán bộ chỉ số đánh giá theo 3 yếu tố chính của tình trạng dễ bị tổn thương (yếu tố điều kiện – Exposure, nhạy cảm – sensitivity và năng lực thích ứng – adaptive capacity) kết hợp với các công cụ GIS để thể hiện kết quả tính toán tình trạng dễ bị tổn thương của lĩnh vực nông nghiệp (bao gồm cả thủy sản) trên bản đồ. Theo đó, những vùng ven biển là những vùng có mức độ dễ bị tổn thương cao. Phương pháp của nghiên cứu này dựa vào cách tiếp cận của IPCC, với khoảng 23 biến giá trị được cấu trúc trong 16 biến chính trong các chỉ số tác động của E,S và AC của BĐKH, từ việc tổng hợp các chỉ số của các biến phụ lên biến chính và từ biến chính tổng hợp lên các chỉ số tác động.

6. Nhận xét, đánh giá

a. Về khung phương pháp

Từ những nghiên cứu tổng quan về lĩnh vực đánh giá tổn thương đối với BĐKH cho thấy:

- Đã có rất nhiều nghiên cứu ở các nước trên thế giới và trong nước đã nghiên cứu và đề xuất các khung phương pháp phục vụ cho việc đánh giá tổn thương

- Các khung phương pháp được đề xuất rất phong phú và bao trùm các lĩnh vực của tự nhiên, kinh tế, xã hội bị ảnh hưởng do tác động của BĐKH.

Tuy nhiên, các khung phương pháp được nêu ở trên không hướng dẫn và đề cập cụ thể các chỉ số thành phần nên được chọn như thế nào. Trong quá trình đánh giá cho một khu vực cụ thể, thách thức lớn nhất trong đánh giá tính tổn thương là vấn đề tiếp cận dữ liệu hóa và thu thập dữ liệu trong xây dựng các chỉ số tổng hợp

b. Về phương pháp tiếp cận trong đánh giá tổn thương của IPCC

- Một số nhà nghiên cứu [25,26,27] cho rằng khái niệm TDBTT thiếu rõ ràng nên vấn đề đánh giá nó được hiểu theo những cách rất khác nhau, thậm chí trong cùng lĩnh vực đánh giá. Khái niệm được hiểu khác nhau cũng dẫn đến việc xây dựng chỉ số tổn thương và xác định chiến lược giảm thiểu mức độ tổn thương cũng khác nhau [28]. Theo W Neil Adger et al, 2004 [27] thì có sự

không rõ ràng trong khái niệm “risk” và “hazard” trong định nghĩa tổn thương. Tác giả (Jones, R. and Boer. R, 2003) [29] định nghĩa rất cụ thể, Hazard là hiện tượng mang tính chất xảy ra về mặt vật lý thể hiện việc xảy ra một sự kiện cụ thể nào đó của rủi ro thiên tai đã xảy ra trong quá khứ, có thể xảy ra trong tương lai, trong khi “risk” mang yếu tố tiềm ẩn “tiềm năng” có thể xảy ra, mặc dù chưa xảy ra. Khái niệm này cần được xem xét làm sáng tỏ bởi vì nó liên quan chặt chẽ đến việc lựa chọn các yếu tố của chỉ số đánh giá. Khái niệm rủi ro trong ngữ cảnh đánh giá tổn thương là khái niệm rủi ro “risk” nó bao hàm cả vấn đề tiềm ẩn rủi ro

- Theo Thomas Fellmann [30] có 2 cách tiếp cận trong quá trình xây dựng các thành phần của chỉ số tổn thương là dựa vào kết quả tác động (outcome-based) và dựa vào hoàn cảnh (context-based). Với cách tiếp cận hậu quả có xu hướng tập trung vào các giải pháp thích ứng, đối với cách tiếp cận dựa vào hoàn cảnh tập trung vào chiến lược phát triển bền vững và thích ứng với BĐKH. Khái niệm TDBTT của IPCC tương ứng cách tiếp cận đánh giá TDBTT dựa vào hậu quả của BĐKH [31], do đó không rõ ràng về mặt định nghĩa thuộc tính và quan hệ giữa các thành phần. Hiển nhiên có thể thấy rằng bất kỳ kết quả (hậu quả) tác động do tác nhân nào đó đều ẩn chứa khả năng thích ứng của hệ thống đánh giá, nên sẽ không rạch ròi được 3 chỉ số E, S và AC. Cách tiếp cận của IPCC khi xem xét các chỉ số E thường tập trung vào hậu quả của thiên tai (tần suất, số lượng thiệt hại,...). Chính vì thế nhiều nghiên cứu trước đây về chỉ số E (do bão và lũ lụt,...) thường sử dụng số liệu thống kê về mức độ và quy mô thiệt hại trong quá khứ làm chỉ số đại diện đánh giá TDBTT giữa các vùng. *Với việc lựa chọn này sẽ dẫn đến kết quả thiếu chính xác do hậu quả thiệt hại đã ẩn chứa khả năng thích ứng (AC) của hệ thống.*

c. Về phương pháp xác định trọng số và lượng hóa chỉ số tổn thương

- Hầu hết các nghiên cứu sử dụng phương pháp tính chỉ số để lượng hóa tính tổn thương theo phương pháp tiếp cận của IPCC. Các chỉ số phụ được chuẩn hóa và tính toán đưa các chỉ số E, S, AC về các trục với điểm số cho mỗi trục từ 0-100

- Sự khác biệt lớn nhất trong các nghiên cứu là việc lựa chọn các chỉ tiêu đại diện. Trong các nghiên cứu cụ thể, có sự không rõ ràng về cơ sở khoa học trong việc lựa chọn chỉ số đầu vào để đánh giá, đặc biệt là chỉ số E

- Trọng số của các yếu tố (chỉ số phụ) thường được áp dụng bằng phương

pháp AHP. Phương pháp này sử dụng ý kiến chuyên gia để xác định mức độ tác động của các yếu tố khi đánh giá

II. PHÂN VÙNG SINH THÁI

1. Khái niệm

a. Vùng

Từ điển tiếng Việt (1994): Vùng là phần đất đai, hoặc là khoảng không gian tương đối rộng có những đặc điểm nhất định về tự nhiên và xã hội, phân biệt với các phần khác ở xung quanh. Trong công trình “việt nam lãnh thổ và các vùng địa lý” (1998) [32], GS. Lê Bá Thảo đã xác định: vùng là một bộ phận của quốc gia có một sắc thái đặc thù nhất định, hoạt động như một hệ thống, có mối quan hệ tương đối chặt chẽ giữa các thành phần cấu tạo nên nó và có mối quan hệ chọn lọc với khoảng không gian bên ngoài.

Như vậy người ta đưa ra khái niệm vùng để miêu tả sự đồng nhất của các phần tử bên trong vùng theo một khía cạnh nào đó. Đứng trên quan điểm về nông nghiệp, người ta phân chia thành các vùng và tiểu vùng của sinh thái nông nghiệp, hoặc người ta phân chia các vùng theo mục đích sử dụng (ví dụ vùng trồng lúa, vùng trồng màu... đối với thủy sản người ta phân chia thành các vùng theo mục đích sử dụng hoặc theo đặc tính sinh thái (vùng nuôi giáp xác, nhuyễn thể; hoặc vùng sinh thái mặn lợ, vùng sinh thái nước ngọt).

b. Phân vùng

Theo FAO, phân vùng trong lĩnh vực nông nghiệp là việc phân chia một khu vực (vùng lớn) thành những đơn vị nhỏ hơn dựa vào đặc điểm phân bố của đất, nước và khí hậu [33].

c. Vùng sinh thái

Theo từ điển bách khoa thế giới [34] có một số khái niệm về sinh thái: *Sinh thái là lĩnh vực nghiên cứu về mối quan hệ giữa các sinh vật với môi trường.* Tuy nhiên theo một số nghiên cứu, hệ thống sinh thái được phân chia ra thành nhiều cấp độ khác nhau.

Một tiểu vùng sinh thái (Ecoregion) là một khu vực sinh thái và địa lý được xác định lớn hơn một vùng sinh thái (Ecozone); Hệ sinh thái (Ecosystem) nhỏ hơn rất nhiều so với tiểu vùng sinh thái và vùng sinh thái. Vùng sinh thái là những vùng có đặc tính giống nhau về mặt địa lý kết hợp với các ràng buộc của loại hệ sinh thái. Đặc tính các hiện tượng về mặt địa lý có thể bao gồm: địa chất, vật lý, thảm thực vật, khí hậu, thủy văn, địa hình, quần thể thủy sinh, đất và có hoặc không bao gồm các hoạt động tác động của con người [35]

Như vậy sinh thái cũng như hệ sinh thái có cấu trúc thứ bậc.

2. Mục đích

Mục đích của việc phân vùng sinh thái nông nghiệp là để xác định những vùng đất có những hạn chế và tiềm năng giống nhau phục vụ cho quy hoạch sử dụng đất hợp lý [36].

3. Tổng quan các phương pháp phân vùng

3.1 Nghiên cứu ngoài nước

a. Tổng quan các khung phương pháp

➤ Phân vùng sinh thái trong nông nghiệp phương pháp của FAO

Vùng sinh thái nông nghiệp là khái niệm được dùng trong phân vùng sinh thái phục vụ cho việc sản xuất nông nghiệp, và được định nghĩa là những vùng đất được đặc trưng bởi các yếu tố khí hậu, sinh thái và các hoạt động tương tự nhau [37]. Theo FAO phân vùng trong sinh thái nông nghiệp là sự kết hợp của các yếu tố cơ bản: thổ nhưỡng, địa hình và các đặc trưng khí hậu [38].

Theo định nghĩa của FAO thuật ngữ “phân vùng sinh thái nông nghiệp” – Agro-Ecological zones liên quan đến phương pháp phân chia bề mặt trái đất thành những vùng đồng nhất với những tính chất vật lý mà quan trọng nhất đối với cây trồng. Hầu hết những nghiên cứu về phân vùng sinh thái trong nông nghiệp của các nước trên thế giới theo phương pháp tiếp cận của FAO, bao gồm các bước cơ bản sau [39]:

Bước 1:

- *Thống kê các kiểu sử dụng đất và yêu cầu sử dụng đất*: là việc xác định rõ các kiểu sử dụng đất trong thực tế. Trong khuôn khổ của lý thuyết đánh giá đất theo (FAO-1976) hiện trạng sử dụng đất được phân chia thành các kiểu sử dụng (land utilization types – LUTs).

Bước 2:

- *Thống kê tài nguyên đất đai*: Là việc thống kê các kiểu tài nguyên về đất đai, thổ nhưỡng, khí hậu đồng thời xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu đầu vào cần thiết; xây dựng các kiểu loại bản đồ và các kiểu sử dụng đất hiện tại.

Định lượng yêu cầu sử dụng đất của các LUTs sẽ cung cấp những thông tin cơ bản cho việc đánh giá năng suất tiềm năng. Yêu cầu sử dụng đất được nhóm theo các đặc tính khí hậu.

Bước 3:

- *Đánh giá khả năng thích hợp đất đai (ASSESS LAND SUITABILITY)*:

Tính toán tiềm năng năng suất tối đa: Việc đánh giá tiềm năng năng suất được xác định bằng tổng lượng bức xạ và các đặc tính về nhiệt độ. Kết quả là sẽ lượng hóa được sản lượng trong cho mỗi LUT của đơn vị đất. Những đánh giá này sẽ liên quan đến khả năng thích hợp của đất đai.

➤ **Đánh giá đất (tiềm năng đất đai) của FAO (Land Evaluation) [40]**

Đánh giá đất là lý thuyết được FAO đề xuất từ những thập kỷ 80. Tài liệu này được xem như là cẩm nang mang tính “kinh điển”. Theo quan điểm của FAO, để đánh giá đất phục vụ cho quy hoạch phát triển bền vững thì cần thiết được đánh giá trên khía cạnh thích hợp của các yếu tố tự nhiên, môi trường và yếu tố kinh tế.

Nguyên tắc áp dụng trong đánh giá tiềm năng đất đai của FAO

- (1) Đánh giá thích hợp đất đai được đánh giá cho những loại sử dụng đất cụ thể
- (2) cách tiếp cận trong đánh giá là đa nguyên tắc
- (3) Đánh giá nên tập trung vào các vấn đề: Tự nhiên, kinh tế, xã hội và ngữ cảnh chính trị
- (4) Đánh giá được áp dụng cho những kiểu loại sử dụng đất bền vững
- (5) Đánh giá được thực hiện trên 2 hoặc nhiều kiểu loại sử dụng đất lựa chọn

Khái niệm thích hợp trong đánh giá đất của FAO

Thích hợp đất đai được xác định sự phù hợp của một kiểu loại sử dụng đất cụ thể. Các chỉ tiêu thích hợp được FAO đưa ra gồm có 2 cấp: Thích hợp (suitability -S) và (none-suitability - N).

Trong đó:

- S được phân làm 3 cấp: S1 - Thích hợp; S2- Thích hợp trung bình; S3: Ít thích hợp.

- N được phân ra làm 2 cấp: N1- không thích hợp ở hiện tại, có thể thích hợp ở tương lai khi đã khắc phục các yếu tố hạn chế, và N2 là không thích hợp vĩnh viễn.

➤ **Tiếp cận hệ sinh thái trong NTTS của FAO [41,42]**

+Định nghĩa

Tiếp cận hệ sinh thái đối với NTTS là chiến lược cho việc tổng hợp các hoạt động lồng ghép trong hệ sinh thái để thúc đẩy phát triển bền vững, công bằng và nâng cao khả năng phục hồi của hệ thống liên kết xã hội-sinh thái.

+Những nguyên tắc tiếp cận hệ sinh thái đối với NTTS

Theo tài liệu hướng dẫn (ecosystem approach to aquaculture - EAE) của

FAO có 3 nguyên tắc cơ bản khi tiếp cận hệ thống sinh thái trong NTTS:

(1) Phát triển NTTS phải chú trọng đến tổng thể chức năng của hệ sinh thái
Để thực hiện theo phương pháp tiếp cận hệ sinh thái đối với NTTS thì trước hết cần phải xác định rõ ranh giới hệ thống sinh thái theo không gian, thời gian và chức năng chung của toàn hệ thống sinh thái.

(2) Phát triển thủy NTTS phải làm cải thiện cuộc sống và tạo cơ hội ngang bằng cho những người có liên quan

Nguyên tắc này đảm bảo rằng sự phát triển của lĩnh vực NTTS tạo cơ hội bình đẳng và phù hợp trong chia sẻ lợi ích đối với tất cả cộng đồng trong toàn hệ thống và thúc đẩy an ninh lương thực

(3) Lĩnh vực NTTS phải được phát triển dựa trên ngữ cảnh của ngành khác, mục tiêu và chính sách phát triển chung

Nguyên tắc này đảm bảo cần phải có sự xem xét giữa sự phát triển của NTTS với hệ thống và ảnh hưởng của nó đối với tài nguyên và môi trường, không được xem xét trên khía cạnh đơn lẻ. Nguyên tắc này còn được gọi là quy hoạch tổng hợp đa ngành

Việc thực hiện gồm 3 bước:

(i) Bước 1: Phân vùng NTTS bao gồm việc xác định hệ thống nguồn nước phù hợp cho NTTS ở xung quanh hoặc toàn bộ lưu vực vùng ven biển, ven bờ và hệ thống cửa sông. Giai đoạn này chức năng của các vùng được xác định và sản phẩm của nó sẽ giúp các cơ quan quản lý liên quan trong việc cấp phép các hoạt động NTTS

(ii) Bước 2: Lựa chọn những vùng thích hợp dựa vào việc đánh giá khả năng thích hợp cho các hoạt động NTTS đưa ra, trong đó quá trình đánh giá cần thiết phải dựa vào các yếu tố tự nhiên, môi trường và hệ thống NTTS. Lựa chọn các vùng nuôi phù hợp phụ thuộc vào đặc tính các đối tượng nuôi, công nghệ, các hình thức nuôi và sự tương tác giữa hệ thống NTTS với môi trường xung quanh. Sản phẩm của giai đoạn này thường giúp cho người nuôi hoặc các nhà đầu tư trong việc cấp phép cho các ao nuôi. Trong quá trình lựa chọn những khu vực NTTS cần thiết phải thực hiện đánh giá tác động và sức tải môi trường

(iii) Bước 3: Quản lý vùng nuôi trên các vùng sinh thái để giảm thiểu rủi ro về môi trường và thực hiện các dịch vụ hỗ trợ con giống, thức ăn, thị trường. Tuy nhiên nếu chỉ xem xét vấn đề thích nghi theo sinh thái thì các yếu tố đầu vào chỉ bao gồm những nhân tố về tự nhiên theo phân vùng hệ sinh thái (Agro-ecological zones).

b. Một số nghiên cứu cụ thể

➤ Phân vùng sinh thái nông nghiệp trong ngữ cảnh BĐKH của tỉnh Masvingo [43]

Trong nghiên cứu, tác giả sử dụng các biến dữ liệu đầu vào: (1) **Dữ liệu** khí hậu hàng ngày, (2) lượng mưa vượt hơn nửa lượng bốc hơi tiềm năng, (3) xác suất lượng mưa lớn hơn 500mm từ tháng 4- tháng 10, (4) xác suất lượng mưa lớn hơn 700mm từ tháng 4- tháng 10, (5) đợt khô trung bình lớn nhất, (6) trung bình số đợt khô trong 1 mùa, hệ số độ lệch trung bình lớn nhất trong mùa khô, (7) độ dốc, (8) thổ nhưỡng, (9) độ sâu tầng đất, (10) % đất sỏi mòn do nước, (11) Chỉ số ẩm của đất, (12) độ cao, (13) Trong khoảng 30km hạ nguồn của thủy vực, (14) hiện trạng sử dụng đất, (15) ưu thế hệ sinh thái cộng đồng.

- **Công cụ sử dụng:** Các lớp thông tin được xây dựng trong GIS, Phương pháp AHP (Analytical hierarchy process) trong hỗ trợ ra quyết định được lựa chọn để xác định trọng số của các biến số, chỉ số được xác định từ 0-100. Trong đó mức thích nghi là 100, mức thích nghi trung bình là 50 và mức không thích nghi là 10. Các yếu tố về biến đổi nhiệt độ và ượng mưa của BĐKH được lồng ghép và xác định những vùng thích nghi và không thích nghi trong tương lai.

➤ Phương pháp cho việc thiết lập phân vùng NTTS ở Srilanka [44]

Việc phân vùng sinh thái thích hợp được đánh giá cho các loài NTTS: *Penaeus monodon* (tôm sú), *P. indicus* (cá khế), *Scylla spp* (cua lửa), *Artemia*, *Crassostrea spp* (hàu), *Perna spp* (vẹm), *Gracilaria spp* (Rau câu), *Holothurioidea* (Hải sâm), hybrid tilapia (rô phi đơn tính), and marine finfish (Cá thu) (milkfish, sea bass, grouper, and threadfin).

Tiêu chí để xác định khả năng thích hợp bao gồm: Địa hình, pH đất và kết cấu bề mặt, thực vật và sử dụng đất, Xung đột giữa người sử dụng, khả năng cơ sở hạ tầng, độ muối và chất lượng nước. Hệ thang điểm được sử dụng cho đánh giá là từ 0-3; 0 dùng để loại trừ những vùng nhạy cảm như rừng ngập mặn, khu bảo tồn.

- **Công cụ sử dụng:** GIS, Tiềm năng sử dụng được chuyển về bản đồ nền. Cơ sở dữ liệu GIS được sử dụng từ các nguồn bản đồ hệ thống thủy lợi, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ khảo sát vùng ven biển. Dữ liệu sơ cấp được thu thập từ việc khảo sát thực địa. Quy hoạch phân vùng cho NTTS vùng ven biển là kết quả của quá trình phân vùng.

Kết quả của quá trình phân vùng sinh thái thích nghi cho một số loài NTTS

được đánh giá riêng lẻ cho từng loài dựa trên các tiêu chí thích hợp.

3.2 Nghiên cứu trong nước

a. Một số kiểu phân vùng ở Việt Nam

(1) *Phân vùng kinh tế ngành*: Phân chia lãnh thổ đất nước theo chiều dọc thành các vùng kinh tế ngành, làm căn cứ cho nhà nước, tổ chức, quản lý theo ngành.

(2) *Phân vùng địa lý tự nhiên*: Ngành địa lý tự nhiên chuyên nghiên cứu, phát hiện hệ thống các khu vực tự nhiên đồng nhất về phát sinh, do đó mà có những đặc thù riêng, không lặp lại trong không gian.

(3) *Phân vùng địa lý kinh tế*: Ngành địa lý kinh tế chuyên nghiên cứu và phát hiện hoặc dự đoán sự hình thành hệ thống các vùng kinh tế hoàn chỉnh với chức năng sản xuất chuyên môn hóa và phát triển tổ hợp. Dựa vào phân vùng địa lý kinh tế, nhà nước có thể nắm được đầy đủ tiềm năng về các mặt tự nhiên, kinh tế, xã hội của các bộ phận lãnh thổ khác nhau trên đất nước nhằm xác định chiến lược và các chương trình phát triển kinh tế - xã hội.

(4) *Phân vùng địa chất công trình*: Phân chia lãnh thổ nghiên cứu theo các điều kiện địa chất công trình. Thường sử dụng các phân vị miền – theo địa kiến tạo; vùng - theo địa mạo; khu – theo sự phân bố các phức hệ địa tầng và nguồn gốc; khoảnh – theo một trong những yếu tố đặc trưng khác: Các hiện tượng và quá trình địa chất động lực công trình, địa chất thủy văn, tính chất cơ lý của đất đá, v.v.

(5) *Phân vùng khí hậu thủy văn*: Hệ thống phân vị sơ đồ phân vùng khí hậu dựa trên hai đặc trưng, một là phân hóa về tài nguyên nhiệt, hai là phân hóa về tài nguyên ẩm. Hiện nay đang sử dụng phổ thông phân vị hai cấp là miền khí hậu và vùng khí hậu:

- Miền khí hậu: Phân định theo tài nguyên nhiệt (biên độ/năm, tổng bức xạ/năm); hiện có hai miền là miền bắc và miền nam.

- Vùng khí hậu: Trên mỗi miền, theo chỉ tiêu mưa ẩm (mùa mưa, ba tháng mưa cao nhất) đã phân vùng lãnh thổ thành 7 vùng khí hậu thủy văn sau đây: vùng Tây Bắc, vùng Đông Bắc, vùng Đồng bằng Bắc Bộ, vùng Bắc Trung Bộ, vùng Nam Trung Bộ, vùng Tây Nguyên, vùng Nam Bộ.

(6) *Phân vùng sinh thái nông nghiệp*: Bộ NN&PTNT phân chia lãnh thổ Việt Nam thành 8 vùng để phục vụ cho việc quy hoạch, phát triển nông nghiệp. Các vùng sinh thái nông nghiệp gồm: Vùng miền núi phía Bắc; Vùng Tây Bắc, đồng bằng sông Hồng; duyên hải bắc Trung Bộ; duyên hải Nam Trung Bộ; Tây Nguyên; Đông Nam Bộ và Đồng bằng sông Cửu Long.

(7) *Phân vùng chức năng*: Phân vùng chức năng là khái niệm phổ dụng được dùng trong quy hoạch bảo tồn và quy hoạch quản lý tổng hợp vùng bờ ở Việt Nam. Mục đích của phân vùng chức năng là để xác định chức năng cơ bản cho từng vùng nhằm tránh sự chồng chéo, xung đột trong khai thác sử dụng giữa các ngành để hướng tới sự phát triển bền vững. Đối với phân vùng chức năng trong quy hoạch các khu bảo tồn thông thường được phân chia thành các vùng: Vùng lõi, vùng đệm và vùng phát triển. Phương pháp xác định những vùng này có nét đặc thù cơ bản là người ta không hoàn toàn dựa vào thuộc tính của vùng đó mà dựa vào tính tương đối trong không gian và địa hình địa mạo để xác định cơ bản vùng lõi cần bảo tồn; vùng lõi thông thường là vùng được xác định là vùng bảo vệ tuyệt đối; vùng đệm là vùng được bao quanh vùng lõi có chức năng bảo vệ vùng lõi và giao thoa với vùng phát triển để làm giảm cường lực tác động từ những tác nhân của con người

b. Một số nghiên cứu cụ thể

➤ *Tích hợp GIS và phân tích đa tiêu chuẩn trong đánh giá thích nghi đất đai [45]*

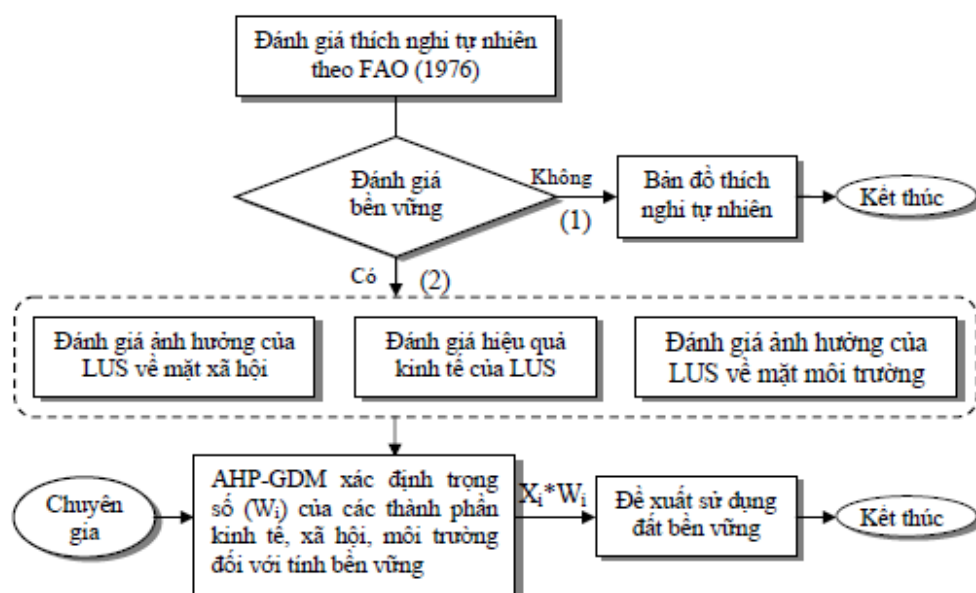
Dựa vào mô hình đánh giá đất của FAO, nhóm nghiên cứu đã tích hợp lĩnh vực GIS để đánh giá khả năng thích nghi đất đai phục vụ phát triển bền vững. Toàn bộ quá trình đánh giá được thể hiện qua 2 giai đoạn chính:

- *Đánh giá thích nghi dựa vào các yếu tố tự nhiên*: Đây là bước phân vùng sinh thái nông nghiệp như trong lý thuyết áp dụng của FAO. Sản phẩm tạo ra là bản đồ thích nghi tự nhiên với 5 lớp thông tin (5 biến) bao gồm: loại đất, độ dốc, khả năng tưới, tầng dày và thành phần cơ giới.

- *Các yếu tố để phục vụ cho quy hoạch phát triển bền vững*: Gồm có các đại lượng về các lĩnh vực môi trường, hiệu quả kinh tế của hiện trạng sử dụng đất và các ảnh hưởng về mặt xã hội.

Phương pháp AHP trong đánh giá đa tiêu chuẩn được áp dụng trong việc thiết lập các ma trận so sánh cặp theo ý kiến chuyên gia để xác định trọng số các biến. Các cấp độ thích nghi được áp dụng theo tiêu chuẩn phân loại của FAO

Với 3 cấp thích nghi (S1, S2, S3) và 1 cấp không thích nghi N. Việc đánh giá thích nghi được áp dụng cho 7 kiểu loại sử dụng đất bao gồm: chuyên lúa, 2 lúa-màu, đất rau-hoa, đất chuyên màu, đất dâu tằm, đất cà phê và đất chè.



Hình 22. Đánh giá thích nghi dựa vào các yếu tố tự nhiên

➤ **Phân vùng sinh thái nông nghiệp và đánh giá thích nghi đất đai huyện Hồng Dân tỉnh Bạc Liêu [46]**

Trên cơ sở lý thuyết về đánh giá thích hợp đất đai và phân vùng sinh thái nông nghiệp của FAO, nhóm tác giả đã dựa vào các yếu tố: Thổ nhưỡng, thời gian ngập, độ sâu ngập nước, thời gian mặn, độ mặn để đánh giá khả năng thích nghi và phân vùng thích nghi cho các hình thức canh tác (chuyên canh và xen canh) trong nông nghiệp và thủy sản, bao gồm các kiểu loại: 2 vụ lúa, 2 vụ lúa+cá, 1 vụ lúa+2 vụ tôm sú, 1 vụ lúa+tôm càng xanh, chuyên màu, cây ăn trái.

➤ **Ứng dụng GIS trong đánh giá đất cho nuôi tôm ở Hải Phòng [47]**

Nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận phương pháp “land-based assessment”, sử dụng hệ thống phân loại với 4 cấp thích nghi HS (high suitable), S (suitable), MS (Marginally suitable), NS (none-suitable); 13 lớp thông tin được phân chia trong 4 nhóm, trong đó có 3 nhóm thuộc về yếu tố tự nhiên và sinh thái, 1 nhóm thuộc về yếu tố cơ sở hạ tầng và kinh tế xã hội. Việc đánh giá được thực hiện cho nuôi tôm khu vực Đồ Sơn, Hải Phòng. Ma trận trọng số (AHP) trong so sánh cặp được thiết lập để hỗ trợ ra quyết định từ ý kiến chuyên gia. Kết quả đã xác định được cấp thích hợp theo các thang điểm.

➤ **Phân vùng sinh thái NTTS 8 tỉnh ĐBSCL [48]**

Nghiên cứu của Viện Khoa học công nghệ và quản lý môi trường được thực hiện với công cụ GIS là cơ bản. Đề tài đã thực hiện việc chồng xếp của các lớp bản đồ: địa hình, địa mạo, bản đồ đất, bản đồ chế độ ngập, bản đồ độ mặn, bản đồ phân bố lượng mưa. Kết quả của đề tài đã xác định ra 9 vùng sinh thái

trong NTTS. Tuy nhiên, yếu tố tác động rất lớn của BĐKH của 8 tỉnh ĐBSCL vẫn chưa được xem xét. Mặt khác trong quá trình đánh giá, mỗi lớp thông tin có tác động khác nhau đến lĩnh vực NTTS, yếu tố trọng số của các lớp thông tin này chưa được xem xét phần nào làm ảnh hưởng đến mức độ chính xác của kết quả sản phẩm đầu ra.

4. Nhận xét và đánh giá

a. Về định nghĩa

- Vùng là một phần lãnh thổ tương đối đồng nhất theo một hoặc nhiều tiêu chí nào đó.

Từ định nghĩa về vùng cho phép xác định vùng có một số đặt điểm sau: (1) Vùng có ranh giới xác định trong không gian, (2) có hình thái (hình dạng) cụ thể, (3) có tính chất đồng nhất của các (thuộc tính) theo tiêu chí của các phần tử bên trong vùng.

Do vậy, để phân chia được vùng (có ranh giới và hình thái trong không gian) thì phải dựa vào thuộc tính của vùng.

- Phân vùng: Phân vùng là việc xác định ranh giới những khu vực có đặc tính đồng nhất theo các tiêu chí đưa ra và phụ thuộc vào mục tiêu của phân vùng

Như vậy có hai đặc tính cơ bản trong phân vùng đó là: (1) Dựa vào thuộc tính hoặc tính chất đồng nhất nào đó của vùng (ví dụ vùng khí Đông Bắc, Tây bắc... Dựa vào thuộc tính về khí hậu); (2) Dựa vào tương đối về không gian (ví dụ vùng phía Nam, phía Tây).

Do tính chất đồng nhất về thuộc tính của các phần tử trong vùng cho nên các thuộc tính này phải có tính chất ổn định tương đối theo thời gian. Nếu thuộc tính của vùng liên tục thay đổi thì vùng sẽ không tồn tại.

Do đó khi phân vùng, các tiêu chí được chọn là các thuộc tính của vùng phải có tính chất ổn định tương đối theo thời gian hoặc phải biến động theo định kỳ.

b. Tổng quan các nghiên cứu

Các nghiên cứu liên quan đến phân vùng (zoning) hoặc đánh giá khả năng thích hợp đối với loại sử dụng đất cụ thể ở quy mô chi tiết (Suitable site) cho lĩnh vực nông nghiệp hay thủy sản đều dựa trên phương pháp tiếp cận cơ bản của FAO.

• Nghiên cứu ngoài nước

- Đối với lĩnh vực nông nghiệp FAO đưa ra 2 phương pháp cơ bản:

(1) phân vùng sinh thái nông nghiệp (Agro-ecological zoning): Trong

phương pháp này FAO đề xuất sử dụng các tiêu chí về tự nhiên (đất, nước, khí hậu...) phục vụ phân vùng cho lĩnh vực nông nghiệp.

(2) Đánh giá đất đai (land evaluation): Thực chất là việc phân vùng ở quy mô chi tiết. Bởi vì việc đánh giá khả năng thích hợp cho các đối tượng cây trồng cụ thể dựa vào các thuộc tính để xác định những vùng có tính chất đồng nhất theo các cấp thích hợp. Trong phương pháp này FAO đề xuất sử dụng các yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội và cả yếu tố chính trị để xác định khả năng thích hợp cho đối tượng đánh giá.

- *Đối với lĩnh vực thủy sản:*

FAO đề xuất phương pháp tiếp cận hệ sinh thái đối với NTTS. Các khung nguyên tắc được đề xuất để hướng tới sự phát triển bền vững, tránh xung đột trong sử dụng đất giữa các ngành.

Các bước thực hiện được đề xuất, trong đó:

Bước 1: Phân vùng sinh thái

Bước 2: Đánh giá khả năng thích hợp

Bước 3: Quản lý

Các tiêu chí về tự nhiên, môi trường được đề xuất áp dụng là các tiêu chí phục vụ cho phân vùng và đánh giá thích hợp.

• **Nghiên cứu trong nước**

- Các nghiên cứu cho lĩnh vực thủy sản thường được thực hiện ở quy mô nhỏ, ở cấp địa phương. Các nghiên cứu thường không tiến hành phân vùng trước khi đánh giá khả năng thích nghi của lĩnh vực thủy sản, do vậy các nghiên cứu thường không xem xét đến chức năng của hệ thống sinh thái ở quy mô vùng.

- Các phương pháp chủ yếu được thực hiện theo phương pháp đánh giá đa tiêu chuẩn trong hỗ trợ ra quyết định trên cơ sở xây dựng hệ thống thang điểm cho các tiêu chí và hệ thống chỉ tiêu được phân cấp theo các cấp thích nghi trong đánh giá tiềm năng đất đai

- Ở trong nước đã có những nghiên cứu liên quan đến phân vùng sinh thái thích nghi ở vùng ĐBSCL, nhưng các nghiên cứu này vẫn còn ở quy mô nhỏ và thiếu sự lồng ghép của các yếu tố do biến đổi khí hậu. Mặt khác các nghiên cứu chưa xem xét đến tính chất biến động theo mùa của hệ thống sinh thái và chưa quan tâm đến chức năng của các tiểu vùng

- Các nghiên cứu vẫn chưa có sự thống nhất về cơ sở khoa học trong việc lựa chọn các tiêu chí đánh giá, đặc biệt là có sự nhầm lẫn giữa khái niệm "thích

hợp” và ”thích nghi” nên dẫn đến thiếu cơ sở khoa học trong lựa chọn các chỉ số đánh giá.

III. LÝ THUYẾT XÂY DỰNG CÔNG CỤ HỖ TRỢ RA QUYẾT ĐỊNH

1. Nghiên cứu lý thuyết về phân tích đa tiêu chuẩn (MCA) trong hỗ trợ ra quyết định.

Phương pháp phân tích đa tiêu chuẩn là một kỹ thuật phân tích tổ hợp các tiêu chuẩn khác nhau nhằm đưa ra kết quả cuối cùng. Phân tích đa tiêu chuẩn (Multi Criteria Analysis – MCA) cung cấp cho người ra quyết định các mức độ quan trọng khác nhau của các tiêu chuẩn khác nhau hay là trọng số của các tiêu chuẩn liên quan. Để xác định trọng số của các tiêu chuẩn, người ta thường dùng phương pháp kham khảo tri thức chuyên gia, kinh nghiệm của cá nhân. Trong đánh giá đất đai bền vững thường sử dụng nhiều tiêu chuẩn khác nhau để phân tích khả năng thích nghi, kỹ thuật tổ hợp các tiêu chuẩn khác nhau để cho ra kết quả cuối cùng được sử dụng như là công cụ hỗ trợ ra quyết định.

Trong vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn, bước đầu tiên quan trọng nhất là xác định tập hợp các phương án (alternatives) và tập hợp những tiêu chuẩn (criteria) mà những phương án cần để đánh giá. Tiếp theo, lượng hóa các tiêu chuẩn, xác định tầm quan trọng tương đối của những phương án tương ứng với mỗi tiêu chuẩn.

Một cách tiếp cận để xác định tầm quan trọng tương đối của các phương án dựa vào sự so sánh cặp được đề xuất bởi Saaty (1977, 1980, 1994) là phương pháp phân tích thứ bậc riêng rẽ (AHP-IDM) trong ra quyết định đa tiêu chuẩn, kết quả thường mang tính chủ quan, để khắc phục được điều ấy nhiều nhà nghiên cứu đã sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP- GDM) để xác định trọng số các tiêu chuẩn.

a. Lý thuyết về phân tích thứ bậc (AHP) [60]

Thomas L.Saaty phát triển phương pháp ra quyết định như là quy trình phân tích thứ bậc (Analytic Hierarchy Process – AHP) nhằm xử lý các vấn đề ra quyết định đa tiêu chuẩn phức tạp.

- Cho phép tập hợp các kiến thức chuyên gia về vấn đề của họ, kết hợp các dữ liệu chủ quan và khách quan trong một khuôn khổ thứ bậc logic.

- Cung cấp cho người ra quyết định một cách tiếp cận trực giác theo phán đoán thông thường để đánh giá sự quan trọng của mỗi thành phần thông qua

quá trình so sánh cặp.

AHP kết hợp cả hai mặt tư duy của con người: Cả về định tính và định lượng. Định tính qua sự sắp xếp thứ bậc và định lượng qua sự mô tả các đánh giá và sự ưu thích qua các con số có thể dùng để mô tả nhận định của con người cả vấn đề vô hình lẫn vật lý hữu hình, nó có thể mô tả cảm giác, trực giác đánh giá của con người. Ngày nay AHP được sử dụng khá phổ biến trong các lĩnh vực quản lý tài nguyên đất đai, thương mại,...

- AHP dựa trên ba nguyên tắc: (1) Phân tích vấn đề ra quyết định, (2) Đánh giá so sánh các thành phần, (3) Tổng hợp các yếu tố ưu tiên.

(1). Phân tích thứ bậc

+ Phân tích: Là khả năng của con người trong nhận thức thực tế, phân biệt, trao đổi thông tin. Để nhận thức được thực tiễn phức tạp, con người phân chia thực tế ra làm nhiều thành phần cấu thành, các phần này lại được phân thành cấu phần nhỏ và như vậy thành thứ bậc.

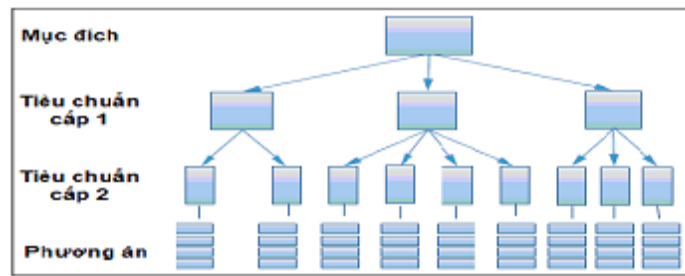
+ Phân loại thứ bậc. Có 2 loại thứ bậc : (i) Thứ bậc theo cấu trúc ; (ii) Thứ bậc theo chức năng.

+ Thứ bậc theo cấu trúc: Hệ thống phức tạp được cấu trúc các thành phần theo thứ tự giảm dần của tính chất.

+ Thứ bậc theo chức năng: Phân tích hệ thống phức tạp thành các thành phần theo các quan hệ của nó. Các phân tích thứ bậc như vậy giúp hướng theo mục tiêu mong muốn: Giải quyết xung đột, đạt hiệu quả trong sự hoàn thành công việc hay sự thỏa mãn của mọi người. Ở đây, phân tích thứ bậc theo chức năng sẽ được tập trung xem xét.

+ Hình thức cấu trúc thứ bậc: Cấu trúc thứ bậc theo loại quyết định cần được áp dụng khi vấn đề là lựa chọn phương án, khi đó có thể bắt đầu từ mức thấp nhất là liệt kê các phương án, mức cao hơn kế tiếp là các tiêu chuẩn để đánh giá các phương án, mức cao hơn là mục đích sau cùng là các tiêu chuẩn có thể được so sánh theo mức độ quan trọng của sự đóng góp của chúng.

+ Không có giới hạn số lượng các tiêu chuẩn trong sơ đồ thứ bậc, một khi không thể so sánh một tiêu chuẩn ở mức cao hơn, cần nghĩ thêm một mức tiêu chuẩn trung gian chen vào giữa hai mức tiêu chuẩn để chúng có thể so sánh được. Sơ đồ thứ bậc có thể phát triển từ đơn giản tới phức tạp tùy theo thông tin có được về vấn đề ra quyết định.



Hình 23. Cấu trúc thứ bậc

(2). So sánh các thành phần và tính toán ưu tiên

AHP tiếp cận vấn đề theo cả 2 cách khác nhau: Tiếp cận hệ thống qua sơ đồ thứ bậc và tiếp cận nhân quả thông qua so sánh cặp. Sự phán đoán được áp dụng trong việc thực hiện so sánh cặp là kết hợp cả logic và kinh nghiệm.

Quá trình tính toán độ ưu tiên bao gồm 3 bước: So sánh cặp; Tổng hợp số liệu về độ ưu tiên; Tính nhất quán.

+ So sánh cặp: So sánh cặp có thể được dùng để xác định tầm quan trọng tương đối của mỗi phương án ứng với mỗi tiêu chuẩn. Trong phương án này, người quyết định phải diễn tả ý kiến của mình về giá trị của sự so sánh cặp. Kết quả cuối cùng được lượng hóa bằng cách sử dụng thang phân loại.

Để phân cấp hai tiêu chuẩn, Saaty (1997, 1980, 1994) đã phát triển một loại ma trận đặc biệt gọi là ma trận so sánh cặp, thể hiện mối quan hệ của các tiêu chuẩn với nhau.

Các bước so sánh như sau:

- So sánh các cặp thành phần theo các bước có sẵn.
- Bắt đầu từ chóp của sơ đồ thứ bậc, chọn tiêu chuẩn, thực hiện so sánh cặp các thành phần của bậc kế tiếp theo tiêu chuẩn đã chọn.
- Thiết lập ma trận so sánh cặp:

C	A ₁	A ₂	A ₃	A _n
A ₁	1	a ₁₂		
A ₂	1/a ₂₁	1		
A ₃			1	
....				
A _n				1

Các câu hỏi được đặt ra là A₁ có lợi hơn, thỏa mãn hơn, đóng góp nhiều hơn, vượt hơn...so với A₂, A₃...bao nhiêu lần ?

Các câu hỏi là quan trọng, nó phải phản ánh mối liên hệ giữa các thành phần của một mức với tính chất của mức cao hơn. Nếu tiêu chuẩn là xác suất thì hỏi xác suất xảy ra một thành phần này hơn thành phần kia bao nhiêu, hay một

thành phần này sở hữu hay ảnh hưởng hay vượt trội hơn thành phần kia bao nhiêu lần ?

Để điền vào ma trận, người ta dùng thang đánh giá từ 1-9 như bảng 6.

Bảng 18. Phân loại tầm quan trọng tương đối của Saaty

Mức độ	Định nghĩa	Giai thích
1	Quan trọng bằng nhau.	Hai thành phần có tính chất bằng nhau.
3	Sự quan trọng giữa một thành phần đối với thành phần kia.	Kinh nghiệm và nhận định hơi nghiêng về một thành phần hơn thành phần kia.
5	Cơ bản hay quan trọng nhiều giữa cái này và cái kia.	Kinh nghiệm và nhận định nghiêng mạnh về một thành phần hơn thành phần kia.
7	Sự quan trọng được biểu lộ mạnh giữa cái này hơn cái kia.	Một thành phần được ưu tiên rất nhiều hơn cái kia và được biểu lộ trong thực hành.
9	Sự quan trọng tuyệt đối giữa cái này hơn cái kia.	Sự quan trọng hơn hẳn ở trên mức có thể.
2,4,6,8	Mức trung gian giữa các mức nêu trên.	Cần sự thỏa hiệp giữa hai mức độ nhận định.

(*) Nếu i so sánh với j giá trị là x thì j so sánh với i sẽ có giá trị là $1/x$.

+ Tổng hợp số liệu về độ ưu tiên

Để có trị số chung của mức độ ưu tiên, cần tổng hợp các số liệu so sánh cặp để có số liệu duy nhất về độ ưu tiên. Giải pháp mà Saaty sử dụng để thu được trọng số từ sự so sánh cặp là phương pháp số bình phương nhỏ nhất. Phương pháp này sử dụng một hàm sai số nhỏ nhất để phản ánh mối quan tâm thực sự của người ra quyết định.

Phương pháp giá trị riêng: Cho tập hợp $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_i\}$, thành lập ma trận A , mỗi phần tử của ma trận A đại diện cho một sự so sánh cặp, tỷ số được lấy từ tập hợp $\{1/9, 1/8, \dots, 1, 2, \dots, 8, 9\}$.

Ma trận so sánh là một ma trận có giá trị nghịch đảo qua đường chéo chính.

Kiểm tra a_{ij} là giá trị tốt nhất:

(i) Trường hợp nhất quán:

$a_{ij} = w_i/w_j$ (w_k là trọng số thực của phần tử A_k) và ma trận nghịch đảo A là nhất quán. $a_{ij} = a_{ik} * a_{kj}$ với $i, j, k = 1, 2, 3, \dots, n$.

n : Số tiêu chuẩn so sánh

$A_x = n_x$ với x : vector riêng của giá trị riêng n .

Từ sự kiện $a_{ij} = w_i/w_j \Rightarrow$

$$\sum a_{ij} * w_j = \sum w_i = n * w_i \Rightarrow A_w = n_w \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

Vậy n là giá trị riêng của A , w là vector riêng của n

(ii) Trong trường hợp không nhất quán

$A_{ij} = w_i/w_j$ (w_i, w_j : Trọng số thực)

Trường hợp này ma trận A được xem xét như tình trạng của trường hợp nhất quán trước. Khi a_{ij} thay đổi, giá trị riêng cũng thay đổi tương tự. Hơn nữa, giá trị riêng cực đại thì gần tới n ($\geq n$) những giá trị còn lại gần = 0. Vì thế để tìm trọng số trong trường hợp không nhất quán ta tìm vector riêng tương ứng với giá trị riêng cực đại (λ_{\max}), w phải thỏa mãn $A_w = \lambda_{\max} * w$ ($\max \geq n$).

Quá trình đánh giá thứ bậc : n trọng số của n thực thể được cho một cách ngẫu nhiên từ khoảng [1,0]. Xây dựng ma trận so sánh tương ứng, tính trọng số các yếu tố.

+ Tính tỷ số nhất quán (Consistency ratio - CR)

Trong bài toán thực tế, không phải lúc nào cũng có thể thành lập được quan hệ bắc cầu trong khi so sánh từng cặp. Ví dụ phương án A có thể tốt hơn B, B có thể tốt hơn C nhưng không phải lúc nào A cũng tốt hơn C. Hiện tượng này thể hiện tính thực tế của các bài toán, ta gọi là sự không nhất quán. Sự không nhất quán là thực tế nhưng độ không nhất quán không nên quá nhiều vì khi đó nó thể hiện sự đánh giá không chính xác. Để kiểm tra sự không nhất quán trong khi đánh giá cho từng cấp, ta dùng CR. Nếu tỷ số này 0,1 nghĩa là sự đánh giá của người ra quyết định tương đối nhất quán, ngược lại ta phải tiến hành đánh giá lại ở cấp tương ứng.

RI = CI/CR với:

+ CI (consistency index) là chỉ số nhất quán.

+ RI (Random index) là chỉ số ngẫu nhiên xác định từ bảng có sẵn

Cụ thể các bước tính toán CR như sau :

+ Tính CI : Đầu tiên tính vector tổng có

Xác định λ_{\max} và chỉ số nhất quán : λ là giá trị đặc trưng của ma trận so sánh (ma trận 4e) đơn giản chỉ là trị số trung bình của vector nhất quán .

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} * \left(\frac{\sum_{i=1}^n w_{i1}}{w_{11}} + \frac{\sum_{i=1}^n w_{i2}}{w_{12}} + \dots + \frac{\sum_{i=1}^n w_{in}}{w_{nn}} \right)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Với :

λ_{\max} : Giá trị riêng của ma trận so sánh.

n : Số tiêu chuẩn hay nhân tố.

+ Tính RI: Tra bảng 3.4 được RI.

Bảng 19. Phân loại chỉ số ngẫu nhiên (RI)

N	3	4	5	6	7	8	9
RI	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Vậy: Tỷ số nhất quán : $CR = \frac{CI}{RI}$ (3)

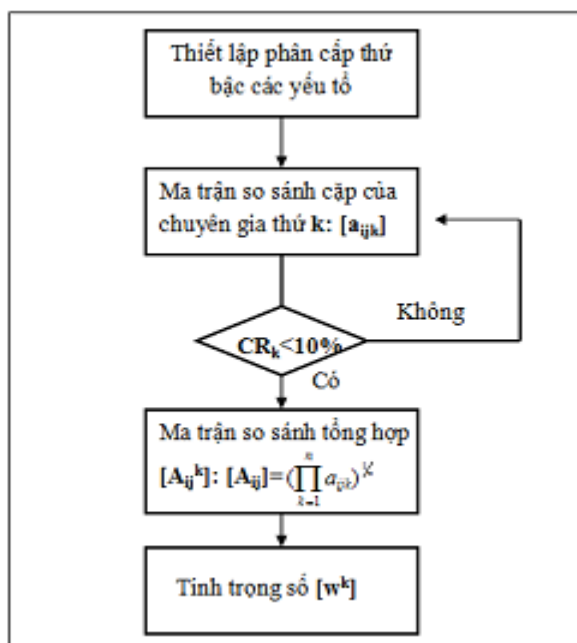
Phương pháp AHP đo sự nhất quán thông qua tỷ số nhất quán (CR), giá trị của tỷ số nhất quán tốt nhất là nhỏ hơn 10% , nếu lớn hơn 10% sự nhận định là ngẫu nhiên, cần được thực hiện lại.

b. Lý thuyết về phân tích thứ bậc trong ra quyết định nhóm (AHP-GDM)

Ra quyết định nhóm được định nghĩa như là một tình huống ra quyết định trong đó có ý kiến của nhiều chuyên gia được đưa ra để giải quyết vấn đề nhằm đạt được mục tiêu cụ thể .

Hiện nay, phương pháp trung bình nhân được ứng dụng khá phổ biến trong tập hợp tất cả các ý kiến của từng chuyên gia trong một nhóm ra quyết định (Aczel và Saaty, 1983).

AHP trong ra quyết nhóm (AHP – GDM) được thực hiện như sau:



Hình 24. AHP-GDM trong xác định trọng số các yếu tố

Bước 1: Thu thập các ý kiến của từng chuyên gia trong các lĩnh vực như kinh tế, xã hội, môi trường,...về vấn đề liên quan đến mục tiêu đạt được. (Chú ý: Trong mỗi lĩnh vực sẽ có nhiều ý kiến chuyên gia khác nhau). Thiết lập phân cấp thứ bậc giữa các yếu tố, các chuyên gia đánh giá riêng rẽ (k ma trận so sánh cặp của k chuyên gia).

gia), $a_{jik}=1/a_{ijk}$; $a_{ijk} \in [1/9,1]$
 $\cup [1,9]$.

Bước 2 : Tính tỷ số nhất quán (CR) của từng ma trận so sánh, những ma trận so sánh của các chuyên gia có tỷ số nhất quán (CR)<10% thì đưa vào tính tổng hợp.

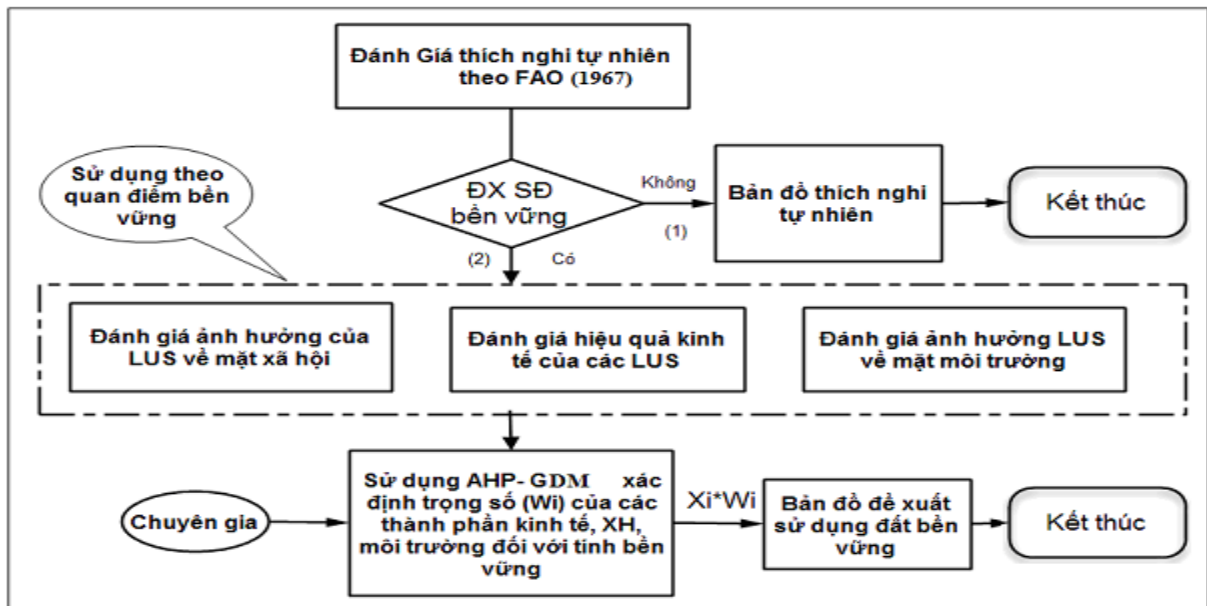
Bước 3 : Tổng hợp tất cả các ý kiến chuyên gia, để thành lập ma trận so sánh tổng hợp $[A_{ij}]$ theo công thức sau (Aczel và Saaty, 1983).

$$[A_{ij}] = \left[\prod_{k=1}^n a_{ijk} \right]^{\frac{1}{n}}$$

Bước 4: Trên cơ sở ma trận tổng hợp của k chuyên gia $[A_{ij}]$, tính trọng số các yếu tố $[w_i]$ theo phương pháp vector riêng (eigen vector).

2. Xây dựng mô hình tích hợp GIS và MCA trong đánh giá thích hợp đất đai bền vững.

Mô hình tích hợp GIS và MCA (GIS-MCA) trong đánh giá thích nghi đất đai bền vững (hình 25).



Hình 25. Mô hình GIS - MCA trong đánh giá đất đai theo quan điểm bền vững

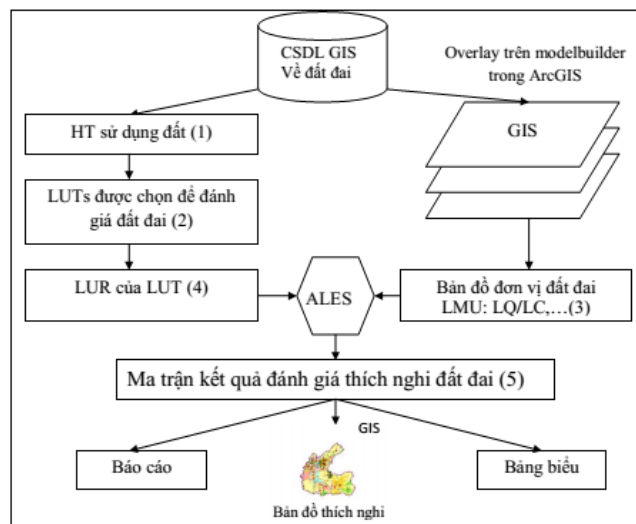
- Các bước thực hiện (hình 25) như sau:

Bước 1: Đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên

Ứng dụng mô hình tích hợp GIS và ALES trong đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên.

Các bước thực hiện (hình 22):

- (1). Hiện trạng sử dụng đất: Các loại hình sử dụng đất ở thời điểm đánh giá.
- (2). Chọn các loại hình sử dụng đất tham gia đánh giá: Thông qua điều tra khảo sát hiện trạng sử dụng đất vùng nghiên cứu, thảo luận với các chuyên gia, người sử dụng đất (nông dân),...Người xây dựng mô hình chọn các loại hình sử dụng đất (LUT) chính để đưa vào đánh giá
- (3). Bản đồ đơn vị đất đai: Chồng xếp các lớp thông tin chuyên đề (độ dốc, tầng dày, khả năng tưới,...) trên modelbuilder trong ArcGIS.
- (4). Xác định các yêu cầu sử dụng đất (LUR) của các LUT: Trên cơ sở các LUT đã chọn, tham khảo ý kiến chuyên gia, từ đó xác định LUR của các LUT.
- (5). Ma trận kết quả đánh giá thích nghi đất đai: Xây dựng dựa vào bản đồ đơn vị và yêu cầu sử dụng đất của loại hình sử dụng đất được nhập vào trong ALES. Trong mô hình bản đồ đơn vị đất đai được thành lập trên công cụ modelbuilder trong Arcmap GIS: Đưa các lớp thông tin chuyên đề như: nhóm dữ liệu thổ nhưỡng (Loại đất, tầng dày, thành phần cơ giới...), nhóm dữ liệu về địa hình (Độ dốc, độ cao,...) vào mô hình được xây dựng trên modelbuilder, chồng xếp chúng lại thành lập được bản đồ đơn vị đất đai. Trên cơ sở các mối quan hệ giữa các loại hình sử dụng đất và chất lượng đất đai, nhằm làm cơ sở cho đánh giá khả năng thích nghi của loại hình sử dụng đất được chọn trên từng đơn vị đất đai.



Hình 26. Mô hình tích hợp ALES và GIS trong đánh giá đất đai [61]

Bước 2: Đánh giá thích nghi đất đai bền vững.

- Ứng dụng phương pháp phân tích thứ bậc trong môi trường ra quyết định nhóm (AHP- GDM) để tính trọng số các yếu tố (kinh tế, xã hội, môi trường).

- Ứng với mỗi yếu tố xây dựng lớp thông tin chuyên đề trong GIS, chõng xếp các lớp thông tin chuyên đề, tính chỉ số thích hợp (S) ứng với từng vị trí, công thức tính như sau:

$$S_i = \sum_i W_i \times X_i \times \prod_i C_i$$

Trong đó: Si: Chỉ số thích hợp.
 Wi: Trọng số toàn cục của tiêu chuẩn i.
 Xi: Giá trị (điểm) của tiêu chuẩn i.
 Ci: Boolean.

+ Phân loại giá trị Si để thành lập bản đồ thích nghi bền vững.

Tóm tắt: Mô hình GIS – MCA được xây dựng mô phỏng phương pháp thích nghi đất đai bền vững của FAO (1993b), tiến trình được thực hiện gồm hai bước như sau:

Bước 1: Đánh giá thích nghi đất đai tự nhiên theo mô hình tích hợp GIS và ALES, những LUS thích nghi (S1, S2, S3) được chọn để đánh giá bền vững.

Bước 2: Đánh giá thích nghi đất đai bền vững: Ứng dụng AHP-GDM trong xác định trọng số các yếu tố bền vững. Ứng dụng GIS để xây dựng các lớp thông tin chuyên đề. Từ đó chõng xếp các lớp thông tin trong modelbuilder trên GIS để tính chỉ số thích hợp (Si) theo phương pháp trung bình trọng số, phân loại chỉ số Si để xác định các khu vực thích nghi bền vững.

3. Nhận xét

- *Tổng quan về những nghiên cứu phân vùng sinh thái và đánh giá tổn thương cho thấy kết quả tổng hợp cuối cùng là xử lý tích hợp trên hệ thống thông tin địa lý của rất nhiều thành phần yếu tố tác động, đặc biệt đối với phân vùng sinh thái liên quan chặt chẽ đến đặc tính và sự phân bố của các yếu tố không gian, nên công cụ GIS là công cụ hỗ trợ không thể thiếu trong phân vùng.*

- *Phương pháp đa tiêu chuẩn trong tích hợp các yếu tố với sự kết hợp của phương pháp AHP hỗ trợ cho việc lấy ý kiến và xác định trọng số của các chuyên gia thường được sử dụng cho nghiên cứu tích hợp các bản đồ từ các yếu tố thành phần mà cần phải xác định trọng số tác động.*

Với những đặc điểm chung nêu trên sẽ là những cơ sở để xây dựng công cụ hỗ trợ chung cho các lĩnh vực liên quan đến hỗ trợ ra quyết định với công cụ cần thiết hướng theo chức năng đầu vào ở dạng không gian bản đồ GIS.

CHƯƠNG 2

ĐỀ XUẤT CƠ SỞ KHOA HỌC TRONG NGHIÊN CỨU PHÂN VÙNG SINH THÁI VÀ ĐÁNH GIÁ TỔN THƯƠNG ĐỐI VỚI BDKH TRONG NTTS

I. CƠ SỞ KHOA HỌC

Nghiên cứu đánh giá tổn thương do tác động của BDKH và Phân vùng sinh thái thích nghi với BDKH trong NTTS là hai nội dung chính của nghiên cứu. Trong đó, BDKH (gồm các yếu tố nhiệt độ, lượng mưa, nước biển dâng, hiện tượng cực đoan...) là nhân tố chính gây ra tính tổn thương và biến đổi hệ thống sinh thái trong NTTS.

Phân vùng sinh thái thích nghi với BDKH trong NTTS được xác định trong nghiên cứu là *việc phân chia hệ thống sinh thái (phân vùng) thành các tiểu vùng và đánh giá khả năng thích nghi hoặc thích hợp của các đối tượng/hình thức nuôi trong NTTS đối với sự dịch chuyển của hệ thống sinh thái do tác động của BDKH*

Đánh giá tính dễ bị tổn thương do tác động của biến đổi khí hậu đến nuôi trồng thủy sản là *việc đánh giá và xây dựng chỉ số tổn thương do BDKH cho các vùng NTTS hoặc theo chỉ số của cấp hành chính*

1. Cơ sở khoa học phân vùng sinh thái thích nghi với BDKH trong NTTS vùng ĐBSCL

1.1. Nhận diện cơ chế tác động

➤ Cơ sở khoa học 1: Xác định các yếu tố tác động chủ đạo

Để xác định các yếu tố tác động chủ đạo cần xem xét đánh giá các vấn đề sau:

(1) Đánh giá các yếu tố tự nhiên tác động đến hệ thống theo không gian và theo thời gian; xem xét tác động của các yếu tố tự nhiên trong mối tương quan liên vùng.

Từ những nghiên cứu về cơ sở thực tiễn đã đề cập ở trên cho thấy: Vùng ĐBSCL có tính chất biến đổi sinh thái theo mùa do 3 yếu tố chi phối chủ yếu (Dòng chảy sông mùa lũ, thủy triều và tác động nguy cơ xâm nhập mặn của nước biển dâng do BDKH). Quy mô và cường độ tác động của các yếu tố trên chịu sự chi phối chủ yếu của mối tương quan liên vùng trong toàn lưu vực sông Mê Kông

(2) Đánh giá về các tác động của BDKH đã gây ra đối với NTTS

Các tác động do BDKH gây ra bao gồm các yếu tố tác động trực tiếp (nhiệt độ, lượng mưa...) và các yếu tố tác động gián tiếp tạo ra các hiện tượng cực đoan

(lũ, triều cường, xâm nhập mặn...). Các yếu tố này cần được xem xét làm cơ sở để xây dựng các kịch bản biến đổi sinh thái ở quy mô cấp vùng dựa vào kịch bản của toàn lưu vực sông Mê Kông và kịch bản quốc gia.

(3) Đánh giá về hiện trạng các loại hình sản xuất đặc thù của vùng và đối tượng nghiên cứu

Các mô hình sản xuất, các đối tượng, mùa vụ trong NTTS là cơ sở để xác định các tiêu chí trong phân vùng sinh thái và đánh giá khả năng thích hợp của các đối tượng trong NTTS cụ thể

1.2 Xây dựng các mô hình kịch bản

➤ Cơ sở khoa học 2: Xây dựng các mô hình kịch bản

Nguồn nước là yếu tố quan trọng trong việc xác định sinh thái trong lĩnh vực NTTS, để có thể xác định được dòng chảy và tính toán dòng chảy theo kịch bản thì cần thiết phải xác định được dòng chảy trên các hệ thống kênh mương dựa vào số liệu đo theo giờ và theo mùa của chuỗi số liệu trong nhiều năm, bao gồm: Mực nước tại các trạm tương ứng với các nút biên; lưu lượng tại các nút biên; độ mặn tại các nút biên; các số liệu về thủy văn và độ mặn tại các trạm quan trắc trong vùng nghiên cứu; mô hình kịch bản BĐKH cho toàn lưu vực, các kịch bản quốc gia của vùng.

- Lựa chọn kịch bản nền và yếu tố Biến đổi khí hậu

Từ chuỗi số liệu về dòng chảy cần chọn ra các năm có lưu lượng dòng chảy thấp, cao, trung bình làm kịch bản nền, trên cơ sở đó lồng ghép các yếu tố liên quan đến BĐKH để xác định kịch bản dòng chảy cho những năm tương ứng

1.3 Phân vùng sinh thái theo sự biến đổi do tác động của BĐKH

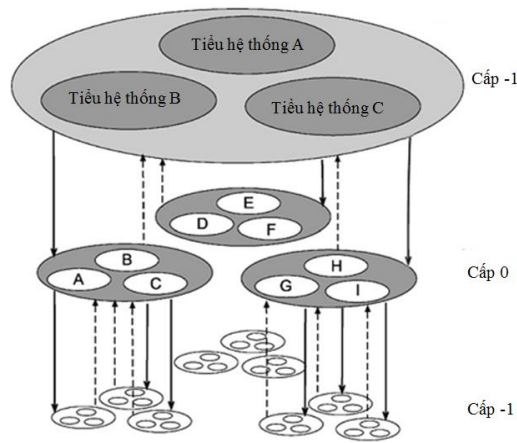
➤ Cơ sở khoa học 3: Tiếp cận phân vùng theo cấu trúc thứ bậc

Theo tài liệu của FAO [50], môi sinh (habitat) đối với các loài NTTS được phân thành 3 kiểu loại: Nước ngọt, nước mặn, nước lợ; tương ứng với 3 loại sinh thái trong NTTS. Vùng nước mặn có độ mặn $\geq 35\%$; vùng nước lợ có độ mặn từ 1-2‰ đến 35‰; nước ngọt có độ mặn 0 ‰. Một vùng sinh thái cụ thể luôn tồn tại bên trong một hệ sinh thái, nghĩa là một hệ sinh thái tồn tại nhiều kiểu loại sinh thái. Tuy nhiên, khi xét về khía cạnh không gian một vùng sinh thái có thể tồn tại nhiều loại hệ sinh thái và ngược lại (ví dụ sinh thái nước lợ đối với NTTS có thể tồn tại các loại hệ sinh thái cửa sông, bãi bồi, rừng ngập mặn, đất ngập nước...). Như vậy khái niệm vùng sinh thái có sự khác biệt đối với khái niệm vùng hệ sinh thái. Hệ sinh thái được xem xét ở khía cạnh tổng thể của các yếu tố

sinh vật và phi sinh vật trong khi *sinh thái thì được xem xét ở khía cạnh môi trường đơn lẻ*. Tiếp cận hệ sinh thái và tiếp cận sinh thái đối với lĩnh vực NTTS đều phục vụ cho việc quy hoạch và sử dụng hợp lý tài nguyên thúc đẩy phát triển bền vững. Tuy nhiên, đối với việc phân vùng sinh thái phục vụ cho lĩnh vực NTTS mang tính chất đơn ngành thì việc tiếp cận theo đặc tính sinh thái của nguồn nước mang tính phù hợp hơn (Do các động vật thủy sinh sống dựa vào nguồn nước).

Khi nghiên cứu phân vùng sinh thái, khái niệm vùng (ví dụ vùng sinh thái NTTS nước lợ) được xác định theo ranh giới và mang tính chất tương đối. Ranh giới có thể là vùng hoặc đường phụ thuộc vào độ phân giải [51]. Do vậy ở mức độ khái quát, vùng thường được hiểu là những thực thể đồng nhất theo một tiêu chí nào đó dẫn đến thiếu sự cân nhắc những biến động chuyển tiếp theo thời gian tại khu vực ranh giới giữa hai kiểu sinh thái lân cận, do thực tế hầu hết khu vực ranh giới sinh thái thường mang tính chất “động” [52]. Tiếp cận ranh giới vùng sinh thái (ecological boundary) là khái niệm do các nhà sinh thái học sử dụng khi nghiên cứu về cấu trúc không gian, chức năng, tính chất biến động theo thời gian và đa chiều của vùng sinh thái chuyển tiếp [53,54,55]. Bất kỳ loại sinh thái tự nhiên nào khu vực ranh giới cũng đều mang tính chuyển tiếp (giao thoa) giữa hai vùng sinh thái lân cận [56]. Theo tác giả Matthew M [57] Cách đơn giản nhất để xem xét hệ thống sinh thái có cấu trúc phức tạp là xem xét cấu trúc của nó theo mô hình hệ thống của cấu trúc bậc. Lý thuyết về cấu trúc thứ bậc (Hierarchy theory) được lồng ghép để phân chia hệ thống sinh thái thành các cấp độ, nó rất có ý nghĩa đối với việc nghiên cứu cho những vùng có đặc tính biến động.

Mục đích của phương pháp tiếp cận theo cấu trúc thứ bậc là để xem xét phân cấp chi tiết các tiểu vùng, đặc biệt đối với những vùng chuyển tiếp. Các tiểu vùng sinh thái được xác định theo cấu trúc thứ bậc làm cơ sở để xác định chức năng sử dụng theo đặc thù từng vùng nhằm tránh xung đột trong quản lý và sử dụng tài nguyên.



Hình 27. Cấu trúc thứ bậc- Tiếp cận ranh giới sinh thái [57]

➤ **Cơ sở khoa học 4: Tiếp cận hệ sinh thái trong NTTS theo không gian và thời gian**

Theo tác giả David L.Strayer [49] khi phân vùng sinh thái cần phải chú ý 4 đặc tính cơ bản tạo nên các vùng sinh thái

- (1) Nguồn gốc và sự duy trì
- (2) Cấu trúc không gian.
- (3) Chức năng
- (4) Biến động theo thời gian

- *Tiếp cận hệ thống sinh thái theo không gian*

Do hệ thống sinh thái đối với mỗi lĩnh vực (nuôi biển, nuôi mặn lợ, nuôi ngọt) có sự khác biệt mà khi phân vùng không thể áp dụng chung các tiêu chí, nên trước khi tiến hành phân vùng cần thiết phải xem xét toàn khu vực nghiên cứu theo cấu trúc không gian. Đối với vùng ĐBSCL, vùng biển và bãi triều có những đặc tính khác biệt với vùng nội đồng, khi phân vùng các tiêu chí về thuộc tính không thể sử dụng chung,

Mục đích của việc tiếp cận hệ thống sinh thái theo không gian là để tách biệt (phân cấp) thành các tiểu vùng có đặc sinh thái đặc thù để nhận biết

- *Tiếp cận hệ thống sinh thái theo thời gian*

Đặc tính sinh thái của vùng ĐBSCL biến đổi theo mùa và mang tính chất “động” do tác động của lũ và thủy triều tạo nên vùng sinh thái đặc thù. Do đó, Dựa vào cấu trúc thứ bậc trong tiếp cận ranh giới vùng sinh thái (hình 28) sẽ cho phép từng bước phân chia hệ thống sinh thái thành những tiểu vùng sinh thái chi tiết theo cấu trúc.

Mục đích của cách tiếp cận sinh thái theo thời gian là để xem xét phân cấp

thành các tiểu vùng có tính chất biến đổi theo thời gian đặc biệt tại những vùng chuyển tiếp (ranh giới), biên động và khó xác định trong không gian

1.4 Đánh giá khả năng thích hợp của các hình thức NTTS chủ đạo theo sự dịch chuyển của hệ thống sinh thái do tác động của BĐKH

➤ Cơ sở khoa học 5: Tiếp cận các phương pháp đánh giá khả năng thích hợp hoặc thích nghi của các hình thức NTTS

- *Xác định các hình thức NTTS chủ yếu:*

được thực hiện thông qua điều tra khảo sát về hiện trạng các hình thức NTTS của vùng nghiên cứu. Các loài, đối tượng nuôi thường rất đa dạng và phong phú. Dựa trên cơ sở đặc tính của các hình thức nuôi để gộp nhóm theo các đối tượng chủ đạo

- *Xác định các tiêu chí*

Lựa chọn tiêu chí là vấn đề quan trọng mang tính quyết định đến kết quả đầu ra. Để xác định rõ các tiêu chí lựa chọn, đặc biệt khi xem xét đánh giá khả năng thích hợp hoặc thích nghi của đối tượng nuôi cụ thể đối với các đặc tính về sinh thái cần phải phân biệt hai thuật ngữ sau:

- Thích hợp (Suitability): là sự phù hợp của đất đai đối với kiểu loại sử dụng đất đưa ra (đối tượng đánh giá) [58]

- Thích nghi (Adaptation): là khả năng tự điều chỉnh để tồn tại và sinh sôi trong môi trường sống [59]

Từ khái niệm trên cho phép đề xuất như sau:

Nghiên cứu liên quan đến vấn đề đánh giá thích nghi chỉ nên lựa chọn các yếu tố về tự nhiên (tương tác giữa tự nhiên với sinh vật).

Nghiên cứu liên quan đến đánh giá thích hợp có thể cân nhắc lựa chọn các yếu tố kinh tế xã hội, chính trị ... làm các tiêu chí đánh giá.

Ngoài ra, trong quá trình lựa chọn chỉ số cần thiết xem xét các vấn đề sau:

(1) Lựa chọn các tiêu chí mang thuộc tính bản chất và đặc tính ổn định tương đối theo thời gian

Khi phân vùng sinh thái cần phải chú ý 3 đặc tính cơ bản của vùng: (1) có ranh giới và xác định được trong không gian, (2) mang thuộc tính của các tiêu chí phân vùng, (3) tính chất ổn định/thay đổi theo thời gian. Điều này có nghĩa rằng để có thể phân vùng sinh thái và xác định ranh giới sinh thái trên bản đồ, các yếu tố biến đổi theo thời gian của vùng chuyển tiếp cần phải được quy về

các yếu tố tĩnh hoặc biến đổi phải theo định kỳ. *Như vậy khi nghiên cứu phân vùng các tiêu chí lựa chọn phải là những yếu tố không hoặc ít biến đổi (ví dụ thổ nhưỡng) hoặc những yếu tố biến đổi mang tính chất định kỳ (khí hậu)* bởi vì chỉ những yếu tố này mới mang tính thuộc tính của vùng. Do đó, đối với nguồn nước yếu tố lũ, xâm nhập mặn có tính chất biến đổi định kỳ (theo mùa) và là yếu tố quan trọng quyết định đặc tính sinh thái trong NTTS; đối với vùng ĐBSCL, yếu tố chất lượng nước là yếu tố biến động liên tục do dòng chảy sẽ không được xem xét để lựa chọn phục vụ cho việc xây dựng các tiêu chí đánh giá.

(2) Xem xét yếu tố phạm vi và quy mô

Phạm vi và quy mô nghiên cứu cũng là yếu tố quan trọng trong việc lựa chọn các chỉ tiêu đầu vào để đánh giá. Đối với vùng ĐBSCL, yếu tố khí hậu (Ví dụ nhiệt độ hoặc lượng mưa khu vực) trở nên tương đối đồng nhất và sẽ rất khó có thể lượng hóa được tính chất tác động của các yếu tố này đến lĩnh vực NTTS. Do đó cần phải xem xét tính chất phạm vi và quy mô để lựa chọn các yếu tố đánh giá

Từ những lý do trên cho phép đề xuất nguyên tắc lựa chọn tiêu chí khi nghiên cứu phân vùng sinh thái và đánh giá thích nghi trong NTTS vùng ĐBSCL như sau.

- *Lựa chọn các yếu tố tác động mang tính chất thuộc tính bản chất của đặc tính sinh thái vùng nghiên cứu mà tác động hoặc quyết định sự khác biệt giữa các kiểu sinh thái hoặc những yếu tố có tính chất định kỳ.*

- *Lựa chọn các yếu tố tác động đến hệ thống sinh thái có khả năng quy về yếu tố tĩnh*

- *Lựa chọn các yếu tố phải dựa vào đặc thù của đối tượng phân vùng*

➤ Cơ sở khoa học 6: Xác định trọng số và chỉ tiêu cho các tiêu chí đánh giá

- *Xác định chỉ tiêu:*

Việc xác định các chỉ tiêu thông thường được áp dụng theo đề xuất của FAO với 3 cấp thích hợp và 1 cấp không thích hợp tương đương với điểm của các chỉ tiêu:

4: S1- Rất thích hợp

3: S2-thích hợp

2: S3- ít thích hợp

1: N- Rất ít hoặc không thích hợp

- *Xác định trọng số*

Phương pháp AHP thường được áp dụng thông qua việc xây dựng ma trận

trọng số trong so sánh cặp giữa các tiêu chí trong việc xin ý kiến chuyên gia

2. Cơ sở khoa học đánh giá tổn thương do tác động của BĐKH trong NTTS

2.1 Nhận diện cơ chế tác động gây tổn thương và xây dựng các mô hình kịch bản

➤ Cơ sở khoa học 1: Nhận diện cơ chế tác động gây tổn thương

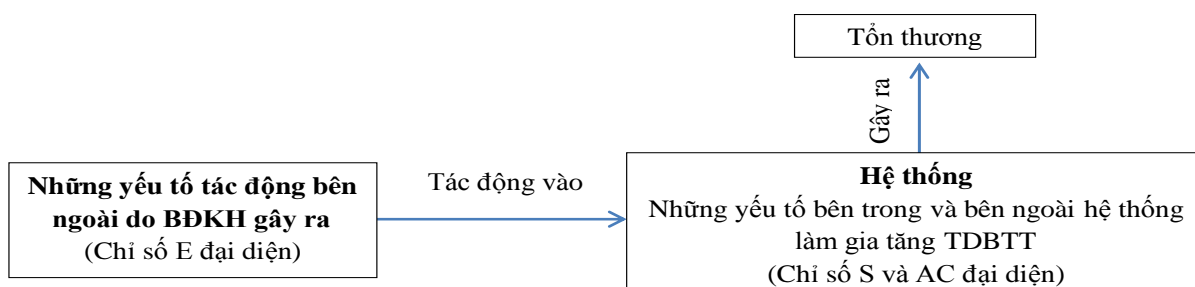
- Xác định hệ thống đánh giá

Hệ thống đánh giá là ngành, lĩnh vực (ví dụ: ngành nông nghiệp, lâm nghiệp, thủy sản hoặc NTTS...), tuy nhiên ngành hoặc lĩnh vực cũng không thể tách rời hệ thống cộng đồng của toàn vùng nghiên cứu, vì thế khi nghiên cứu cần tách biệt các yếu tố chung và yếu tố đặc trưng của ngành và lĩnh vực đó.

- Nhận diện cơ chế gây tổn thương

Trong đánh giá tổn thương do tác động của BĐKH, lựa chọn và lượng hóa các tiêu chí, xác định trọng số và chất lượng dữ liệu là những vấn đề quan trọng quyết định đến kết quả của các chỉ số.

Từ tổng hợp các nghiên cứu ở trên cho phép đề xuất phương pháp tiếp cận để nhận diện cơ chế tác động của BĐKH nhằm phục vụ cho việc lựa chọn các chỉ số đại diện thông qua sơ đồ sau:



Hình 28. Sơ đồ cơ chế gây tổn thương do BĐKH

Sơ đồ trên được đề xuất có sự lồng ghép giữa phương pháp tiếp cận của IPCC trong việc phân chia các thành phần của chỉ số tổn thương, kết hợp với đề xuất của tác giả Füssel H.M, 2010 [31] và phương pháp suy diễn theo lý thuyết Nhân - quả (*nguyên nhân do các yếu tố của BĐKH gây ra tác động vào hệ thống và kết quả là hệ thống bị tổn thương*). Theo tác giả Füssel, *Tính tổn thương là tất cả những gì tồn tại bên trong hệ thống và hoàn toàn độc lập với yếu tố bên ngoài: do sự tồn tại độc lập của các yếu tố bên trong và bên ngoài nên nhiều nghiên cứu sử dụng các thuật ngữ “tổn thương về xã hội” và “tổn thương về mặt tự nhiên”, do đó cần phải phân biệt rõ yếu tố bên trong và bên ngoài “internal and external factor” của hệ thống đánh giá.*

➤ Cơ sở khoa học 2: Xây dựng mô hình kịch bản (đã được đề cập phần

phân vùng sinh thái)

2.2 Đánh giá và lượng hoá chỉ số tính dễ bị tổn thương do tác động của BĐKH

➤ **Cơ sở khoa học 3: Xác định cách tiếp cận để lượng hóa các thành phần của chỉ số tổn thương**

- Cách tiếp cận trong đánh giá tổn thương

IPCC đã đưa ra các khái niệm về các thành phần của chỉ số tổn thương bao gồm chỉ số E- khả năng hứng chịu; S- chỉ số nhạy cảm; AC - chỉ số khả năng thích ứng. Mục đích của việc phân định rõ các thành phần của chỉ số tổn thương là để giúp các nhà khoa học, quản lý tách biệt những yếu tố trong thành phần của hệ thống, giúp cho việc đề xuất các chính sách nhằm giảm thiểu khả năng tổn thương do tác động của BĐKH. Do vậy phương pháp tiếp cận của IPCC nên được áp dụng cho các nghiên cứu đánh giá tổn thương của các ngành.

- Lựa chọn các tiêu chí đánh giá

(1) Chỉ số E

Trong sơ đồ cơ chế tác động, những yếu tố tác động từ bên ngoài do BĐKH gây ra là những yếu tố đại diện cho khả năng hứng chịu (chỉ số E). Như vậy, chỉ số E phải là các yếu tố đại diện về lĩnh vực khí hậu thời tiết, cực đoan (climatic factors)... tác động vào hệ thống, là nguyên nhân cơ bản gây ra tính tổn thương.

Các đại lượng của chỉ số E có thể lượng hóa trực tiếp hoặc gián tiếp, nhưng bản chất vẫn là các yếu tố từ BĐKH (ví dụ dùng cao độ địa hình- yếu tố không phải do BĐKH để lượng hóa mức độ và quy mô thiệt hại do nước biển dâng-yếu tố do BĐKH gây ra).

Chỉ số E do tác động của BĐKH gây ra nên chỉ số này cần phải được lồng ghép kịch bản của BĐKH

(2) Chỉ số S

Chỉ số S được xác định gồm 2 thành phần: (1) Thành phần do chính bản thân hệ thống - là những yếu tố mang tính nhạy cảm làm gia tăng tính tổn thương (ví dụ: các yếu tố biểu hiện mức độ phụ thuộc của hệ thống. Đối với lĩnh vực thủy sản, số lao động càng cao biểu hiện sự phụ thuộc của hệ thống vào lĩnh vực thủy sản càng lớn). (2) Thành phần do yếu tố bên ngoài gây ra làm gia tăng tính tổn thương cho hệ thống: đó là các chính sách vĩ mô, yếu tố chính trị tác động đến vấn đề thị trường trong và ngoài nước.

(3) Chỉ số AC

Chỉ số AC là những yếu tố bên trong hệ thống thường được đại diện bằng các yếu tố về kinh tế xã hội, cơ sở hạ tầng, thông tin liên lạc...

Khi lựa chọn các tiêu chí cần lưu ý một số vấn đề sau:

(1) Khi xem xét đánh giá và xây dựng chỉ số tổn thương cần thiết phải xem xét yếu tố tiềm ẩn rủi ro do tác động của BĐKH (kể cả những rủi ro chưa xảy ra, nhưng có nguy cơ xảy ra), đặc biệt là vấn đề lựa chọn các thành phần của chỉ số E. (Ví dụ: Đối với vùng ĐBSCL mặc dù bão rất ít xảy ra, nhưng nguy cơ tiềm ẩn rủi ro nên cần phải xem xét và đưa vào hệ thống đánh giá).

(2) Khi nghiên cứu đánh giá tổn thương, sẽ không có việc đưa ra các chỉ số lựa chọn chung. Bởi vì việc đánh giá tổn thương phải dựa vào đặc thù của từng khu vực, từng hệ thống và cộng đồng (Ví dụ: không thể đưa các chỉ số đánh giá về lũ quét đối vùng đồng bằng).

(3) Theo khái niệm của IPCC, chỉ số E phải là những yếu tố tác động tiêu cực đến hệ thống đánh giá. Tuy nhiên, đối với NTTS, nước biển dâng, nhiệt độ tăng và lụt do BĐKH có thể là những yếu tố tích cực đối với NTTS, do vậy khi lựa chọn các yếu tố của chỉ số E cần bỏ qua tác động tích cực, chỉ xét đến những khía cạnh tiêu cực của yếu tố đó đối với hệ thống đánh giá.

(4) Chỉ số AC và chỉ số S có nhiều điểm tương đồng trong hệ thống khó có thể phân biệt (ví dụ: Chỉ số tỷ lệ đói nghèo, nhóm người nghèo có thể là yếu tố chỉ khả năng nhạy cảm, hoặc là yếu tố chỉ khả năng thích ứng về mặt xã hội).

➤ **Cơ sở khoa học 4: Tiếp cận các Phương pháp chuẩn hóa và tổng hợp các chỉ số đánh giá**

(1) Phương pháp tiếp cận không gian

Sản phẩm của phương pháp tiếp cận không gian là các chỉ số tổn thương, chỉ số thích ứng... là các bản đồ chỉ số. Phương pháp này đặc biệt có ưu điểm trong việc lượng hóa được các yếu tố tác động của BDDKH (Bão, lũ...) theo quy mô không gian.

(2) Phương pháp chuẩn hóa các chỉ số

- Chuẩn hóa các chỉ số phụ

Do các yếu tố của BĐKH được lượng hóa ở các đơn vị khác nhau, để có thể so sánh được cần thiết phải đưa các chỉ số về cùng một đơn vị chỉ số (từ 0-100) theo các trục của chỉ số của E, S và AC trên cơ sở công thức (1). Công thức áp dụng để chuẩn hoá các chỉ số phụ là:

$$\text{Chỉ số} = (\text{Giá trị thực} - \text{Giá trị Min}) * 100 / (\text{Giá trị Max} - \text{Giá trị Min}) \quad (1)$$

- *Xây dựng trọng số của các chỉ số*

Phương pháp AHP được áp dụng thông qua việc xây dựng ma trận trọng số trong so sánh cặp.

- *Chỉ số tổn thương và các chỉ số chính*

Các chỉ số phụ của các yếu tố E, S và AC được chuẩn hóa theo công thức (1) với chỉ số từ 0-100. Áp dụng công thức (2) để xây dựng các chỉ số chính của E, S và AC:

$$w_1r_1 + w_2r_2 + \dots + w_nr_n \quad (2)$$

Trong đó: w_n là trọng số với $\sum w_n = 1$; r_n là chỉ số của các chỉ số phụ.

Trên cơ sở các chỉ số chính được tính toán cho toàn khu vực, chỉ số tổn thương được áp dụng theo công thức (3):

$$V = (E + S + I_{AC}) / 3 \quad (3)$$

Trong đó:

$$I_{AC} = 100 - AC$$

w_1, w_2 là trọng số của các chỉ số

E càng cao mức độ tác động càng mạnh

S càng cao mức độ nhạy cảm càng lớn

AC càng cao chỉ khả năng thích ứng càng lớn

(Trong trường hợp các chỉ số phụ của E, S, AC trái với tiêu chí trên thì giá trị được nghịch đảo theo công thức: $I_d = 100 - I$ (4)

(I là chỉ số; I_d : chỉ số nghịch đảo)

Sử dụng chức năng của các phép toán đại số trên bản đồ (map algebra) của các công cụ phân tích không gian (spatial analysis tools) và công thức (1) để chuẩn hóa các giá trị của chỉ số V về trong khoảng giá trị từ 0-100.

Trên cơ sở các giá trị của chỉ số V được chuẩn hóa cho toàn vùng nghiên cứu, kết hợp với bản đồ hiện trạng NTTS và hành chính cấp huyện để tính toán chỉ số giá trị trung bình của các pixel cho các vùng nuôi thủy sản và các huyện bằng công cụ ứng dụng trong GIS

- *Xác định các chỉ tiêu*

Các chỉ tiêu được xây dựng trên cơ sở phân loại theo các mức độ tổn thương theo chỉ số như sau:

100-80: Tổn thương rất cao

20-40: Ít tổn thương

60-80: Tổn thương cao

0-20: Tổn thương rất thấp

40-60: Tổn thương trung bình

II. CÁCH TIẾP CẬN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐBSCL

1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

a. Đối tượng nghiên cứu:

- Đối tượng nghiên cứu phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS là hệ thống sinh thái trong NTTS và những biến đổi sinh thái do tác động của BĐKH.

- Đối tượng nghiên cứu đánh giá tổn thương là tính dễ bị tổn thương của hệ thống trong NTTS do tác động của BĐKH

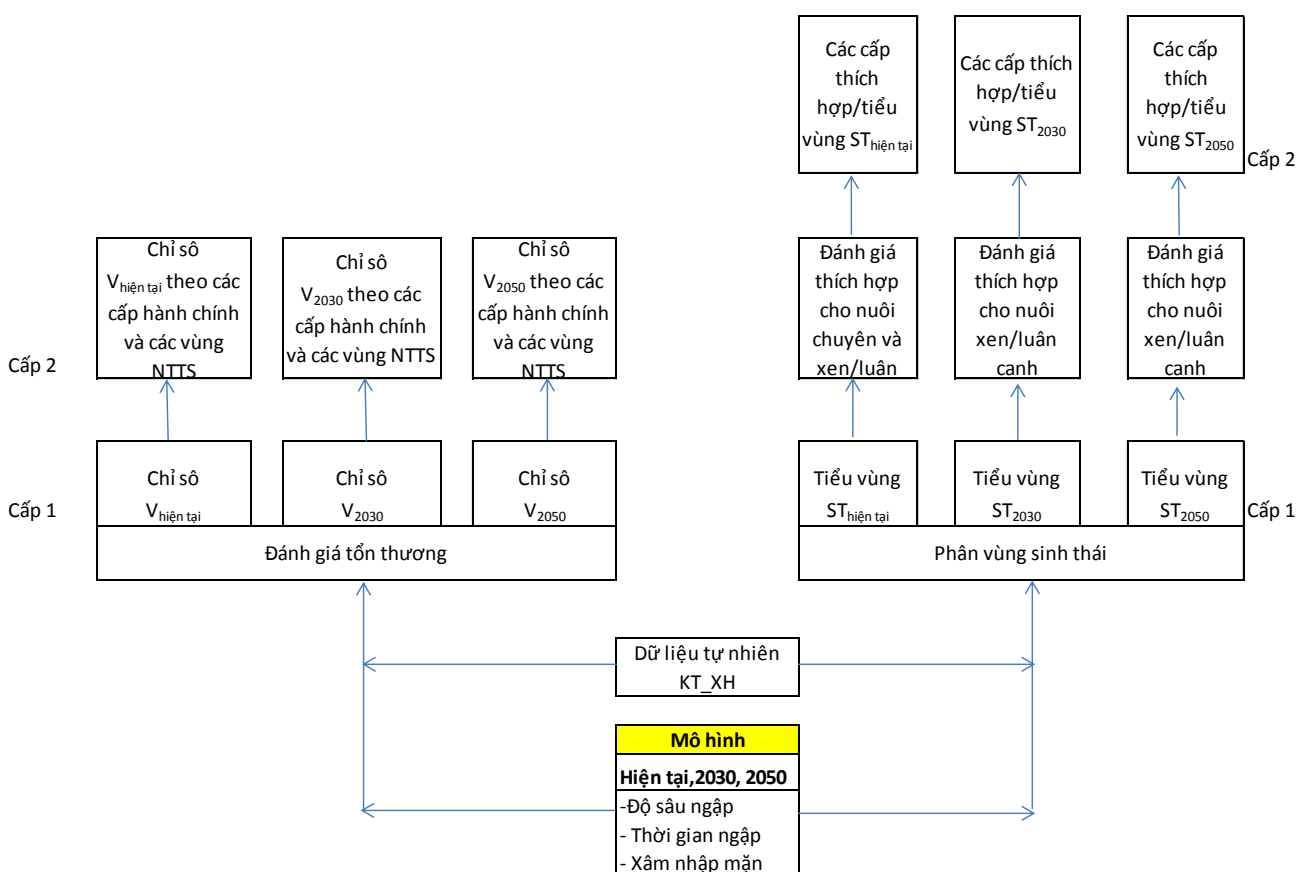
b. Phạm vi nghiên cứu:

- Phạm vi về không gian: Vùng ĐBSCL

- Phạm vi về lĩnh vực: Sinh thái trong NTTS, hệ thống (cộng đồng và sinh thái trong NTTS)

2. Cách tiếp cận

2.1. Tiếp cận tổng thể



Hình 29. Mô hình tiếp cận tổng thể trong đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái

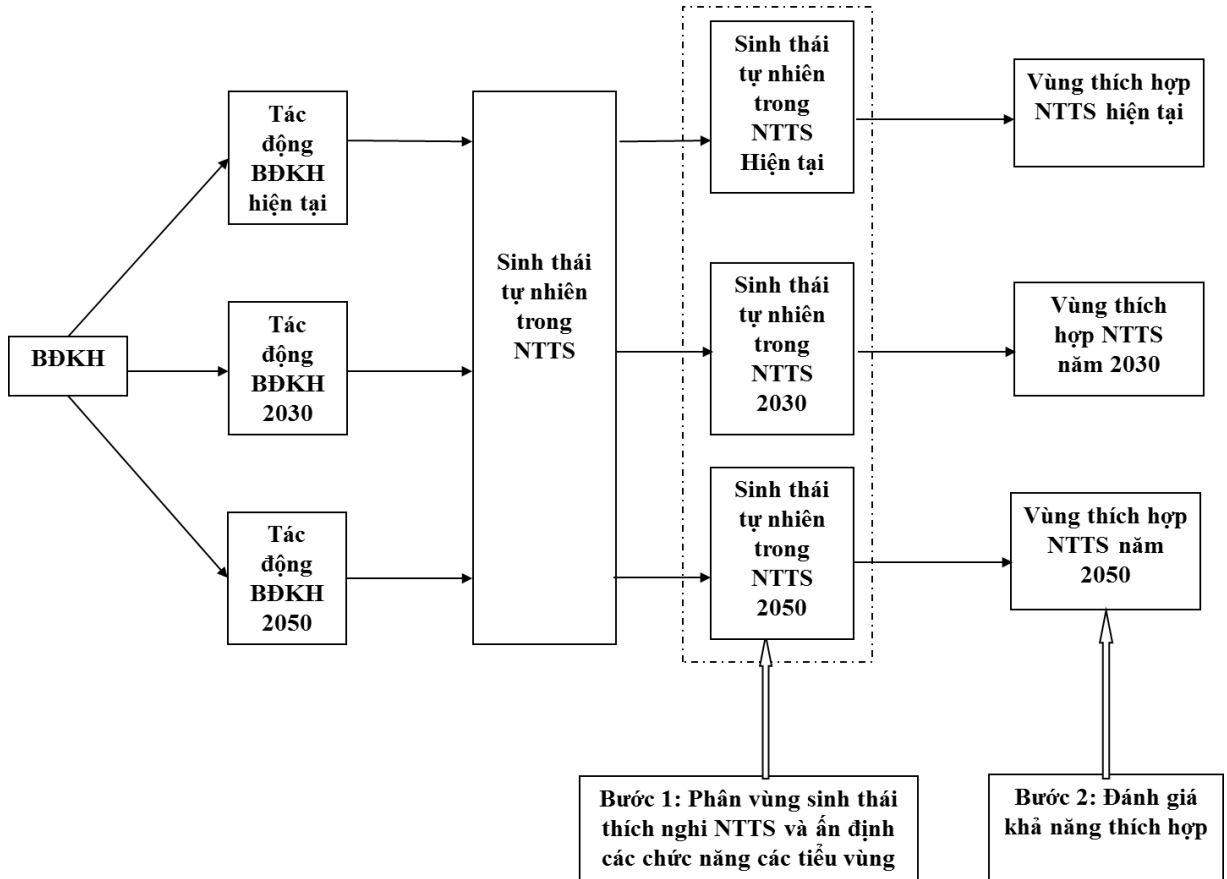
Tiếp cận tổng thể được xác định dựa trên 2 nội dung cơ bản: (1) Đánh giá

tôn thương; (2) Phân vùng sinh thái. Yếu tố BĐKH được lồng ghép để xác định tính tôn thương và biến đổi sinh thái theo các giai đoạn hiện tại, 2030 và 2050.

Sản phẩm nghiên cứu được xây dựng trên 2 cấp (như sơ đồ)

2.2. Cách tiếp cận gắn với các nội dung nghiên cứu

a. Cách tiếp cận nghiên cứu phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS vùng ĐBSCL



Hình 30. Tiếp cận trong phân vùng sinh thái và đánh giá khả năng thích hợp của các hình thức NTTS chính trên các vùng sinh thái

- Tiếp cận kế thừa:

Tham khảo, kế thừa các tài liệu nghiên cứu trong và ngoài nước liên quan đến mô hình trên cơ sở thu thập, tổng hợp, phân tích các nguồn dữ liệu trong và ngoài nước.

- Tiếp cận không gian

Tiếp cận không gian được áp dụng trên cơ sở xem xét đặc tính sinh thái để tách toàn vùng nghiên cứu thành các vùng có những đặc trưng khác biệt: (2) Vùng nội địa, (2) vùng biển và bãi triều.

- Cách tiếp cận xây dựng mô hình kịch bản

Tiếp cận xây dựng mô hình để lồng ghép kịch bản các yếu tố BĐKH trong

việc xây dựng và xác định sự biến đổi sinh thái theo không gian và thời gian

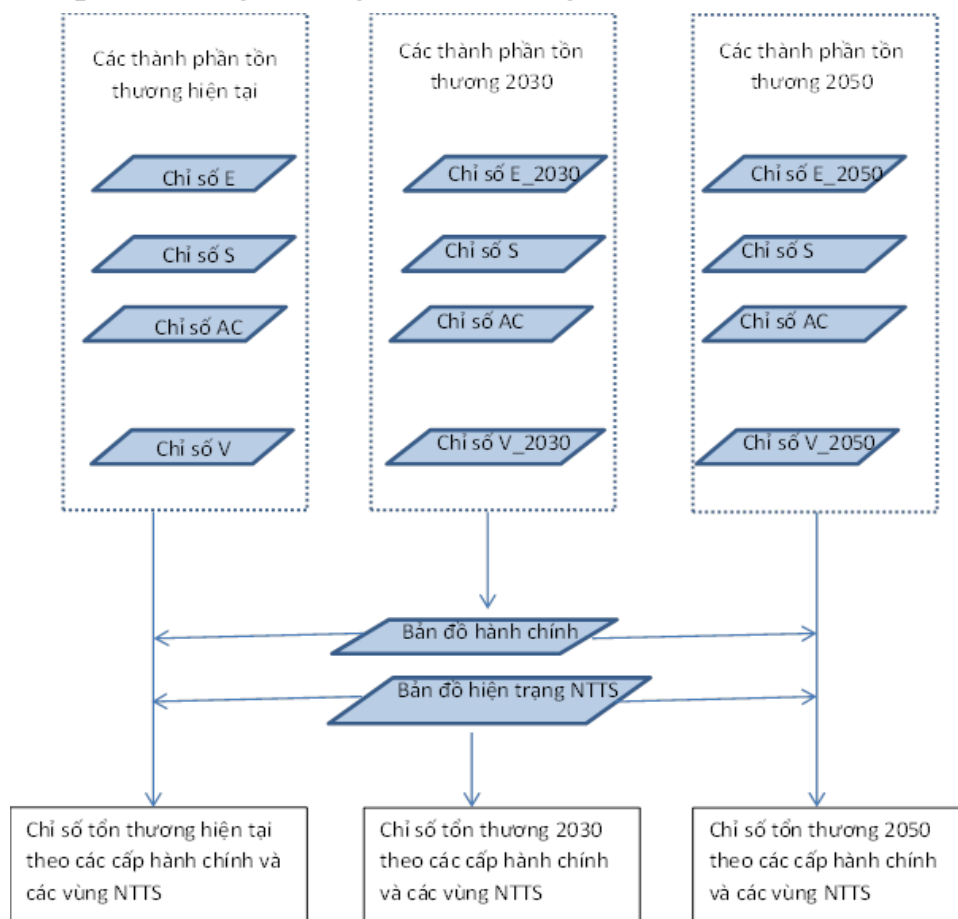
- *Tiếp cận chuyên gia:*

Tập hợp, phối hợp đội ngũ cán bộ, chuyên gia có kinh nghiệm về lĩnh vực mô hình thủy lực của Viện Khoa học thủy lợi miền nam và Trung tâm nghề cá thế giới

Tiếp cận chuyên gia được áp dụng trong việc đánh giá khả năng thích hợp cho các hình thức nuôi đại diện. Các trọng số của các chỉ số được xác định thông qua ý kiến chuyên gia

- *Tiếp cận hệ thống:* Sử dụng phương pháp tiếp cận Top - Down đi từ tổng thể đến chi tiết, từ cấp vĩ mô các kịch bản về BĐKH của lưu vực vực sông Mê Kông đến các mô hình kịch bản quốc gia cho vùng ĐBSCL làm cơ sở xây dựng các sản phẩm của mô hình phục vụ cho vấn đề nghiên cứu.

b. Cách tiếp cận trong đánh giá tổn thương



Hình 31. Sơ đồ tiếp cận trong đánh giá tổn thương

- *Tiếp cận không gian*

Tiếp cận không gian được áp dụng để xây dựng và lượng hóa các chỉ số phụ của chỉ số khả năng hứng chịu (E) thông qua các công cụ phân tích GIS.

- *Cách tiếp cận xây dựng mô hình kịch bản*

Tiếp cận xây dựng mô hình để lồng ghép kịch bản các yếu tố BĐKH trong việc đánh giá và lượng hóa các chỉ số khả năng hứng chịu (E)

- *Tiếp cận chuyên gia:*

Tiếp cận chuyên gia được áp dụng trong việc các chỉ số thành phần. Thông qua ý kiến chuyên gia, trọng số của các yếu tố thành phần gây tổn thương được xác định.

III. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐBSCL

1. Phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS

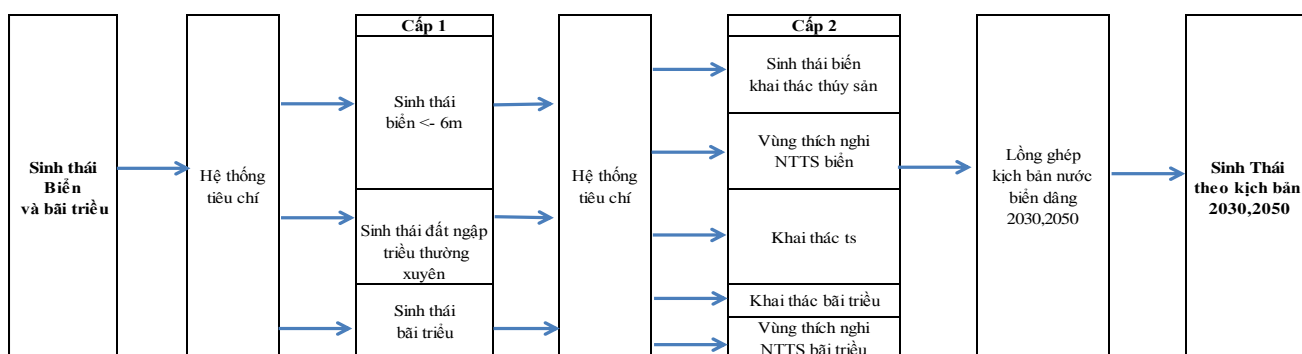
Phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH được thực hiện thông qua 2 nội dung chính (tương ứng với 2 cấp trong sơ đồ tiếp cận tổng thể):

(1) *Phân vùng sinh thái và lồng ghép kịch bản*

Dựa trên cấu trúc về không gian, vùng ĐBSCL được phân chia thành 2 vùng sinh thái: (1) Sinh thái biển và bãi triều, (2) Sinh thái nội địa.

+ *Phân vùng sinh thái biển và bãi triều*

Để tiếp tục phân cấp theo cấu trúc thứ bậc nhằm xác định chức năng cho từng vùng, hai yếu tố cơ bản đóng vai trò quan trọng quyết định các hình thức trong NTTS là thủy triều và địa hình đáy biển. Dựa vào đặc tính của 2 hình thức nuôi (nuôi biển và nuôi bãi triều), các tiêu chí được việc phân tích các đặc trưng của thủy triều và đặc tính địa hình của khu vực, các tiêu chí phân cấp cho các tiểu vùng sinh thái được xây dựng làm cơ sở để phân cấp.



Hình 32. Sơ đồ thực hiện phân tiểu vùng sinh thái đối với vùng bãi triều

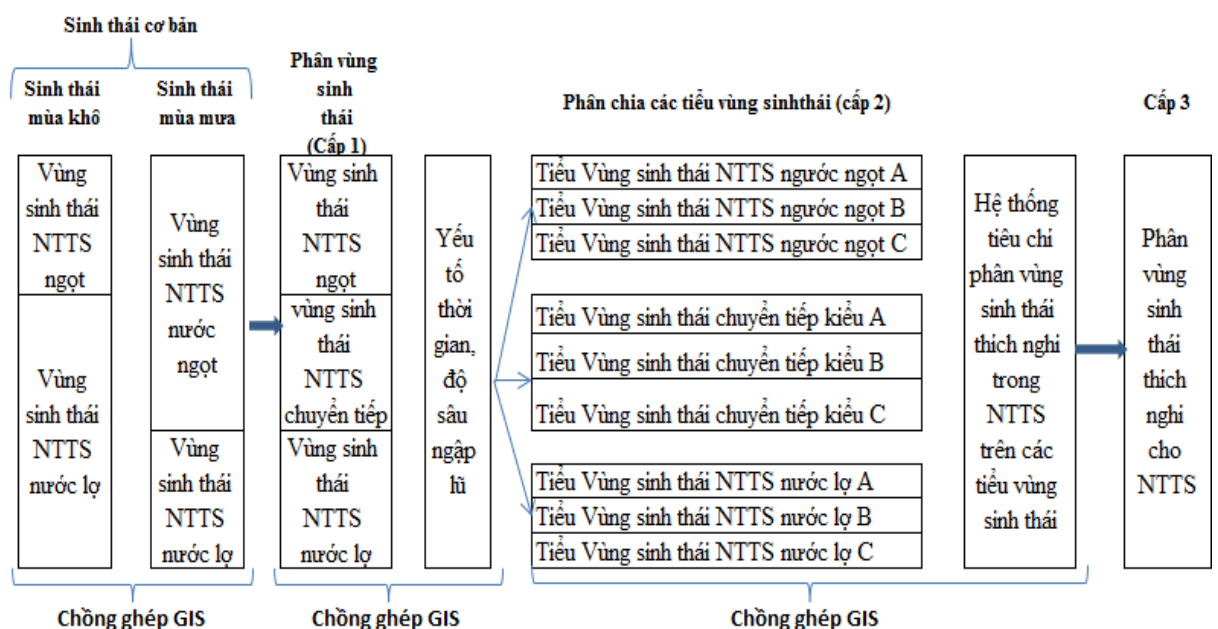
Phân vùng sinh thái biển và bãi triều được thực hiện theo các bước sau:

- Bước 1- Phân tích yếu tố địa hình: Từ số liệu đo sâu của bản đồ địa hình đáy biển, bằng phương pháp nội suy, bề mặt địa hình của vùng biển và bãi triều được xây dựng. Sử dụng tiêu chí phân chia vùng sinh thái biển và ven bờ theo công ước RAMSA, các tiểu vùng sinh thái cấp 1 (sinh thái biển độ sâu dưới 6m; sinh thái đất ngập nước ven bờ từ -6m đến điểm chân triều, sinh thái bãi triều) được xác định.

- Bước 2- Phân tích yếu tố thủy triều: Số liệu thủy triều các tháng 1, 4 (đại diện thủy triều đầu và cuối mùa khô) và các tháng 7,11 (đại diện thủy triều của đầu và cuối mùa mưa) của 2 trạm đo thủy triều (trạm Bình Đại đại diện thủy triều biển Đông; Trạm Rạch Giá đại diện cho thủy triều biển Tây) được thu thập và phân tích; kết hợp với các đặc tính trong NTTS bãi triều để xác định những vùng sinh thái có khả năng phát triển nuôi bãi triều.

- Bước 3 - Lồng ghép kịch bản nước biển dâng thời điểm 2030, 2050: Dựa vào cao trình mặt bãi triều và tình tiến thủy triều theo kịch bản nước biển dâng (với giả thuyết cao trình mặt bãi không biến đổi), các vùng sinh thái NTTS vùng bãi triều được xác định. Đối với sinh thái nuôi biển, những khu vực gần đảo và có độ sâu dưới 6m phù hợp cho việc phát triển NTTS biển.

+ Phân vùng Sinh thái nội địa



Hình 33. Sơ đồ thực hiện phân tiểu vùng sinh thái đối với vùng nội địa

Phân vùng sinh thái nội địa được thực hiện theo các bước cơ bản sau:

- Bước 1- Xây dựng mô hình và kịch bản: Trên cơ sở phân tích hiện trạng và tác động của BĐKH với sự phối hợp của các chuyên gia có kinh nghiệm đã xác định được lũ và xâm nhập mặn là những yếu tố tác động chủ yếu đến đặc điểm sinh thái của toàn khu vực. Để có cơ sở nghiên cứu và lựa chọn, mô hình mô phỏng cần xây dựng kịch bản biến đổi dòng chảy cho 3 năm có lưu lượng dòng chảy nhỏ nhất, trung bình và lớn nhất làm đại diện cho kịch bản nền. Dựa vào kịch bản nền (3 năm), các yếu tố về kịch bản biến đổi khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa) năm 2030, 2050 của tiểu vùng sông Mê Kông và nội vùng ĐBSCL được lồng ghép để xây dựng mô hình về dòng chảy lũ và xâm nhập mặn cho

những năm kịch bản tương ứng.

Sản phẩm của mô hình được xác định bao gồm: Bản đồ độ sâu ngập lũ, bản đồ xâm nhập mặn (mức độ nhiễm mặn) và thời gian ngập lũ. Phương pháp thực hiện được mô tả chi tiết trong từng phần của chương 3.

Sản phẩm mô hình được tiến hành thực hiện qua các bước:

- Thu thập, kế thừa tài liệu: (Chi tiết mô tả trong các mục của mô hình)
- Hiệu chỉnh và kiểm tra thực địa
- Hội thảo chuyên gia đánh giá kết quả mô hình

+ *Bước 2- Phân vùng sinh thái cấp 1*: Để xác định và phân vùng theo không gian cần phải xác định ranh giới sinh thái theo mùa trong lĩnh vực NTTS. Kịch bản mô hình mô phỏng ngập lũ và xâm nhập mặn cho phép xác định ranh giới sinh thái nước lợ và sinh thái ngọt theo mùa mưa và mùa khô. Chồng ghép 2 kiểu loại sinh thái trên bản đồ sẽ cho phép xác định được 3 vùng sinh thái cơ bản (vùng sinh thái ngọt thường xuyên; vùng sinh thái mặn, lợ thường xuyên và vùng sinh thái mặn lợ theo mùa - gọi là vùng sinh thái chuyển tiếp).

+ *Bước 3- Phân vùng sinh thái cấp 2*: Dựa vào đặc tính biến đổi về lũ và xâm nhập mặn, các tiêu chí về thời gian ngập lũ, độ sâu ngập lũ và mức độ xâm nhập mặn để phân các tiểu vùng sinh thái trong NTTS theo sự tác động của BĐKH.

(2) *Đánh giá khả năng thích hợp của các hình thức NTTS trên các vùng sinh thái*

+*Bước 1-Lựa chọn đối tượng đánh giá*: Việc lựa chọn các đối tượng đánh giá được thực hiện trên cơ sở phân tích hiện trạng và nhóm các hình thức canh tác trong NTTS.

+ *Bước 2- Xác định các chỉ tiêu và tiêu chí đánh giá*: Dựa vào đặc tính của các hình thức trong NTTS, các tiêu chí đánh giá khả năng thích hợp cho 2 hình thức nuôi luân/xen canh và nuôi chuyên được lựa chọn và phân cấp theo các chỉ tiêu tương ứng với thang điểm:

- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| 4: Thích hợp | 3: Thích hợp trung bình |
| 2: Ít thích hợp | 1: Rất ít hoặc không thích hợp |

+*Bước 3- Xác định trọng số cho các chỉ tiêu*: Mỗi tiêu chí đánh giá tương ứng với 1 lớp thông tin của bản đồ trong GIS, để xác định trọng số của các tiêu chí, phương pháp tham khảo ý kiến chuyên gia thông qua hội thảo, các chuyên gia được phân thành 4 nhóm, được giới thiệu về cách xây dựng và tính toán

trọng số bằng phương pháp AHP (Phương pháp xây dựng ma trận so sánh cặp). Các chuyên gia trong nhóm được thảo luận và xác định mức độ quan trọng của các tiêu chí, phần mềm GIS_Aqua trợ giúp các nhóm để xây dựng trọng số cho từng tiêu chí.

(Chi tiết phương pháp và kết quả trong phụ lục)

+*Bước 4- Tổng hợp kết quả:* Dựa trên chỉ tiêu và tiêu chí, chỉ số khả năng thích hợp được tổng hợp thông qua việc tích hợp xử lý các phép toán đại số trên hệ thống thông tin địa lý GIS với công thức

$$S = \sum W * X$$

Trong đó: S là chỉ số thích hợp

W là trọng số của các tiêu chí

X là chỉ tiêu của các tiêu chí

Kết quả của việc đánh giá khả năng thích hợp được lồng ghép với vùng sinh thái cấp 2 để xác định khả năng thích hợp của các hình thức NTTS theo các tiểu vùng sinh thái và kịch bản tương ứng.

+ *Bước 5 - Đánh giá khả năng tương thích:* Để xác định khả năng tương thích trong việc sử dụng kết hợp sản xuất giữa các hình thức sử dụng đất với NTTS (ví dụ lúa-Thủy sản), ma trận tương thích giữa việc chuyển đổi/kết hợp của các loại sử dụng đất với NTTS được xây dựng. Sản phẩm được tạo ra là các bản đồ tương ứng với các cấp thích hợp theo kịch bản sinh thái được xây dựng.

2. Đánh giá tổn thương do BĐKH trong NTTS

+ *Bước 1: Lựa chọn các tiêu chí và chỉ tiêu*

- Việc lựa chọn các tiêu chí đánh giá được xác định thông qua việc phân tích các yếu tố tác động trên cơ sở xem xét đặc thù của vùng (cơ sở thực tiễn) kết hợp với cơ sở khoa học trong đánh giá tổn thương và ý kiến chuyên gia

- Các chỉ số liên quan đến sinh thái và các yếu tố tự nhiên được xây dựng bằng các mô hình kịch bản và phân tích không gian và các ứng dụng GIS để tạo ra các chỉ số thành phần; các số liệu liên quan đến lĩnh vực kinh tế - xã hội của vùng được thu thập từ số liệu thống kê và số liệu tổng điều tra nông nghiệp nông thôn năm 2012. Các số liệu được chuẩn hóa theo các cấp hành chính và cập nhật trực tiếp vào hệ thống bản đồ để xây dựng các bản đồ chỉ số

+ *Bước 2: Xây dựng trọng số*

Để xác định trọng số của các yếu tố, đề tài tiến hành tổ chức hội thảo lấy ý kiến chuyên gia. Trong đó, giới thiệu về cách tính toán và xây dựng trọng số

bằng phương pháp AHP. Tổng số có 12 chuyên gia được mời và phân thành 4 nhóm, mỗi nhóm được mời đại diện luận giải về lý do lựa chọn các mức độ quan trọng trong so sánh cặp của phương pháp AHP. Kết quả cuối cùng được thảo luận và tính trung bình các trọng số

+ Bước 3 - Tính toán và tổng hợp kết quả

Phương pháp thực hiện sử dụng cách tiếp cận không gian để lượng hóa lượng hóa các chỉ số tổn thương theo sơ đồ trên. Tất cả các lớp dữ liệu đầu vào được chuẩn hóa và chuyển về dữ liệu dạng raster có độ phân giải 30x30m. Dựa trên công thức chuẩn hóa (đã được đề cập trong phần cơ sở khoa học), các yếu tố thành phần được chuẩn hóa về giá trị từ 0-100. Sử dụng các công cụ tính toán của GIS để tổng hợp các dữ liệu từ cấp 2 về cấp 0

- Xây dựng chỉ số tổn thương hiện tại, 2030,2050

Các bản đồ chỉ số kết quả cấp 1 (Chỉ số E, S và AC) và bản đồ chỉ số tổn thương V toàn vùng được tổng hợp bằng việc tính toán các chỉ số thành phần cấp 2 kết hợp với trọng số (được xác định thông qua phương pháp chuyên gia). Trong đó chỉ số E được lồng ghép với các yếu tố của BĐKH để tính toán các chỉ số $V_{hiệntại}$, V_{2030} , V_{2050} tương ứng cho toàn vùng

- Xây dựng chỉ số tổn thương hiện tại, 2030,2050 cho các cấp hành chính và các vùng NTTS

Trên cơ sở chỉ số V được tính toán cho toàn vùng, bản đồ hành chính và bản đồ hiện trạng NTTS được sử dụng kết hợp để tính toán chỉ số cho các cấp hành chính và các vùng nuôi thông qua công cụ xử lý dữ liệu không gian(zonal statistics) bằng việc tổng hợp các giá trị pixel của vùng.

CHƯƠNG 3
PHÂN VÙNG SINH THÁI THÍCH NGHI VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU
TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐỒNG
BẰNG SÔNG CỬU LONG

A. KẾT QUẢ XÂY DỰNG MÔ HÌNH VÀ KỊCH BẢN

Nước và sự biến đổi nguồn nước do tác động của BĐKH được xác định là yếu tố quan trọng khi nghiên cứu các vấn đề liên quan đến phát triển và NTTS. Sinh thái và tính dễ bị tổn thương đối với BĐKH của lĩnh vực NTTS phụ thuộc nhiều vào yếu tố nguồn nước. Trên cơ sở sự kế thừa nguồn số liệu lưu trữ và sự giúp đỡ của các chuyên gia thuộc Viện Khoa học thủy lợi Miền nam và các chuyên gia thuộc Trung tâm nghề cá Thế giới. Mô hình và kịch bản mô phỏng nguồn nước được thực hiện. Kết quả của mô hình là nguồn đầu vào quan trọng cho công tác phân vùng và đánh giá tổn thương đối với BĐKH trong NTTS

I. SƠ LƯỢC KỊCH BẢN QUỐC GIA VỀ BĐKH[62]

1. Kịch bản về lượng mưa

Bảng 20. Lượng mưa trung bình tháng và năm vùng ĐBSCL(mm)

TT	Trạm	Tháng												Năm
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Mộc Hoá	14	7	13	60	185	165	180	173	253	317	152	40	1557
2	Càng Long	2	4	10	50	182	206	216	241	242	299	127	30	1611
3	Mỹ Tho	5	1	6	42	145	198	177	188	231	262	98	32	1384
4	Cần Thơ	9	2	8	40	177	218	228	240	261	321	133	38	1674
5	Sóc Trăng	5	3	11	64	231	277	267	299	287	314	135	34	1926
6	Cao Lãnh	9	6	19	50	148	150	167	176	243	265	136	30	1398
7	Phú Quốc	34	29	54	149	298	413	418	546	473	387	169	59	3029
8	Rạch Giá	11	7	25	97	249	277	309	369	300	295	173	44	2156
9	Châu Đốc	7	3	18	87	164	112	132	163	160	257	151	40	1295
10	Cà Mau	18	12	33	111	262	343	331	366	344	357	189	62	2427

Bảng 21. Mức thay đổi (%) lượng mưa mùa hè (VI-VIII) so với thời kỳ 1980-1999 bản phát thải trung bình (B2) vùng ĐBSCL

STT	Trạm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	20070	2080	2090	2100
1	Long An	1,1	1,6	2,3	3,0	3,6	4,2	4,7	5,2	5,6
2	Đồng Tháp	0,9	1,2	1,8	2,3	2,8	3,2	3,6	4,0	4,3
3	Tiền Giang	0,6	0,8	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	2,9
4	Bến Tre	0,7	0,9	1,3	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3
5	Vĩnh Long	0,7	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5
6	Trà Vinh	0,9	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	3,7	4,1	4,4
7	An Giang	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	3,0
8	Cần Thơ	0,9	1,2	1,7	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0	4,3
9	Hậu Giang	0,9	1,3	1,8	2,4	2,9	3,4	3,8	4,2	4,8
10	Sóc Trăng	1,1	1,6	2,2	2,9	3,5	4,1	4,6	5,1	5,5
11	Bạc Liêu	0,9	1,3	1,9	2,4	2,9	3,4	3,8	4,3	4,6
12	Kiên Giang	0,9	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	3,7	4,1	4,4
13	Cà Mau	0,8	1,1	1,6	2,0	2,5	2,9	3,2	3,6	3,9

2. Kịch bản về nhiệt độ

Nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm (°C) tại các trạm vùng ĐBSCL

Nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm (°C)

Bảng 22. Kịch bản nhiệt độ

TT	Trạm	Tháng												Năm
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Mộc Hóa	25,9	26,3	27,5	28,7	28,5	27,7	27,3	27,5	27,8	27,6	27,2	26,1	27,3
2	Càng Long	25,4	25,8	27,1	28,4	28,1	27,3	26,9	26,8	26,8	26,8	26,5	25,5	26,8
3	Mỹ Tho	25,5	26,1	27,3	28,5	28,2	27,6	27,3	27,0	26,9	26,8	26,6	25,6	27,0
4	Cần Thơ	25,2	25,9	27,1	28,3	27,7	27,0	26,7	26,6	26,6	26,7	26,6	25,4	26,6
5	Sóc Trăng	25,3	25,9	27,3	28,5	28,0	27,3	27,1	26,9	26,8	26,7	26,4	25,5	26,8
6	Cao Lãnh	25,4	26,0	27,4	28,6	28,3	27,5	27,2	27,2	27,4	27,3	26,9	25,6	27,1
7	Phú Quốc	25,6	26,5	27,6	28,4	28,4	27,8	27,5	27,3	27,0	26,7	26,7	26,0	27,1
8	Rạch Giá	25,8	26,5	27,7	28,7	28,7	28,2	27,9	27,6	27,7	27,5	27,0	25,9	27,4
9	Châu Đốc	25,7	26,1	27,3	28,5	28,2	27,6	27,3	27,5	27,6	27,4	27,1	25,8	27,2
10	Cà Mau	25,3	25,9	27,1	28,1	28,0	27,4	27,3	27,1	27,0	26,8	26,5	25,6	26,8

Bảng 23. Kịch bản mức tăng nhiệt độ trung bình mùa hè thời kỳ 1980-1999 phát thải trung bình (B2) - Vùng ĐBSCL

STT	Trạm	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
		2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
1	Long An	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4
2	Đồng Tháp	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,8	2,0
3	Tiền Giang	0,4	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9
4	Bến Tre	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0	2,3	2,4
5	Vĩnh Long	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4
6	Trà Vinh	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
7	An Giang	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8
8	Cần Thơ	0,5	0,8	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8
9	Hậu Giang	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,3
10	Sóc Trăng	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,0
11	Bạc Liêu	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7	1,9	2,2	2,4	2,6
12	Kiên Giang	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8
13	Cà Mau	0,6	0,8	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	2,7	2,9

3. Kịch bản nước biển dâng

Bảng 24. Mức nước biển dâng theo kịch bản phát thải trung bình (cm) Vùng ĐBSCL

Khu vực	Các mốc thời gian của thế kỷ 21								
	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
Mũi Kê Gà-Mũi Cà Mau	8-9	12-14	17-20	23-27	30-35	37-44	44-54	51-64	59-75
Mũi Cà Mau-Kiên Giang	9-10	13-15	19-22	25-30	32-39	39-49	47-59	55-70	62-82

4. Đánh giá

Nhiệt độ không khí các tháng vùng ĐBSCL ở trong khoảng 26-28⁰C, mức tăng nhiệt độ theo kịch bản B2 đến 2050 cao nhất khu vực Cà Mau là 1,5⁰C, với mức tăng nhiệt độ này thì nhiệt độ nước có sự biến động không lớn và ít ảnh hưởng trực tiếp đến các loài thủy sinh thuộc khu vực ĐBSCL.

Lượng mưa tăng cao nhất khoảng 1,6% ở khu vực Long An, Sóc Trăng và Kiên Giang vào năm 2030 và khoảng 3% vào 2050 tại Long An và Sóc Trăng. Với lượng mưa theo kịch bản, tác động ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất không đáng kể. Tuy nhiên các hiện tượng cực đoan và lượng nước toàn lưu vực bị có thể ảnh hưởng đáng kể.

II. XÂY DỰNG CÁC KỊCH BẢN LIÊN QUAN

1. Mô hình VRSAP [63]

VRSAP là tên viết tắt của cụm từ tiếng Anh “Vietnam River Systems And Plains” (hệ thống sông kênh và đồng ruộng Việt Nam), một chương trình tính dòng chảy và nồng độ chất hòa tan thích hợp với các vùng đồng bằng của Việt Nam. Đây là chương trình tính dòng không ổn định và xâm nhập mặn một chiều trên mạng lưới sông kênh, có mở rộng để xét đến sự trao đổi nước giữa sông kênh với các ô đồng ruộng ở đồng bằng, các dòng chảy trên vùng ngập lũ hoặc ngập triều, sự hình thành dòng chảy do mưa rào trên đồng thấp, mang tính cách “tựa hai chiều”.

a. Cơ sở khoa học của mô hình

Phần mềm VRSAP sử dụng hệ phương trình Saint – Venant bằng sơ đồ sai phân ẩn 4 điểm, phương trình tải, khuếch tán bằng sơ đồ sai phân ẩn 6 điểm để tính dòng không ổn định và xâm nhập mặn một chiều trên mạng lưới sông kênh, có mở rộng để xét đến sự trao đổi nước giữa sông kênh với các ô đồng ruộng ở đồng bằng; các dòng chảy trên vùng ngập lũ hoặc ngập triều, sự hình thành dòng chảy do mưa rào trên đồng thấp.

Hệ phương trình Saint–Venant :

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + Bc \frac{\partial z}{\partial t} = q \qquad \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\alpha_0}{g} \frac{\partial(Q/w)}{\partial t} + \frac{\alpha}{g} \frac{Q}{w} \frac{\partial(Q/w)}{\partial x} = \frac{-I/Q/Q}{K^2}$$

Trong đó:

t = Thời gian (s)

Z = Mực nước (m)

Q = Lưu lượng (m³/s)

w = Diện tích mặt cắt (m²) v = Q/w

Lưu tốc trung bình mặt cắt (m/s)

K = wc √R mô đun lưu lượng

C = 1/n R^y với y = 1/5 - 1/4

x = Chiều dài đoạn sông, kênh (m)

Bc= Bề rộng mặt nước của sông kể cả phần chứa (m)

q = Lưu lượng phân bố trên một đơn vị chiều dài dòng chảy (m²/s)

b. Chức năng của mô hình VRSAP

Mô hình VRSAP có khả năng mô phỏng:

(1) Dòng chảy một chiều trên mạng lưới sông kênh, mà các điểm giao hội không nơi nào quá 8 nhánh, trong đó có các công trình như mố trụ cầu, đập tràn, cống các loại... có các điểm nhận dòng chảy bên, và dòng chảy đến hoặc đi ở đầu các sông kênh.

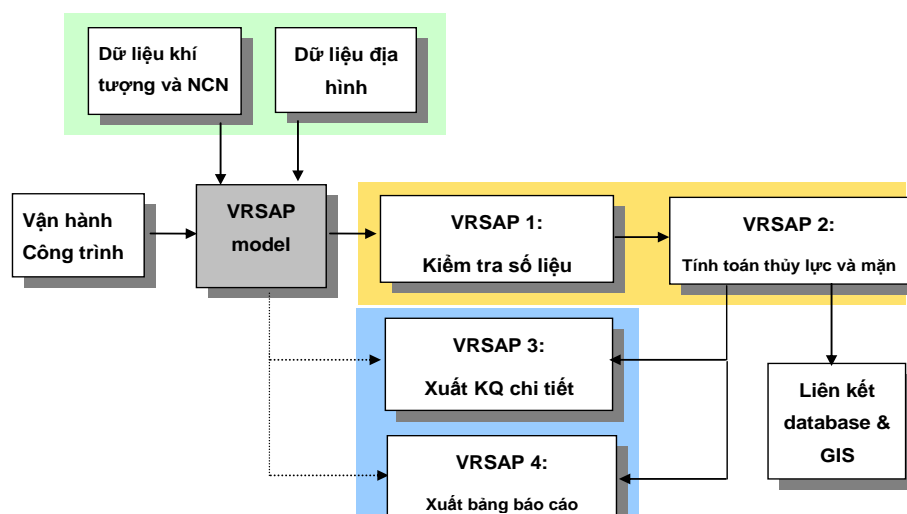
(2) Hiện tượng trữ nước và điều tiết của những vùng đất trũng ngập nước ven sông kênh, hiện tượng trao đổi nước giữa các vùng chứa nước tại đồng bằng có nối thông với hệ thống kênh qua những đường dẫn cấp dưới, có tính đến lượng nước đến từ mưa hoặc nước đi do bốc hơi hoặc do nhu cầu tiêu thụ của cây trồng trên các đồng ruộng.

(3) Hiện tượng điều tiết có điều khiển tại các kho nước hoặc khu trữ đã được khống chế bằng công trình thủy lợi.

(4) Dòng chảy tràn trên diện rộng mang tính chất dòng chảy hai chiều được xử lý bằng một trong hai cách: (i) Vạch những dòng chảy trên bãi đan nhau giống như lưới chia ô hai chiều; hoặc (ii) dựa vào các con đường, các bờ kênh mà chia vùng ngập lũ thành những ô chuyển nước qua nhau bằng các cửa tràn hoặc kênh dẫn.

(5) Truyền dẫn chất hoà tan (độ mặn) trên hệ sông kênh do tải theo dòng chảy và khuếch tán, bao gồm cả truyền dẫn bằng tải theo dòng chảy ngang và hoà trộn vào các khu trữ ngập nước ven sông có xét đến lượng nước đến hoặc đi do cả mưa và bốc hơi. Nồng độ những chất hoà tan khác, nếu bảo toàn khối lượng, cũng có thể được tính toán như độ mặn.

c. Các module tính toán trong VRSAP



Hình 34. Các module tính toán trong mô hình VRSAP

➤ **Số liệu đầu vào**

Số liệu nhập của chương trình được chuẩn bị trong hai tập tin:

- Tập tin thứ nhất chứa các thông tin về mô hình, điều kiện biên và điều kiện biên ban đầu.

- Mức nước tại các trạm tương ứng với các nút biên.
- Lưu lượng tại các nút biên (có thể là lưu lượng vào, ra, giá trị hằng số hoặc thay đổi theo thời gian).
- Mưa, bốc hơi tại các trạm trên đồng bằng.
- Điều kiện ban đầu bao gồm: mực nước, độ mặn tại tất cả các nút, lưu lượng tại tất cả các đoạn.

- Tập tin thứ hai bao gồm các số liệu địa hình sông kênh, công trình trên kênh như cống đập v.v... và địa hình các ô đồng ruộng có trao đổi nước với sông kênh và với nhau.

- Sông kênh được chia thành các đoạn nối với nhau ở nút. Nút có thể là giao điểm của nhiều nhánh sông kênh (ngã ba, ngã tư ..) mà cũng có thể là mặt cắt chia đoạn trên một kênh đơn, tức là điểm nối hai đoạn liên tiếp.

- Với mỗi đoạn số liệu yêu cầu bao gồm:
- Loại đoạn: sông kênh, công trình như cống đập v.v..
- Chiều dài, hệ số nhám;
- Mặt cắt trung bình theo cấp cao độ;
- Trạm mưa tương ứng gán cho đoạn;
- Với mỗi ô đồng số liệu bao gồm:
- Loại ruộng: ruộng kín, hở chảy một chiều hoặc hai chiều nối với nút hay đoạn sông kênh;
- Diện tích của ô đồng tương ứng với các mức cao độ khác nhau;
- Trạm mưa tương ứng gán cho ô đồng;
- Hệ số dòng chảy;
- Kích thước của công trình nối ô đồng với sông kênh.

➤ **Kết quả đầu ra của VRSAP :**

Số liệu xuất bao gồm mực nước, độ mặn tại các nút, các ruộng, lưu lượng đầu và cuối các đoạn, lưu lượng vào ra trao đổi giữa ruộng và sông kênh. Các kết quả đều được sắp xếp theo bảng với định dạng tiện cho việc khai thác, kết quả cũng được nối với các phần mềm GIS để tiện cho việc phân tích đánh giá.

d. Hiệu chỉnh mô hình:

Các trạm mực nước nội đồng được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình (23 trạm): Tân Châu, Cao Lãnh, Châu Đốc, Vàm Nao, Mỹ Thuận, Mỹ Tho, Trà Vinh, Cần Thơ, Cầu 13, Tân Hiệp, Trà Vinh, Chợ Lách, Hưng Thành, Kiên Bình, Cai Lậy, Long Định, Mộc Hóa, Tuyên Nhơn, Tân An, Phước Long, Cà Mau, Phụng Hiệp.

Phương pháp hiệu chỉnh :

Các tiêu chuẩn thống kê hay định lượng đánh giá mức độ hiệu quả tính toán của mô hình được tóm tắt trong nhiều nghiên cứu như của Loague và Green (1991), Hamby (1994) và Pebesma (2005). Hai chỉ số sau: Hệ số hiệu quả tính toán của mô hình (EF) và hệ số tương quan (R2) được chọn cho việc đánh giá mức độ tin cậy của mô hình. Theo Loague và Green (1991), EF và R2 được tính toán như sau:

Hệ số hiệu quả mô hình:

$$EF = \left(\sum_{i=1}^{n1} (O_i - \bar{O})^2 - \sum_{i=1}^{n1} (P_i - O_i)^2 \right) / \sum_{i=1}^{n1} (O_i - \bar{O})^2$$

Trong đó

O_i = Số liệu thực đo

P_i = Số liệu mô phỏng

$n1$ = Số cặp giá trị thực đo và mô phỏng

\bar{O} = Giá trị trung bình của số liệu thực đo EF có thể âm và giá trị lớn nhất bằng 1. Nếu EF âm, số liệu mô phỏng sẽ xấu hơn là khi sử dụng giá trị trung bình của giá trị thực đo. Khi $(O_i - \bar{O})^2$ hoặc $(P_i - \bar{O})^2$ bằng 0, EF sẽ được gán bằng 1, có nghĩa là không có sự khác biệt giữa thực đo và tính toán.

Hệ số tương quan (r2) giữa quan trắc và mô phỏng:

$$r^2 = \left(n1 \left(\sum_{i=1}^{n1} O_i P_i \right) - \left(\sum_{i=1}^{n1} O_i \right) \left(\sum_{i=1}^{n1} P_i \right) \right)^2 / \left(n \sum_{i=1}^{n1} O_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n1} O_i \right)^2 \right) \left(n \sum_{i=1}^{n1} P_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n1} P_i \right)^2 \right)$$

Trong đó O_i , P_i , và n như trên

Hệ số tương quan chỉ mức độ % mà số liệu tính toán của mô hình có thể phù hợp với số liệu thực đo. Giá trị lớn nhất là 1, thể hiện tương quan chặt.

Bảng 25. Phân hạng mức độ hiệu quả tính toán của mô hình R2 và EF

Mức hiệu quả	R2	EF
1. Rất tốt	> 0.8	> 0.9
2. Tốt	0.7-0.8	0.8-0.9
3. Trung bình	0.5-0.6	0.7-0.8
4. Kém	< 0.5	< 0.7

2. Kết quả xây dựng mô hình

2.1 Số liệu đầu vào

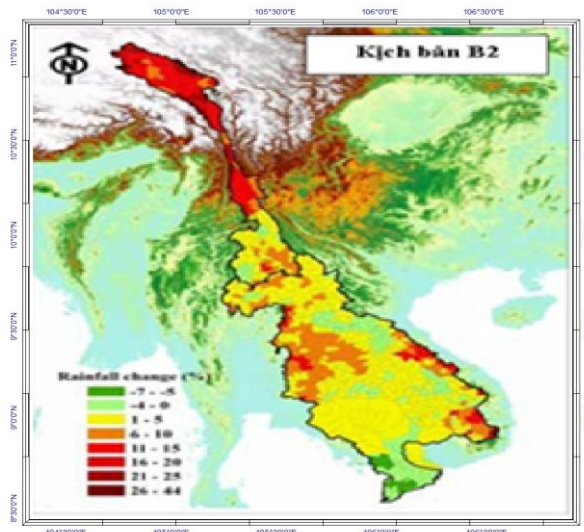
a. Lựa chọn kịch bản nền và yếu tố Biến đổi khí hậu

Từ chuỗi số liệu thực đo tại Kratie từ năm 1995-2010 để lựa chọn 3 năm đặc trưng về dòng chảy tại Kratie: Năm 1998- năm đại diện cho dòng chảy thấp nhất và độ mặn xâm nhập cao nhất; Năm 2000- năm đại diện lũ cao nhất, độ xâm nhập mặn thấp nhất; năm 2004 có dòng chảy trung bình.

➤ **Xác định biên dòng chảy vào Việt Nam ứng với các kịch bản BĐKH đến năm 2030 và 2050**

- **Lượng mưa lưu vực**

Kịch bản biến đổi khí hậu cho lưu vực Mê Công lấy từ sản phẩm của mô hình PRECIS do SEA START (Southeast Asia SysTem for Analysis, Research and Training) cung cấp với kịch bản phát trung bình (B2) thời kỳ 1985-2050 với độ phân giải theo không gian 0.2 x 0.2 độ (tương đương khoảng 22x22km).



Hình 35. Thay đổi lượng mưa năm thời kỳ 2010-2050 so với thời kỳ 1985-2000

➤ **Kịch bản lượng mưa nội vùng**

Lượng mưa nội vùng được dựa trên kịch bản B2 của Bộ Tài Nguyên và

Môi trường

Lượng mưa năm trên ĐBSCL có thể tăng từ 2,2 – 2,9% theo các kịch bản từ thấp đến cao vào cuối thế kỷ 21.

Lượng mưa trên ĐBSCL thay đổi theo mùa rõ rệt, lượng mưa giảm vào các tháng XII đến tháng V và lượng mưa tăng trong các tháng từ tháng VI đến tháng XI, trong đó lượng mưa 3 tháng VI - VIII tăng lên tương đối ít. Lượng mưa vào giữa thế kỷ 21 có thể giảm khoảng từ 7,5 đến 8,0% trong các tháng XII đến V và đến năm 2100 lượng mưa các tháng này có thể giảm khoảng 15 - 16% theo kịch bản B2. Lượng mưa 3 tháng VI - VIII có thể tăng khoảng 2% vào năm 2050, đến cuối thế kỷ có thể tăng khoảng từ 3 đến 5,5% theo các kịch bản phát thải từ thấp đến cao. Riêng các tháng IX - XI, lượng mưa tăng nhiều nhất trong năm, lượng mưa mùa có thể tăng khoảng 12% theo kịch bản B2.

➤ **Kịch bản nước biển dâng**

Mô hình sử dụng kịch bản B2 về nước biển dâng của Bộ tài nguyên và Môi trường với 3 mô hình kịch bản nền (1998, 2004, 2000) với mực nước biển dâng 17 cm vào năm 2030 và 30cm vào năm 2050 và biến đổi khí hậu theo kịch bản B2; kết hợp với nhu cầu sử dụng nước của các loại hình sản xuất của khu vực.

b. Thu thập các số liệu, tài liệu

➤ **Số liệu, tài liệu chung**

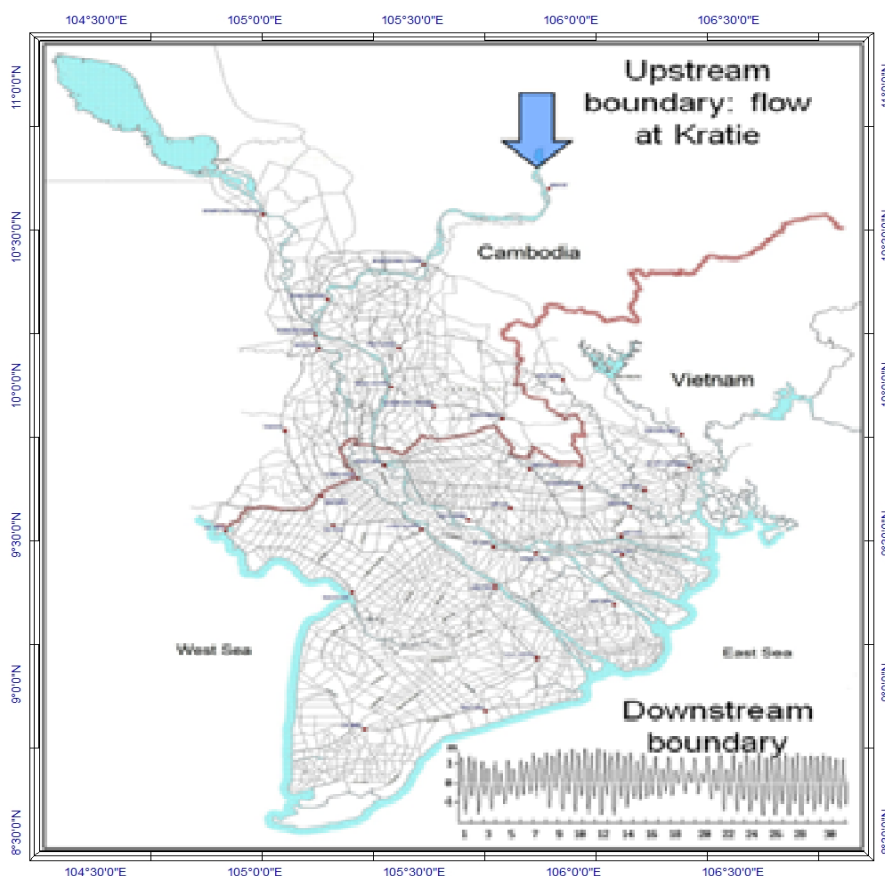
- Hệ thống sông chính từ Kratie ra biển;
- Biển Hồ và sông Tonle Sap;
- Một số sông nhánh quan trọng như: Prek Dang Kom, Prek Ou Mal, Mul Kom Pul giữa sông Mekong và Tonle Sap, Tonle Toch, Stung Slot, Trabek ở phía bờ trái, Prek Thnot, Takeo, Châu Đốc ở phía bờ phải, các kênh đào chính và trên 300 kênh rạch nối sông Mekong, Bassac với vùng ngập ở Cam Pu Chia;
- Hệ thống sông Vàm Cỏ Đông, Vàm Cỏ Tây, hệ thống sông Sài Gòn;
- Toàn bộ các kênh chính và một số kênh cấp hai quan trọng trong vùng chịu ảnh hưởng lũ ở Việt Nam;
- Mạng lưới đường quốc lộ và tỉnh lộ, cùng các cầu cống trên hệ thống trong vùng ngập lũ của Việt Nam và Cam Pu Chia;
- Các tuyến đường dự kiến xây dựng trong đó có đường Hồ Chí Minh từ Tuyên Nhơn đến Ngã ba Lộ Tẻ.
- Mô hình toán lũ ĐBSCL bao gồm 4151 đoạn, 2486 nút, 880 ô đồng ruộng. Tổng chiều dài của hệ thống sông kênh mô tả trong mô hình lên đến trên

11.000 km, tổng diện tích vùng ảnh hưởng lũ mô tả trong mô hình lên đến 5,2 triệu ha.

- Biên trên là lưu lượng tại Kratie được xác định từ đường quan hệ H~Q do SOGREAH xây dựng, có đối chiếu với phương pháp tương quan và lưu lượng thực đo (thường chỉ có một số ngày) và biên Vàm Cỏ Đông. Biên dưới là mực nước thực đo tại các trạm cửa sông phía Biển Đông (Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bến Trại, Mỹ Thanh, Gành Hào) và Biển Tây (Rạch Giá, Xẻo Rô).

- Biên mưa lấy theo số liệu thực đo tại 31 trạm phân bố trên lãnh thổ Việt Nam và Cam Pu Chia. Việc phân vùng mưa được tiến hành theo phương pháp đa giác Thiess. Ngoài ra lưu lượng của một số nhánh nhập (tổng cộng khoảng 5%) vào Biển Hồ, sông Takeo, Prek Thnot cũng được đưa vào mô hình.

- **Mạng lưới thủy văn**



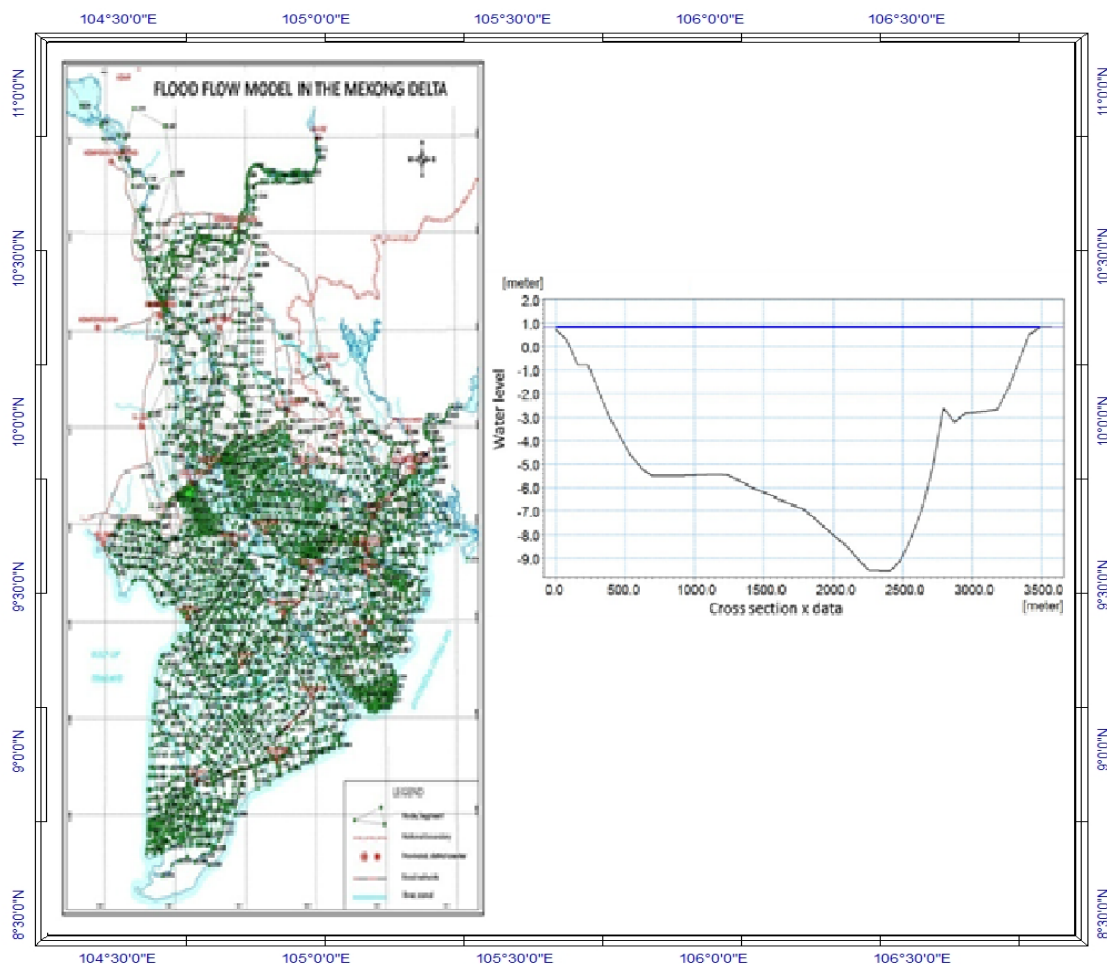
Hình 36. Sơ đồ tính toán VRSAP vùng ĐBSCL

Mạng lưới thủy văn của mô hình được xây dựng gồm 5802 đoạn, 3501 nút, 2639 ô đồng ruộng mô phỏng toàn bộ châu thổ sông Mekong từ Kratie ra biển bao gồm hệ thống dòng chính, Biển Hồ và Tonle Sap, tất cả các kênh chính, kênh cấp I và nhiều kênh cấp II quan trọng. Tổng diện tích các vùng chịu ảnh hưởng của lũ, triệu mô phỏng trong mô hình lên đến 6.2 triệu ha, tổng chiều dài mạng

lưới sông kênh lên đến 11.000 km.

- **Dữ liệu mặt cắt sông, kênh:**

Mạng lưới sông bao gồm 3501 mặt cắt (nút). Mặt cắt ngang điển hình như hình 44 với trục tung là độ sâu sông, trục hoành là bề rộng sông.



Hình 37. Ví dụ hình dạng mặt cắt tại Cửa Đại

Dữ liệu điều kiện biên và điều kiện ban đầu của mô hình cho mô hình 2050

- Biên đầu vào: Biên thượng lưu: Biên tại Kratie năm 2050

- Biên hạ lưu: Biên mực nước của 8 trạm ven biển từ tháng 1 đến tháng 12 năm 2050: Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bến Trại, Mỹ Thanh, Gành Hào, Sông Đốc, Rạch Giá và Xẻo Rô.

- Số liệu mưa của 22 trạm ĐBSCL và 6 trạm Campuchia năm 2050 : Kratie, KomPongCham , KomPongChnang, DamDek, PhnomPenh, PreyVeng , SaDan, Snoul, SvayRieng, TaKeo, Châu Đốc, Tịnh Biên, Tân Châu, Vàm Nao, Cao Lãnh, Tân An, Hà Tiên, Long Xuyên, Kiên Bình, Mỹ Tho, Tri Tôn, Núi Sập, Cai Lậy, Mộc Hóa, Rạch Giá, Tân Hiệp, Tuyên Nhơn, Hưng Thành, Mỹ Thuận, Cần Thơ, Phụng Hiệp, Bạc Liêu, Ngan Dừa, Cà Mau, Bình Thạnh, Gò

Dầu Hạ, Sóc Trăng, Vị Thanh, Bến Tre, Trà Vinh.

- Nhu cầu nước: Được tính toán từ bản đồ sử dụng đất ĐBSCL năm 2008, có xem xét với số liệu điều tra từ niên giám thống kê và dự báo đến 2050.

➤ Số liệu đầu vào mô hình ngập lũ

Số liệu đầu vào để xây dựng bản đồ phân vùng độ sâu ngập nước là kết quả mực nước theo thời gian từ mô hình thủy lực VRSAP và mô hình số độ cao:

– Mực nước lớn nhất của từng tháng từ tháng 7 đến tháng 12 và mực nước lớn nhất của 6 tháng mùa mưa của các năm 1998, 2000 và 2004 của hơn 3000 nút từ mô hình thủy lực VRSAP được xuất ra dưới dạng bảng Excel;

– DEM 2008 của Bộ TN& MT

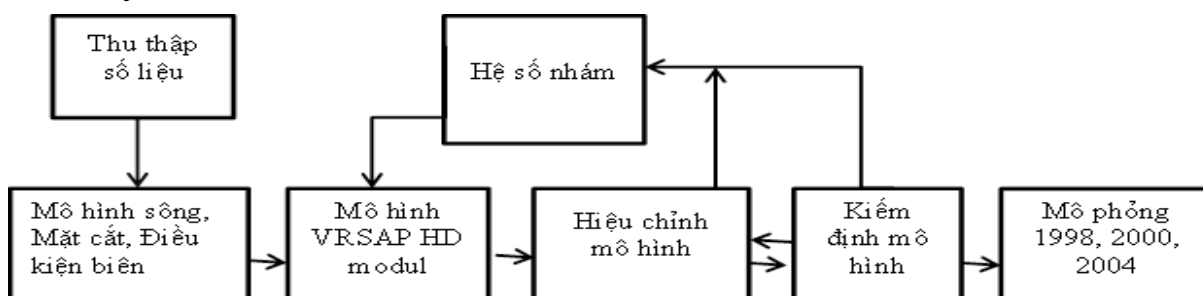
➤ Số liệu đầu vào mô hình xâm nhập mặn

Số liệu độ mặn lớn nhất mùa khô các năm 1998, 2000, 2004 và 6 kịch bản BĐKH năm 2030 tại 3923 nút từ mô hình thủy lực VRSAP được xuất ra dưới dạng bảng Excel;

2.2 Phương pháp thực hiện

➤ Mô hình ngập lũ

Mô hình được Viện quy hoạch thủy lợi miền Nam xây dựng. Chế độ thủy văn, thủy lực ở khu vực sông Mê Kông được mô phỏng các bước chính như hình dưới đây:

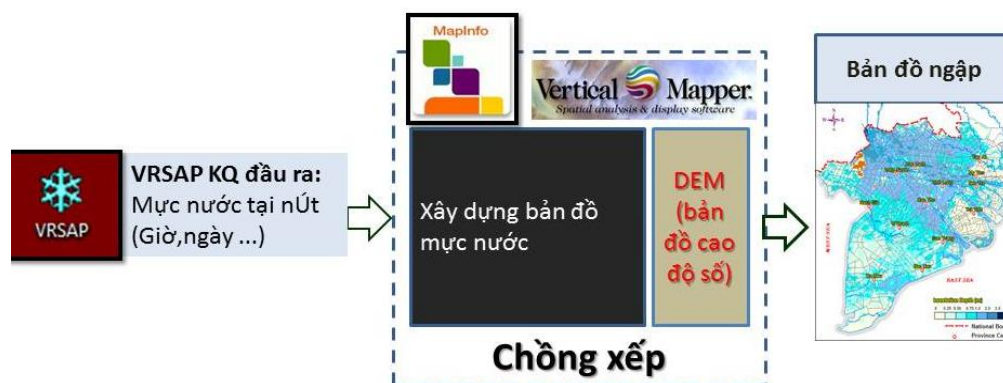


Hình 38. Các bước xây dựng mô hình ngập lũ

Dữ liệu về mực nước tại hơn 3000 mặt cắt theo từng tháng và của cả mùa mưa ở các năm 1998, 2000 và 2004 được nội suy trong Vertical mapper của Map infor để tạo bản đồ phân vùng ngập nước.

➤ Độ sâu ngập

Bản đồ độ sâu ngập được tính bằng (=) Dữ liệu mực nước tại từng nút trừ đi của mô hình (-) cao độ mặt đất của từng nút (3923 nút). Kết quả này, được nội suy trong Vertical mapper (mapinfor) với phương pháp nội suy Natural Neighbour, các bước tiến hành như hình sau:



Hình 39. Các bước thành lập bản đồ ngập năm 2030 dựa theo kịch bản nền năm 1998, 2000 và 2004

Phương pháp nội suy Natural Neighbour: Natural Neighbour là một kỹ thuật ước lượng hình học có sử dụng thông tin của các điểm xung quanh nhờ vùng được tạo ra xung quanh mỗi điểm trong dữ liệu. Kỹ thuật này đặc biệt hiệu quả khi nội suy các dữ liệu không gian có tính chất tuyến tính hoặc điểm phân bố ngẫu nhiên. Kỹ thuật này cho phép tạo ra các mô hình bề mặt chính xác từ dữ liệu là phân bố rải rác hoặc rất tuyến tính trong không gian phân phối.

Kỹ thuật nội suy này được thiết kế để đảm bảo giữ được giá trị tại các điểm dữ liệu, có lựa chọn ngoại suy hoặc không ngoại suy giá trị cực trị của tập điểm. Hạn chế của phương pháp này là tốc độ nội suy chậm phụ thuộc vào mức độ phân bố của điểm tính.

➤ **Thời gian ngập**

Bản đồ thời gian ngập được tính bằng = tổng số ngày mực nước trong hệ thống sông tại mặt cắt (>) cao trình mặt đất + ngưỡng ngập (0,5m).

Dữ liệu này được nội suy trong Vertical mapper (mapinfor) với phương pháp nội Natural Neighbour

b. Mô hình xâm nhập mặn

Dữ liệu độ mặn lớn nhất mùa khô tại hơn 3000 mặt cắt của các năm 1998, 2004, 2000 và 6 kịch bản BĐKH 2030 được nội suy trong Vertical mapper với phương pháp nội suy Natural Neighbour của Map infor để tạo bản đồ xâm nhập mặn:

c. Hiệu chỉnh mô hình

Kết quả mô phỏng được dùng làm số liệu hiệu chỉnh mô hình. Các trạm dùng để cân chỉnh bao gồm :

1. Trạm mực nước nội đồng (23 trạm): Tân Châu, Cao Lãnh, Châu Đốc, Vàm Nao, Mỹ Thuận, Mỹ Tho, Trà Vinh, Cần Thơ, Cầu 13, Tân Hiệp, Trà

Vinh, Chợ Lách, Hưng Thành, Kiên Bình, Cai Lậy, Long Định, Mộc Hóa, Tuyên Nhơn, Tân An, Bến Lức, Phước Long, Cà Mau, Phụng Hiệp.

2. Trạm mặn nội đồng (12 trạm): Cau Noi, Cau Quan, Phước Long, Thạnh Phú, Thanh Phú, Hương Mỹ, Long Phú, Đại Ngãi, Trà Vinh, Cà Mau, Mỹ Tho, Cần Thơ, Tân An, Bến Lức.

3. Trạm lưu lượng (05 trạm): Tân Châu, Châu Đốc, Vàm Nao, Cần Thơ, Mỹ Thuận.

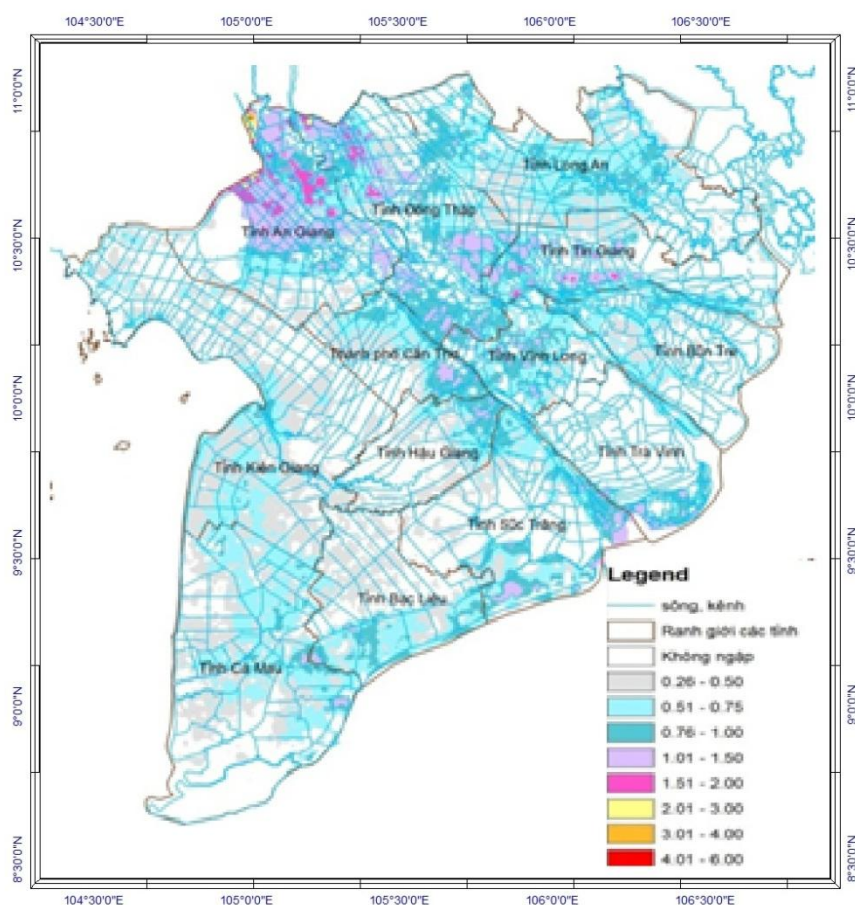
Kết quả đánh giá EF và R2 cho thấy, phân hạng mức độ hiệu quả tính toán của mô hình ở mức tốt và rất tốt (bảng 29). Kết quả mô phỏng dao động mực nước của mô hình khá sát với thực tế kết quả quan trắc.

2.3 Kết quả và đánh giá

2.3.1 Mô hình độ sâu ngập lũ

a. Kịch bản nền

➤ Mô hình ngập lụt kịch bản nền 1998



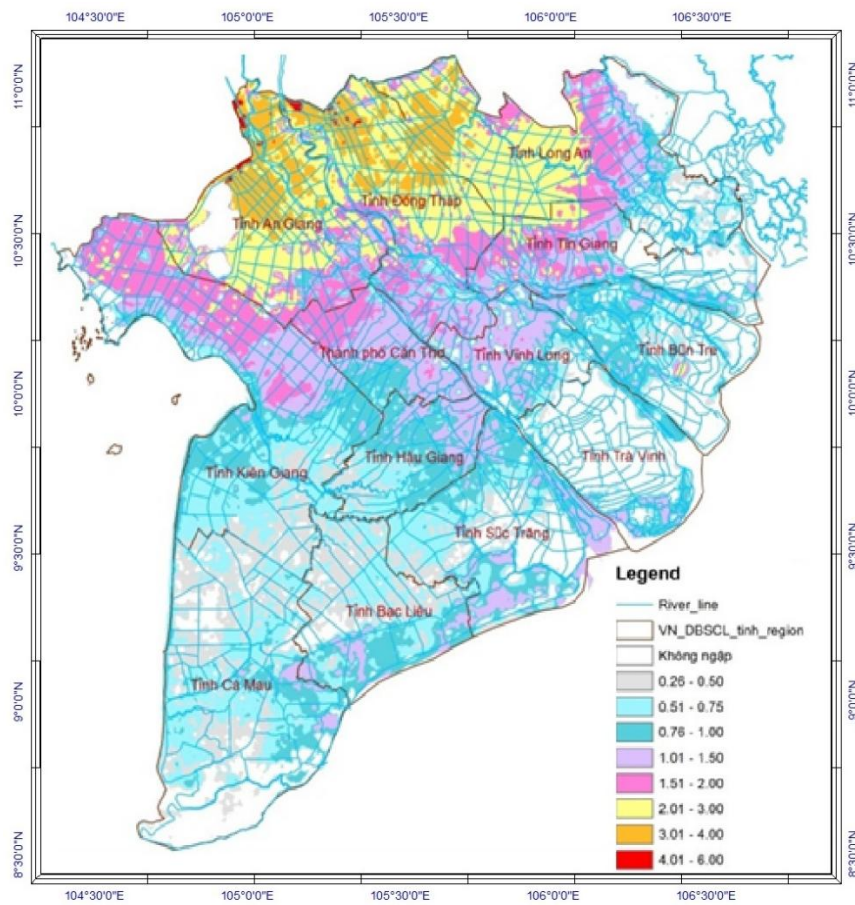
Hình 40. Bản đồ mức độ ngập lớn nhất mùa mưa năm 1998

Độ ngập nước lớn nhất của năm 1998 ở mức dưới 3m. Độ ngập từ 2-3 m ở vùng biên giới giữa Việt Nam và Campuchia (nhánh sông Hậu) thuộc tỉnh An Giang.

Vùng có độ sâu từ 1-2 m rải rác ở tỉnh An Giang và Đồng Tháp và Tiền Giang. Vùng có độ ngập sâu < 1 m nằm rải rác ở các tỉnh. Vùng chiếm ưu thế ở các tỉnh Bạc Liêu, Sóc Trăng, Hậu Giang, Bến Tre, Tiền Giang và phần ven biển của Long An (Hình 40). Kết quả mô hình ngập lụt kịch bản nền 1998.

➤ **Mô hình ngập lụt kịch bản nền 2000**

Độ ngập nước sâu nhất của mùa mưa năm 2000 khoảng hơn 4m phân bố ở vùng biên giới giữa Việt Nam và Campuchia. Vùng có độ ngập sâu từ 2-4 m tập trung ở An Giang, Đồng Tháp và Long An. Vùng không bị ngập là các vùng ven bờ của các tỉnh ven biển như Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang và Long An. Vùng còn lại có độ ngập sâu từ 0,26-1 m (hình 41)



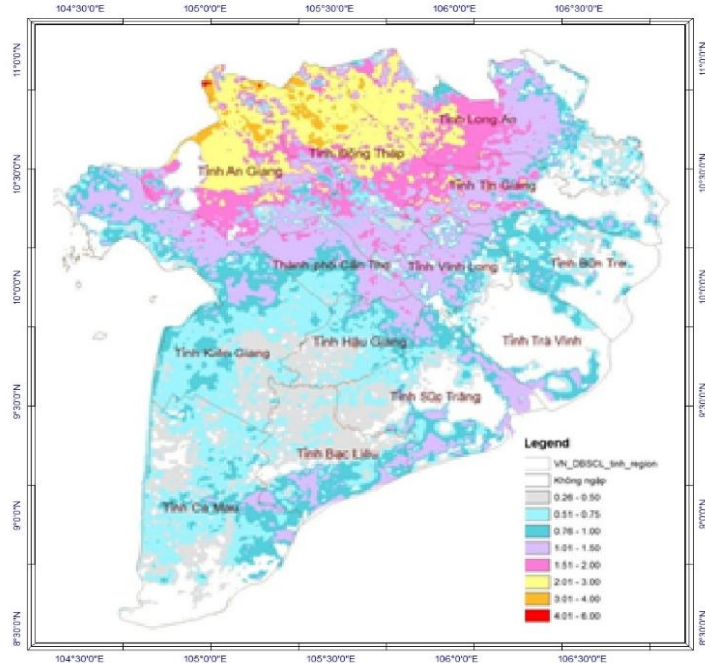
Hình 41. Bản đồ mức độ ngập lớn nhất mùa mưa năm 2000

Bắt đầu từ tháng 7 đầu mùa mưa, độ ngập sâu tăng dần lên và đạt cực đại vào khoảng tháng 9 và 10 sau đó, độ ngập sâu giảm dần đến cuối mùa mưa (tháng 12). Độ ngập nước từ > 2 m mùa mưa năm 2000 kéo dài từ tháng 7 đến tháng 11. Trong đó độ ngập nước từ 3-4 m xuất hiện vào 2 tháng, từ tháng 9 đến tháng 10. Tháng 12 mức độ ngập nước sâu nhất < 2 m (Hình 41)

➤ **Kết quả mô hình ngập lụt kịch bản nền 2004**

Mức độ ngập sâu nhất của năm 2004 nhỏ hơn 4 m. Vùng ngập sâu từ 2-4

m tập trung ở tập chung chủ yếu ở An Giang, Đồng Tháp và một phần của tỉnh Long An. Vùng ngập sâu từ 1,5-2 m tập trung ở tập chung chủ yếu ở phần còn lại của An Giang, Long An. Vùng có độ ngập sâu từ 1-1,5 m tập trung ở Cần Thơ, Vĩnh Long và một phần của Tiền Giang. (Hình 42)



Hình 42. Bản đồ mức độ ngập lớn nhất mùa mưa năm 2004

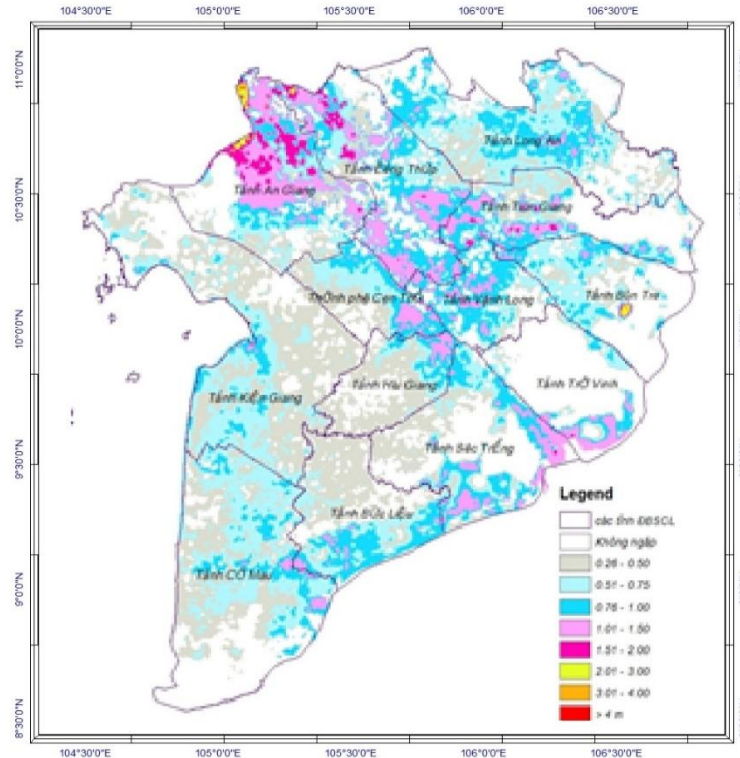
Tháng 9 và Tháng 10 năm 2004 có độ ngập sâu lớn hơn cá tháng khác trong mùa mưa. Mức độ ngập sâu tăng từ tháng 7 đạt cực đại vào tháng 10 và sau đó giảm dần.

b. Mô hình ngập lũ kịch bản 2030

➤ Mô hình ngập lũ 2030 kịch bản nền 1998

Theo kịch bản BĐKH (Bộ Tài nguyên & MT, 2012) [62], nếu nước biển dâng 17 cm so với kịch bản nền năm 1998 thì độ ngập lớn nhất vùng ĐBSCL sẽ là khoảng 2 m, tập trung chủ yếu tại An Giang, Đồng Tháp và rải rác ở Tiền Giang. Các tỉnh nằm dọc theo hệ thống sông Tiền và sông Hậu và vùng ven biển tỉnh Trà Vinh, Sóc Trăng sẽ có độ ngập sâu khoảng 1-1,5m. Các vùng tỉnh và các vùng còn lại còn lại có độ ngập nhỏ hơn 1 m. Mức độ ngập nước tăng dần từ đầu mùa mưa tháng 7 và đạt cực đại vào tháng 11; tháng 12 độ ngập nước bắt đầu có xu hướng giảm đi. Vào đầu mùa mưa tháng 7, độ ngập nhỏ hơn 1 m phân bố chủ yếu ở phần thượng lưu tỉnh An Giang, Cà Mau và rải rác ở một số tỉnh khác. Phần diện tích rộng lớn của các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Tiền Giang và Long An không bị ngập. Vào tháng 8 mức độ ngập nước lớn nhất <1,5 m phân bố chủ yếu ở 2 tỉnh An Giang và Đồng Tháp; Tháng 9 độ ngập nhỏ hơn 1,5 m phát triển rộng hơn và phân bố chủ yếu ở 3 tỉnh An Giang, Đồng Tháp và Tiền

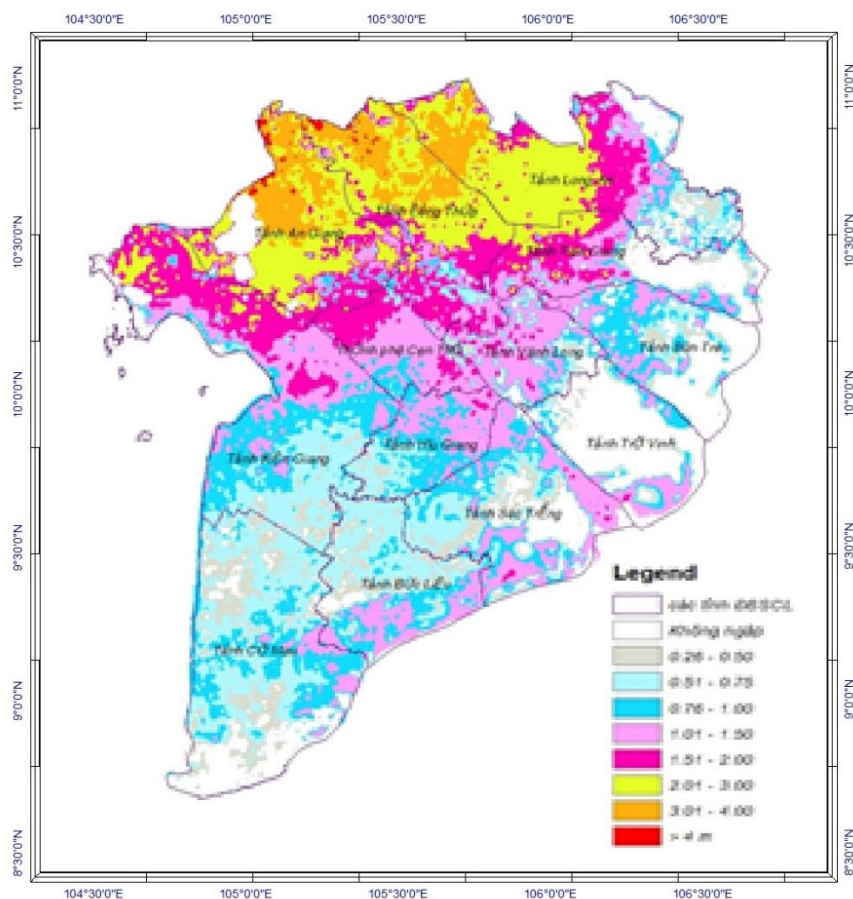
Giang. Tháng 10 độ ngập nước lớn hơn so với tháng 9; độ ngập sâu nhất khoảng 2m, Tháng 11, vùng ngập nước lớn nhất khoảng 2 m ở 2 tỉnh thượng nguồn, nhưng vùng có độ sâu khoảng từ 1-1,5 m đã mở rộng ra ở một số vùng dọc theo hệ thống sông Tiền và Sông Hậu. Tháng 12, cuối mùa mưa, độ sâu ngập nước cũng giảm đi so với tháng 11, độ ngập phân bố chủ yếu ở mức < 1,5 m



Hình 43. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2030 kích bản nền 1998

➤ **Mô hình ngập lũ 2030 kích bản nền 2000**

Trong điều kiện BĐKH, đến năm 2030, nếu nước biển dâng 17 cm so với kích bản nền của năm có lưu lượng dòng chảy lớn nhất năm 2000 thì độ sâu ngập nước lớn nhất vào mùa mưa có thể lên tới hơn 4 m ở một số vùng của các tỉnh An Giang và Đồng Tháp. Các tỉnh vùng thượng lưu hệ thống sông Cửu Long như An Giang, Đồng Tháp và Long An phân bố 2-4 m chiếm ưu thế. Các tỉnh Cần Thơ, Vĩnh long và vùng thượng lưu của các tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang, Tiền Giang và hạ lưu của tỉnh Long An, phân bố độ ngập từ 1-2 m. Vùng hạ lưu của các tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang, Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng phân bố ngập chủ yếu từ 0,5-1m. Tỉnh Trà Vinh và vùng ven biển của Bến Tre, Tiền Giang không bị ngập.



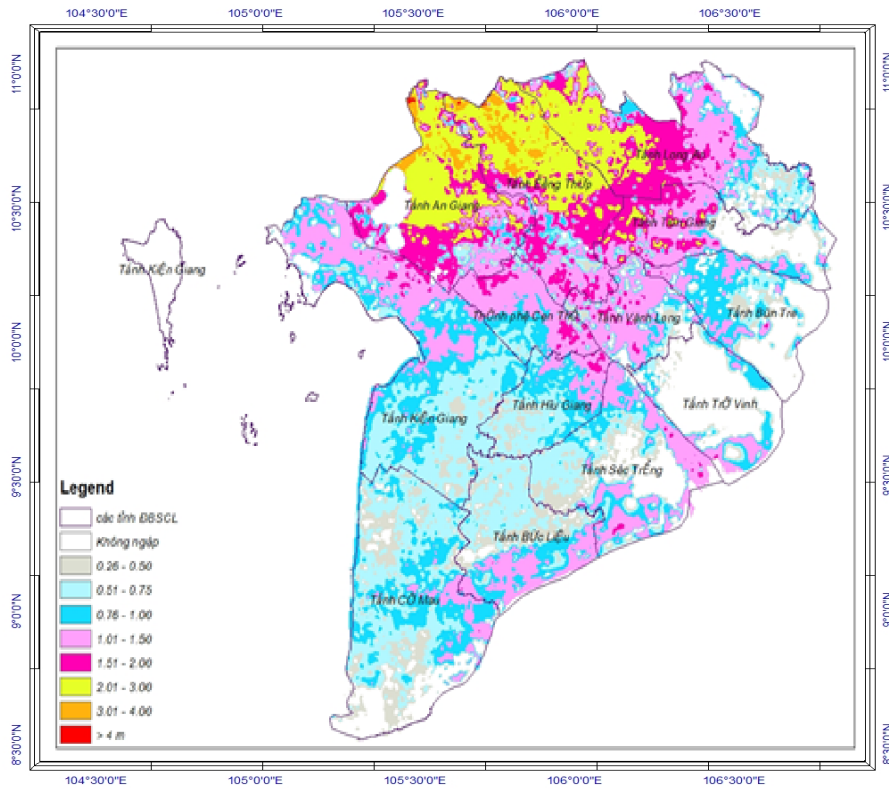
Hình 44. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 2000

Đầu mùa mưa tháng 7, phân bố ngập tập trung chủ yếu ở các tỉnh An Giang, Đồng Tháp và một phần thượng nguồn của Long An, Tháng 8, mức độ ngập mở ra 2 bên và về phía hạ lưu. Tháng 9, 10, xuất hiện vùng có độ ngập từ 3-4 m, vùng ngập lớn hơn 1,5 m mở rộng ra tất cả các tỉnh thượng lưu (An Giang, Đồng Tháp, thượng lưu của Long An và Kiên Giang). Tháng 11, độ sâu ngập nước giảm đi, độ sâu lớn nhất < 3 m, vùng ngập cũng thu hẹp lại. Tháng 12, mức độ ngập nước tiếp tục giảm, vùng ngập sâu nhất < 2 m

➤ **Mô hình ngập lũ 2030 kịch bản nền 2004**

Kịch bản 2030 với giả thuyết nước biển dâng 17 cm và kịch bản nền của năm 2004, năm có dòng chảy ở mức trung bình thì mùa mưa độ ngập sâu nhất từ 3-4 m rải rác ở 2 tỉnh An Giang và Đồng Tháp. Các Tỉnh An Giang, Đồng Tháp, và Long An, phân bố ngập chủ yếu từ 1,5-3 m. Các tỉnh còn lại, phân bố ngập < 1,5 m (hình 45).

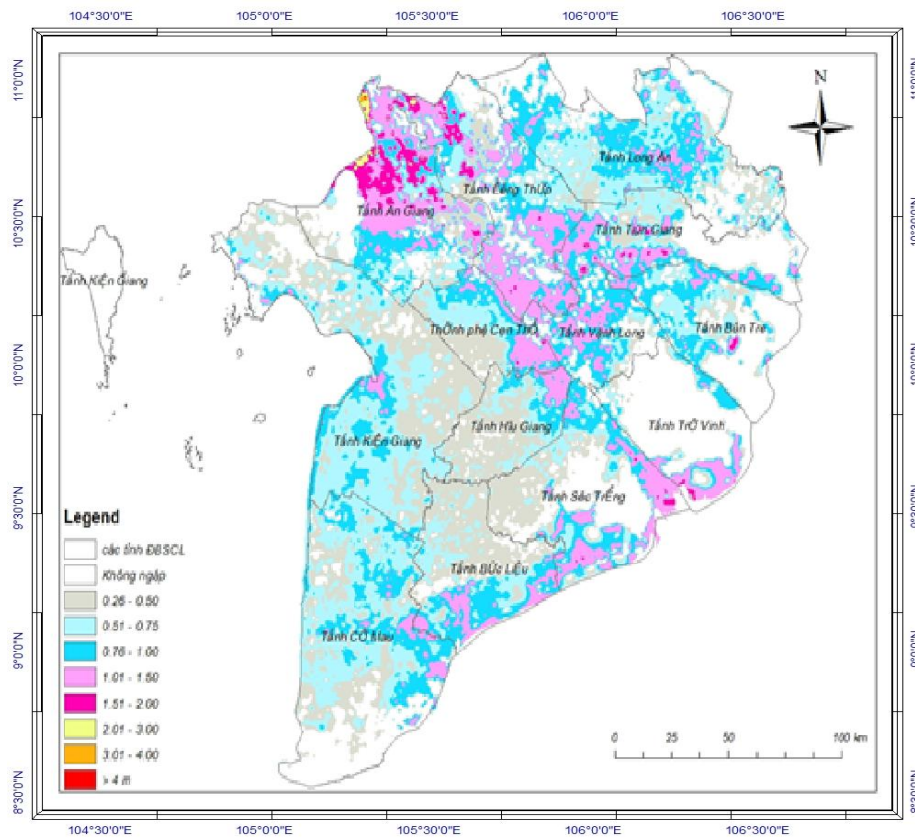
Tương tự như các năm khác, mức độ ngập tăng dần lên từ đầu mùa mưa tháng 7 và đạt cực đại vào tháng 10, tháng 11 mức độ ngập có xu hướng giảm dần đi cho đến cuối mùa mưa, độ ngập chủ yếu ở mức < 1,5 m



Hình 45. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2030, kịch bản nền năm 2004

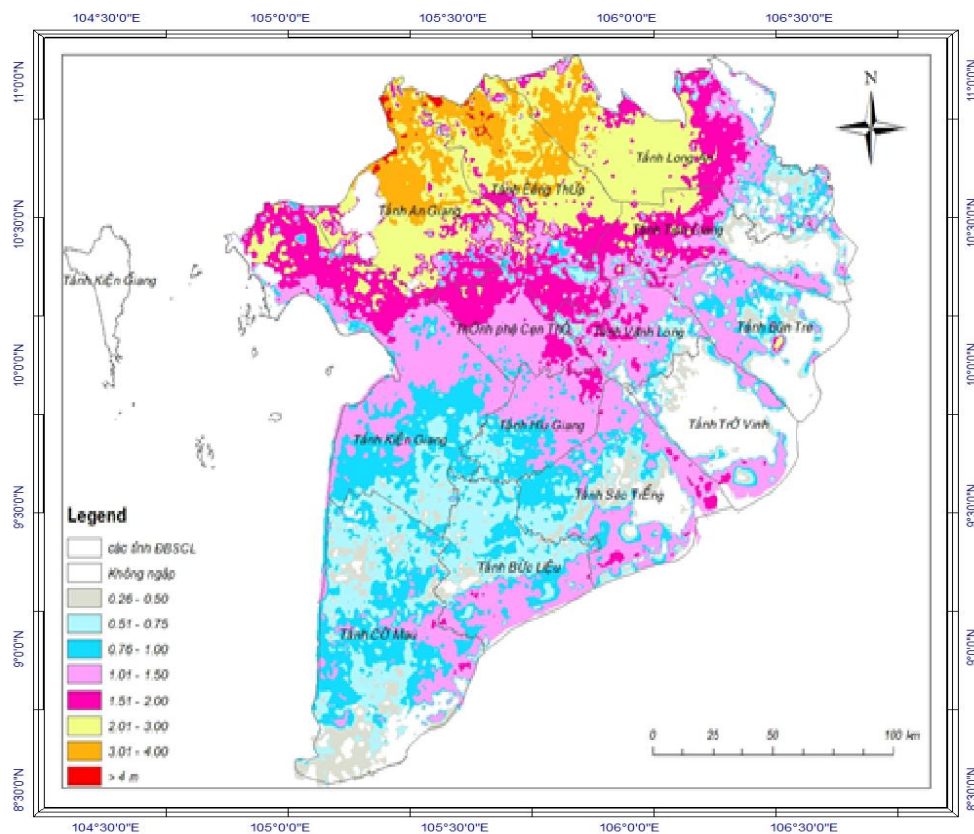
b. Mô hình ngập lũ kịch bản 2050

➤ **Mô hình ngập lũ 2050 kịch bản nền 1998**



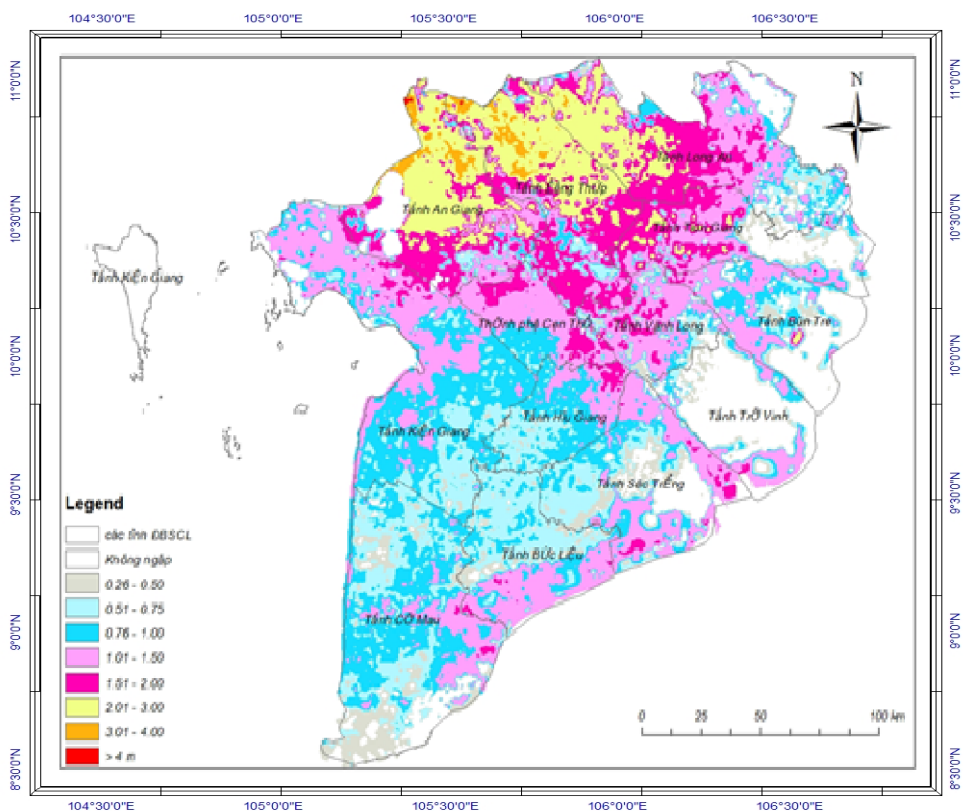
Hình 46. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2050 kịch bản nền năm 1998

➤ **Mô hình ngập lũ 2050 kịch bản nền 2000**



Hình 47. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2050, kịch bản nền năm 2000

➤ **Mô hình ngập lũ 2050 kịch bản nền 2004**

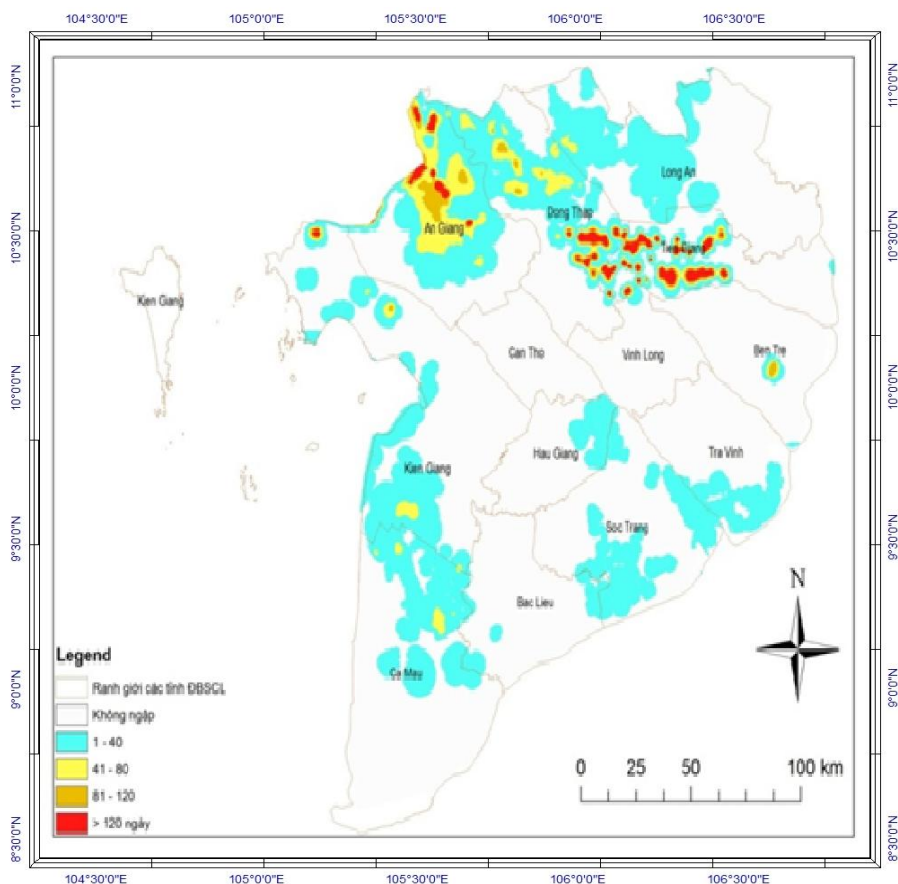


Hình 48. Bản đồ phân bố ngập mùa mưa năm 2050 kịch bản nền năm 2004

2.3.2 Mô hình kịch bản thời gian ngập lũ

a. Kịch bản nền

➤ Năm 1998

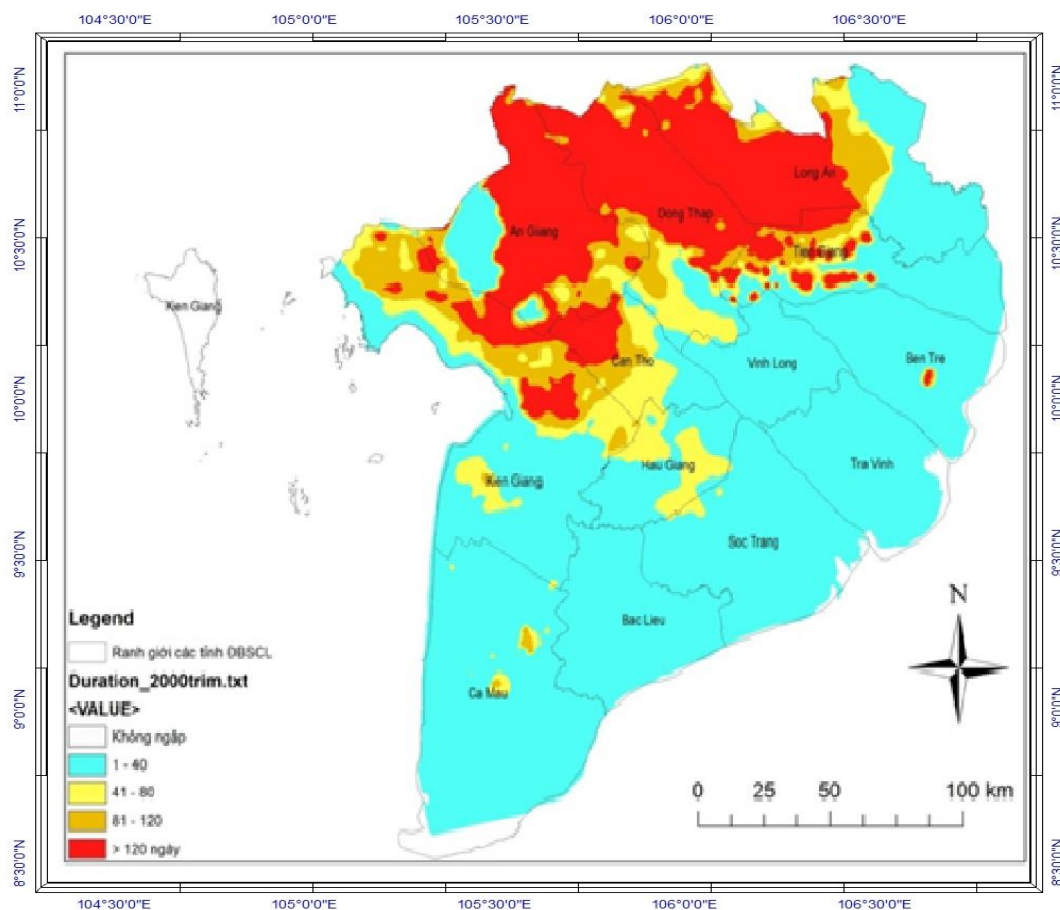


Hình 49. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 1998.

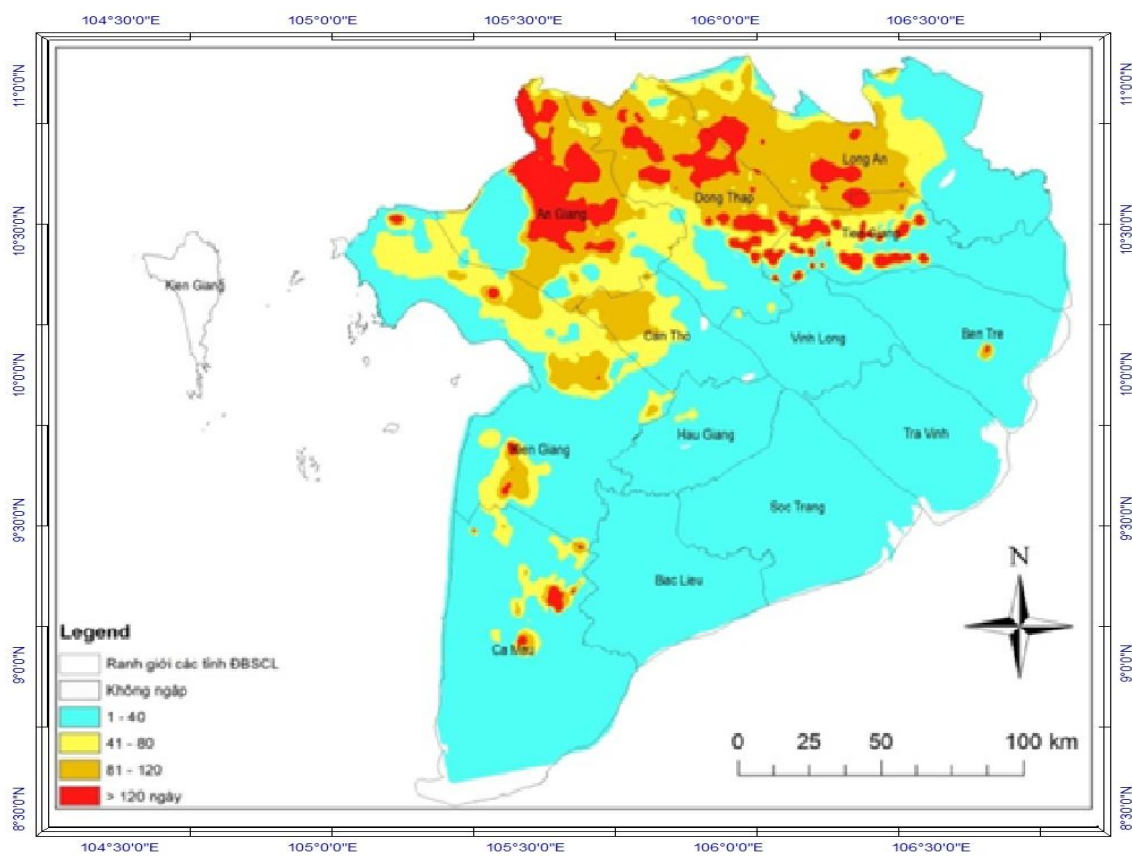
Năm 1998 là năm có dòng chảy nhỏ nhất vì vậy thời gian ngập (mức nước cao hơn cao trình mặt đất 0,5 m) cũng rất ít. Vùng có số ngày ngập > 120 ngày (4 tháng) rải rác tại An Giang và Tiền Giang. Tại Tiền Giang và Đồng Tháp, một số vị trí có số ngày ngập từ 81-120 ngày. Cần Thơ, Vĩnh Long và 1 số vùng ven biển hoàn toàn không có ngày ngập.

➤ Năm 2000

Năm 2004, hầu như tất cả các tỉnh ĐBSCL đều có ngày ngập cao hơn cao trình mặt đất 0,5 m. Vùng có số ngày ngập >120 ngày tập trung chủ yếu ở An Giang và rải rác ở 1 số vùng của Đồng Tháp, Long An và Tiền Giang. Vùng có số ngày ngập < 40 ngày tập trung chủ yếu ở Vĩnh Long, Tiền Giang và các tỉnh ven biển.



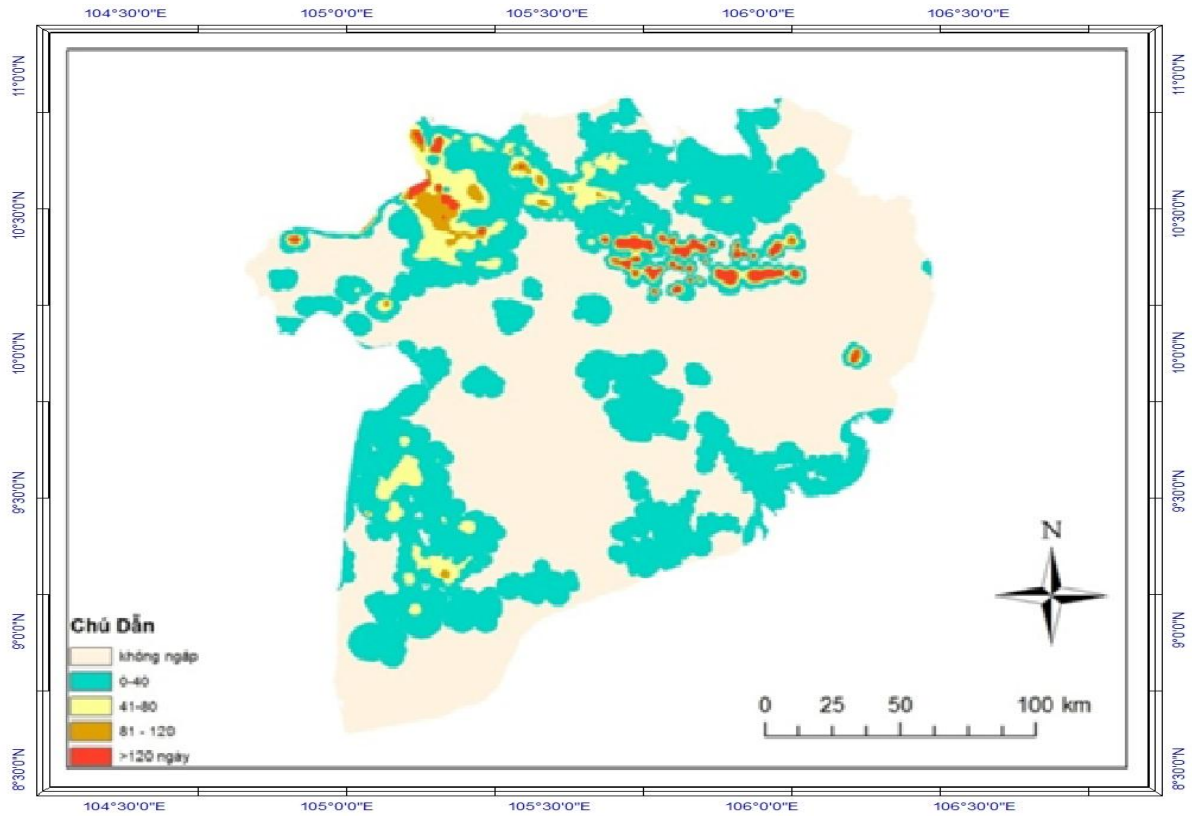
Hình 50. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2000



Hình 51. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2004

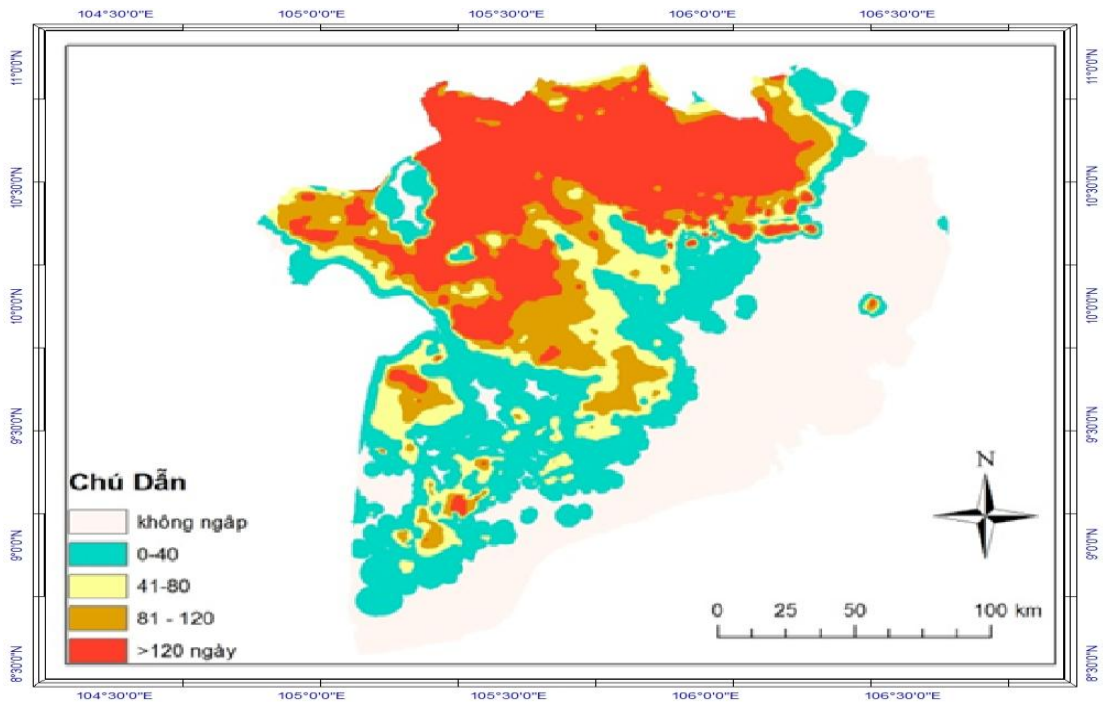
b. Kịch bản thời gian ngập 2030

➤ Kịch bản nền 1998



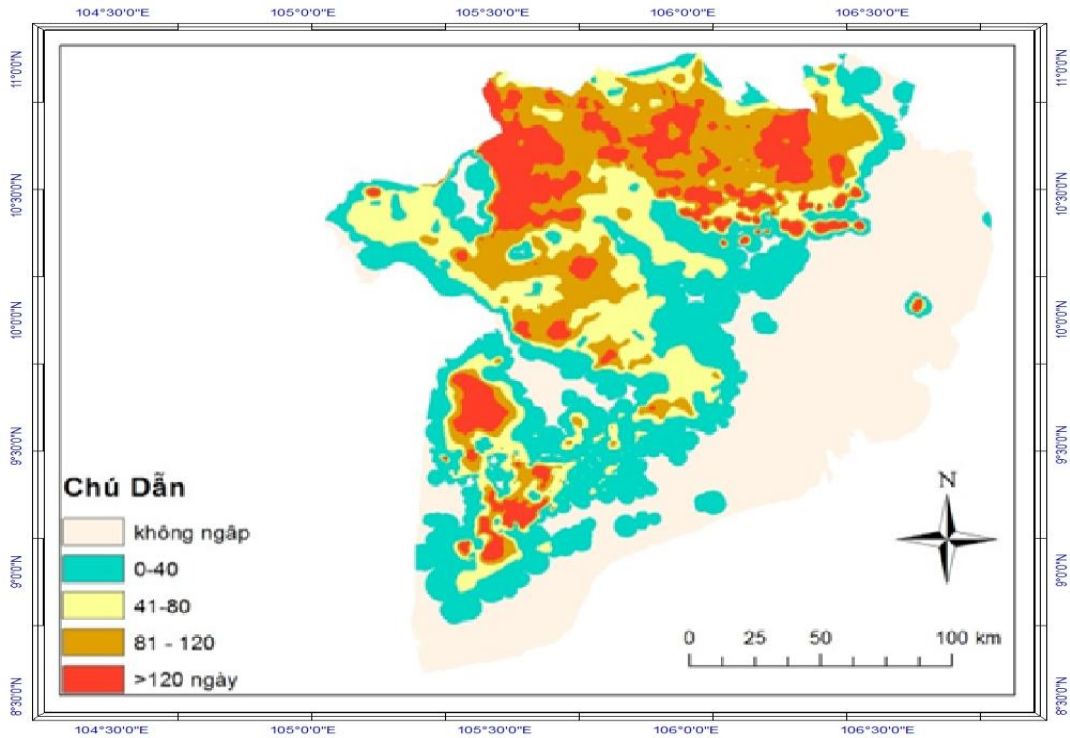
Hình 52. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 1998.

➤ Kịch bản nền 2000



Hình 53. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 2000.

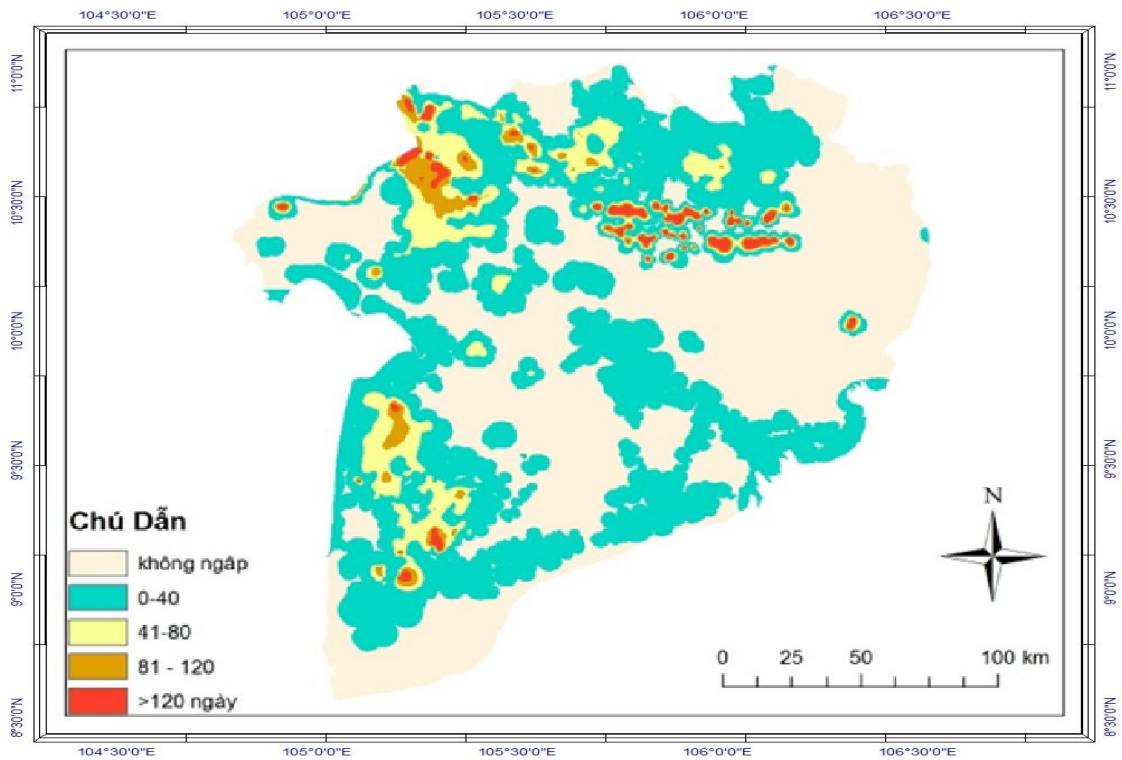
➤ **Kịch bản nền 2004**



Hình 54. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa năm 2030 kịch bản nền 2004.

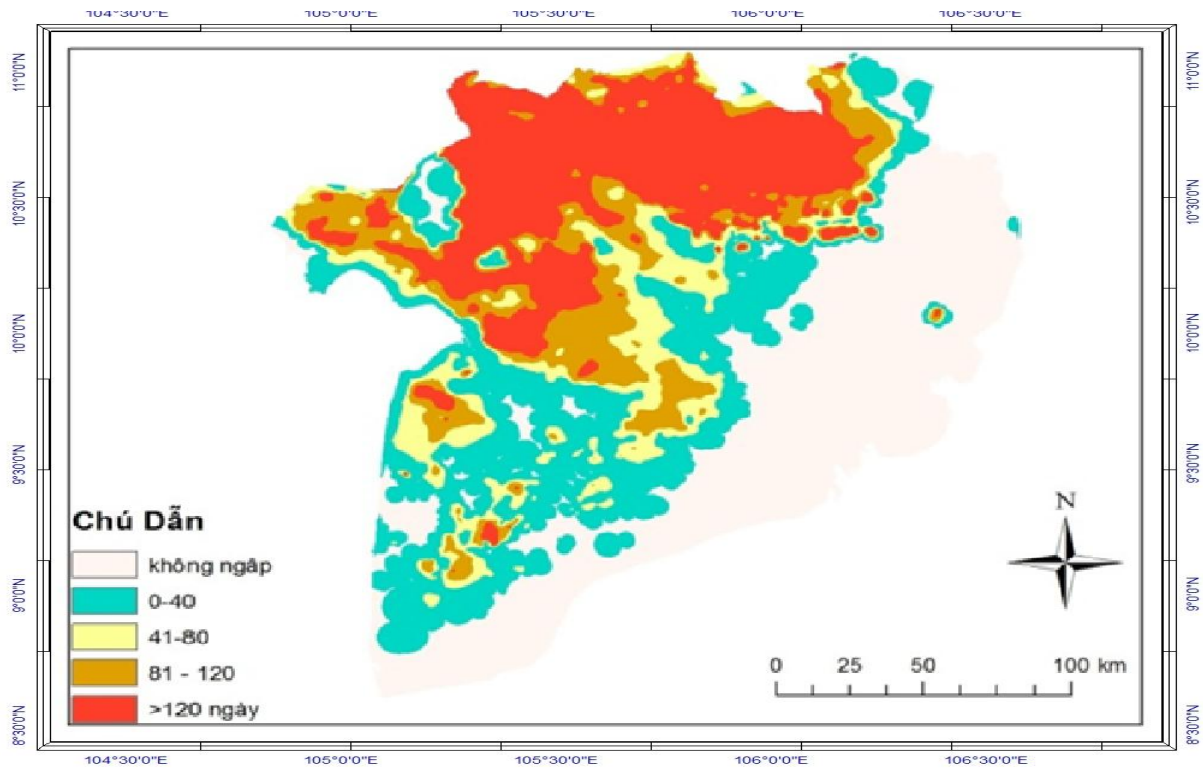
c. Kịch bản thời gian ngập 2050

➤ **Kịch bản nền 1998**



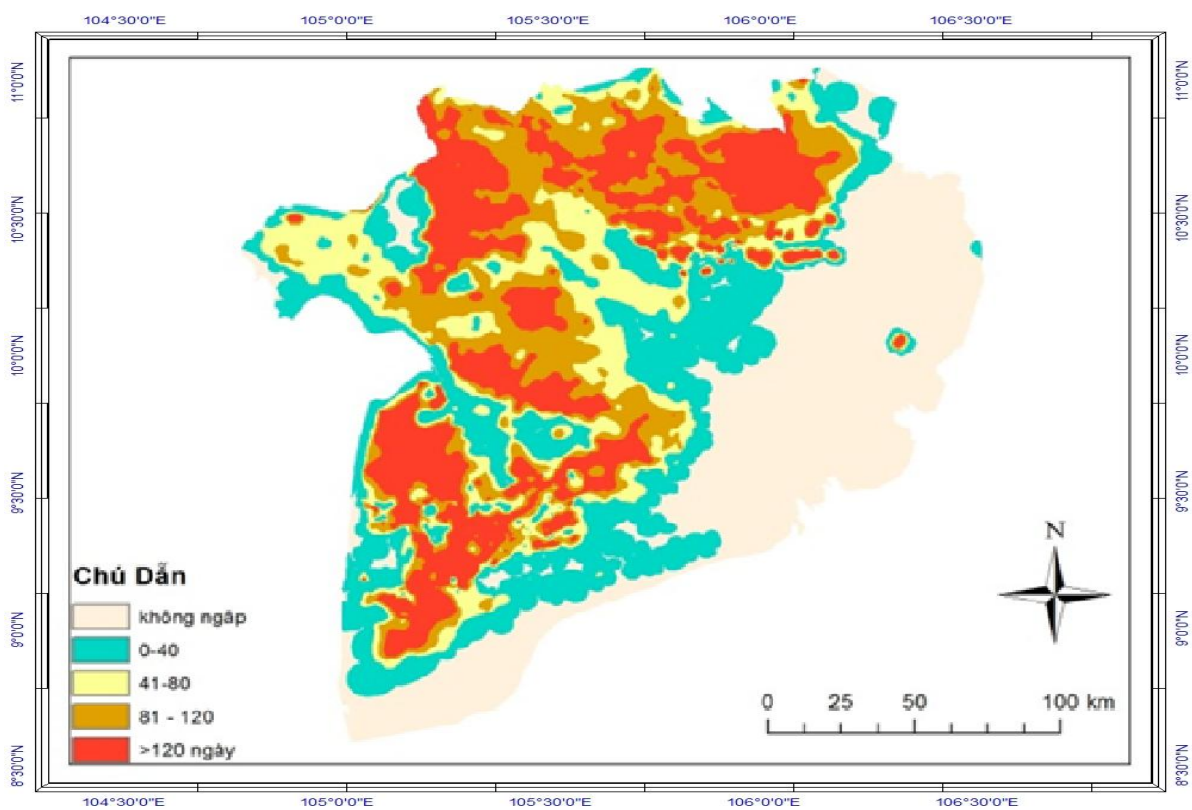
Hình 55. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa 2050, kịch bản nền 1998.

➤ **Kịch bản nền 2000**



Hình 56. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa 2050, kịch bản nền 2000.

➤ **Kịch bản nền 2004**

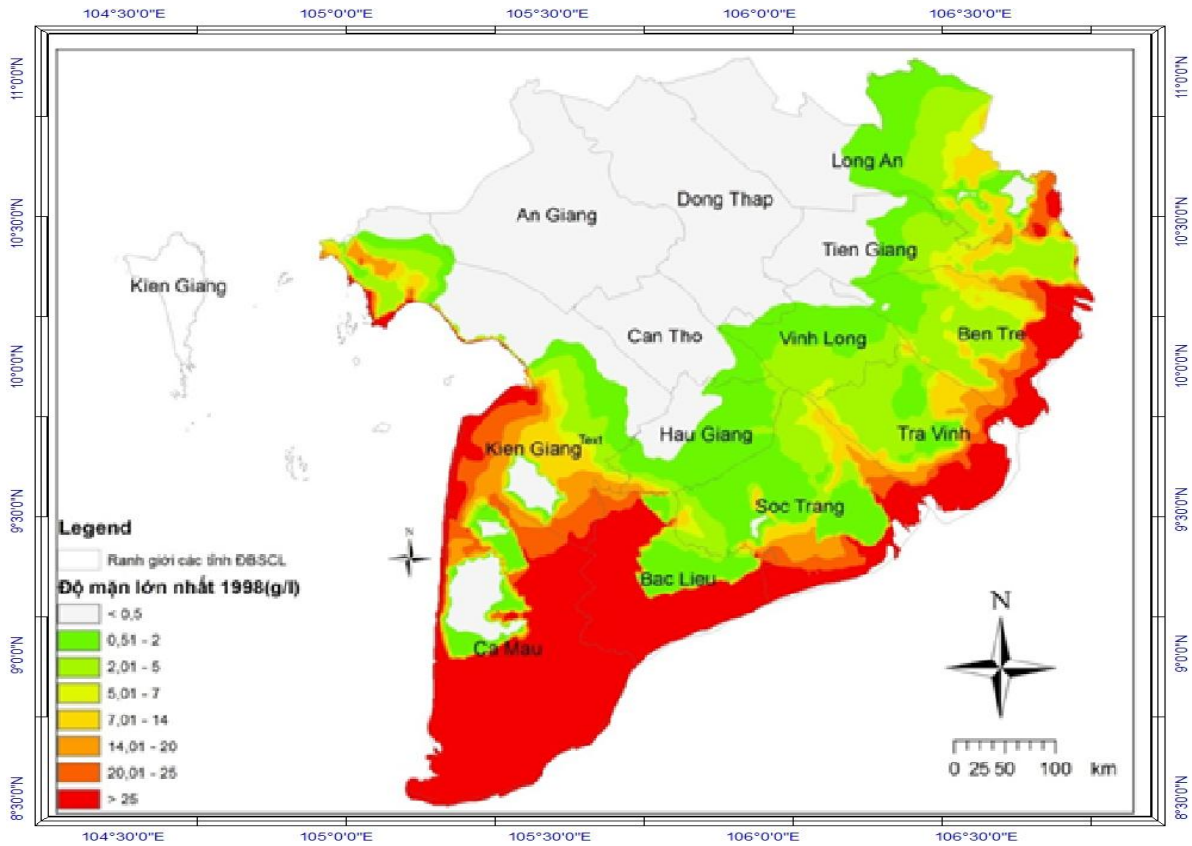


Hình 57. Bản đồ thời gian ngập mùa mưa 2050, kịch bản nền 2004.

2.3.3 Mô hình Kịch bản Xâm nhập mặn

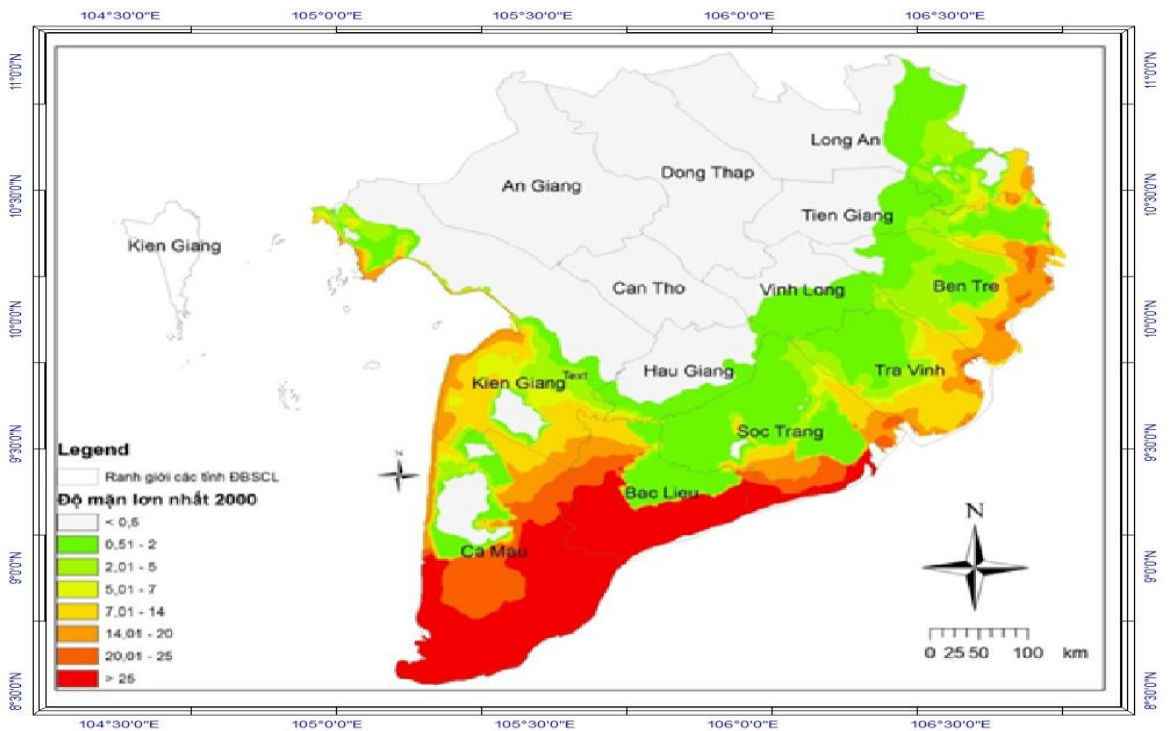
a. Kịch bản nền

➤ Năm 1998



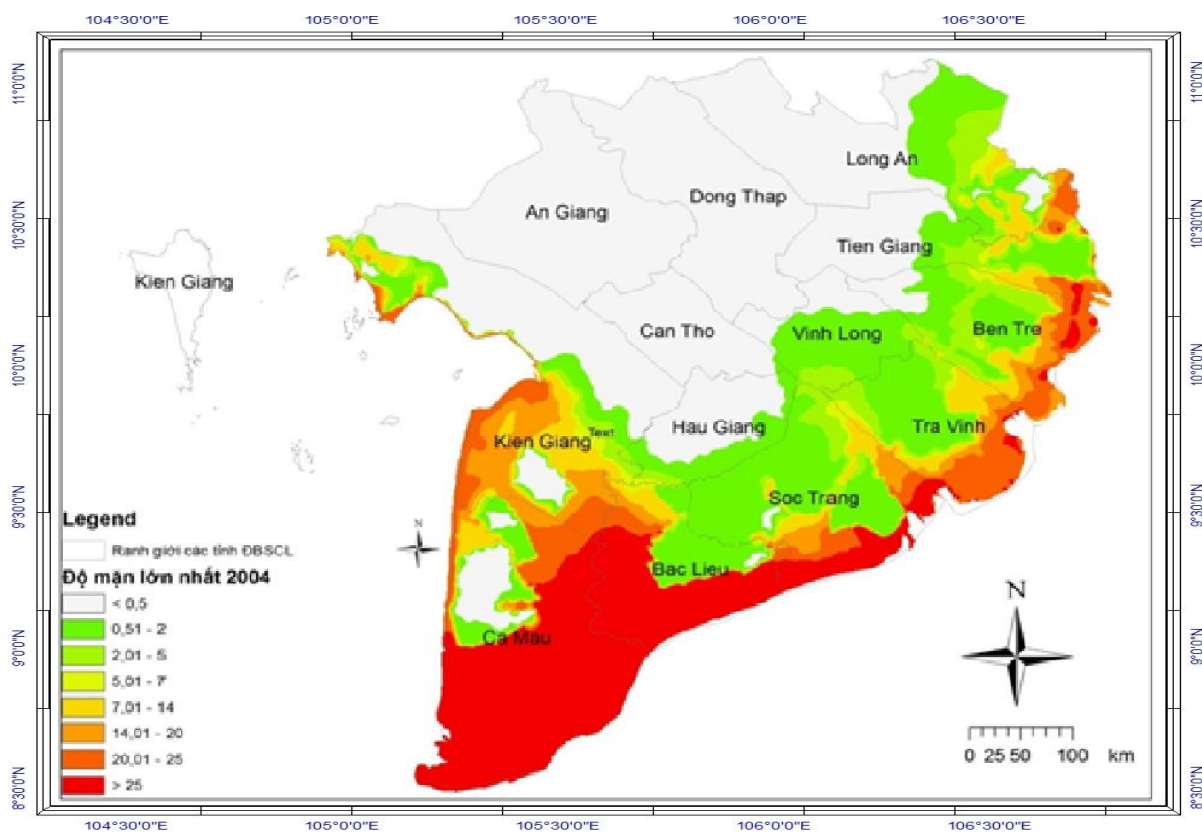
Hình 58. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn lớn nhất ĐBSCL năm 1998

➤ Năm 2000



Hình 59. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn lớn nhất ĐBSCL năm 2000

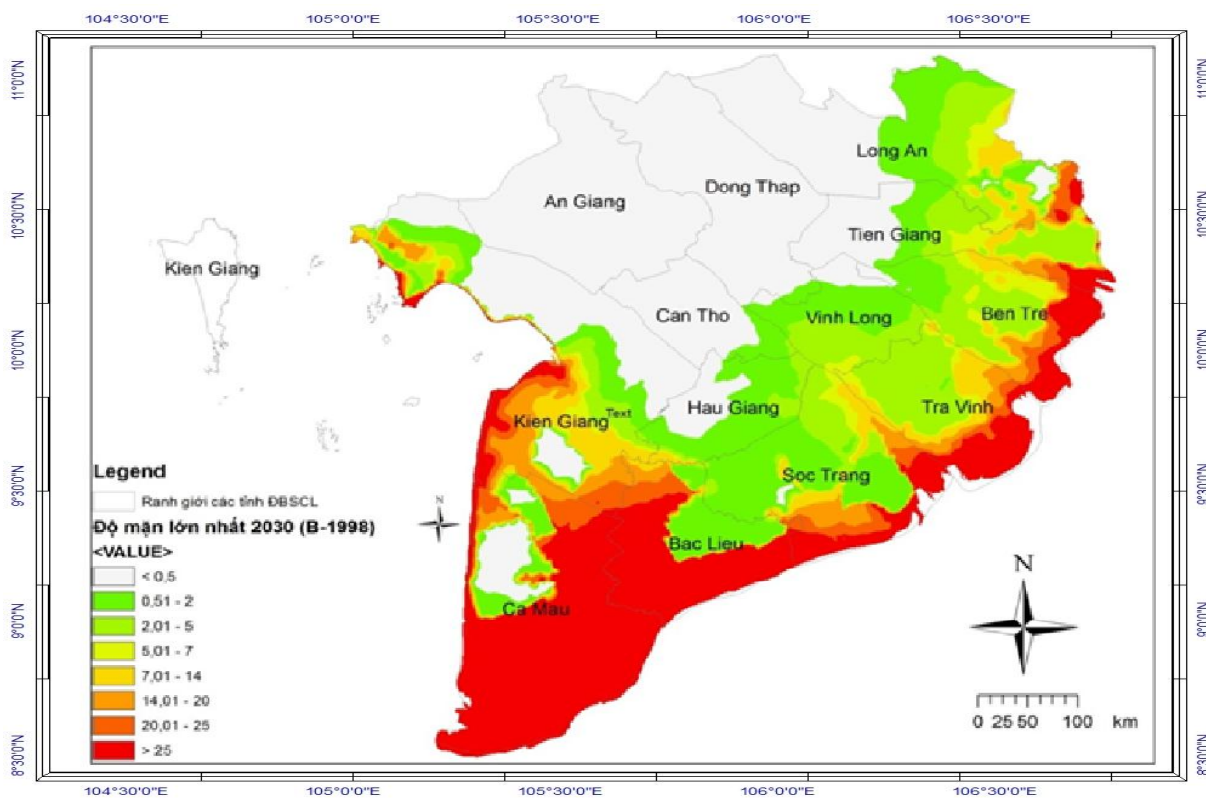
➤ Năm 2004



Hình 60. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn lớn nhất ĐBSCL năm 2004

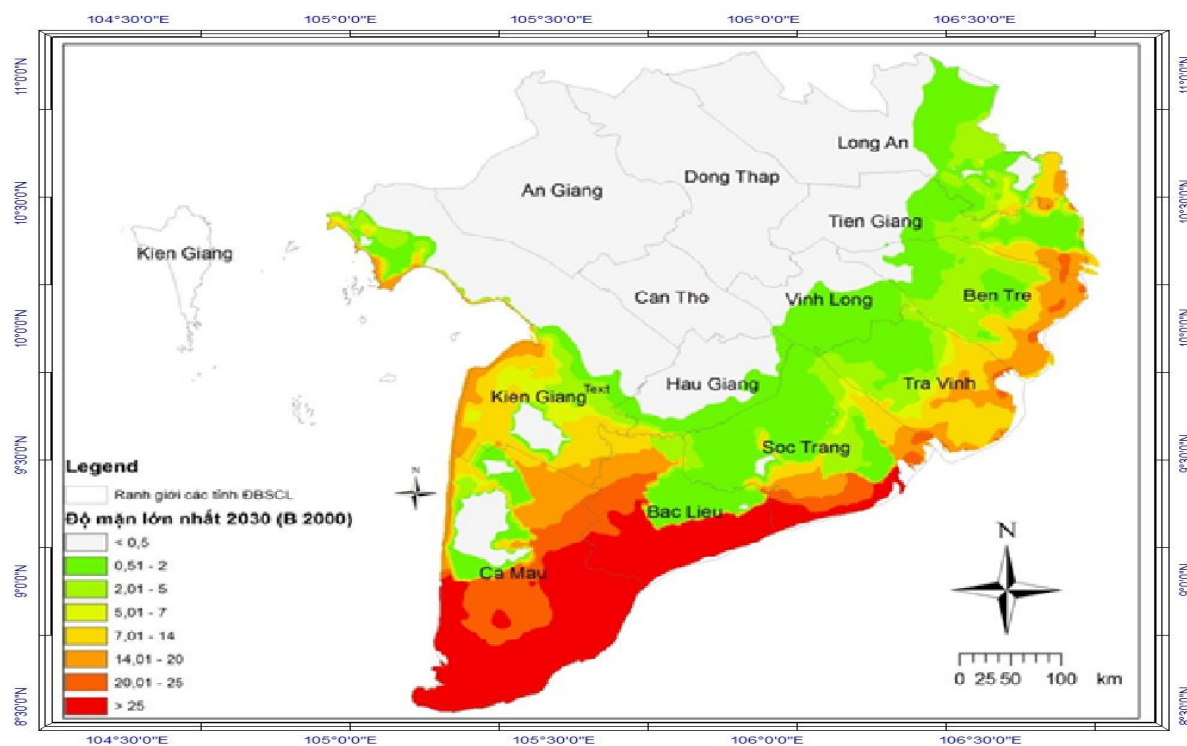
c. Kịch bản xâm nhập mặn 2030

➤ Xâm nhập mặn 2030, kịch bản nền 1998



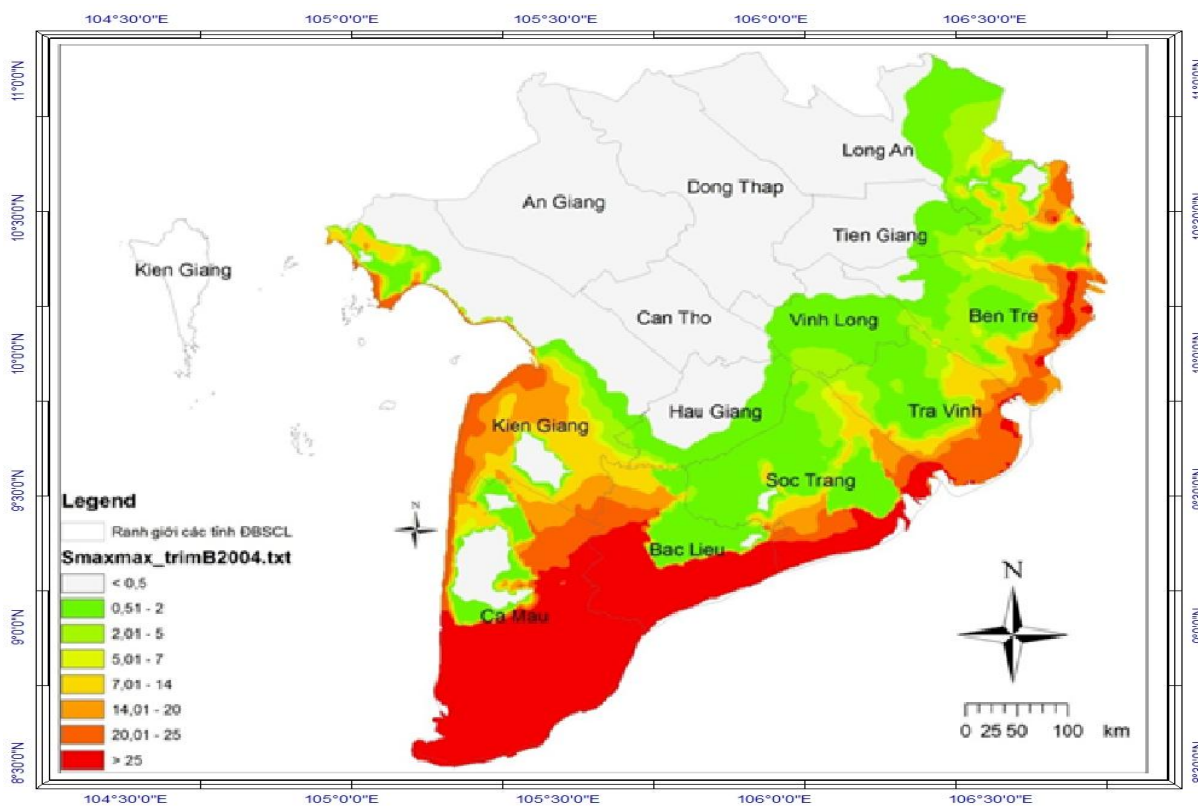
Hình 61. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2030, kịch bản nền năm 1998

➤ **Xâm nhập mặn 2030, kịch bản nền 2000**



Hình 62. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2030, kịch bản nền năm 2000

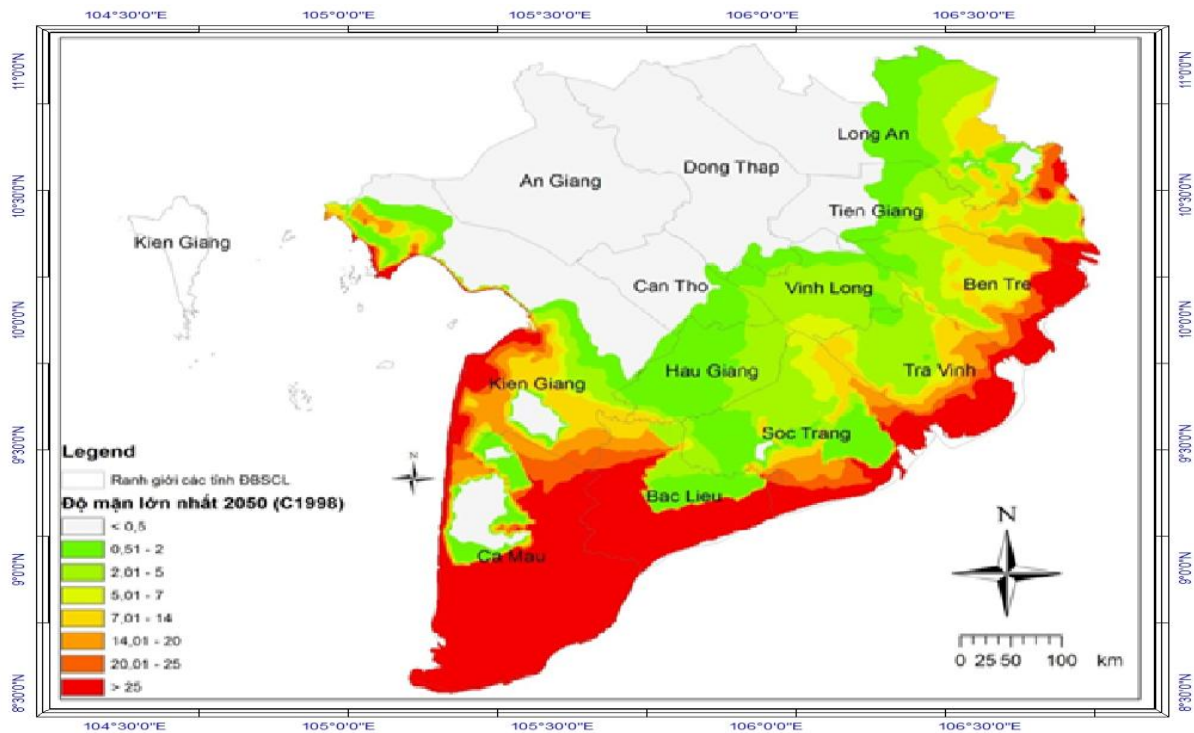
➤ **Xâm nhập mặn 2030, kịch bản nền 2004**



Hình 63. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2030, kịch bản nền năm 2004

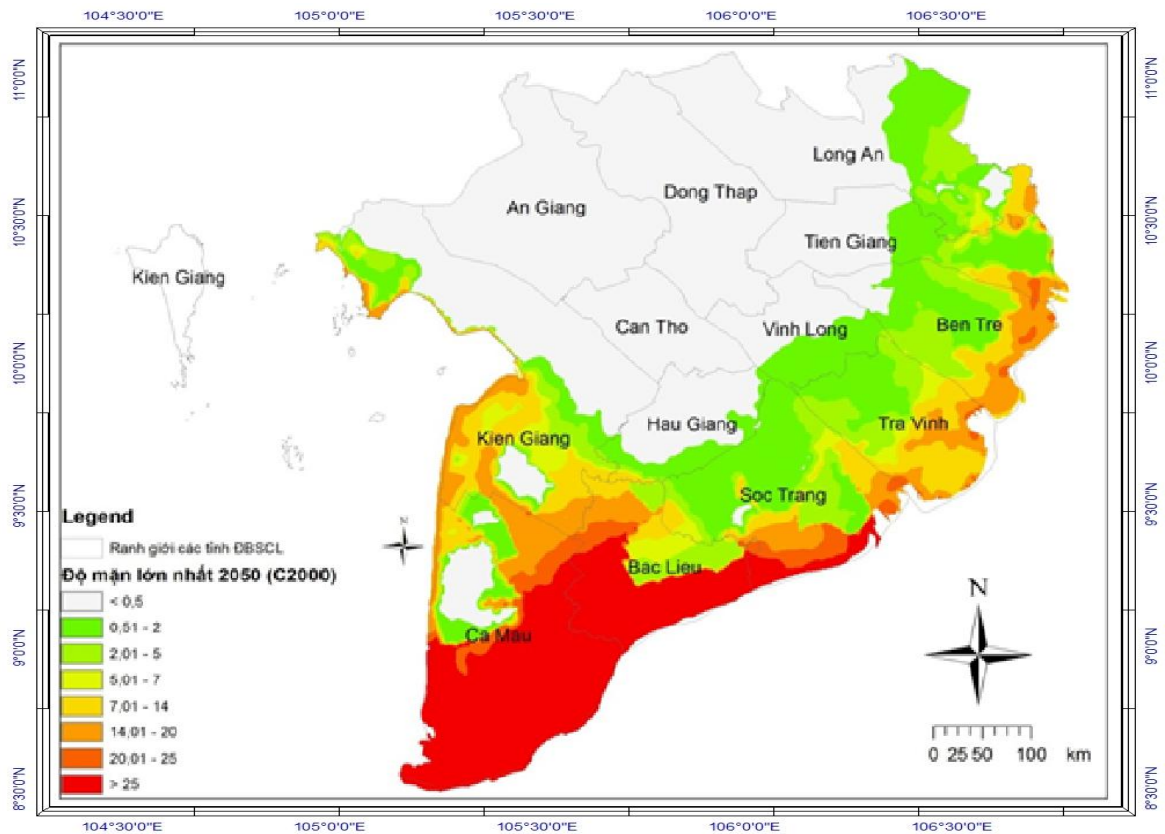
c. Kịch bản xâm nhập mặn 2050

➤ Xâm nhập mặn 2050, kịch bản nền 1998



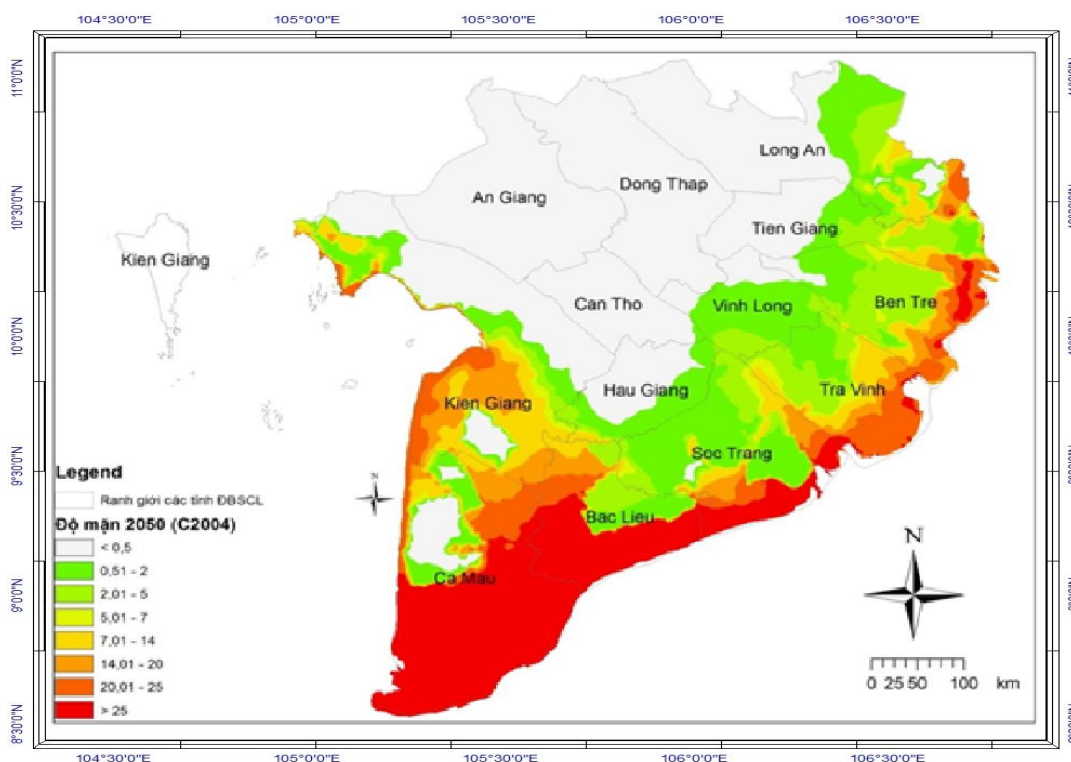
Hình 64. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2050, kịch bản nền năm 1998

➤ Xâm nhập mặn 2050, kịch bản nền 2000



Hình 65. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2050, kịch bản nền năm 2000

➤ **Xâm nhập mặn 2050, kịch bản nền 2004**



Hình 66. Bản đồ phân bố xâm nhập mặn năm 2050, kịch bản nền năm 2004

3. Nhận xét

Kết quả các bản đồ mô hình là thể hiện giá trị trung bình của các tháng trong mô hình

a. Mô hình độ sâu ngập

➤ *Mô hình ngập kịch bản nền*

- Bản đồ hiện trạng mức độ ngập sâu của năm 1998, 2000 và 2004 mô phỏng rõ nét phân bố mức độ ngập nước của từng tháng và của từng mùa.

- Năm 1998 là năm khô hạn nhất, các tháng 7,8, 11, 12 của mùa mưa, chỉ có 1 số vùng ngập với độ ngập sâu nhất cũng chỉ <math>< 1</math> m. Tháng 9, 10 có độ ngập sâu lớn nhất, nhưng mức độ ngập sâu cũng chỉ <math>< 2</math> m.

- Năm có lưu lượng dòng chảy lớn nhất năm 2000, độ ngập sâu năm 2000 trái ngược với năm 1998, hầu hết tất cả các vùng trên bản đồ đều bị ngập, mức độ ngập sâu lớn nhất >math>4</math> m. Vùng thượng lưu thuộc An Giang, Long An và Đồng Tháp có độ ngập sâu phân bố chủ yếu ở mức từ 2-4 m.

- Năm có lưu lượng trung bình 2004, mức độ ngập nước bao phủ ít hơn so với năm 2000. Độ ngập nước phân bố chủ yếu ở các tỉnh An Giang, Đồng Tháp và Long An là từ 2-3 m. Vùng có độ ngập nước từ 3-4 m rất ít, tập trung ở thượng lưu của 2 nhánh sông Tiền và Sông Hậu của An Giang và Đồng Tháp.

➤ *Mô hình ngập kịch bản 2030*

Năm 2030, ĐBSCL có thể bị ngập rất sâu > 4 m và cũng có thể bị khô hạn như 6 kịch bản nền đã mô phỏng. Vùng bị ngập tập trung chủ yếu ở các tỉnh thượng Lưu như An Giang, Đồng Tháp và Long An. Độ ngập tăng dần từ đầu mùa mưa tháng 7 và đạt cực đại vào tháng 10, sau đó mức độ ngập có xu hướng giảm đi cho đến cuối mùa mưa.

➤ *Mô hình ngập kịch bản 2050*

Nếu BĐKH diễn ra theo kịch bản nền năm 1998 thì diện tích vùng ngập lớn nhất tương ứng với độ ngập sâu từ 0,51-0,75m. Diện tích vùng ngập tương ứng với 2 loại kịch bản này là 965.216 và 878.792 ha; nếu kịch bản BĐKH diễn ra như kịch bản nền năm 2000 và 2004 thì vùng có diện tích ngập lớn nhất tương ứng từ 1,01-1,5 m. Diện tích vùng ngập tương ứng là 959.460 ha, 1.017.356 ha, 1.033.260 ha và 943.548ha.

Đầu mùa khô tháng 7 độ ngập có xu hướng tăng dần lên và đạt cực đại vào tháng 9, từ tháng 10 mức độ ngập có xu hướng giảm đi ở tất cả các kịch bản.

b. Mô hình thời gian ngập

Thời gian ngập trên 4 tháng năm 1998 rải rác ở An Giang và Tiền Giang. Thời gian ngập trên 4 tháng của năm 2000 tập trung thành vùng rộng lớn ở An Giang, Đồng Tháp, Long An và mở rộng ra tận Cần Thơ và Tiền Giang. Thời gian ngập trên 4 tháng của năm 2004 tập trung tại một vùng lớn ở An Giang, và rải rác ở các tỉnh Đồng Tháp, Long An và Tiền Giang.

- Có sự khác biệt đáng kể về thời gian ngập giữa các kịch bản năm 2000 là năm có trận lũ lịch sử thời gian ngập lũ > 4 tháng trải rộng ra 4 tỉnh An Giang, Đồng Tháp, Kiên Giang, Cần Thơ, năm 1998 là năm khô hạn nên diện tích những khu vực có độ ngập sâu là rất ít.

Có sự khác biệt rất lớn đối với kịch bản 2050 thời gian ngập lũ chuyển dịch về khu vực Cà Mau và Kiên Giang.

c. Xâm nhập mặn

➤ *Kịch bản nền*

Năm 1998 được coi là năm khô hạn nhất trong vòng 100 năm qua. Độ mặn giảm dần từ biển vào trong đất liền. Xâm nhập mặn đã ăn sâu vào các tỉnh nội đồng, độ mặn từ 0,5-2g/l đã bao trùm gần như toàn bộ tỉnh Vĩnh Long và một phần của Hậu Giang. Vùng có độ mặn lớn nhất đến 35 g/l có diện tích 59.328 ha phân bố ở ven biển Bạc Liêu và Cà Mau; Vùng có độ mặn từ 25-35g/l tập trung

ở Cà Mau, Bạc Liêu với diện tích 685.098 ha, đây cũng là vùng có diện tích xâm nhập mặn lớn nhất; Vùng có độ mặn từ 20-25 g/l và 14-20 g/l phân bố ở ven biển Trà Vinh, Bến Tre, Tiền Giang và Long An, diện tích xâm nhập mặn tương ứng là khoảng 152.000 và 196.000 ha; Vùng có độ mặn từ 5-7g/l có diện tích 131.346 ha, vùng có độ mặn 2-5 g/l có diện tích 530.658 ha, vùng có độ mặn từ 0,5-2g/l có diện tích 667.809 ha.

Vùng có độ mặn cao nhất năm 2000 vùng ĐBSCL có độ mặn 25-35 g/l, có diện tích là 409.644 ha, tập trung ở ven biển tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau. Vùng có độ mặn từ 20-25g/l phân bố ở Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng và rải rác ở các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, diện tích vùng này khoảng 156.708 ha. Vùng có độ mặn từ 14-20 g/l có diện tích 200.547 ha, các vùng có độ mặn từ 0,5-2g/l, 2-5 g/l, 5-7 g/l, 7-14g/l có diện tích tương ứng 749.475 ha, 299.565ha, 103.536 ha và 287.361ha, vùng không bị nhiễm mặn (<0,5g/l) có diện tích 873.963 ha.

Năm 2004 là năm có dòng chảy trung bình, diện tích vùng có độ mặn >35g/l ở Cà Mau, với diện tích rất nhỏ 1.143 ha. Vùng 25-35g/l phân bố ở vùng ven biển Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng và rải rác ở các tỉnh ven biển khác với diện tích khoảng 562.932 ha, có độ mặn (0,5-2g/l) có diện tích hơn 773.613 ha, vùng không bị nhiễm mặn có diện tích 827.865 ha (Hình 59)

➤ *Kịch bản 2030*

- Kết quả của kịch bản BĐKH ảnh hưởng rất nhiều từ kịch bản nền. Vùng ven biển tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu và Sóc Trăng là tỉnh bị xâm nhập mặn với độ mặn cao hơn các tỉnh ven biển khác. Càng vào sâu trong đất liền, độ mặn càng giảm.

- Độ mặn từ kịch bản nền năm 1998 (năm khô hạn nhất) và kịch bản biến đổi khí hậu năm 2030 dựa theo kịch bản nền năm 1998 có độ xâm nhập mặn cao hơn các kịch bản khác và vùng xâm nhập mặn cũng sâu hơn các kịch bản khác. Vùng có độ mặn > 35g/l có diện tích từ 57.000-62.000ha, trong khi kịch bản nền và BĐKH dựa vào kịch bản nền của năm 2000 không có vùng xâm nhập mặn này, và kịch bản năm 2004, vùng này chiếm diện tích rất nhỏ < 2.400 ha. Vùng có độ mặn từ 25-35g/l ở kịch bản năm 1998 có diện tích khoảng từ 655.000 ha đến 694.000 ha, ở kịch bản 2000 có diện tích khoảng 387.000 ha – 504.000 ha, ở kịch bản 2004 có diện tích 539.000 ha – 586.000 ha. Vùng có diện tích xâm nhập mặn lớn trong tất cả các kịch bản ứng với độ mặn 0,5-2g/l có diện tích từ

562.000-774.000 ha.

➤ *Kịch bản 2050*

Kịch bản nền năm 1998, có độ mặn cao hơn kịch bản nền năm 2004 và 2000, độ mặn >35g/l có ở Cà Mau, và Bạc Liêu trong khi kịch bản khác, vùng có độ mặn cao chỉ là dạng vết. Xâm nhập mặn theo kịch bản 1998 sâu vào đất liền hơn năm 2004 và 2000.

Độ mặn > 35g/l ở kịch bản nền năm 1998 có diện tích 55.350 ha và 60.003 ha. Độ mặn từ 25-35 g/l có diện tích 622.143 ha 653.283 ha (kịch bản nền 1998), 378.567 ha và 485.100 ha (kịch bản nền 2000) và 519.903 ha và 530.379 ha (kịch bản nền 2004). Vùng có độ mặn 0,5-2g/l có diện tích 625.590 và 583.070 ha (kịch bản nền 1998); 646.569 ha và 630.870 ha (kịch bản nền 2000) và 643.635 ha và 637.660 ha (kịch bản nền 2004).

Tóm lại, xâm nhập mặn ở kịch bản nền 1998 xâm nhập sâu hơn vào trong đất liền và diện tích xâm nhập mặn lớn hơn kịch bản 2004, 2000. Độ mặn > 35g/l xuất hiện ở vùng ven biển bán đảo Cà Mau (Cà Mau, Bạc Liêu) với diện tích 55.350-60.000 ha trong khi, các kịch bản khác chỉ là dạng vết. Độ mặn cao thứ 2 (25-35g/l) có diện tích khá lớn từ 378.072 ha-653.280 ha. Càng sâu trong nội đồng độ mặn càng giảm đi ở tất cả các kịch bản.

4. Lựa chọn kịch bản áp dụng

Mô hình sử dụng số liệu của 3 năm làm kịch bản nền: Năm 1998 (đại diện cho năm có dòng chảy nhỏ nhất, xâm nhập mặn lớn nhất; năm 2000 (đại diện cho năm có dòng chảy lớn nhất, xâm nhập mặn nhỏ nhất; năm 2004 (đại diện cho năm có dòng chảy ở mức độ trung bình). Trên cơ sở lồng ghép kịch bản quốc gia ở quy mô nội vùng và kịch bản của IPCC áp dụng cho toàn lưu vực sông Mê Kông. Kết quả đã xây dựng được kịch bản biến đổi dòng chảy cho các năm 2030 và 2050 với sự kiểm tra đánh giá mức độ tin cậy tại một số trạm của khu vực ĐBSCL. Kết quả của mô hình là sản phẩm tốt và đáng tin cậy để sử dụng cho các mô hình biến đổi sinh thái.

Trong 3 kịch bản nền, kịch bản 2004 là năm đại diện cho dòng chảy diễn ra trong nhiều năm và được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho những nghiên cứu tiếp theo.

B. PHÂN VÙNG SINH THÁI VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÍCH HỢP

I. PHÂN VÙNG SINH THÁI

1. Vùng sinh thái biển và bãi triều

a. Lựa chọn các tiêu chí

➤ Vùng sinh thái cấp 1

Vùng sinh thái cấp 1 là sự phân chia mang tính chi tiết hóa các vùng sinh thái cơ bản căn cứ theo đặc tính sinh thái trong NTTS

Vùng biển và bãi triều đặc tính sinh thái của nó chịu ảnh hưởng trực tiếp của các yếu tố biển và thủy triều ảnh hưởng trực tiếp đến các hoạt động sản xuất và khai thác thủy sản.

Theo phân loại đất ngập nước của RAMSA thì vùng biển và bãi triều được phân chia thành 3 loại cơ bản:

(1) Đất ngập nước ven biển thường xuyên có độ sâu dưới 6m

(2) Đất ngập nước biển từ -6m đến thủy triều thấp nhất

(3) Đất ngập nước ven biển không thường xuyên: vùng nước từ đỉnh triều đến chân triều (thủy triều thấp nhất đến thủy triều cao nhất)

- Đối với lĩnh vực NTTS sản vùng biển và bãi triều, các tiêu chí này hoàn toàn phù hợp bởi vì:

- Đối với sinh thái nuôi biển (nuôi lồng bè trên biển) những khu vực có độ sâu dưới 6m so với mực nước biển trung bình.

- Đối với vùng sinh thái bãi triều: phù hợp cho việc phát triển NTTS trên bãi triều do đặc điểm các đối tượng (chủ yếu là nhuyễn thể) cần phải có thời gian phơi bãi.

Từ các yếu tố tác động đến hệ thống sinh thái trong NTTS, các tiêu chí để phân loại hệ thống sinh thái vùng biển và bãi triều được xác định thông qua 2 tiêu chí cơ bản: (1) độ sâu địa hình đáy biển; (2) Thủy triều và biên độ thủy triều

➤ Vùng sinh thái cấp 2

- Sinh thái cấp 2 là sự chi tiết hóa của sinh thái cấp 1 dựa trên việc phân tích các yếu tố để đánh giá khả năng thích hợp của sinh thái cấp 1 đối với lĩnh vực NTTS.

- Kết quả của việc phân vùng sinh thái cấp 2 cho phép xác định được những vùng phát triển NTTS thích hợp trên hệ thống sinh thái biển và bãi triều.

• Các tiêu chí xác định mức độ thích hợp trong nuôi biển

Những khu vực phù hợp cho việc phát triển NTTS trên biển thường được xem xét bởi các yếu tố:

- Độ sâu: Để có thể đặt được lồng và phù hợp mức độ lên xuống của thủy triều, nuôi lồng chỉ phù hợp với những khu vực có độ sâu dưới 6m so với mực nước biển trung bình

- Sóng gió: Lồng nuôi thường phải được đặt ở những vị trí kín gió.

- Nguồn nước: Những khu vực được chọn không chịu ảnh hưởng của vùng nước cửa sông, có độ mặn ổn định 20-30‰

- Cách đất liền hoặc đảo không quá xa: Đây là yếu tố rất quan trọng do các chi phí sản xuất nguồn thức ăn vận chuyển xa và không có điều kiện về cơ sở vật chất để bảo quản nguồn thức ăn (thức ăn chủ yếu là thức ăn tươi, thức ăn công nghiệp không được sử dụng do chi phí lớn).

Đối với vùng biển của khu vực nghiên cứu, vùng biển đông chịu ảnh hưởng bởi hệ thống cửa sông, độ đục tiến xa, vùng biển nông; vùng biển tây xung quanh hệ thống các đảo có vận tốc gió thấp, chất lượng nước tốt đủ điều kiện phát triển hệ thống nuôi biển

Dựa trên các đặc tính nuôi biển để xác định sơ bộ những vùng thích nghi, các tiêu chí được xác định như sau:

(1) Những vùng có độ sâu dưới 6m

(2) Cách đảo không quá 1km

• **Các tiêu chí xác định mức độ thích hợp trong nuôi bãi triều**

	Tiêu chí	Cấp 1	Tiêu chí	Cấp 2
Sinh thái Biển và bãi triều	Độ sâu đáy biển <-6m	Sinh thái biển <-6m	-Cách đảo >1km	Sinh thái biển khai thác thủy sản
			-Cách đảo >1km	Sinh thái NTTS biển
	Độ sâu từ -6m đến chân triều thấp nhất	Sinh thái đất ngập triều thường xuyên	Độ sâu từ -6m đến -2m	Sinh thái biển & Khai thác thủy sản
	Từ chân triều thấp nhất đến đỉnh triều cao nhất	Sinh thái bãi triều	-Từ -0.5 - +0.25 m (biển đông) -Từ -0.2 đến +0.1m (biển tây)	Khai thác bãi triều NTTS bãi triều

Bảng 26. Các tiêu vùng sinh thái cấp 1 và cấp 2

- **Những khu vực phù hợp cho việc phát triển NTTS bãi triều thường được xem xét bởi các yếu tố:**

- Thời gian phơi bãi: Thích hợp trong khoảng từ 5-8 giờ
- Vùng có địa hình bằng phẳng
- Yếu tố thổ nhưỡng: Cát bùn

Do điều kiện hạn chế dữ liệu về thổ nhưỡng vùng bãi triều ở cấp độ chi tiết, do đó vùng phù hợp cho nuôi nhuyễn thể khu vực bãi triều được thực hiện thông qua 2 yếu tố: thủy triều và cao độ bề mặt của bãi

- Từ việc phân tích hệ thống thủy triều tại Bình Đại - Bến tre (đại diện cho diễn biến triều tại biển Đông) và diễn biến thủy triều tại Rạch Giá- Kiên Giang (Đại diện cho thủy triều biển Tây) (xem phụ lục) cho phép xác định tiêu chí phù hợp đối với nuôi bãi triều: Từ -0.5 - +0.25 m (biển đông) và Từ -0.2 đến +0.1m (biển tây)

b. Phân tích và xây dựng các bản đồ tiêu chí thành phần

➤ **Phân tích thủy triều (chi tiết diễn biến triều các tháng - Phụ lục 2)**

- *Thu thập số liệu:*

Số liệu về thủy triều năm 2014 được thu thập từ Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia, từ chuỗi số liệu thu thập được, lựa chọn chuỗi số liệu của 2 trạm đo: trạm đo Bình đại - Bến tre đại diện cho thủy triều của biển Đông; trạm đo Rạch Giá đại diện cho diễn biến triều của biển Tây. Số liệu thủy triều của hai trạm được chọn cho các tháng: Tháng 1 và tháng 4 đại diện cho đầu và cuối mùa khô; tháng 7 và tháng 11 đại diện cho đầu và cuối mùa mưa.

- *Xử lý và phân tích*

Diễn biến triều được thể hiện liên tục theo thời gian của một tháng (xem phụ lục 2) cho phép xác định được các giá trị chân triều, đỉnh triều và biên độ

Kết quả đồ thị cho thấy:

Tại Bình Đại: Đầu tháng và giữa các tháng có biên độ thấp và xen giữa là khoảng thời gian biên độ cao. Biên độ giao động trong khoảng 3,2m đến 3,5m. Đỉnh triều thấp nhất (Max thấp nhất) tháng 7 xuống đến +4cm (so với hệ cao độ quốc gia).

Tại Rạch Giá: Đầu tháng và giữa tháng có biên độ cao và xen giữa là khoảng thời gian có biên độ thấp. Biên độ giao động trong khoảng 80cm đến 1m. Đỉnh triều thấp nhất (Max thấp nhất) tháng 4 xuống đến -4cm (so với hệ cao độ quốc gia).

Từ đặc tính của thủy triều vùng ĐBSCL cho phép phân chia thành các tiểu

vùng sinh thái như sau:

Bảng 27. Các tiểu vùng sinh thái

STT	Đặc điểm những khu vực	Tên kiểu sinh thái
1	Sâu dưới -6m	Sinh thái đất ngập nước biển
2	Từ -6m - -2m	Vùng ngập nước ven bờ thường xuyên
3	Từ -2m đến +1.8m (biển Đông)	Vùng bãi triều ngập nước không thường xuyên ảnh hưởng thủy triều
	Từ -0.5 đến +0.8m (biển Tây)	

Bảng 28. Tổng hợp phân tích thủy triều xác định cao độ mặt bãi tốt nhất cho NTTS

Đơn vị tính: cm

Tháng	Giá trị	Đại diện vùng biển Đông	Đại diện vùng biển Tây	Khoảng giá trị cao độ tốt nhất cho nuôi nhuyễn thể vùng bãi triều	
		Bình Đại	Rạch Giá	Bình Đại	Rạch Giá
Tháng 1	Max	176	73	từ -50 - + 50	Từ -10 - +10
	Min	-173	-31		
	Max thấp nhất	52	20		
Tháng 4	Max	151	41	Từ -50 - +25	Từ -20 - -10
	Min	-171	-43		
	Max thấp nhất	33	-4		
Tháng 7	Max	116	61	Từ -50 - +25	Từ - 20 - 0
	Min	-212	-37		
	Max thấp nhất	4	25		
Tháng 11	Max	162	74	từ -50 - + 50	" từ 0 - +20
	Min	-160	-5		
	Max thấp	30	25		
Tổng hợp				Cao độ -50 - +25	Vụ 1: cao độ -20 - -10 Vụ 2: cao độ 0 đến +10

Bảng 29. Cao độ mặt bãi tốt nhất cho NTTS

Đơn vị: cm

Khoảng giá trị cao độ tốt nhất cho nuôi nhuyễn thể vùng bãi triều 2030		Khoảng giá trị cao độ tốt nhất cho nuôi nhuyễn thể vùng bãi triều 2050	
Bình Đại	Rạch Giá	Bình Đại	Rạch Giá
từ -50 - + 50	Từ -10 - +10	từ -20 - + 80	từ +20 - + 40
Từ -50 - +25	Từ -20 - -10	Từ -20 - +55	từ +10 - + 20
Từ -50 - +25	Từ - 20 - 0	Từ -20 +55	từ +10 - + 30
từ -50 - + 50	" từ 0 - +20	từ -20 - + 80	từ +30 - + 50
Cao độ -50 - +25	Vụ 1: cao độ -20 - -10	-20 - +55	Vụ 1: cao độ +10 - +20
	Vụ 2: cao độ 0 đến +10		Vụ 2: cao độ 30 đến +40

(Lồng ghép kích bản nước biển dâng khoảng 15cm đến 2030 và 30cm đến năm 2050, cho phép xác định được giá trị cao độ mặt bãi phù hợp cho NTTS)

Nhu cầu cần thiết để phát triển những đối tượng nuôi nhuyễn thể bãi triều cần có thời gian phơi bãi khoảng 6-8 giờ, từ kết quả phân tích thủy triều cho phép xác định những khu vực có cao trình mặt bãi tương ứng với biên độ cần phải đáp ứng như bảng trên

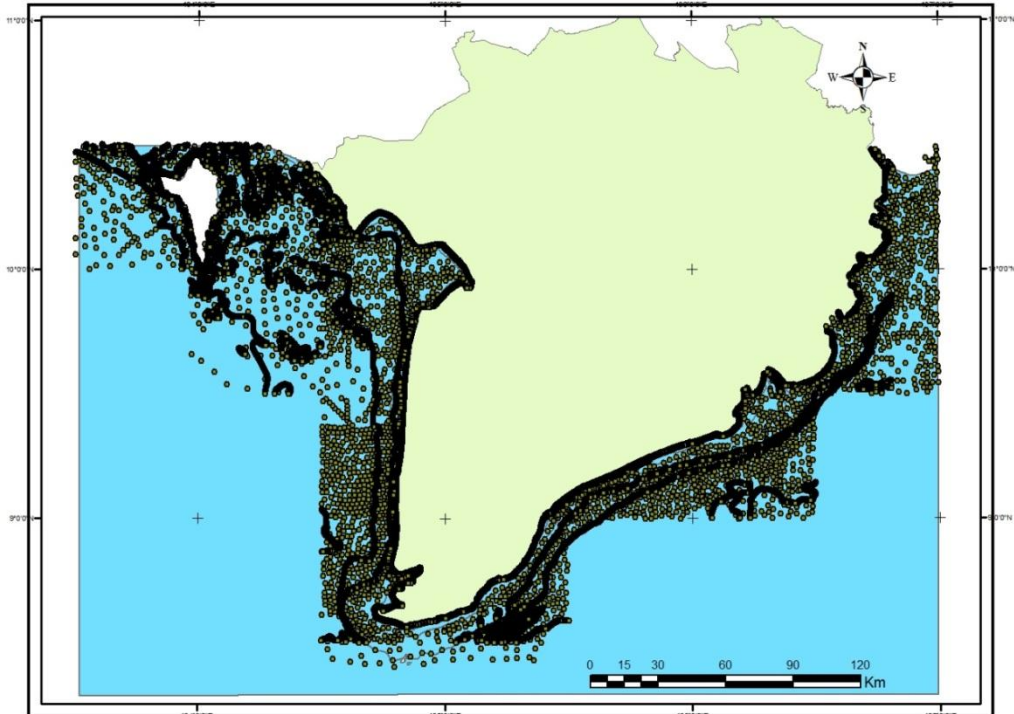
Kết luận: Đối với bãi triều vùng biển Đông, cao trình khu vực bãi bồi biển đông phù hợp cho nuôi nhuyễn thể quanh năm từ -50cm đến +25cm; đối với bãi triều vùng biển Tây, không có khoảng thời gian chung nên không nuôi được quanh năm, chỉ có thể nuôi được theo vụ với khoảng thời gian 4-5 tháng cho những đối tượng nhuyễn thể có kích cỡ lớn.

➤ **Phân tích địa hình đáy biển**

Phân tích địa hình đáy biển để tìm ra sự đồng nhất giữa cao trình của mặt bãi với khoảng thủy triều tốt nhất trong diễn biến triều. Thông qua ứng dụng của GIS tạo bề mặt đáy biển để xác định những vị trí đáp ứng về độ sâu cho nuôi biển và giúp cho việc xác định trên bản đồ những khu vực phù hợp cho phát triển nuôi lồng bè trên biển và nhuyễn thể.

- Thu thập dữ liệu

Địa hình đáy biển được xây dựng Trên cơ sở tách các đường đẳng sâu và các điểm đo sâu của bản đồ địa hình đáy biển thu thập từ Trung tâm Viễn thám của Bộ Tài Nguyên và Môi trường. Tổng số có 170094 điểm đo cho toàn khu vực được tác từ các mảnh của bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1/50.000



Hình 67. Sơ đồ các điểm độ sâu

- Phân tích và xử lý

Sử dụng công cụ nội suy nghịch đảo khoảng cách- inverse distance weighted (IDW) để xây dựng bản đồ bề mặt đáy biển cho toàn khu

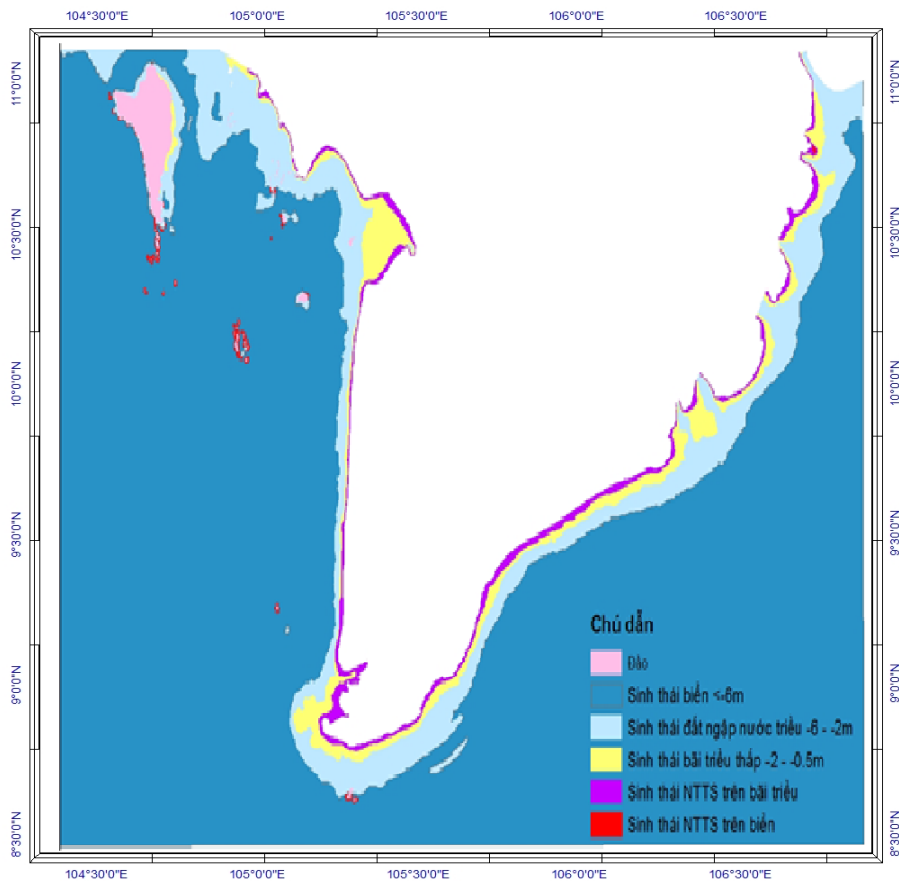
c. Kết quả tổng hợp

Bảng 30. Diện tích các vùng phù hợp cho phát triển nuôi biển và bãi triều

STT	Đặc điểm những khu vực	Biển Đông			Biển Tây		
		Hiện tại	2030	2050	Hiện tại	2030	2050
1	NTTS bãi triều	41857	32312	104	4223	95	0
2	NTTS trên biển				9274		

❖ Kết luận

Từ kết quả bảng trên cho thấy, với kịch bản nước biển dâng 15cm vào năm 2030 và 30 cm vào năm 2050 diện tích tiềm năng có thể phát triển cho NTTS bãi triều có sự giảm rất lớn. Đến 2050 biển Đông chỉ còn 204 ha phù hợp; biển Tây sẽ không còn diện tích phù hợp cho phát triển NTTS trên bãi triều.

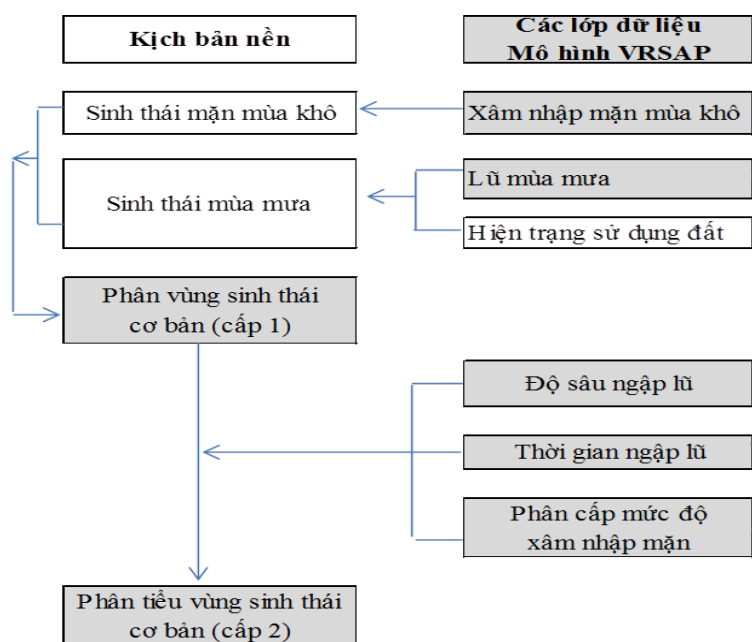


Hình 68. Phân vùng sinh thái và đánh giá thích nghi cho NTTS vùng biển và bãi triều

2. Vùng sinh thái nội địa

a. Lựa chọn các tiêu chí

Vùng sinh thái nội địa của khu vực nghiên cứu mang tính chất biến động theo thời gian do tác động của thủy triều và phụ thuộc vào chế độ dòng chảy của hệ thống sông Cửu long. Đối với NTTS, yếu tố xâm nhập mặn và lũ là những yếu tố căn bản tạo nên những vùng sinh thái đặc thù trong NTTS. Mô hình thực hiện phân vùng sinh thái và các tiêu chí được xác định qua mô hình sau:



Hình 69. Sơ đồ thực hiện phân các tiểu vùng sinh thái

Bảng 31. Tiêu chí xác định các tiểu vùng sinh thái

ST T	Sinh thái cấp 1	Tiêu chí			Sinh thái cấp 2
		Xâm nhập mặn	Độ sâu ngập lũ	Thời gian ngập lũ	
1	Sinh thái NTTS nước lợ	Ngập mặn quanh năm	Không hoặc ít ảnh hưởng	Không	Vùng NTTS thường xuyên
2	Sinh thái NTTS chuyển tiếp	Ngập mặn mùa khô >4‰	Không hoặc ít ảnh hưởng	Không	Vùng NTTS chuyển tiếp theo mùa
3	Sinh thái NTTS chuyển tiếp	Ngập mặn mùa khô 0 - 4‰	Không hoặc ít ảnh hưởng	Không	Vùng chuyển tiếp ngăn mặn
4	Sinh thái NTTS ngọt	Không nhiễm mặn quanh năm	Không hoặc ngập ≤1m	Không hoặc <90 ngày	Vùng NTTS ngọt ít ảnh hưởng lũ
5	Sinh thái NTTS ngọt	Không nhiễm mặn quanh năm	Ngập sâu 1-2m	≥90 ngày	Vùng NTTS ngọt bán ngập lũ
6	Sinh thái NTTS ngọt	Không nhiễm mặn quanh năm	≥ 2m	≥120 ngày	Vùng NTTS ngập lũ

b. Phân tích và xây dựng các bản đồ tiêu chí thành phần

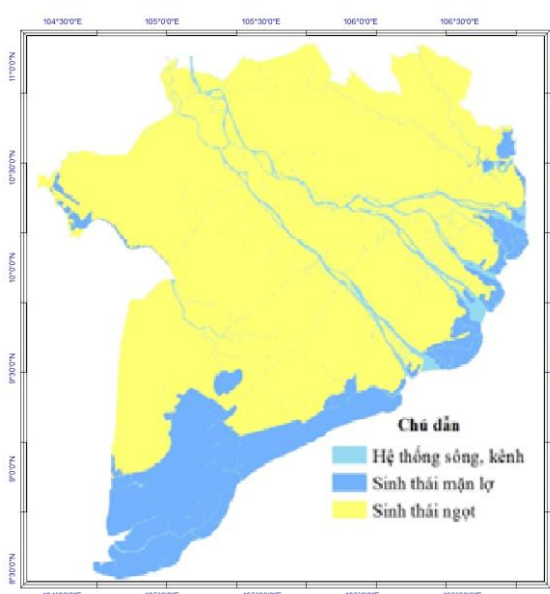
• Phân vùng sinh thái cấp 1

Vùng sinh thái cấp 1 được phát triển từ 2 kiểu sinh thái cơ bản đối với NTTS (sinh thái mặn lợ và sinh thái ngọt) và được xác định dựa vào hai tiêu chí

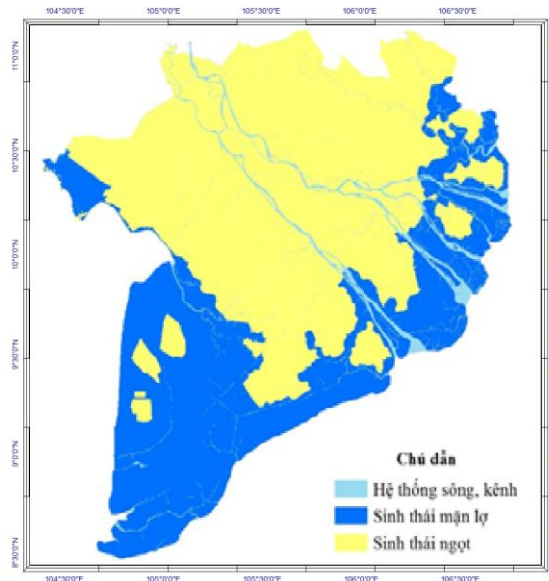
vùng sinh thái mùa khô và mùa mưa. .

- *Sinh thái mùa khô*: Bản đồ xâm nhập mặn mùa khô được tạo ra từ mô hình VRSAP cho phép xác định ranh giới của sinh thái ngọt và mặn trong mùa khô.

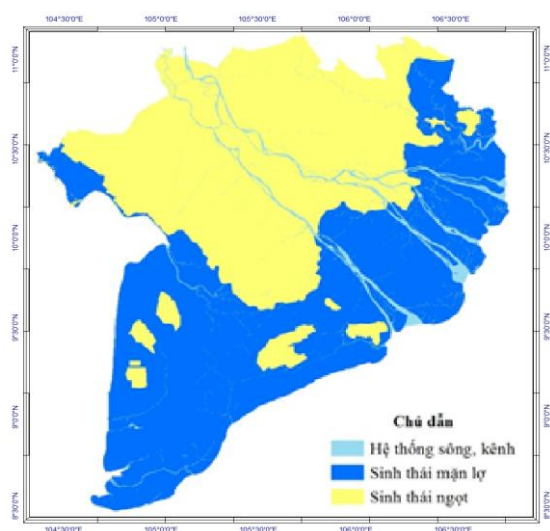
- *Sinh thái trong NTTS mùa mưa*: Lũ và lượng mưa trong mùa mưa làm ngọt hóa hoàn toàn vùng ĐBSCL ngoại trừ những vùng đang nuôi trồng thủy sản nước lợ. Do không có số liệu đo mặn trong mùa mưa nên bản đồ hiện trạng sử dụng đất và hiện trạng NTTS (năm 2014) được sử dụng để ngoại suy xác định ranh giới ngọt và xâm nhập mặn trong mùa mưa



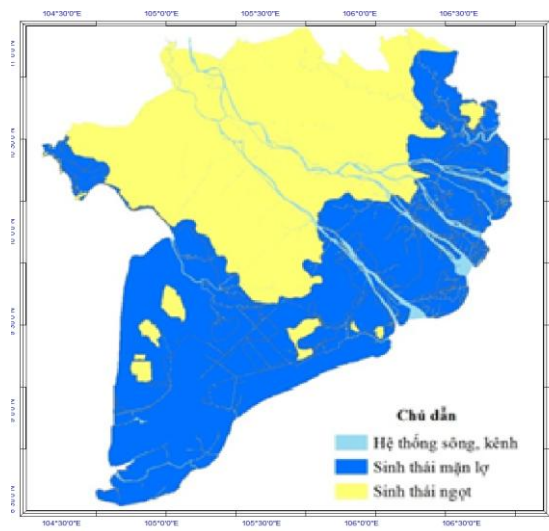
Hình 70. Sinh thái mùa mưa



Hình 71. Sinh thái mùa khô kịch bản nền



Hình 72. Sinh thái mùa khô kịch bản 2030



Hình 73. Sinh thái mùa khô 2050

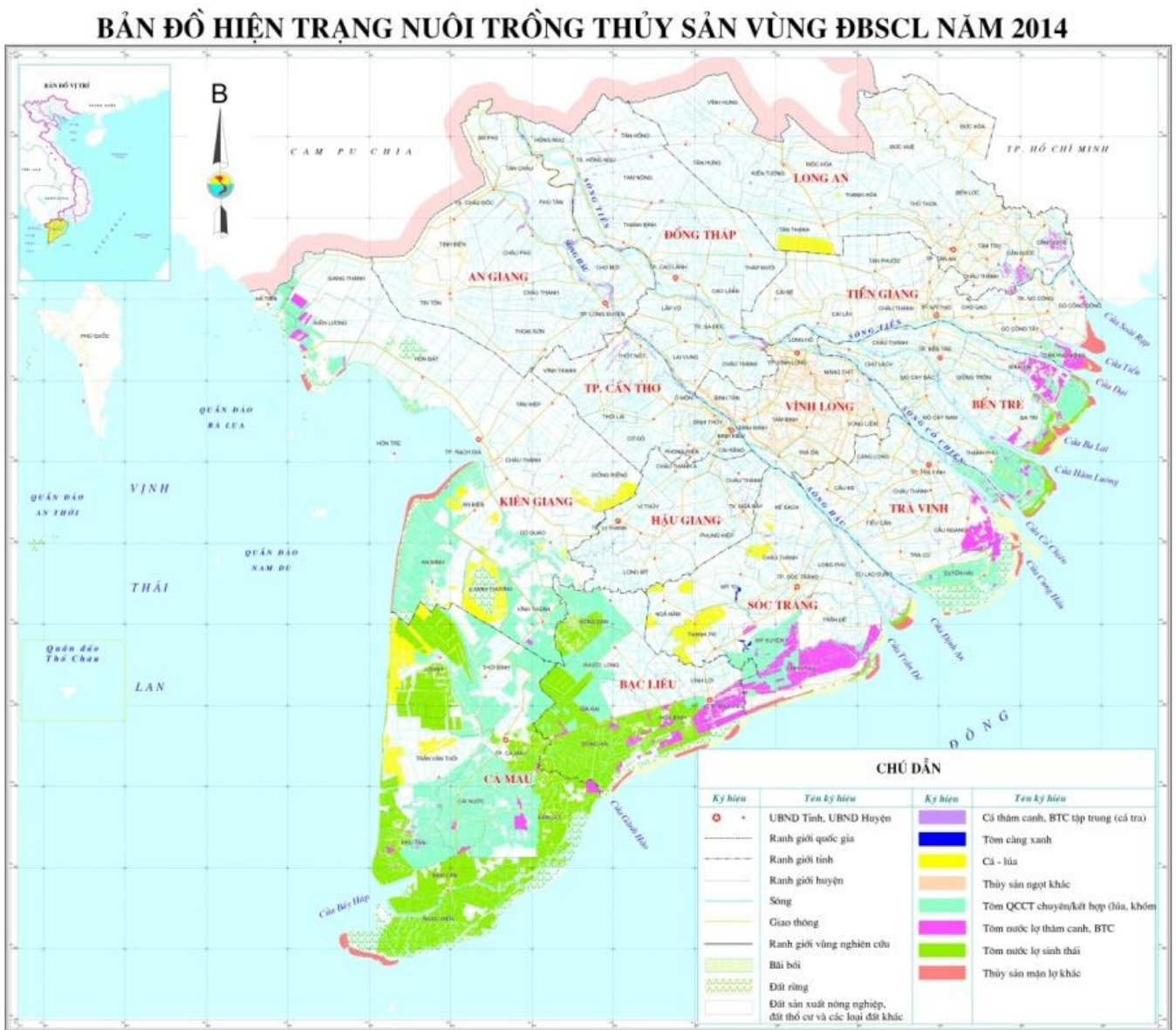
- *Kết quả*: Chồng ghép 2 lớp thông tin sinh thái NTTS trong mùa khô và mùa mưa cho phép xác định được 3 kiểu sinh thái cho NTTS. Trong đó có 2

kiểu sinh thái cố định: Sinh thái ngọt, sinh thái nước lợ và 1 kiểu sinh thái biển đổi theo mùa gọi là vùng chuyển tiếp được phân bố theo không gian.

➤ Các bản đồ từ mô hình kịch bản VSARP

➤ Bản đồ Hiện trạng NNTS

Bản đồ hiện trạng NNTS được xây dựng dựa trên sự kết hợp bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2010 thu thập từ các sở Tài nguyên và môi trường của 13 tỉnh ĐBSCL ở tỷ lệ 1/25.000. Các bản đồ được chuẩn hóa về hệ tọa độ VN2000 kết hợp với điều tra khảo sát tại địa phương và hỗ trợ của ảnh vệ tinh landsat 8 và cơ sở dữ liệu ảnh vệ tinh độ phân giải siêu cao của hệ thống dữ liệu trực tuyến của phần mềm ArcGIS

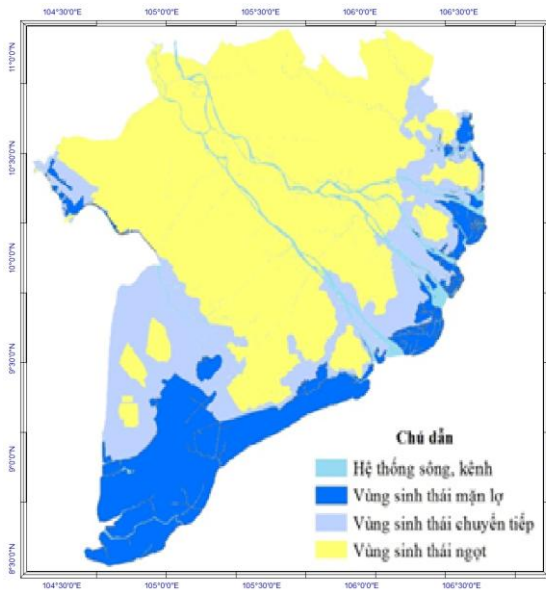


TỶ LỆ 1 : 250.000

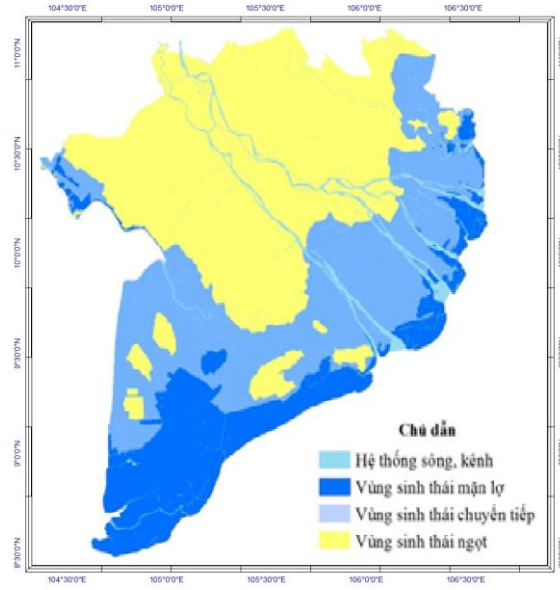
Hình 74. Bản đồ hiện trạng NNTS 2014

c. Kết quả xây dựng bản đồ phân các tiểu vùng sinh thái

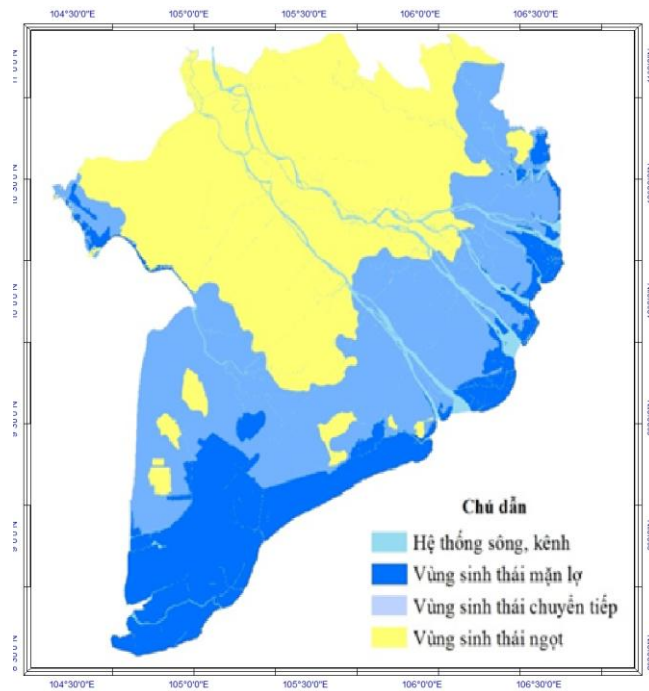
(1) Các tiểu vùng sinh thái cấp 1



Hình 75. Phân vùng sinh thái hiện tại



Hình 76. Phân vùng sinh thái 2030



Hình 77. Phân vùng sinh thái 2050

(2) Các tiểu vùng sinh thái cấp 2

➤ Các dữ liệu đầu vào

Các tiểu vùng sinh thái cấp 2 là sự chi tiết hóa các vùng sinh thái cấp 1 dựa trên đặc tính sinh thái của từng vùng và được thực hiện dựa trên việc chồng ghép các tiêu chí: (1) Bản đồ sinh thái cơ bản (cấp 1), (2) Lớp bản đồ phân cấp độ sâu ngập lũ, (3) bản đồ thời gian ngập lũ, (4) bản đồ phân cấp mức độ xâm

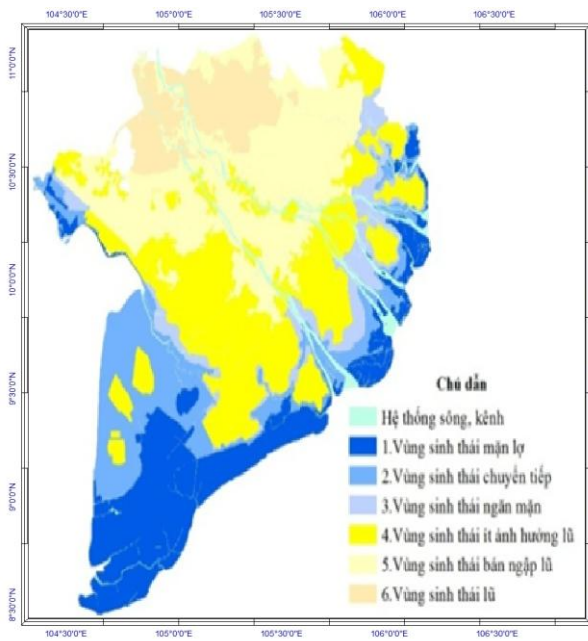
nhập mặn. Kết quả sản phẩm các tiểu vùng được phân cấp ở độ 2 cho các năm đại diện kịch bản nền và kịch bản BĐKH 2030, 2050 theo mô hình

➤ **Kết quả xây dựng bản đồ của các chỉ số**

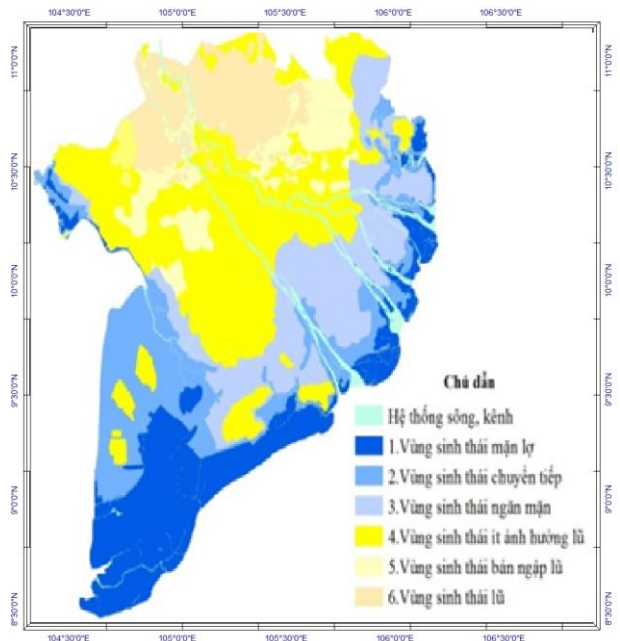
Các bản đồ chỉ số và kịch bản được tạo ra từ mô hình VRSAP với các tiêu chí được xác định ở trên

➤ **Kết quả bản đồ phân vùng sinh thái**

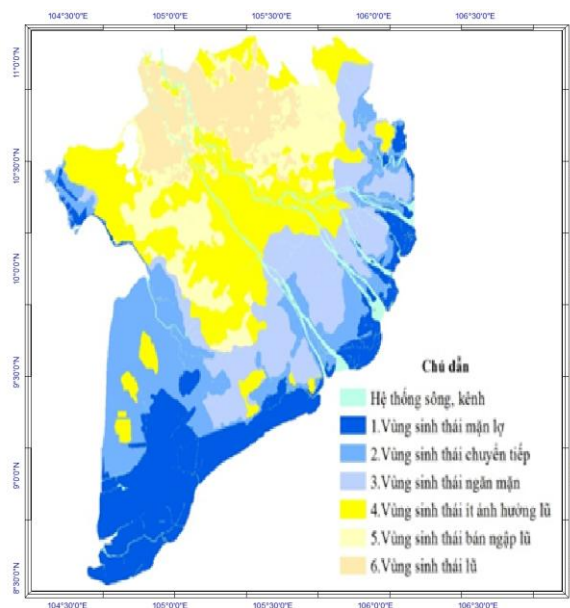
Bản đồ phân vùng sinh thái cấp 2 được xây dựng dựa trên việc chồng ghép các lớp dữ liệu thành phần đầu vào trên cơ sở loại bỏ các vùng có diện tích nhỏ và không xem xét đến yếu tố lũ đối với vùng sinh thái nước lợ



Hình 78. Phân vùng sinh thái ở hiện tại



Hình 79. Phân vùng sinh thái kịch bản 2030



Hình 80. Phân vùng sinh thái kịch bản 2050

(3) Phân vùng và xác định chức năng các vùng sinh thái

Trên cơ sở các tiêu chí và cách tiếp cận thực hiện phân vùng theo thứ bậc, các tiểu vùng sinh thái cấp 2 được xác định có 6 tiểu vùng chính. Sự phân bố không gian của các tiểu vùng theo các kịch bản được thể hiện ở hình 85,86,87; diện tích của các tiểu vùng và kịch bản thể hiện ở bảng 34.

• Tiểu vùng sinh thái NTTS nước lợ

Vùng sinh thái nước lợ được xác định với tiêu chí ngập mặn quanh năm và được xây dựng dựa trên việc ngoại suy từ các hình thức canh tác nuôi chuyên và mô hình tôm-rừng của bản đồ hiện trạng NTTS (2014), kết hợp với bản đồ xâm nhập mặn mùa khô. Nghiên cứu cũng giả thuyết rằng dưới tác động của nước biển dâng, xâm nhập mặn tiến sâu vào nội đồng nhưng không làm nhiễm mặn trong mùa mưa tại những vùng khác như mô hình luân canh tôm - lúa.

Bảng 32. Diện tích các vùng sinh thái vùng nội địa theo kịch bản (ĐV: ha)

STT	Kiểu sinh thái cấp 1	Kiểu vùng sinh thái cấp 2	Kịch bản		
			Hiện tại	2030	2050
1	Sinh thái NTTS nước lợ	Sinh thái NTTS nước lợ	737030	737030	737030
2	Sinh thái NTTS chuyển tiếp	Sinh thái chuyển tiếp NTTS nước lợ theo mùa	384700	465905	709560
3		Sinh thái chuyển tiếp NTTS ngăn mặn	269406	281965	647400
4	Sinh thái NTTS ngọt	Sinh thái NTTS ngọt nội đồng ít ảnh hưởng lũ	1590290	1671491	519400
5		Sinh thái NTTS ngọt bán ngập lũ	534166	315047	900500
6		Sinh thái NTTS ngọt ngập lũ	368498	412652	370200

- *Phân bố*: Dọc theo các vùng ven biển, là những vùng đang NTTS nước lợ theo các hình thức và chịu ảnh hưởng mặn quanh năm. Đặc điểm của kiểu loại sinh thái này phân bố trên 3 loại địa hình cơ bản: (1) Địa hình dưới 0.5m phân bố ở khu vực Sông Ông Đốc của tỉnh Cà Mau. Vùng này chịu ảnh hưởng lớn do tác động của thủy triều, dễ nhiễm mặn, dễ úng lụt mùa mưa. Do vậy chỉ nên phát triển các hình thức nuôi nước lợ hình thức nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến; (2) địa hình từ 0.5 - 1m phân bố sâu hơn trong nội đồng (xem bản đồ phân cấp địa hình), những khu vực này chỉ nên phát triển nuôi quảng canh cải tiến

hoặc bán thâm canh; (3) địa hình từ phân bố dọc ven biển của 5 tỉnh Cà Mau, Kiên Giang, Bạc Liêu, Sóc Trăng và Trà Vinh, những vùng này có khả năng phát triển các hình thức nuôi thâm canh và bán thâm canh do khả năng tiêu thoát nước tốt hơn.

- *Chức năng*: Phát triển các hình thức NTTS nước lợ theo các mô hình nuôi chuyên hoặc xen canh Lâm nghiệp - Thủy sản.

Bảng 33. Phân định chức năng cho các tiểu vùng sinh thái

STT	Kiểu sinh thái cấp 1	Kiểu sinh thái cấp 2	Chức năng
1	Sinh thái NTTS nước lợ	Sinh thái NTTS nước lợ	- Phát triển NTTS theo hình thức nuôi chuyên quanh năm - Phát triển các hình thức nuôi xen canh NTTS nước lợ với rừng ngập mặn
2	Sinh thái NTTS chuyển tiếp	Sinh thái chuyển tiếp NTTS nước lợ theo mùa	- Phát triển chủ yếu mô hình nuôi luân canh 1 vụ NTTS nước lợ mùa khô, 1 vụ sản xuất nông nghiệp
3		Sinh thái chuyển tiếp NTTS ngăn mặn	- Phát triển các đối tượng nuôi nước ngọt theo mô hình luân canh và xen canh hoặc các loài nuôi nước ngọt chịu được mặn (cá rô phi, tôm càng xanh, điêu hồng) , sử dụng các biện pháp và giải pháp tránh sự xâm nhập mặn do các hoạt động sản xuất
4	Sinh thái NTTS ngọt	Sinh thái NTTS ngọt nội đồng ít ảnh hưởng lũ	- Phát triển các đối tượng nuôi truyền thống trên những vùng ruộng trũng
5		Sinh thái NTTS ngọt bán ngập lũ	- Phát triển theo mô hình luân canh và xen canh đối với vùng thấp và trũng trong khoảng dưới 3 tháng
6		Sinh thái NTTS ngọt ngập lũ	- Phát triển nuôi theo mô hình luân canh và xen canh là chủ yếu trên các vùng sản xuất nông nghiệp cho những đối tượng nuôi khoảng 4 tháng

• **Vùng sinh thái chuyển tiếp**

Vùng sinh thái NTTS chuyển tiếp được phân chia thành 2 tiểu vùng:

(1) *Sinh thái chuyển tiếp NTTS nước lợ theo mùa*: Có đặc điểm độ mặn >4‰ (ngưỡng độ mặn đối với nông nghiệp) đối với mùa khô và ngọt hóa trong

mùa mưa. Nếu chồng ghép bản đồ hiện trạng NTTS với bản đồ xâm nhập mặn thì hầu hết các mô hình nuôi luân canh NTTS nước lợ - lúa nằm trong vùng có độ mặn khoảng 4-15‰.

- *Phân bố*: Vùng này có đặc điểm tiếp giáp với vùng sinh thái NTTS nước lợ và tiến sâu vào phía nội đồng. Loại hình sinh thái này có 2 kiểu địa hình cơ bản: (1) Địa hình dưới 0.5m phân bố dọc sông Soài rạp của tỉnh Kiên Giang, toàn khu vực Thị xã Rạch Giá đến Hà Tiên. Vùng này chịu ảnh hưởng lớn do tác động của thủy triều, dễ nhiễm mặn, dễ úng lụt mùa mưa.

- *Chức năng*: Phát triển các hình thức nuôi luân canh và xen canh nông nghiệp-thủy sản nước lợ để nâng cao hiệu quả sản xuất và thích ứng với xâm nhập mặn của BĐKH, không phát triển các hình thức nuôi chuyên thủy sản quanh năm để tránh khả năng xâm nhập mặn.

Kết quả của mô hình cho thấy hình thức nuôi này luôn mở rộng vào sâu nội đồng do tác động của BĐKH.

(2) *vùng sinh thái chuyển tiếp NTTS ngăn mặn*: Có đặc điểm độ mặn 1-4‰ mùa khô, có xu hướng lấn sâu vào nội đồng do sự gia tăng của xâm nhập mặn.

- *Phân bố*: Vùng giáp ranh giữa vùng chuyển tiếp nước lợ theo mùa và vùng ngọt hóa trong nội đồng.

- *Chức năng*: Vùng này có chức năng ngăn chặn sự xâm nhập mặn tiến sâu do tác động của sản xuất. Vì vậy, vùng này cần phát triển nuôi theo mô hình xen hoặc luân canh Nông nghiệp - Thủy sản cho một số loài có khả năng sống ở môi trường nước ngọt và nước lợ như cá rô phi, điêu hồng và tôm càng xanh.

• **Vùng sinh thái NTTS nước ngọt**

Được phân chia thành 3 tiểu vùng:

(1) *Vùng sinh thái NTTS ngọt nội đồng ít ảnh hưởng lũ*: Là những vùng nội đồng không ảnh hưởng hoặc ngập lũ dưới 1m trong thời gian <90 ngày.

- *Phân bố*: Vùng sinh thái này phân bố chủ yếu ở các tỉnh thuộc trung tâm vùng ĐBSCL và một số khu vực ngọt hóa thuộc vùng U Minh Thượng và U Minh Hạ của Tỉnh Cà Mau và Kiên Giang

- *Chức năng*: Phù hợp với các kiểu nuôi trong vùng nội đồng của các đối tượng thủy sản truyền thống, đặc sản và cá tra theo các mô hình nuôi chuyên và xen canh.

(2) *Vùng sinh thái NTTS ngọt bán ngập lũ*: Là những vùng có độ sâu ngập lũ 1-2m trong thời gian >90 ngày.

- *Phân bố*: Kiểu vùng sinh thái này phân bố chủ yếu về hai phía của sông Tiền và sông Hậu và ảnh hưởng rủi ro nhiều hơn do lũ. Với hai loại địa hình cơ bản: (1) địa hình 1-2m và (2) địa hình cao >2m thuận lợi cho việc phát triển nuôi thâm canh và nuôi xen canh hoặc luân canh

- *Chức năng*: Phát triển các mô hình NTTS nước ngọt thích ứng với bán thời gian ngập lũ

(3) *Vùng sinh thái NTTS ngọt ngập lũ*: Kiểu sinh thái này có độ sâu ngập >2m trong thời gian >120 ngày, chịu ảnh hưởng lớn của lũ.

- *Phân bố*: Chủ yếu ở các tỉnh An Giang, Đồng Tháp và phía Tây Nam của tỉnh Long An thuộc thượng lưu của sông Tiền và sông Hậu .

- *Chức năng*: Phù hợp với mô hình nuôi đặng lưới trong mùa lũ để thích ứng với những tác động của BĐKH.

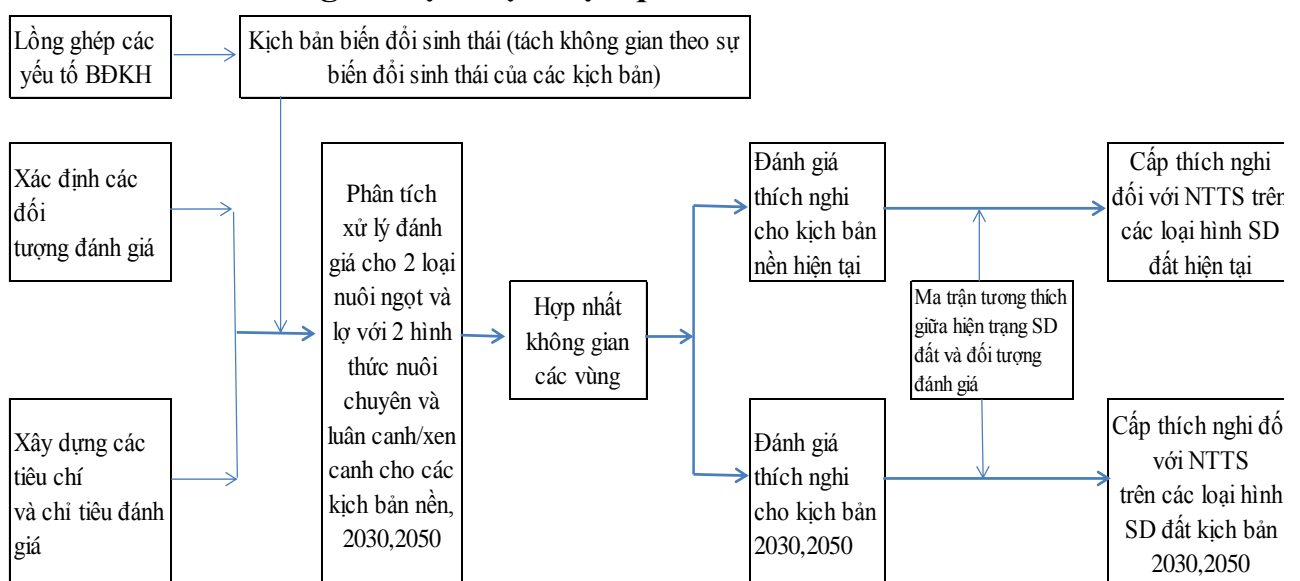
d. *Kết quả phân vùng sinh thái so sánh giữa các kịch bản*

Kết quả nghiên cứu phân vùng sinh thái cho NTTS cho thấy có sự khác biệt và biến động rõ nét đối với kiểu vùng sinh thái NTTS chuyển tiếp và vùng sinh thái ngọt trong mùa lũ. Kịch bản, đến 2030 diện tích vùng sinh thái chuyển tiếp tăng đáng kể do tác động của xâm nhập mặn. Đối với sinh thái NTTS nước ngọt, diện tích vùng bán ngập có xu hướng giảm trong khi diện tích ngập sâu trong lũ và thời gian ngập lũ tăng lên.

II. ĐÁNH GIÁ THÍCH HỢP CHO CÁC HÌNH THỨC NTTS

➤ *Nội dung thực hiện*

Mô hình đánh giá được thực hiện qua sơ đồ sau:



Hình 81. Sơ đồ thực hiện đánh giá thích nghi

(1) Xác định vấn đề

- Dựa trên hiện trạng sản xuất và đặc tính của các đối tượng nuôi của các hình thức trong NTTS trong khu vực ĐBSCL để xác định các đối tượng đánh giá.

- Dựa trên đặc tính của các hình thức, phương thức và kiểu nuôi để xác các yếu tố tác động, ảnh hưởng và mức độ thuận lợi trong quá trình nuôi làm cơ sở xác định các tiêu chí đánh giá.

- Dựa trên đặc tính của các tiêu chí trong đánh giá và mức độ tác động của nó đến NTTS để xác định các chỉ tiêu thích hợp cho các tiêu chí.

(2) Phân tích và xây dựng hệ thống bản đồ cho các tiêu chí

- Lồng ghép yếu tố BĐKH theo các kịch bản biến đổi sinh thái làm cơ sở để tách không gian thành 2 vùng sinh thái riêng biệt (do 2 hình thức nuôi lợ và ngọt khác nhau nên trọng số các thành phần khác nhau)

- Sau khi đánh giá thích nghi cho các vùng sinh thái tiến hành hợp nhất về không gian để tạo ra bản đồ phân cấp thích nghi ở hiện tại và kịch bản 2030,2050

(3) Đánh giá khả năng thích nghi trên các loại hình sử dụng đất

- Trên cơ sở 77 loại sử dụng đất của bản đồ hiện trạng sử dụng đất được thu thập ở các địa phương (tỷ lệ 1/25.000), tiến hành phân loại và gộp nhóm thành 18 kiểu loại sử dụng đất. Dựa trên đặc tính canh tác và khả năng chuyển đổi cũng như kết hợp với NTTS, ma trận thích hợp giữa yếu tố sử dụng đất và các hình thức NTTS được xác định để tổng hợp bản đồ phân cấp thích nghi NTTS đối với các hình thức sử dụng đất ở cấp chi tiết theo các kịch bản phân vùng

1. Xác định đối tượng, tiêu chí đánh giá và trọng số

a. Đối tượng

Đối tượng đánh giá được xác định cho 2 kiểu loại nuôi chuyên, nuôi xen canh và luân canh. Trong đó:

- **Nuôi chuyên:**

- *Đối tượng nước lợ*

Là những đối tượng nuôi quanh năm chủ yếu là tôm (tôm sú, tôm thẻ chân trắng và một số đối tượng mặn lợ khác). Xét về yếu tố sinh thái, các loài nuôi mặn lợ đòi hỏi mặn trong nước tương đối giống nhau, chỉ có tôm thẻ chân trắng yêu cầu về độ mặn thấp. Tuy nhiên ở giai đoạn thả giống tôm thẻ chân trắng đòi hỏi ở mức độ mặn khoảng 15-25‰. Các yếu tố về chất lượng đất, chất lượng

nước và các yếu tố khác tương đối giống nhau

- *Đối tượng nước ngọt:*

Chủ yếu là cá tra, ngoài ra còn nuôi các đối tượng truyền thống và đặc sản khác

- **Nuôi luân canh:**

- *Đối tượng nước lợ:*

Nuôi tôm Sú - lúa được nuôi ở những vùng nhiễm mặn vào mùa khô, mùa mưa trồng lúa.

- *Đối tượng nước ngọt*

Nuôi luân canh là hình thức nuôi 1 vụ khoảng 3-4 tháng trong mùa lũ

Nuôi cá trên ruộng lúa: Mô hình luân canh lúa cá có các đối tượng nuôi rất đa dạng, thường là những loài cá bản địa và nhập nội, chủ yếu là cá mè vinh, rô phi, chép; ngoài ra còn có thêm các loài khác như cá trôi Ấn, rô đồng, mè trắng. Ruộng được sử dụng cho mô hình là ruộng 2 vụ lúa, nay nuôi luân canh; từ tháng 5, 6 đến tháng 10 nuôi cá, từ tháng 10 đến tháng 5 (năm sau) trồng 2 vụ lúa.

Nuôi cá ruộng lúa thường được nuôi trong mùa mưa lũ. Đối với vùng lũ NTTS được nuôi 1 vụ với các hình thức đăng lưới. Đối với vùng bán ngập ở những khu vực bán ngập.

- *Nuôi xen canh*

- Nuôi tôm - rừng, sinh thái, tôm quảng canh

- *Nuôi cá ao, mương vườn lên liếp:* nuôi mương vườn kết hợp

Một số mô hình NTTS vùng ĐBSCL



Nuôi mương vườn - Thủy sản (xen canh)



Nuôi cá - lúa (Xen canh)



Nuôi đặng lưới vùng bán ngập lũ (luân canh)



Nuôi tôm lúa (luân canh 1 vụ tôm, 1 vụ lúa)



Nuôi Đặng lưới mùa lũ (luân canh 1 vụ thủy sản, 1 vụ lúa)



Nuôi tôm càng xanh lúa (nuôi xen canh)



Nuôi thủy sản trong rừng tràm (nuôi xen canh)



Nuôi trong vèo (nuôi luân canh vùng lũ)



Nuôi tôm (nuôi chuyên)



Nuôi cá Tra (nuôi chuyên)

Hình 82. Các mô hình nuôi

Kết luận: Về cơ bản các hình thức NTTS nội địa của vùng ĐBSCL được chia thành 3 loại chính: (1) Nuôi chuyên, (2) nuôi luân canh, (3) nuôi xen canh. Trong đó hình thức nuôi xen canh và luân canh có các tiêu chí giống nhau. Việc lựa chọn nuôi các đối tượng cụ thể do thị trường quyết định để định hướng người nông dân.

b. Tiêu chí và phân cấp các chỉ tiêu

• Lựa chọn các tiêu chí

➤ Các yếu tố tự nhiên tác động đến NTTS

- Nguồn nước: Nguồn nước là yếu tố quan trọng nhất đối với các hình thức trong NTTS, yếu tố này cần thiết phải được lượng hóa mức độ thuận lợi theo các cấp thích nghi

- Chất lượng nước: Chất lượng nước bao gồm các thành phần hóa học của nước (hàm lượng kim loại, pH...) cũng là yếu tố quan trọng trong phát triển NTTS do nó ảnh hưởng đến quá trình phát triển của các loài thủy sinh. Tuy nhiên đối với vùng ĐBSCL do nguồn nước liên tục thay đổi theo chế độ dòng chảy sông theo ngày và theo mùa, không ổn định, do vậy yếu tố này không thuộc đặc tính mang tính chất thuộc tính bất biến của các vùng sinh thái và không được xem xét đưa vào tiêu chí đánh giá.

- Độ mặn: Yếu tố độ mặn đã được xem xét trong phân các vùng sinh thái. Hiện nay dưới tác động của KHCN, nhiều loài thủy sản có ngưỡng độ mặn thấp, do đó yếu tố này không được xem xét đánh giá

- Chất lượng đất: Chất lượng đất là yếu tố quan trọng, đặc biệt là pH đất. Trong đó vùng đất phèn hoạt động ảnh hưởng lớn đến phát triển thủy sản. Đây là yếu tố được xem xét đưa vào tiêu chí đánh giá

- Địa hình: Yếu tố địa hình đặc biệt quan trọng đối với loại hình nuôi chuyên đáp ứng cho nhu cầu thuận lợi trong tiêu và thoát nước; đối với nuôi luân canh và xen canh yếu tố này trở nên không quan trọng do nguồn cung cấp nước của hình thức nuôi này ít phụ thuộc vào địa hình

- Yếu tố khí hậu: Yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa...) thường được đánh giá là những yếu tố quan trọng mang tính chất thuộc tính và định kỳ lặp lại khi nghiên cứu phân vùng ở quy mô lớn có tính chất khác biệt rõ nét giữa các vùng. Vùng ĐBSCL tương đối đồng nhất về khí hậu, bên cạnh đó các yếu tố nhiệt độ, lượng mưa tác động do BĐKH không lớn và ảnh hưởng không rõ nét, do vậy yếu tố này chỉ được xem xét lồng ghép trong các kịch bản biến đổi sinh thái,

không được xem xét trong đánh giá thích nghi.

➤ **Các yếu tố về kinh tế xã hội và cơ sở hạ tầng**

Các yếu tố về kinh tế xã hội, cơ sở hạ tầng, hậu cần dịch vụ là những yếu tố không mang tính thuộc tính đối với các vùng sinh thái và luôn biến đổi phụ thuộc vào các chính sách của từng địa phương. Mặc dù nhiều yếu tố về kinh tế xã hội đã được lượng hóa trong phân đánh giá tổn thương, nhưng khi đánh giá ở mức độ chi tiết, các yếu tố này không được xem xét.

Yếu tố đóng vai trò quan trọng trong NTTS là yếu tố an ninh, đặc biệt đối với hình thức nuôi luân canh và xen canh. Yếu tố này thể hiện đối với những vùng gần khu dân cư thì có khả năng thuận lợi cho phát triển hơn đối với những vùng xa dân cư.

	Địa hình	Thổ nhưỡng	Nguồn nước	An ninh
Nuôi chuyên	0.3	0.25	0.3	0.15
Nuôi luân canh và xen canh	0.15	0.2	0.35	0.3

Bảng 34. Trọng số giữa các tiêu chí đối với các mô hình đánh giá

Từ đặc điểm của các hình thức canh tác trong NTTS, trọng số giữa các tiêu chí được xây dựng. Trong đó, yếu tố địa hình, nguồn nước được xem xét là những yếu tố quan trọng nhất đối với nuôi chuyên; yếu tố an ninh được đánh giá trọng số thấp là do với các mô hình nuôi chuyên hầu hết người nuôi xây dựng hệ thống lán trại để chăm sóc và bảo vệ.

Đối với nuôi luân canh và xen canh, yếu tố nguồn nước và an ninh là yếu tố được đánh giá có trọng số cao.

➤ **Xây dựng các chỉ tiêu**

Để có thể đánh giá (lượng hóa) được mức độ thuận lợi (thích hợp) của các yếu tố tác động đến đối tượng đánh giá thì các chỉ tiêu cần phải được xác định bằng các chỉ số. Mức độ thích hợp tương ứng với các thang điểm được phân loại từ 1-4 theo các cấp thích nghi. Việc xây dựng các cấp thích nghi tương ứng với các thang điểm từ 1-4 là cơ sở để đánh giá, phân tích trong GIS đối với các bài toán hỗ trợ ra quyết định phương pháp đa chỉ tiêu.

Các cấp thích hợp

1. Không thích hợp
2. Ít thích hợp
3. Thích hợp Trung bình
4. Rất thích hợp

2. Xây dựng các chỉ tiêu của tiêu chí

a. Địa hình

Mô hình số độ cao DEM có độ phân giải 10m được thu thập từ Trung tâm Viễn thám quốc gia. Dựa trên đặc tính canh tác và mức độ ảnh hưởng cũng như mức độ phù hợp, các tiêu chí được xây dựng để làm cơ sở phân cấp thích hợp.

Bảng 35. Tiêu chí xây dựng mô hình số độ cao

Địa hình	Nuôi chuyên	Nuôi xen/luân canh	Ý nghĩa các chỉ tiêu
Dưới 0.5 m	1	4	1. Không thích hợp
Từ 0.5 - 1m	2	3	2. Ít thích hợp
Từ 1-2m	3	3	3. Thích hợp Trung bình
>2m	4	1	4. Rất thích hợp

b. Thổ nhưỡng

Thổ nhưỡng đóng vai trò quan trọng đối với mô hình nuôi chuyên. Bản đồ thổ nhưỡng được xây dựng với sự phối hợp của các chuyên gia của Viện Quy hoạch và thiết kế Nông nghiệp (chi tiết xem báo cáo thổ nhưỡng - Viện Quy hoạch thiết kế NN). Dựa trên đặc tính của các loại đất và đặc tính canh tác trong NTTS, các chỉ tiêu được xác định thông qua hội thảo lấy ý kiến của các chuyên gia, kết quả thể hiện qua bảng 36:

Bảng 36. Phân loại đất

Mã loại đất	Tên loại đất	Nuôi Xen/luân canh	Nuôi chuyên	Ý nghĩa các chỉ tiêu
Cz	Đất cát giồng	4	4	1. Không thích hợp 2. Ít thích hợp 3. Thích hợp Trung bình 4. Rất thích hợp
E	Đất xói mòn trơ sỏi đá	1	1	
Fa	Đất đỏ vàng trên sản phẩm phong hóa đá macma-acid	1	1	
M	Đất mặn trung bình	4	4	
Mi	Đất mặn ít	4	4	
Mm	Đất mặn phần lớn dưới rừng ngập mặn	4	4	
Mn	Đất mặn nhiều	4	4	
P	Đất phù sa không được bồi	4	4	
Pb	Đất phù sa được bồi	4	4	
Pf	Đất phù sa không được, bồi có tầng loang lổ	4	4	
Pg	Đất phù sa không được bồi - glây	4	3	
Sj1	Đất phèn hoạt động nông	3	2	
Sj1M	Đất phèn hoạt động nông - mặn	3	2	
Sj2	Đất phèn hoạt động sâu	4	3	
Sj2M	Đất phèn hoạt động sâu - mặn	4	3	
Sp1	Đất phèn tiềm tàng nông	3	2	

Sp1M	Đất phèn tiềm tàng nông - mặn	3	2
Sp1Mm	Đất phèn tiềm tàng nông dưới rừng ngập mặn	3	2
Sp2	Đất phèn tiềm tàng sâu	4	3
Sp2M	Đất phèn tiềm tàng sâu - mặn	4	3
Sp2Mm	Đất phèn tiềm tàng sâu dưới rừng ngập mặn	4	3
TS	Đất than bùn - phèn	2	2
X	Đất xám trên phù sa cổ	4	4
Xa	Đất xám trên sản phẩm phong hóa đá macma-acid & đá cát	1	1
Xg	Đất xám đọng mùn trên phù sa cổ	4	3

c. Yếu tố thuận lợi nguồn nước

Yếu tố thuận lợi về nguồn nước trong NTTS vùng ĐBSCL được xác định từ 2 nguồn cung cấp chính:

- Đối với NTTS nước ngọt: (1) Nguồn nước từ hệ thống sông ngòi, (2) Nguồn nước từ thượng nguồn của hệ thống sông trong mùa lũ
- Đối với NTTS nước lợ: Nguồn nước cung cấp từ biển do tác động của thủy triều và ảnh hưởng của dòng chảy sông.

Do hai nguồn cấp nước khác nhau đối với hai hình thức NTTS (lợ và ngọt), nên yếu tố thuận lợi nguồn nước được tách ra theo khía cạnh không gian thành 2 vùng (vùng nuôi ngọt và vùng nuôi lợ).

➤ Đối với vùng nuôi nước lợ:

- Những khu vực sát biển chịu tác động của thủy triều mạnh hơn nên khả năng cung cấp nguồn nước ở những vùng này thuận lợi hơn, do vậy tiêu chí khoảng cách đến bờ biển được ấn định trọng số cao hơn những khu vực gần sông lớn và kênh rạch trong nội địa

- Việc lựa chọn các khoảng cách: Từ 0-20km, 20 - 30km, 30-50km, >50km cho các chỉ tiêu thích hợp được dựa vào kết quả khảo sát thực tiễn tại một số vùng hiện trạng có nguồn nước thuận lợi kết hợp việc đo khoảng cách trực tiếp trên bản đồ từ bờ biển đến những vùng nuôi có điều kiện tốt nhất ở hiện tại.

Tương tự đối với nguồn cấp nước lợ từ sông lớn và kênh rạch, các chỉ tiêu được xây dựng là cơ sở để đánh giá mức độ thuận lợi của nguồn cấp giữa các vùng về khía cạnh không gian.

Trong các hình thức nuôi chuyên, nuôi xen và luân canh đối với loại nuôi nước lợ, nguồn nước cung cấp đều từ hệ thống thủy hệ của khu vực.

Bảng 37. Tiêu chí thuận lợi nguồn nước

STT	Các chỉ tiêu	Nuôi chuyên	Nuôi luân/xen canh
I	Sinh thái ngọt		
	Thời gian ngập nước		
1	Dưới 60 ngày		1
2	Từ 60-90 ngày		2
3	Từ 90 - 120 ngày		3
4	>120 ngày		4
	Độ sâu ngập nước		
1	Ngập dưới 0.5 cm		1
2	Ngập từ 0.5 - 1m		2
3	Ngập từ 1-2m		3
4	Ngập sâu >2m		4
	Khoảng cách nguồn cấp từ sông, kênh		
1	Từ 0-0.5km	4	
2	Từ 0.5 - 1km	3	
3	Từ 1 -2km	2	
4	> 2km	1	
II	Sinh thái lợ		
	Khoảng cách đến nguồn nước mặn từ biển	Trọng số 0.4	
1	Từ 0-20km	4	4
2	Từ 20 - 30km	3	3
3	Từ 30 -50	2	2
4	> 50km	1	1
	Khoảng cách đến nguồn nước mặn từ sông lớn	Trọng số 0.35	
1	Từ 0-3km	4	4
2	Từ 3 - 5km	3	3
3	Từ 5 -10km	2	2
4	> 10km	1	1
	Khoảng cách nguồn nước mặn từ kênh rạch	Trọng số 0.25	
1	Từ 0-0.5km	4	4
2	Từ 0.5 - 1km	3	3
3	Từ 1 -2km	2	2
4	> 2km	1	1

➤ *Đối với vùng nuôi nước ngọt:*

- Nuôi chuyên: Được xác định là hình thức nuôi năng suất cao (ví dụ: cá tra) nguồn nước cung cấp chính là sông và kênh rạch nơi có cao trình cao, dễ cấp và tiêu thoát nước để làm sạch môi trường do lượng thức ăn lớn trong quá trình nuôi thải ra. Tại những vùng ngập lũ trong mùa mưa là những nơi không có khả năng phát triển hình thức nuôi. Do vậy đối với hình thức nuôi chuyên, nguồn cung cấp chính là nguồn nước chủ động từ sông và kênh rạch.

- Nuôi luân canh và xen canh: Là hình thức nuôi phụ thuộc vào nguồn nước tự nhiên trong mùa lũ (mùa mưa), do vậy mức độ thuận lợi nguồn cấp nước của nuôi luân canh và xen canh được xác định từ độ sâu ngập lũ và thời gian ngập lũ từ kết quả của mô hình VSARP về kịch bản nguồn nước. Kịch bản nguồn nước được xây dựng cho kịch bản nền - đại diện cho hiện tại, kịch bản 2030 và 2050.

d. Yếu tố an ninh

Yếu tố an ninh được xác định là yếu tố quan trọng đối với NTTS ở mô hình nuôi luân canh và xen canh. Bởi vì nuôi xen canh và luân canh là hình thức nuôi quản canh và quảng canh cải tiến nuôi xen ghép với các hình thức canh tác nông nghiệp và lâm nghiệp thường không có nhà để chăm sóc. Do vậy yếu tố thuận lợi gần khu dân cư là tiêu chí để xác định mức độ thích hợp. Đối với nuôi chuyên cần có sự đầu tư về nên mô hình này người nuôi thường phải chăm sóc thường xuyên và có hệ thống để bảo vệ an ninh. Từ các yếu tố trên, các chỉ tiêu thích nghi được xây dựng. Dựa trên ứng dụng phân tích không gian trong GIS từ các dữ liệu về khu dân cư được tách ra từ bản đồ địa hình, tiến hành phân tích để tính khoảng cách các khu dân cư ra mọi điểm trong không gian của vùng nghiên cứu, đồng thời tiến hành phân lớp theo các chỉ tiêu đã được xác định ở bảng sau:

Bảng 38. Tiêu chí yếu tố an ninh

STT	Các chỉ tiêu	Nuôi chuyên	Nuôi luân canh và xen canh
1	0-0.5km	4	4
2	0.5-1km	3	3
3	1-2km	2	2
4	>2km	1	1

e. Tiêu chí tương thích trong chuyển đổi sử dụng đất đối với các mô hình nuôi

Từ 77 loại đất tiến hành gộp nhóm và xem xét đánh giá khả năng tương thích trong chuyển đổi theo tiêu chí ở bảng sau:

Bảng 39. Tiêu chí tương thích

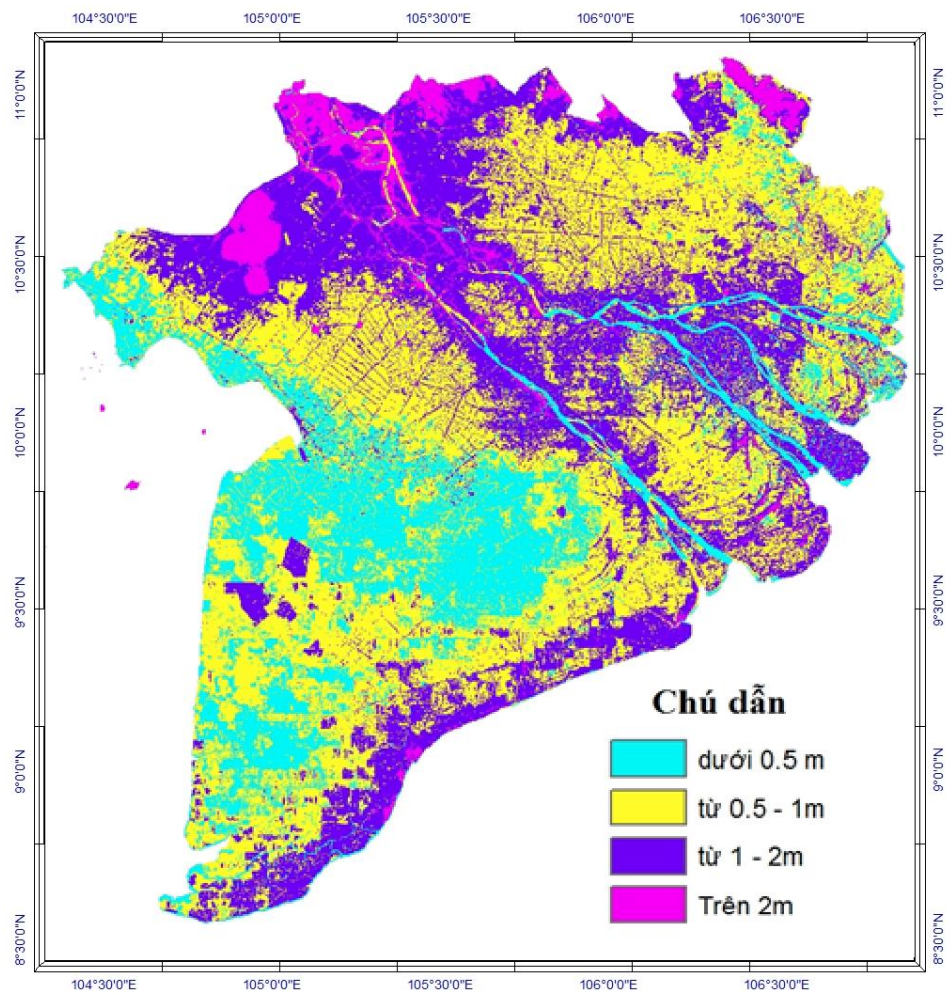
SDD	Xen&luân canh	Nuôi chuyên
Đất ở	1	1
Đất bãi bồi	1	4
Đất bằng chưa sử dụng	1	4
Đất bằng trồng cây hàng năm khác	4	4
Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	4	4
Đất đồng cỏ	1	1
Đất làm muối	1	4
Đất trồng 1 vụ lúa	4	4
Đất trồng 2 vụ lúa	4	4
Đất trồng 3 vụ lúa	4	1
Đất luân canh lúa - màu	1	1
Đất luân canh lúa - màu	1	1
Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	4	1
Đất Tôm-Lúa tập trung	4	1
Đất nuôi thủy sản nước ngọt	1	4
Đất nuôi thủy sản nước lợ tập trung	1	4
Đất nuôi nghêu	1	4
Rừng Đặc dụng	4	1
Tôm rừng	4	1

3. Kết quả đánh giá thích nghi trên các loại hình sử dụng đất

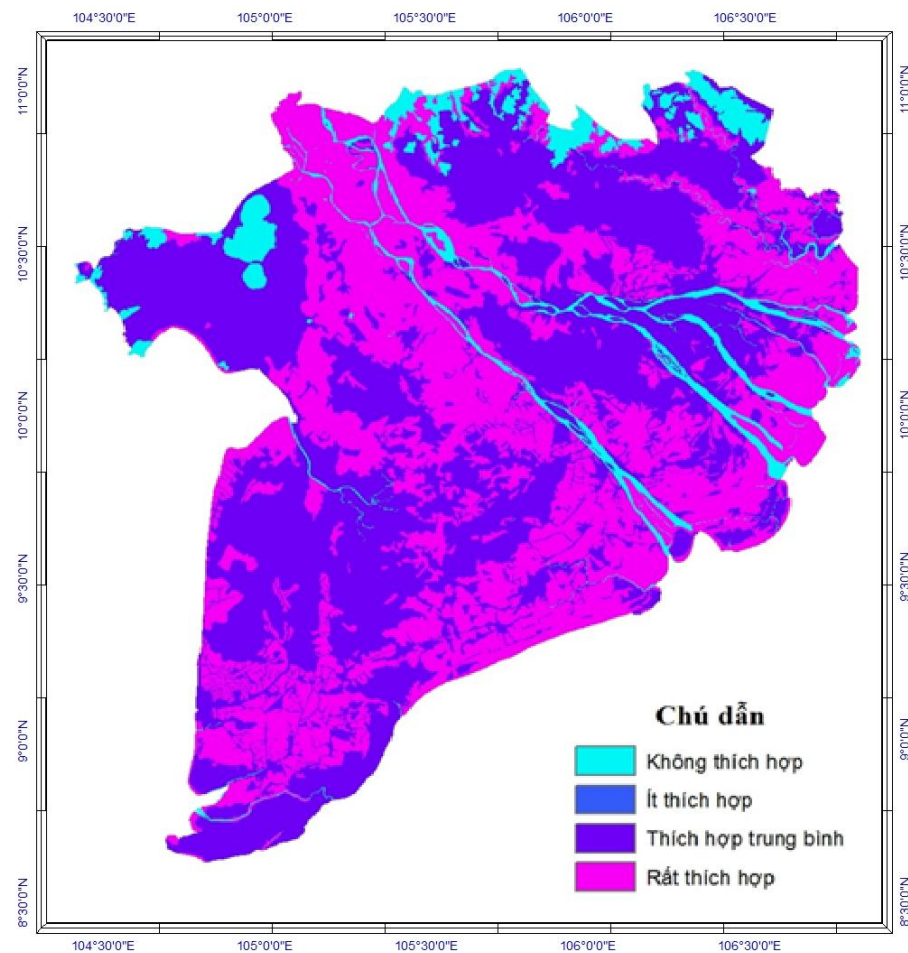
a. Đánh giá thích nghi đối với mô hình nuôi chuyên

Do các yếu tố đòi hỏi trong nuôi chuyên của các đối tượng nước ngọt và nước lợ giống nhau ở các chỉ tiêu địa hình, thổ nhưỡng, an ninh và nguồn nước trên các vùng sinh thái, nghĩa là sự thích hợp của các đối tượng nuôi chuyên không phụ thuộc và sự dịch chuyển của kịch bản sinh thái, vì vậy thích nghi nuôi chuyên không được tách ra theo các kịch bản phân các tiểu vùng sinh thái.

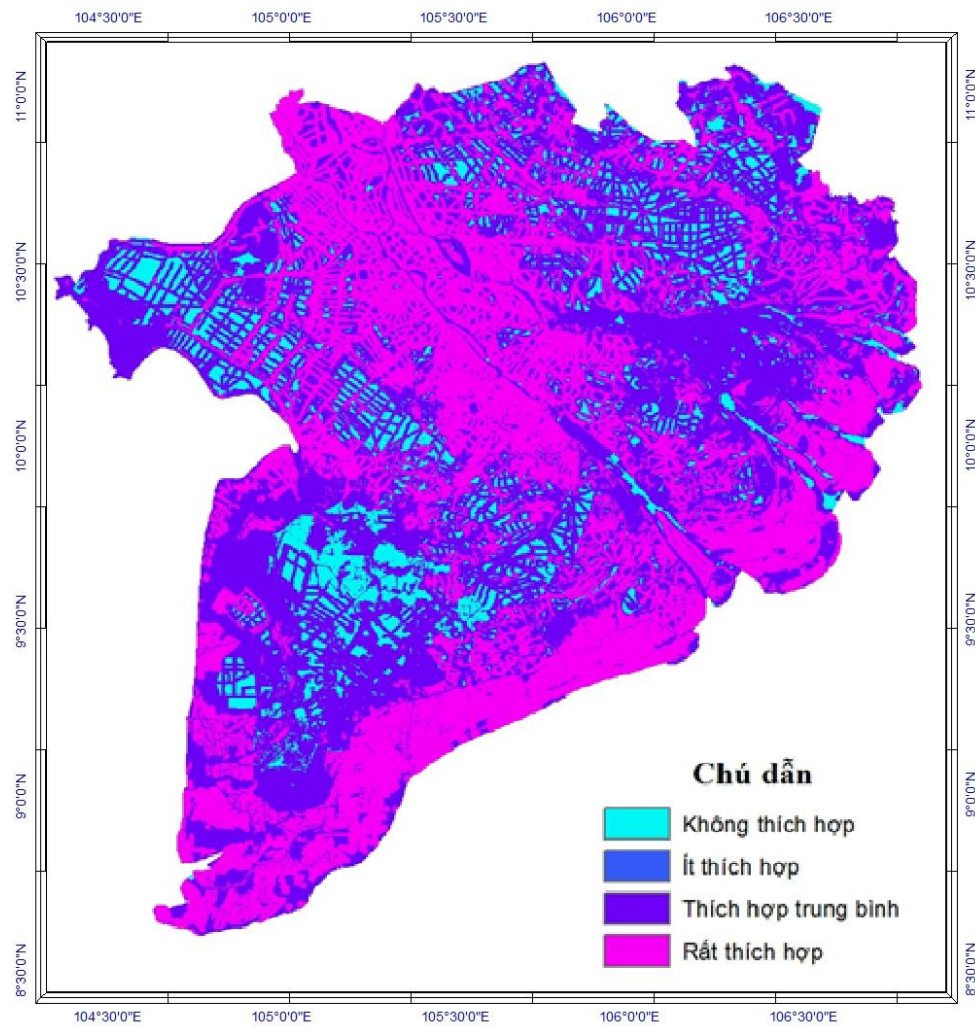
Trên cơ sở chồng ghép xử lý loại bỏ những loại hình sử dụng đất không thích hợp với nuôi chuyên. Bản đồ thích nghi cho hình thức nuôi chuyên được xây dựng. Trên bản đồ chỉ thể hiện 2 cấp thích nghi trung và rất thích nghi trên các vùng sinh thái.



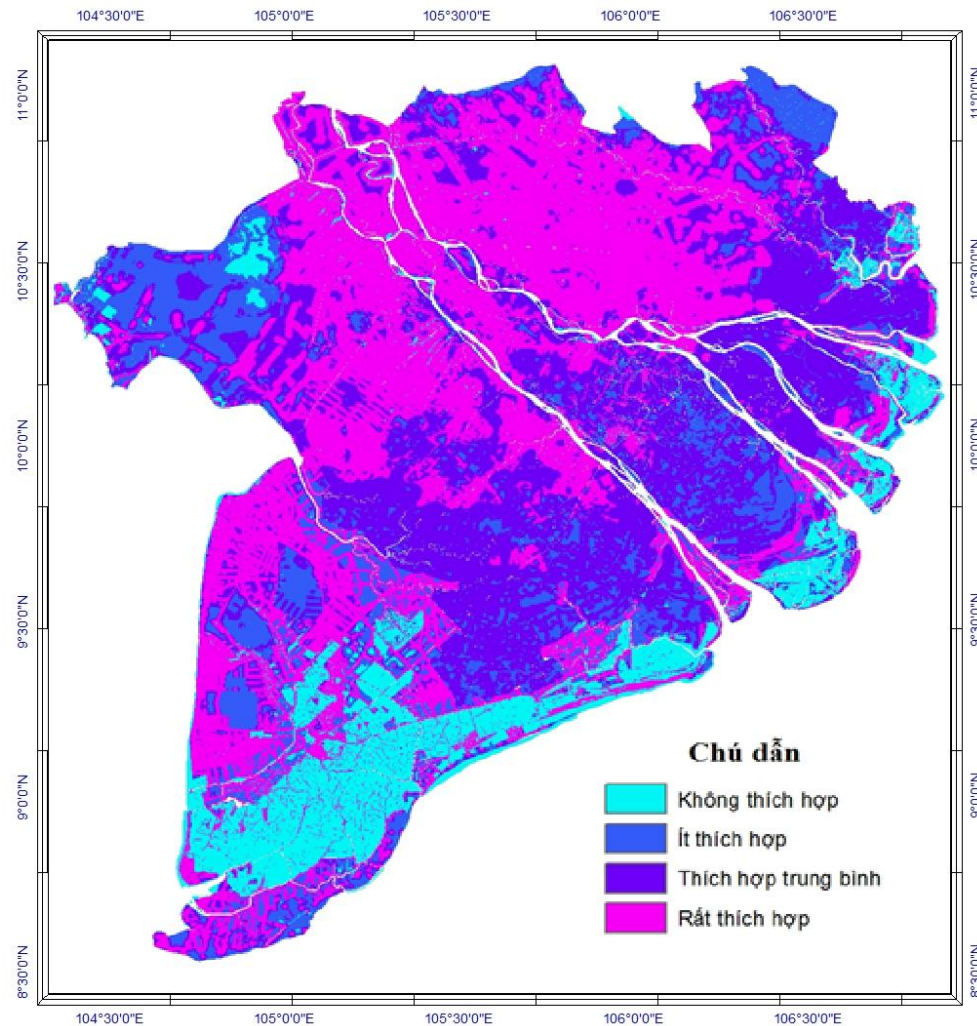
Hình 83. Tiêu chí địa hình



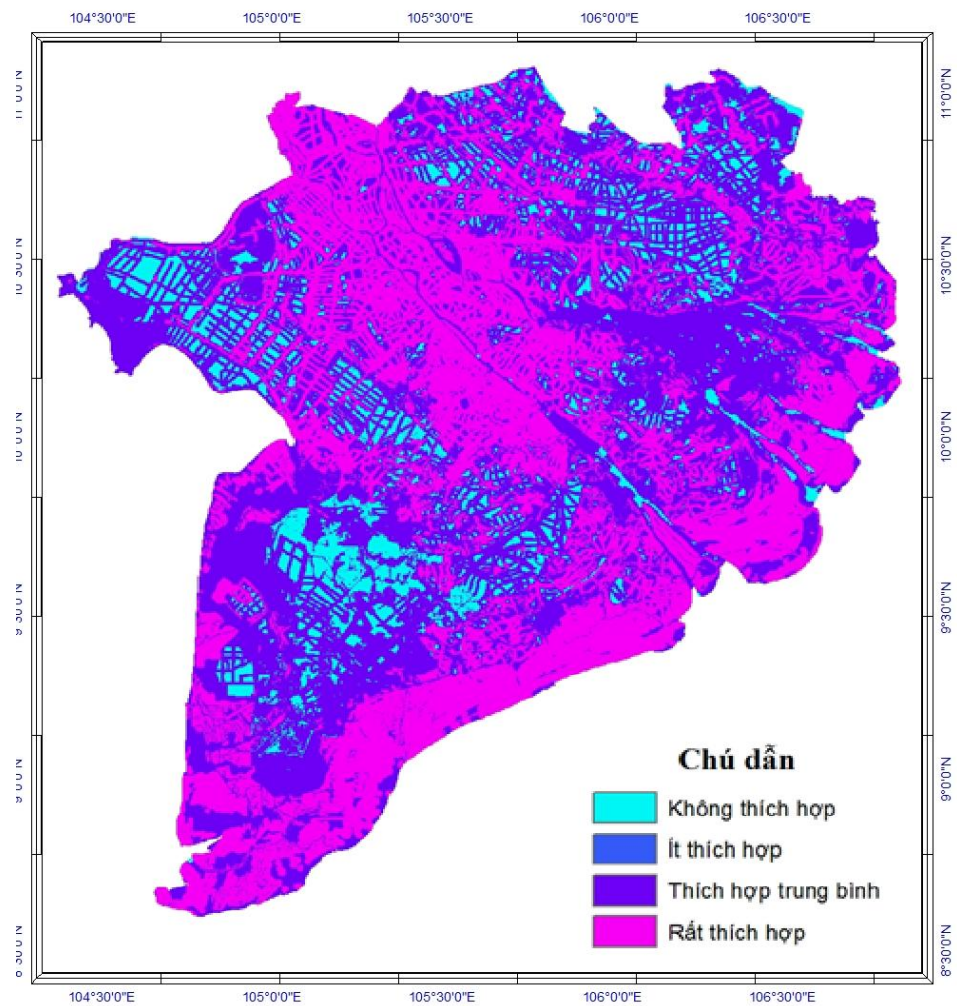
Hình 84. Tiêu chí Thổ nhưỡng



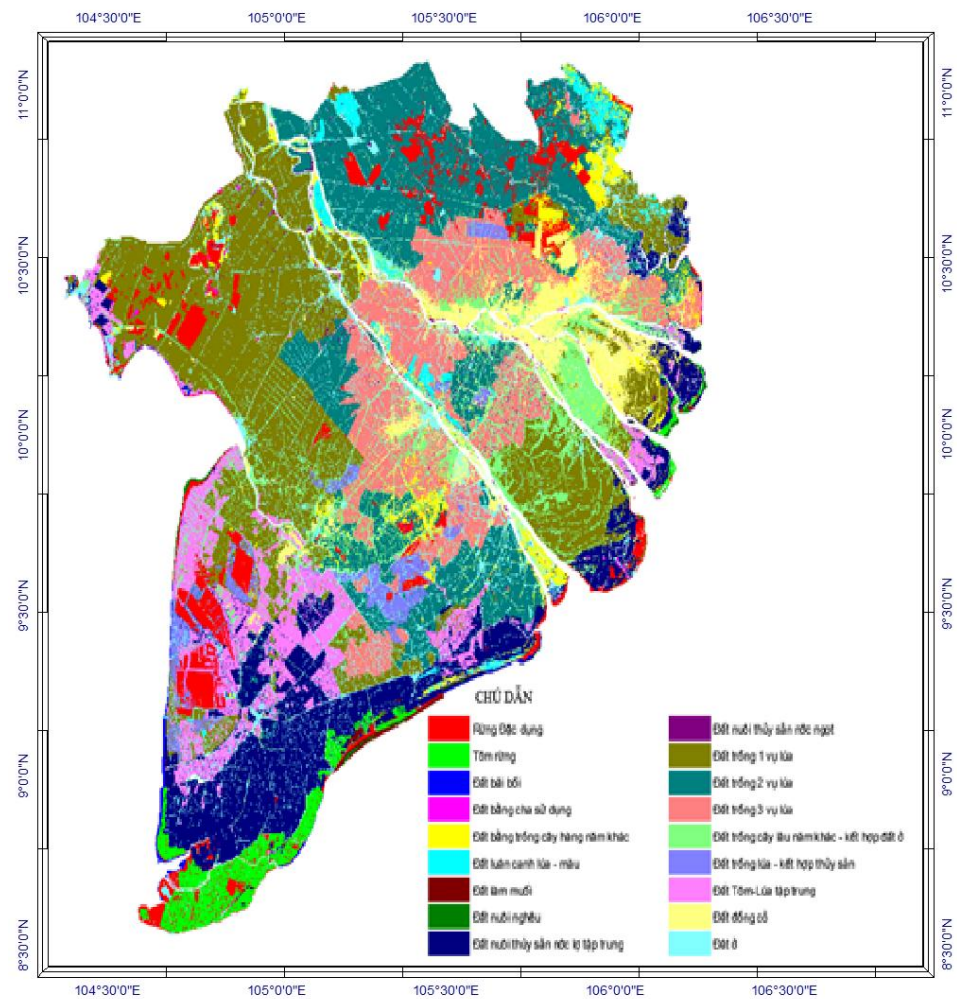
Hình 85. Yếu tố nguồn nước Thích nghi nuôi chuyên



Hình 86. Yếu tố nguồn nước Thích nghi nuôi luân canh và xen canh

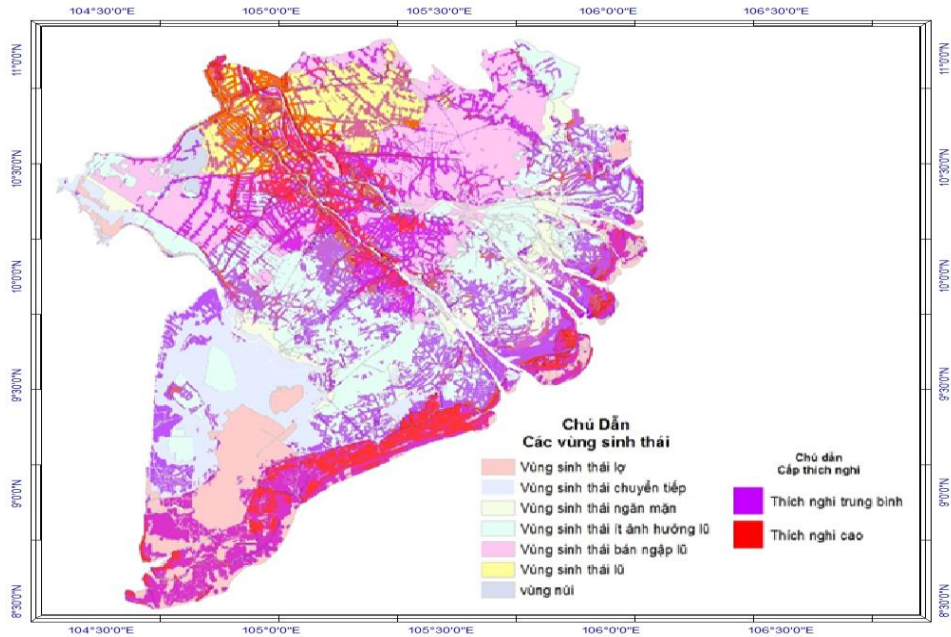


Hình 87. Yếu tố an ninh



Hình 88. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất

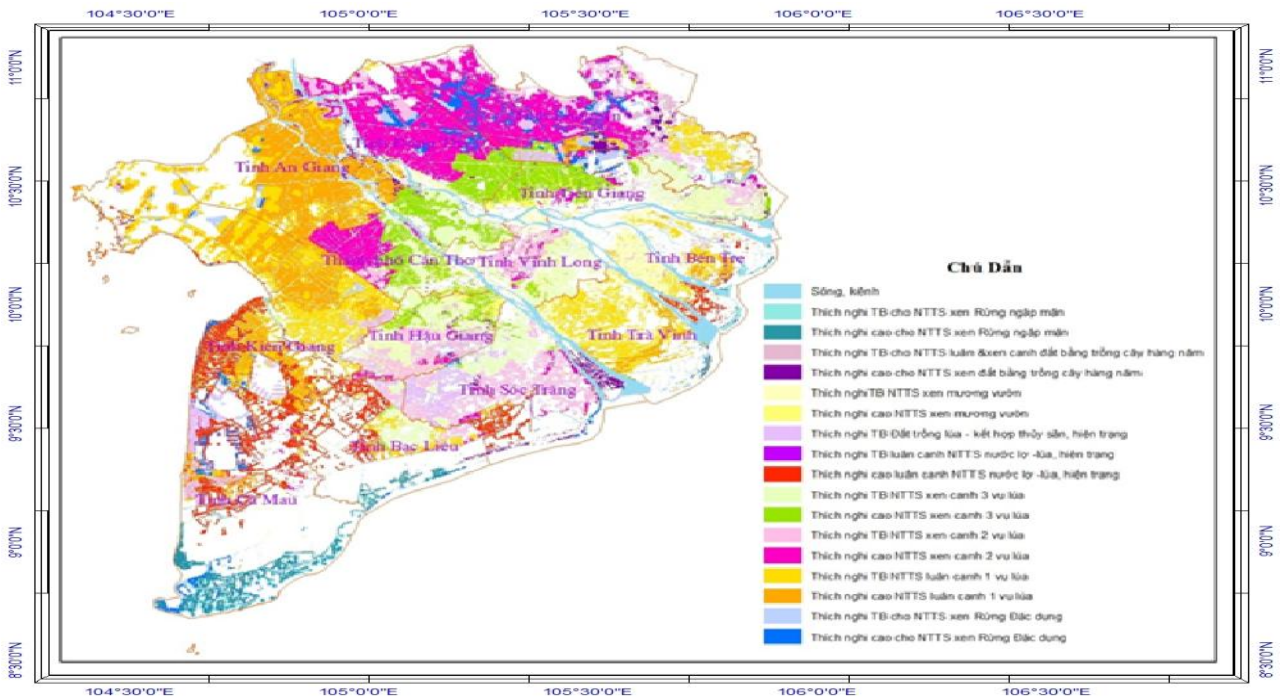
➤ Thích nghi nuôi chuyên



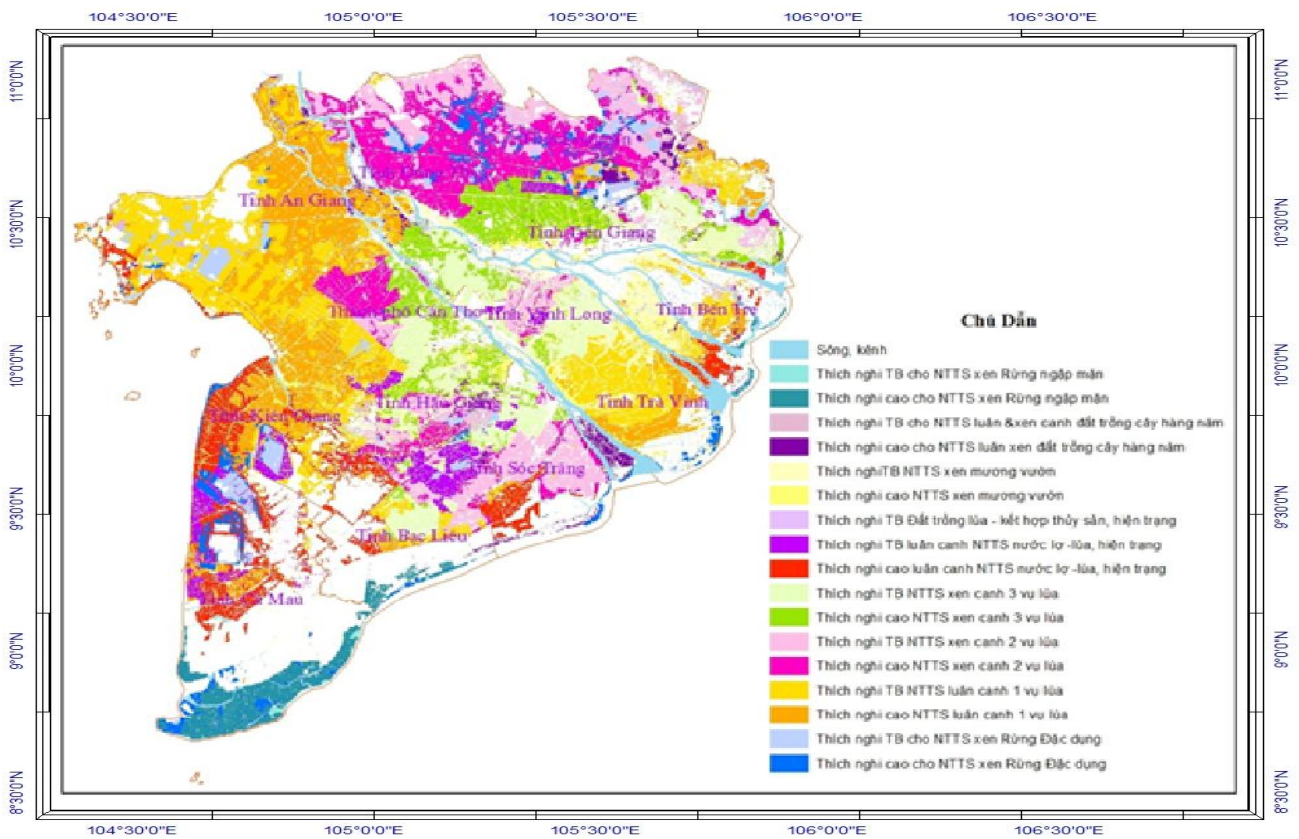
Hình 89. Bản đồ thích nghi cho nuôi chuyên

b. Đánh giá thích nghi đối với mô hình nuôi xen canh và luân canh

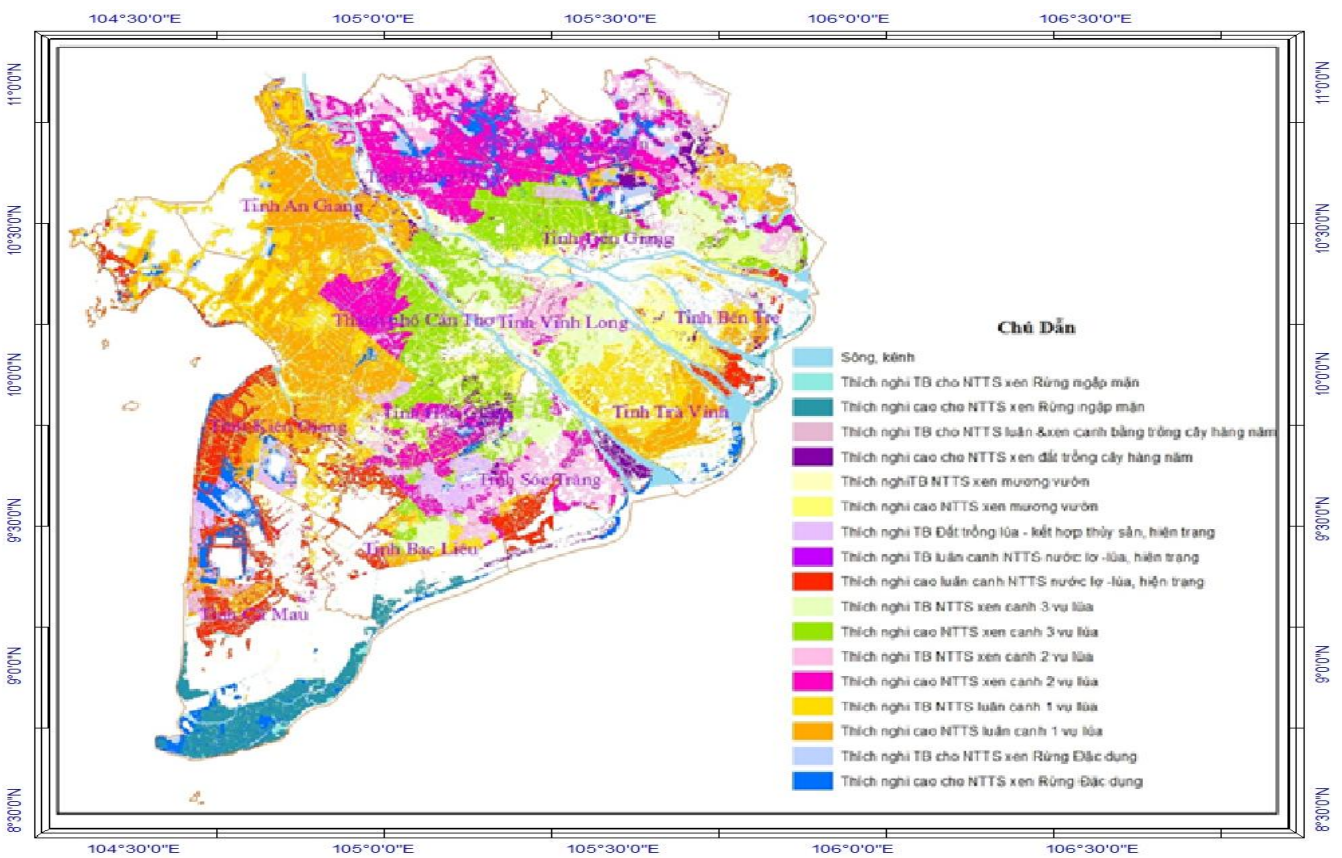
Do các tiểu vùng sinh thái biến động theo kịch bản nên các đối tượng nuôi được đánh giá thích nghi theo sự dịch chuyển của tiểu vùng sinh thái nên bản đồ thích nghi cho hình thức nuôi xen và nuôi chuyên được xây dựng cho các kịch bản tương ứng với sự lồng ghép của các tiêu chí thích nghi cho các loại hình sử dụng đất trong luân canh và xen canh đối với thủy sản.



Hình 90. Bản đồ phân cấp thích nghi cho các loại hình sử dụng đất kết hợp với thủy sản hiện tại



Hình 91. Bản đồ phân cấp thích hợp cho các loại hình SD đất và NTTS 2030



Hình 92. Bản đồ phân cấp thích hợp cho các loại hình SD đất và NTTS 2050

Bảng 41. Diện tích thích hợp trung bình và rất thích hợp cho nuôi xen luân canh của các hình thức sử dụng đất đối với NTTS ở kịch bản hiện tại

STT	Tên tỉnh	Loại sử dụng đất	DT	STT	Tên tỉnh	Loại sử dụng đất	DT
1	Tỉnh Đồng Tháp	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	3707	7	Tỉnh Kiên Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	3142
		Đất trồng 1 vụ lúa	1364			Đất Tôm-Lúa tập trung	67689
		Đất trồng 2 vụ lúa	138422			Đất trồng 1 vụ lúa	249051
		Đất trồng 3 vụ lúa	86575			Đất trồng 2 vụ lúa	43
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	9393			Đất trồng 3 vụ lúa	10
		Rừng Đặc dụng	14478			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	36896
2	Tỉnh An Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	7716	8	Tỉnh Long An	Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	10097
		Đất trồng 1 vụ lúa	227438			Rừng Đặc dụng	18694
		Đất trồng 2 vụ lúa	40			Đất bằng trồng cây hàng năm khác	21860
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	1248			Đất trồng 1 vụ lúa	33261
		Rừng Đặc dụng	4108			Đất trồng 2 vụ lúa	191058
3	Tỉnh Bạc Liêu	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	825	9	Tỉnh Sóc Trăng	Đất trồng 3 vụ lúa	18349
		Đất Tôm-Lúa tập trung	28580			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	4482
		Đất trồng 1 vụ lúa	16487			Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	6725
		Đất trồng 2 vụ lúa	8590			Rừng Đặc dụng	40620
		Đất trồng 3 vụ lúa	17140			Đất bằng trồng cây hàng năm khác	15488
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	3013			Đất Tôm-Lúa tập trung	13008
		Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	2768			Đất trồng 1 vụ lúa	3079
		Rừng Đặc dụng	1990			Đất trồng 2 vụ lúa	62277
Tôm rừng	8446	Đất trồng 3 vụ lúa	31841				
4	Tỉnh Bến Tre	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	6594	10	Tỉnh Tiền Giang	Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	3544
		Đất Tôm-Lúa tập trung	7850			Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	24446
		Đất trồng 1 vụ lúa	27948			Rừng Đặc dụng	6118
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	37552			Đất bằng trồng cây hàng năm khác	12480
		Rừng Đặc dụng	456			Đất Tôm-Lúa tập trung	1257
		Tôm rừng	4592			Đất trồng 2 vụ lúa	14489
5	Tỉnh Cà Mau	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	226	11	Tỉnh Trà Vinh	Đất trồng 3 vụ lúa	76399
		Đất Tôm-Lúa tập trung	62713			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	26505
		Đất trồng 1 vụ lúa	14669			Rừng Đặc dụng	9594
		Đất trồng 2 vụ lúa	3627			Đất Tôm-Lúa tập trung	3103
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	3154			Đất trồng 1 vụ lúa	71330
		Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	21022			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	37319
		Rừng Đặc dụng	31119			Rừng Đặc dụng	4005
		Tôm rừng	51609			Đất bằng trồng cây hàng năm khác	581
6	Tỉnh Hậu Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	12512	12	Tỉnh Vĩnh Long	Đất trồng 1 vụ lúa	32
		Đất trồng 1 vụ lúa	10			Đất trồng 2 vụ lúa	22676
		Đất trồng 2 vụ lúa	38069			Đất trồng 3 vụ lúa	33981
		Đất trồng 3 vụ lúa	48415			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	28350
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	34780			Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	3510
		Rừng Đặc dụng	1955			Đất bằng trồng cây hàng năm khác	648
7	Tỉnh Thành phố Cần Thơ	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	3707	13	Tỉnh Thành phố Cần Thơ	Đất trồng 1 vụ lúa	27
		Đất trồng 1 vụ lúa	1364			Đất trồng 2 vụ lúa	50269
		Đất trồng 2 vụ lúa	138422			Đất trồng 3 vụ lúa	49822
		Đất trồng 3 vụ lúa	86575			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	9043
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	9393			Rừng Đặc dụng	219
		Rừng Đặc dụng	14478				

Bảng 42. Diện tích thích hợp trung bình và rất thích hợp nuôi xen/ luân canh trên các loại hình sử dụng đất 2030

STT	Tỉnh	Loại đất	Diện tích	STT	Tỉnh	Loại đất	Diện tích		
1	Tỉnh Đồng Tháp	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	3781	7	Tỉnh Kiên Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	4232		
		Đất trồng 1 vụ lúa	1465			Đất Tôm-Lúa tập trung	82296		
		Đất trồng 2 vụ lúa	138446			Đất trồng 1 vụ lúa	313349		
		Đất trồng 3 vụ lúa	87796			Đất trồng 2 vụ lúa	45		
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	9517			Đất trồng 3 vụ lúa	10		
		Rừng Đặc dụng	14494			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	40510		
2	Tỉnh An Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	8125			Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	14548		
		Đất trồng 1 vụ lúa	252022			Rừng Đặc dụng	44394		
		Đất trồng 2 vụ lúa	41			8	Tỉnh Long An	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	29418
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	1428					Đất trồng 1 vụ lúa	40481
		Rừng Đặc dụng	5361	Đất trồng 2 vụ lúa	215789				
3	Tỉnh Bạc Liêu	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	863	Đất trồng 3 vụ lúa	19344				
		Đất Tôm-Lúa tập trung	41523	Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	5733				
		Đất trồng 1 vụ lúa	23181	Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	6884				
		Đất trồng 2 vụ lúa	10900	Rừng Đặc dụng	45840				
		Đất trồng 3 vụ lúa	22580	9	Tỉnh Sóc Trăng	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	17887		
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	3827			Đất Tôm-Lúa tập trung	19432		
		Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	3195			Đất trồng 1 vụ lúa	4293		
		Rừng Đặc dụng	2143			Đất trồng 2 vụ lúa	91835		
		Tôm rừng	10690			Đất trồng 3 vụ lúa	36711		
		4	Tỉnh Bến Tre	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	7914	Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	3987		
Đất Tôm-Lúa tập trung	10171			Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	29414				
Đất trồng 1 vụ lúa	33268			Rừng Đặc dụng	9891				
Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	39674			10	Tỉnh Tiền Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	13203		
Rừng Đặc dụng	466					Đất Tôm-Lúa tập trung	2255		
Tôm rừng	5426	Đất trồng 2 vụ lúa	16629						
5	Tỉnh Cà Mau	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	233			Đất trồng 3 vụ lúa	79839		
		Đất Tôm-Lúa tập trung	84087			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	28118		
		Đất trồng 1 vụ lúa	17739	Rừng Đặc dụng	10146				
		Đất trồng 2 vụ lúa	3953	Đất Tôm-Lúa tập trung	3478				
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	3591	Đất trồng 1 vụ lúa	111277				
		Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	22491	Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	46535				
		Rừng Đặc dụng	52871	Rừng Đặc dụng	6776				
		Tôm rừng	78325	11	Tỉnh Trà Vinh	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	785		
6	Tỉnh Hậu Giang	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	14418			Đất trồng 1 vụ lúa	34		
		Đất trồng 1 vụ lúa	12			Đất trồng 2 vụ lúa	24691		
		Đất trồng 2 vụ lúa	41494			Đất trồng 3 vụ lúa	43022		
		Đất trồng 3 vụ lúa	50787			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	31835		
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	36286	Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	3595				
		Đất trồng lúa - kết hợp thủy sản	5	12	Tỉnh Vĩnh Long	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	680		
Rừng Đặc dụng	3492	Đất trồng 1 vụ lúa	29						
13	Thành phố Cần Thơ	Đất bằng trồng cây hàng năm khác	680			Đất trồng 2 vụ lúa	51014		
		Đất trồng 1 vụ lúa	29			Đất trồng 3 vụ lúa	50893		
		Đất trồng 2 vụ lúa	51014			Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	9303		
		Đất trồng 3 vụ lúa	50893	Rừng Đặc dụng	219				
		Đất trồng cây lâu năm khác - kết hợp đất ở	9303						
Rừng Đặc dụng	219								

4. Đánh giá một số yếu tố rủi ro và cảnh báo

4.1 Các yếu tố môi trường (Chi tiết phụ lục)

a. Các điểm lấy mẫu

➤ Các điểm lấy mẫu phân tích môi trường nước ngọt (50 điểm)

TT	Điểm lấy mẫu	số lượng	Ghi Chú
1	Vĩnh Long	15	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra
2	Cần Thơ	15	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra và tôm càng xanh
3	Sóc Trăng	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra
4	Đồng Tháp	20	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra và tôm càng xanh
5	An Giang	20	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra và tôm càng xanh
6	Bến Tre	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra
7	Long An	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi cá tra

➤ Các điểm lấy mẫu phân tích môi trường nước biển ven bờ (50 điểm)

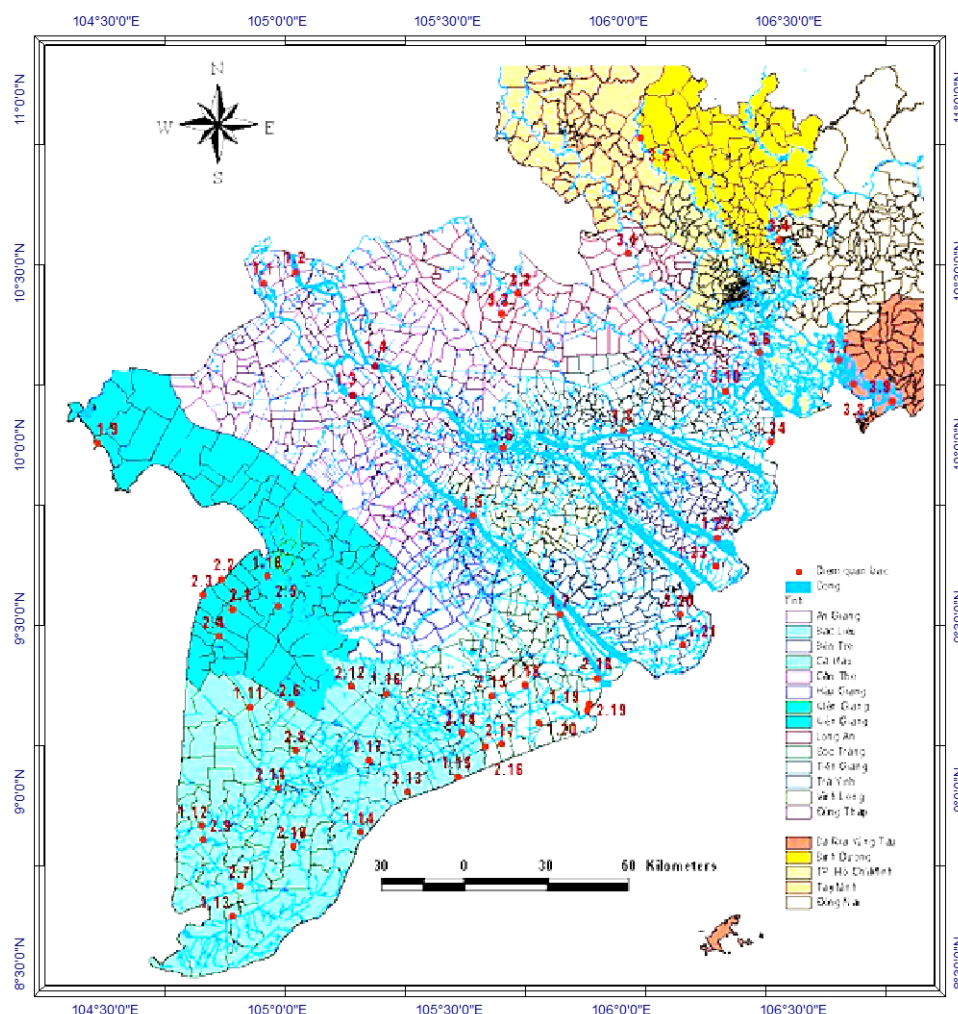
TT	Điểm lấy mẫu	số lượng	Ghi Chú
1	Cà Mau	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi tôm
2	Bạc Liêu	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi tôm
3	Kiên Giang	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi tôm
4	Sóc Trăng	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi tôm
5	Trà Vinh	10	Lấy mẫu tại vị trí nước cấp cho vùng nuôi tôm

➤ Các thông số quan trắc

- **Nhóm A:** Nhiệt độ, độ dẫn điện, pH, Oxy hòa tan (DO)
- **Nhóm B:** Độ mặn, độ kiềm, độ trong, DO (oxy hoà tan), NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P, BOD, TSS, COD,
- **Nhóm C:** Thành phần các loài tảo, coliform.
- **Nhóm D:** N tổng, P tổng, dầu khoáng.

➤ **Thời gian lấy mẫu nước mặt**

Trong năm 2015 đã thực hiện 2 đợt khảo sát từ tháng 8/2015 đến tháng 10/2015 cho tất các thông số thuộc nhóm .



Hình 93. Sơ đồ các khu vực thu mẫu

b. Phương pháp đánh giá để cảnh báo môi trường

Đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường căn cứ vào các giá trị giới hạn cho phép (GHCP) của tiêu chuẩn Việt Nam.

Đối với nhóm các yếu tố môi trường có giới hạn về hàm lượng: Sử dụng chỉ số tai biến môi trường RQ (Risk Quotient) và RQ_{tt} là những đại lượng đánh giá chất lượng môi trường dựa trên hàm lượng quan trắc và giới hạn cho phép của các thông số, cách tính của phương pháp như sau:

Trị số đo được:

$$\text{Chỉ số RQ} = \frac{\text{Trị số đo được}}{\text{Trị số giới hạn}}$$

Trong đó: RQ áp dụng tính cho từng thông số hoặc nhóm thông số

- Nếu $RQ \leq 0,25$: Rất an toàn về mặt môi trường
- Nếu $0,25 < RQ \leq 0,75$: An toàn về mặt môi trường
- Nếu $0,75 < RQ < 1$: Nguy cơ tai biến môi trường
- Nếu $RQ > 1$: Ảnh hưởng tai biến môi trường

$$RQ_{tt} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n (RQ)_i \leq 0,75$$

Giá trị chỉ số RQ và RQ_{tt} không thỏa mãn điều kiện trên thì chất lượng môi trường nước không đảm bảo (hoặc có nguy cơ tai biến môi trường) đối với nuôi thủy sản. Theo QCVN 08:2008/BTNMT và QCVN 10:2008/BTNMT qui định giới hạn các chỉ tiêu chất lượng nước cho nuôi thủy sản:

c. Kết quả mô hình đánh giá Chỉ số cảnh báo nguồn nước nuôi thủy sản

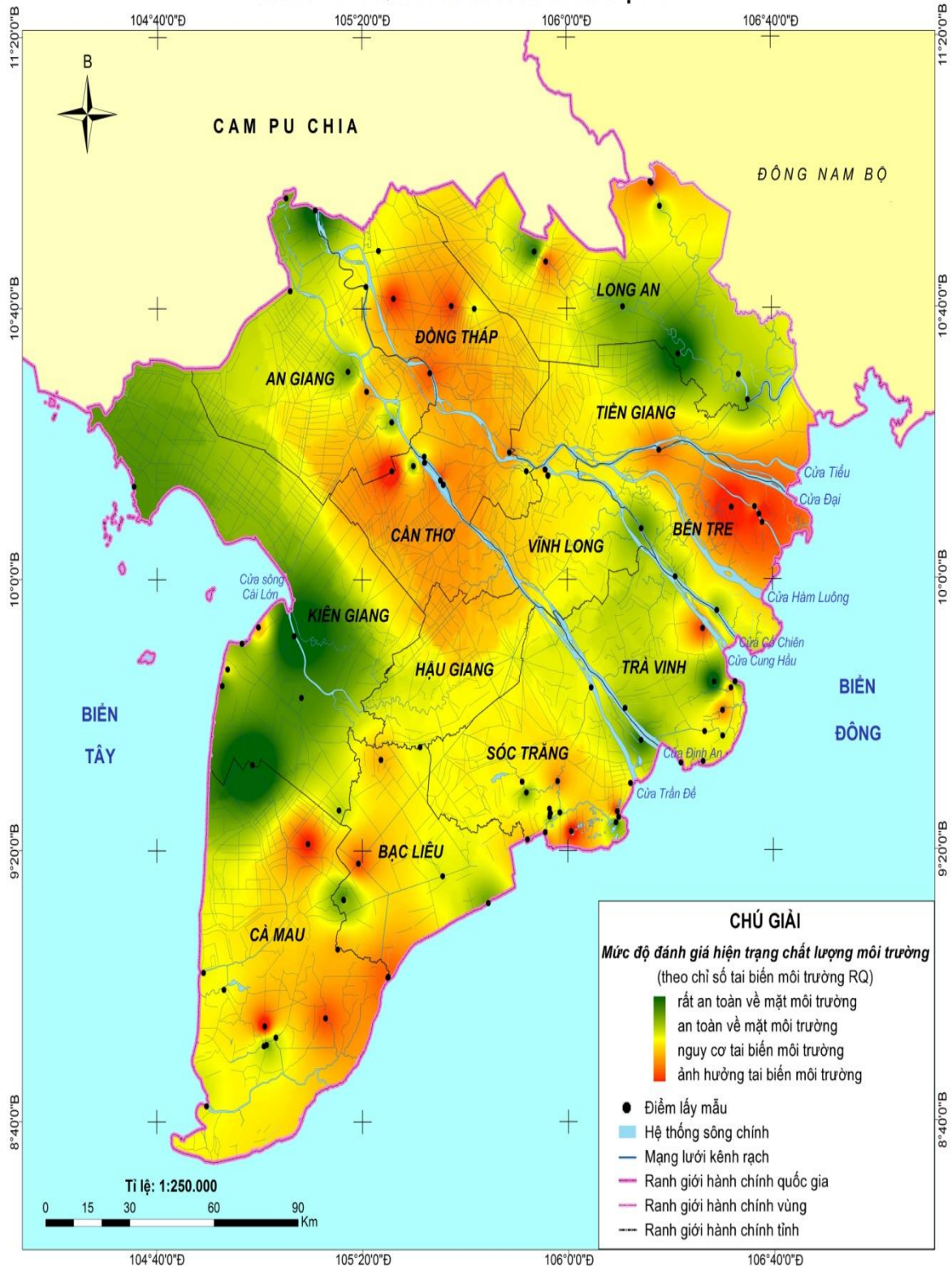
Cảnh báo nguồn nước nuôi thủy sản được đánh giá ở ba mức độ: “an toàn” (mức 1), có “nguy cơ” ô nhiễm (mức 2) và “cảnh báo” ô nhiễm (mức 3). Kết quả trung bình 2 tháng năm 2015 cho thấy:

- Đối với nguồn nước nhiễm mặn: Vùng an toàn là nguồn nước thuộc vùng ven biển từ Cửa Lấp (Bà Rịa-Vũng Tàu) đến Mỏ Ó (Sóc Trăng) và vùng ven biển thuộc tỉnh Kiên Giang. Vùng ven biển tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau nguồn nước được đánh giá có nguy cơ ô nhiễm. Hầu hết các điểm quan trắc chất lượng nguồn nước vùng nội đồng nhiễm mặn các tỉnh Nam Sông Hậu (Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang) đều ở mức có nguy cơ ô nhiễm.

- Đối với nguồn nước ngọt: Đều được đánh giá ở mức an toàn ngoại trừ điểm Mộc Hóa ở mức có dấu hiệu ô nhiễm (1/13 điểm quan trắc nguồn nước ngọt). Chỉ số cảnh báo nguồn nước nuôi thủy sản biến động không nhiều ở các điểm quan trắc nguồn nước ngọt Sông Hậu ở khoảng 48-57% tới hạn mức an toàn (an toàn cấp 2). Nguồn nước ngọt Sông Tiền có điểm Mỹ Hiệp ở 79% tới hạn mức an toàn (an toàn cấp 3); các điểm Vĩnh Hòa, Mỹ Thuận và Mỹ Tho ở 42-57% tới hạn mức 1 và tăng dần từ thượng lưu đến hạ lưu (an toàn cấp 2). Các điểm quan trắc thuộc hệ thống Sông Vàm Cỏ có chỉ số cảnh báo cao hơn so với hệ thống Sông Tiền, Sông Hậu.

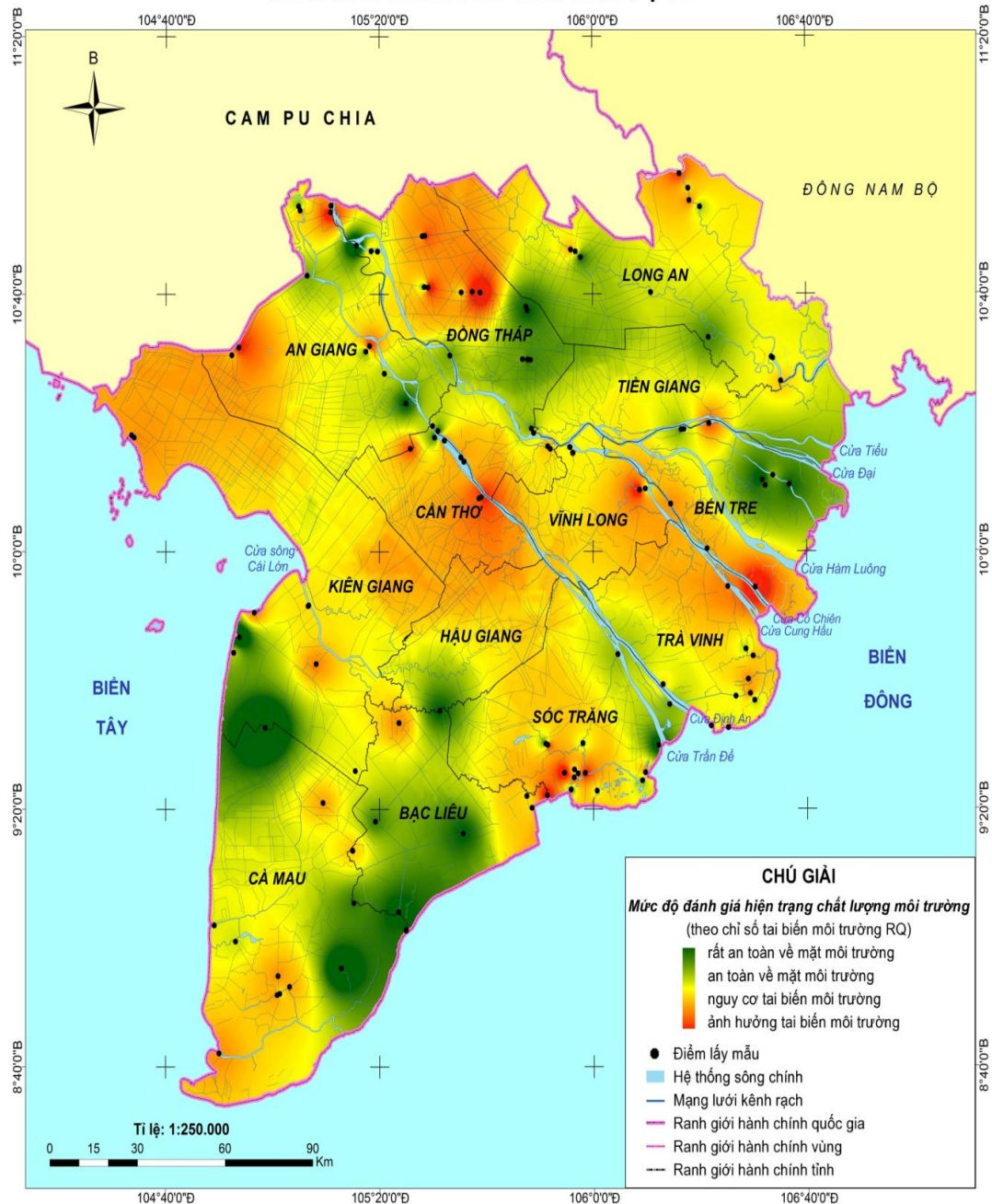
Mức đánh giá cảnh báo ô nhiễm nguồn nước (mức 3) chỉ xảy ra 8 tháng trong năm ở 7/53 điểm quan trắc là Sông Đốc, Kênh Thạnh Mỹ, Phà Chăng Ré, Phà Dù Tho, Ninh Quới, Kênh Cộng Hòa và Xẻo Rô. Mức cảnh báo ô nhiễm xảy ra tập trung ở tháng 9/2015 tại 3 điểm quan trắc vùng nội đồng nhiễm mặn tỉnh Sóc Trăng và điểm Sông Đốc tỉnh Cà Mau.

**BẢN ĐỒ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG
VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG
THEO KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MẪU ĐỢT 1**



Hình 94. Bản đồ hiện trạng môi trường nước nuôi thủy sản 8/2015 vùng ĐBSCL

**BẢN ĐỒ ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG
VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG
THEO KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MẪU ĐỢT 2**



**Hình 95. Bản đồ hiện trạng môi trường nước nuôi thủy sản 9/2015
vùng ĐBSCL**

Chi tiết các thông số môi trường phụ lục 6

Nhận xét

- Không có vấn đề về ô nhiễm kim loại nặng và dầu khoáng ở các địa điểm khảo sát. Hàm lượng của các thông số kim loại nặng và dầu khoáng hầu hết thấp hơn năm trước.

- Vấn đề ô nhiễm hữu cơ trở nên trầm trọng hơn ở các vùng nuôi tôm tập trung,

đặc biệt là ở các vùng nuôi tôm quảng canh diện tích lớn như bán đảo Cà Mau (tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu), biểu hiện ở chỉ số amonia tổng, nitric, COD (chỉ thị ô nhiễm hữu cơ). Các tỉnh Sóc Trăng và Kiên Giang cũng ghi nhận gia tăng ô nhiễm hữu cơ nhưng ở mức độ nhẹ hơn so với Cà Mau và Bạc Liêu.

- Khu vực sông Tiền và sông Hậu tuy chưa có biểu hiện ô nhiễm rõ rệt nhưng chất lượng nước cũng kém hơn so với năm trước. Nghề nuôi cá tra tập trung và sự suy giảm dòng chảy và mùa mưa là 2 trong các yếu tố đóng góp nên sự giảm chất lượng nước này.

- TSS năm nay có những biến động khác với quy luật các năm trước. Sự suy giảm lưu lượng nước của sông Tiền và sông Hậu cùng với tác động của chế độ triều là một trong các nguyên nhân được cho là ảnh hưởng đến những đặc điểm biến động này.

- Các chỉ tiêu thủy lý hóa khác như pH, độ kiềm không có khác biệt nhiều so với các năm trước.

- Về tảo: Thành phần loài tảo cũng như mật độ tảo trung bình trong năm 2015 trong đó ngành tảo silic vẫn chiếm ưu thế tại hầu hết các điểm quan trắc, nhưng cũng ghi nhận sự gia tăng đáng kể các loài tảo nước ngọt như tảo lục, tảo lam và tảo mắt vào giai đoạn mùa mưa. Bên cạnh đó, ghi nhận 4 loài tảo có khả năng tiết độc tố là *Pseudonitzschia* spp. (tảo silic), *Dinophysis caudata* (tảo hai roi), *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis wesenbergii* (tảo lam) hiện diện với mật độ thấp, tuy nhiên cũng nên lưu ý một số điểm có nguy cơ cao như Sông Đốc, Cá Quảng Lớn, Mỹ Thuận, An Phú và An Hòa.

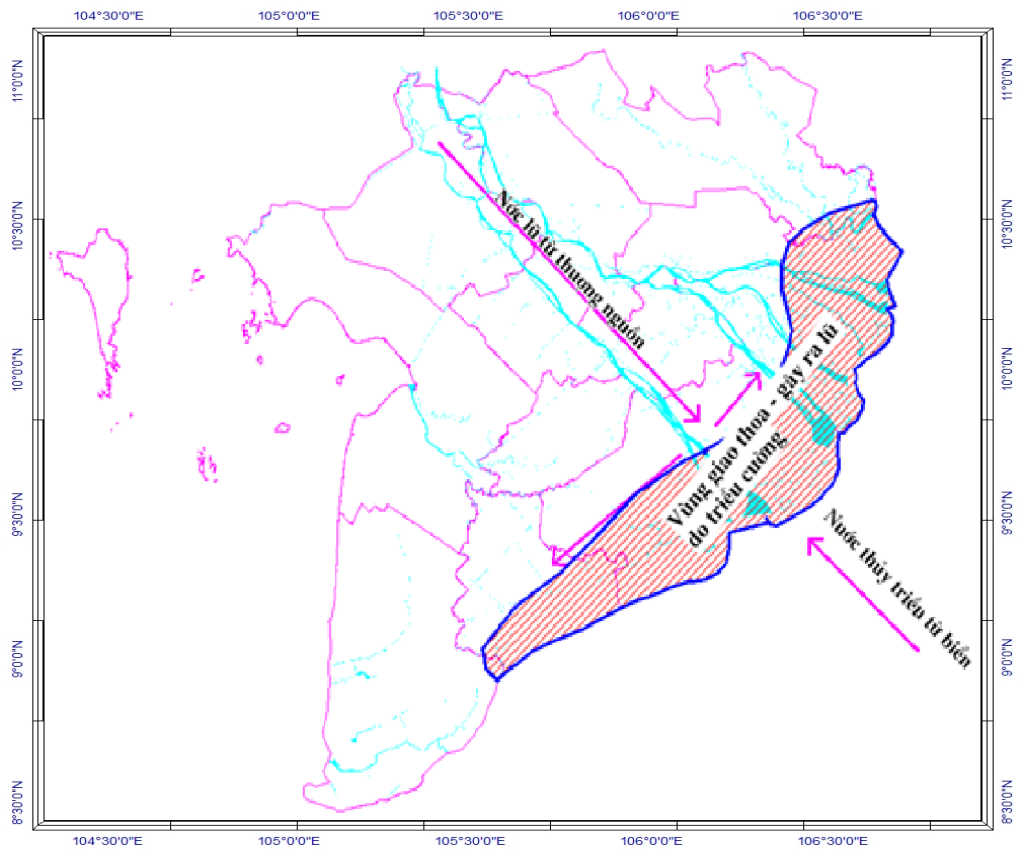
4.2 Yếu tố tự nhiên

BĐKH tác động mạnh đến nhiều yếu tố như: tăng giảm lượng mưa, nhiệt độ, các hiện tượng cực đoan... các yếu tố trực tiếp từ BĐKH tác động không rõ nét, nhưng nó gây ra hiện tượng lũ và xâm nhập mặn tác động trực tiếp đến sản xuất, phát triển và biến đổi hệ thống sinh thái của khu vực. Hiện tượng xâm nhập mặn và lũ từ thượng lưu sông Mê Kông đã được nghiên cứu mô phỏng trong mô hình và đánh giá chi tiết để làm cơ sở phân vùng sinh thái và đánh giá thích hợp.

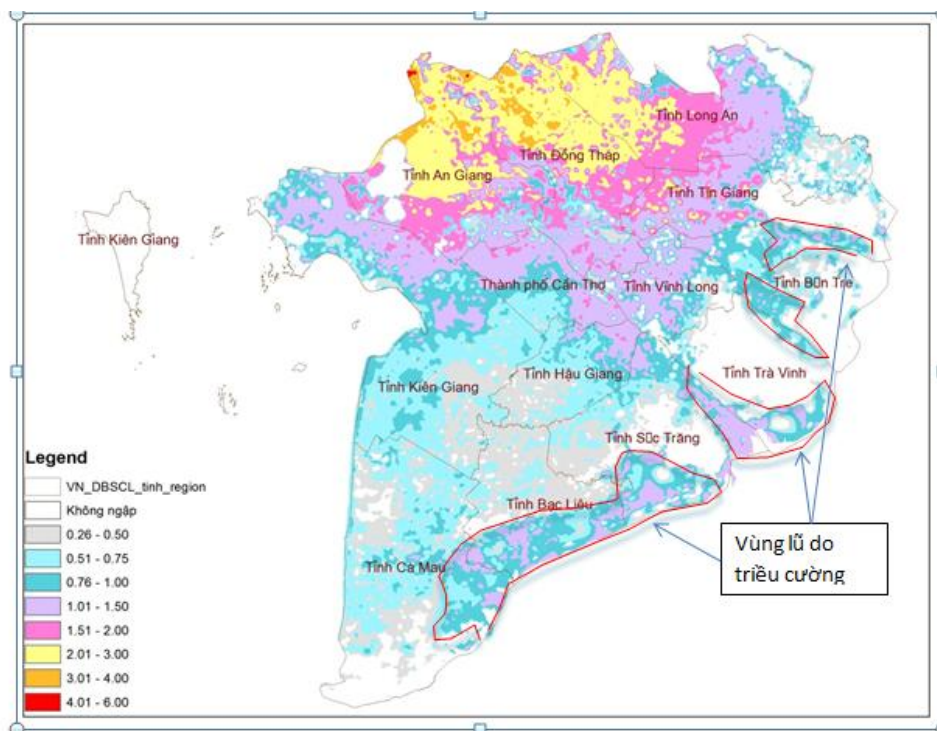
Tuy nhiên trong nghiên cứu chỉ tập trung vào chế độ lũ vùng thượng nguồn phục vụ cho phát triển NTTS trên vùng lũ. Hiện tượng lũ ở hạ nguồn của các khu vực ven biển là do triều cường tại những vùng giao thoa, hiện tượng lũ do triều cường xảy ra kéo dài trong thời gian không lâu trong ngày sẽ ảnh hưởng và tác động rất lớn đến sản xuất.

Như vậy, dưới tác động của nước biển dâng (khoảng 15-17 năm 2030 và 30cm

năm 2050) sẽ gia tăng hiện tượng lũ do triều cường lan rộng về hai phía của các nhánh sông và có khả năng sẽ tiến sâu vào nội đồng làm gia tăng diện tích ngập



Hình 96. Cơ chế gây rủi ro lũ do triều cường



Hình 97. Vùng lũ do triều cường

CHƯƠNG 4

ĐÁNH GIÁ TỒN THƯƠNG DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ÁP DỤNG CHO VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

I. LỰA CHỌN VÀ XÂY DỰNG CÁC CHỈ SỐ PHỤ

Lựa chọn phương pháp phù hợp là yếu tố quan trọng trong đánh giá TDBTT và rủi ro thiên tai, vì nhiều yếu tố rủi ro do BĐKH gây ra về tự nhiên, kinh tế-xã hội và môi trường rất khó lượng hóa trực tiếp. Áp dụng trong xây dựng chỉ số tổn thương cho NTTS ở vùng ĐBSCL được thực hiện theo phương pháp tiếp cận của IPCC, trong đó V (vulnerability) - chỉ số tổn thương được đánh giá thông qua 3 chỉ số chính và được biểu diễn bằng một hàm $V = f(E, S, AC)$:

Nguồn số liệu phục vụ cho việc thực hiện được thu thập từ số liệu thống kê của các chi cục thống kê của 13 tỉnh thuộc vùng ĐBSCL và các số liên quan từ tổng điều tra nông nghiệp nông thôn. Số liệu thu thập lấy mốc 2012 là do năm khảo sát năm tháng 5/2014, tuy nhiên đến thời điểm đó nhiều địa phương chưa ban hành số liệu năm 2013.

Số liệu không gian dùng để tạo ra một số chỉ số được xây dựng từ bản đồ nền địa hình thu thập từ Bộ Tài nguyên và Môi trường.

1. Các chỉ số phụ của chỉ số E

- *Chỉ số E (Exposure)*: Khả năng hứng chịu - là những yếu tố đe dọa/gây rủi ro trực tiếp. Các chỉ số phụ của chỉ số E được xác định là các yếu tố bên ngoài do BĐKH gây ra và đồng thời chỉ xét ở khía cạnh tác động tiêu cực, bao gồm các chỉ số phụ:

(i) *Bão*: Ít xuất hiện ở vùng ĐBSCL, trong 100 năm qua chỉ có 3 cơn bão (năm 1904, 1997 và 2006). Mức độ rủi ro bị tổn thương nếu bão xảy ra đối với vùng ĐBSCL là rất lớn, tuy nhiên TDBTT do bão phụ thuộc chủ yếu bởi yếu tố bên trong cộng đồng, và nhóm người nghèo là đối tượng bị ảnh hưởng nhiều nhất, trong đó vùng ven biển ĐBSCL chịu rủi ro nhiều hơn. Thực tế cho thấy không thể dùng số liệu thống kê hoặc tần suất để lượng hóa chỉ tiêu này. Năm 1997 Vùng ĐBSCL thiệt hại lớn do bão, tuy nhiên nếu lấy chỉ số thống kê về thiệt hại thì sẽ dẫn đến kết luận rằng vùng ĐBSCL là vùng có chỉ số cao về khả năng hứng chịu do bão. Thực chất thiệt hại năm 1997 là do khả năng thích ứng và ứng phó của người dân thấp. Do vậy Để có thể tách biệt giữa các yếu tố bên trong và yếu tố tác động bên ngoài trong việc so sánh giữa các vùng, khoảng cách đến bờ biển là yếu tố đặc trưng được sử dụng để xác định mức độ hứng chịu bão của khu vực. Chỉ số được xây dựng bằng phương pháp tách hệ thống đường bờ từ bản đồ địa hình và ứng dụng phương pháp phân tích không gian trong

GIS.

(ii) Lụt: Là yếu tố xảy ra thường niên trong mùa mưa đối với ĐBSCL, đặc biệt ở khu vực sông Mê Kông đoạn chảy vào Việt Nam gồm các tỉnh Đồng Tháp và An Giang. Trên cơ sở kết quả thực hiện mô hình VRSAP (xem phần mô hình). Chỉ số tác động lũ lụt được xây dựng cho các kịch bản nền hiện tại, 2030 và 2050, sau đó chuẩn hóa theo công thức (1) dựa vào hai tiêu chí độ sâu ngập và thời gian ngập. Chỉ số Lũ lụt được xét trên khía cạnh giả thuyết lũ lụt có thể gây ra tác động tiêu cực đối với cơ sở hạ tầng, vật chất và cộng đồng người dân trong NTTS.

(iii) Nước biển dâng và xâm nhập mặn: Là hai yếu tố được lồng ghép đánh giá trên cơ sở kịch bản quốc gia về nước biển dâng kết hợp với mô hình thủy lực, dòng chảy (của các trạm đo khu vực ĐBSCL) của mô hình VRSAP để tính toán cho khả năng xâm nhập mặn cho kịch bản xâm nhập mặn năm 2004 làm kịch bản nền và các kịch bản 2030, 2050.

(iv) Hạn hán: Được xây dựng trên phương pháp tính chỉ số hạn hán Penman [64] với số liệu đầu vào từ các trạm đo lượng mưa và lượng bốc hơi trong 10 năm (Số liệu do các chuyên gia của Viện khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu phối hợp thực hiện), kết hợp với phương pháp nội suy ứng dụng của GIS.

(v) Hiện tượng cực đoan: ảnh hưởng đến NTTS vùng ĐBSCL được xác định là đồng xảy ra làm cho nguy cơ rủi ro dịch bệnh do biến động môi trường nước. Chỉ số đồng được xây dựng dựa trên số liệu trạm đo khí tượng của vùng ĐBSCL kết hợp với phương pháp nội suy trong GIS, Số liệu do các chuyên gia của Viện khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu phối hợp thực hiện.

2. Các chỉ số phụ của chỉ số S

- *Chỉ số S (Sensitivity)*: Mức độ nhạy cảm được xác định là những yếu tố bên trong làm tăng cường thêm TDBTT của hệ thống trước những tác động của BĐKH. Các chỉ số phụ của chỉ số S là những yếu tố xác định mức độ phụ thuộc của cộng đồng vào hệ thống đánh giá. Các số liệu được thu thập từ số liệu thống kê của 13 tỉnh ĐBSCL và chuẩn hóa xây dựng hệ thống chỉ số phụ. Các chỉ số phụ bao gồm:

(i) Nhu cầu tiêu dùng thủy sản: Là chỉ số xác định mức độ phụ thuộc của cộng đồng đối với NTTS. Chỉ số phụ thuộc càng cao biểu hiện khả năng nhạy cảm của cộng đồng đối với lĩnh vực thủy sản càng lớn, Chỉ số nhu cầu tiêu thụ thủy sản được xây dựng dựa trên số liệu về dân số kết hợp với nhu cầu bình quân tiêu thụ thủy sản/đầu người theo cách tính của FAO [65] (nhu cầu tiêu dùng thủy sản càng cao, càng dễ tổn thương).

(ii) Tỷ lệ % giá trị NTTS/GDP: Chỉ số xác định mức độ phụ thuộc về khía cạnh kinh tế đối với lĩnh vực NTTS. Giá trị NTTS hàng năm đóng cho GDP càng lớn biểu

hiện sự phụ thuộc và nhạy cảm càng cao (Chỉ số càng cao càng dễ tổn thương)

(iii) Tỷ lệ % lao động thủy sản/dân số: Mức độ phụ thuộc về lao động, sinh kế của người dân với NTTS (chỉ số phụ thuộc càng cao, càng dễ tổn thương).

(iv) Diện tích NTTS/tổng diện tích tự nhiên: Chỉ số càng cao càng dễ tổn thương.

(v) Tỷ lệ % số hộ sử dụng nguồn nước tự nhiên cho sinh hoạt và ăn uống: Chỉ số phụ thuộc của hệ thống đối với hệ sinh thái trước tác động của BĐKH.

3. Các chỉ số phụ của chỉ số AC

- *Chỉ số AC*: Chỉ số khả năng thích ứng gồm những yếu tố bên trong của hệ thống, liên quan đến kinh tế- xã hội, cơ sở hạ tầng, khả năng tiếp cận thông tin, y tế,... Nguồn số liệu được thu thập từ chi cục thống kê các tỉnh vùng ĐBSCL. Hệ thống các chỉ số phụ bao gồm:

+ Chỉ số thích ứng chung: Là chỉ số đo lường khả năng thích ứng chung của cả cộng đồng

(i) Chỉ số HDI: Chỉ số phát triển con người (nguồn UNDP); Chỉ số tổng thể so sánh về phát triển của cộng đồng, xã hội. Chỉ số HDI cao thể hiện khả năng thích ứng tốt hơn.

(ii) Chỉ số tỷ lệ % đói nghèo: Chỉ số tỷ lệ nghèo, cận nghèo/tổng dân số càng thấp biểu hiện khả năng thích ứng cao hơn trước tác động của BĐKH.

(iii) Tỷ lệ mù chữ: Trình độ dân trí cao, khả năng thích ứng cao.

(iv) Tỷ lệ số hộ sử dụng điện: tỷ lệ hộ sử dụng điện/tổng số hộ.

(v) Tỷ lệ số hộ có các loại phương tiện thông tin (TV, Radio, Internet): Tỷ lệ số hộ có các phương tiện thông tin/tổng số hộ; chỉ số xác định khả năng tiếp cận thông tin trong việc ứng phó với rủi ro thiên tai.

(vi) Tỷ lệ số thôn, ấp có hệ thống truyền thanh công cộng: Chỉ số xác định khả năng tiếp cận thông tin trong ứng phó với rủi ro thiên tai.

(vii) Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm: Chỉ số xác định khả năng thuận lợi trong việc ứng phó với rủi ro thiên tai, đặc biệt trong những trường hợp cần ứng cứu. Chỉ số này được xây dựng từ dữ liệu hệ thống giao thông và những khu vực trung tâm huyện, tỉnh trên bản đồ kết hợp với việc phân tích khoảng cách (ứng dụng trong GIS), sau đó được chuẩn hóa thành các chỉ số thông qua không gian.

(viii) Tỷ lệ Y bác sỹ/1000 người dân: Chỉ số khả năng mức độ thuận lợi cơ sở hạ tầng.

(ix) Tỷ lệ giường bệnh/1000 người: Chỉ số khả năng mức độ thuận lợi cơ sở hạ tầng.

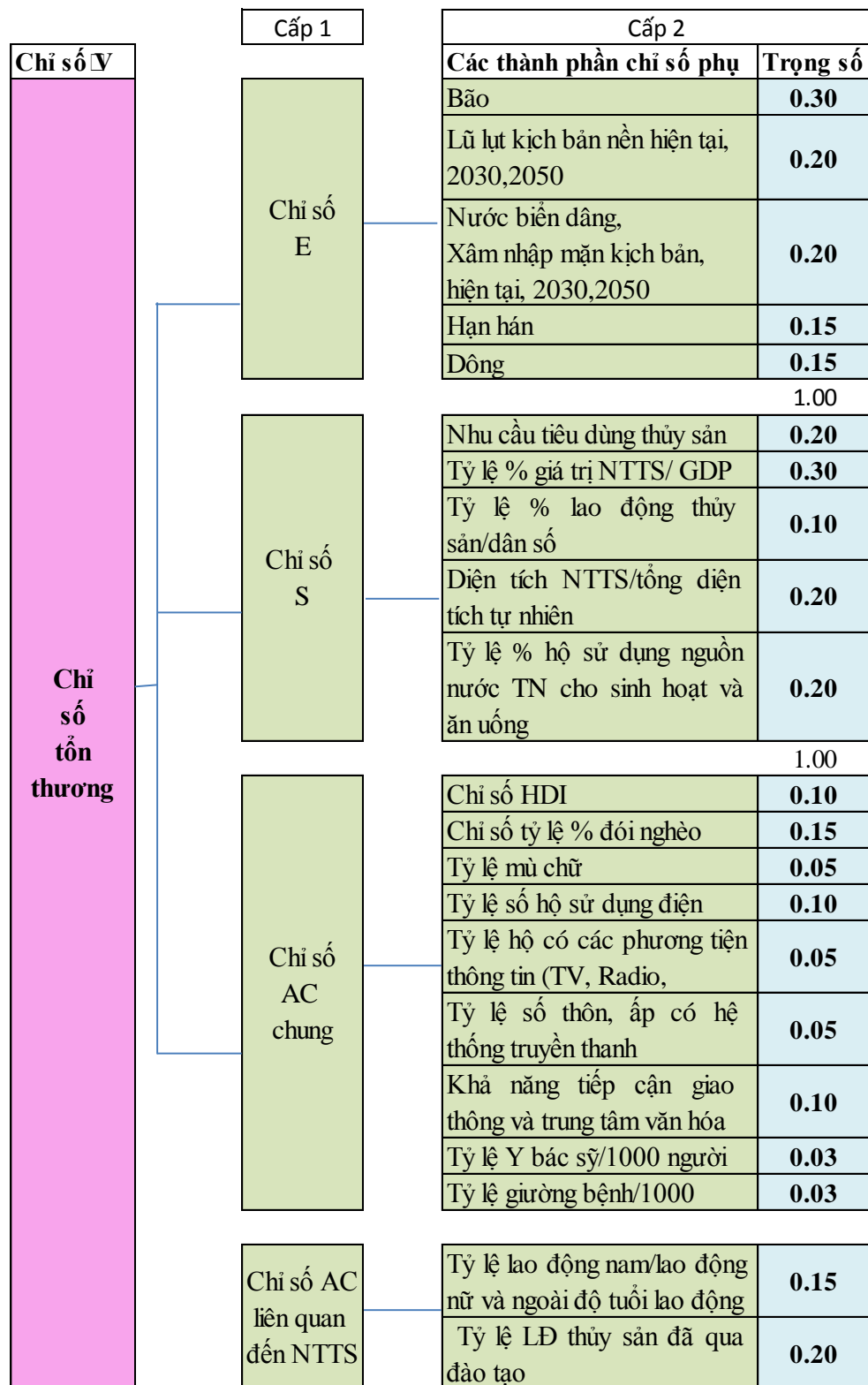
+ Chỉ số thích ứng liên quan đến NTTS:

(x) Tỷ lệ lao động nam/lao động nữ và ngoài độ tuổi lao động trong lĩnh vực NTTS: Tỷ lệ lao động nam cao chỉ mức độ thích ứng cao hơn.

(xi) Tỷ lệ lao động thủy sản đã qua đào tạo: Chỉ số cao, mức độ thích ứng tốt hơn.

II. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP CHUẨN HÓA VÀ TRỌNG SỐ CÁC CHỈ SỐ

1. Chỉ tiêu của các chỉ số



Hình 98. Sơ đồ thực hiện đánh giá các chỉ số và trọng số của các chỉ số

2. Phương pháp chuẩn hóa và lượng hóa

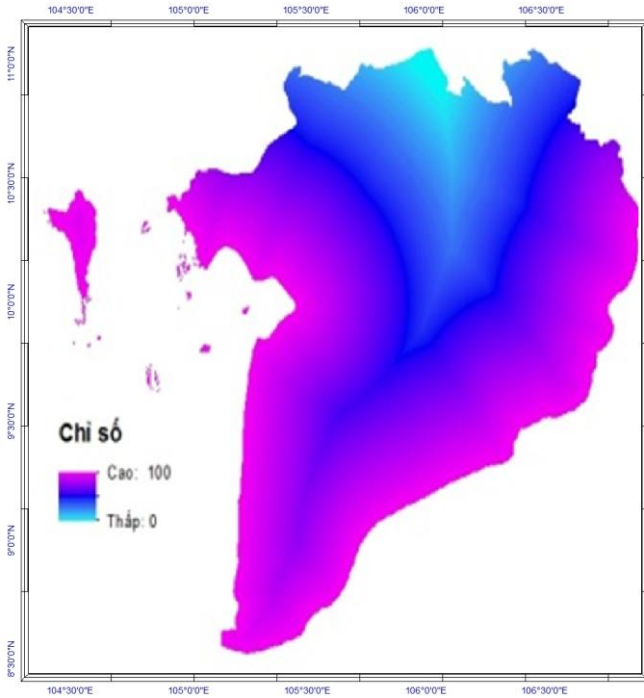
Phương pháp chuẩn hóa và lượng hóa các chỉ số được đề cập chi tiết trong phần cơ sở khoa học đánh giá tổn thương của BĐKH.

3. Xác định trọng số của các thành phần

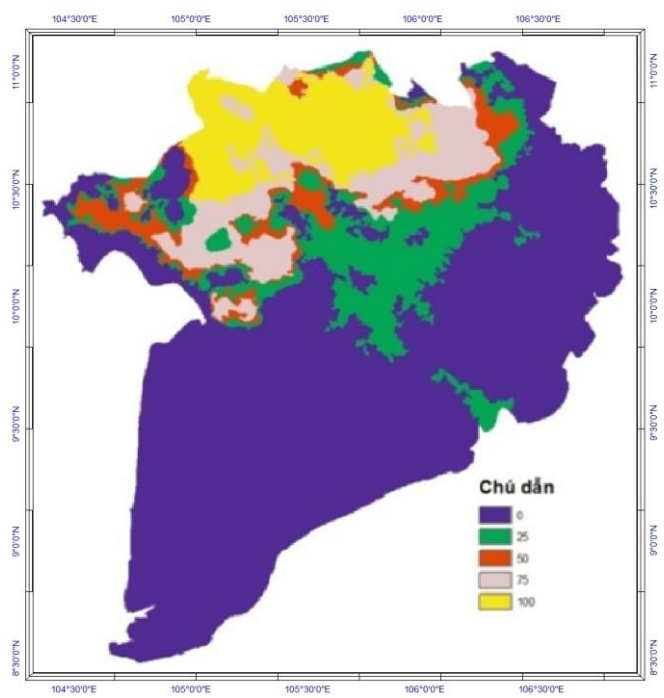
Việc xác định trọng số được thực hiện bằng phương pháp AHP. Các ý kiến chuyên gia được xây dựng và đánh giá thông qua hội thảo với 4 nhóm. Kết quả trọng số của các nhóm được tổng hợp theo hình 105.

III. KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ

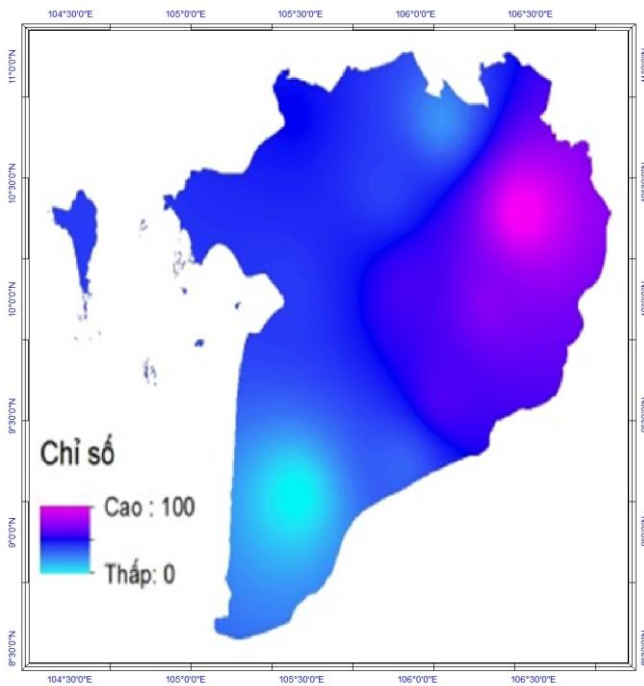
1. Các thành phần của chỉ số E



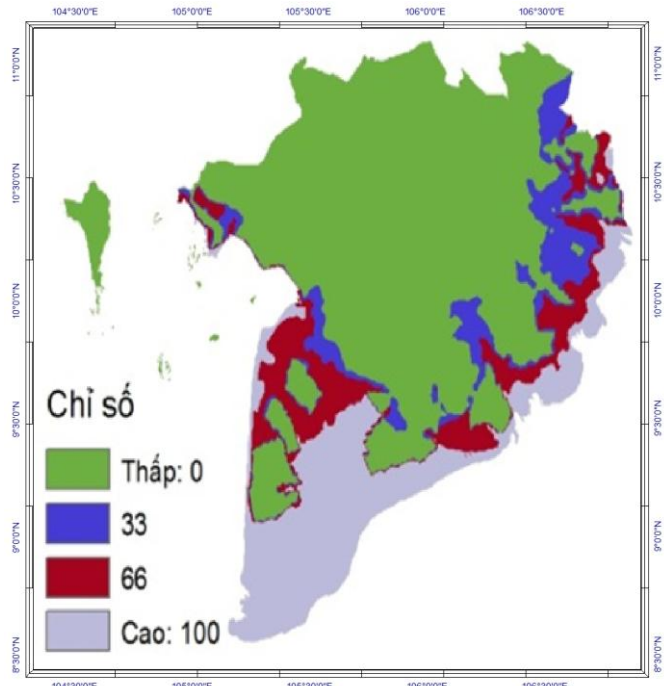
Chỉ số mức độ rủi ro do bão



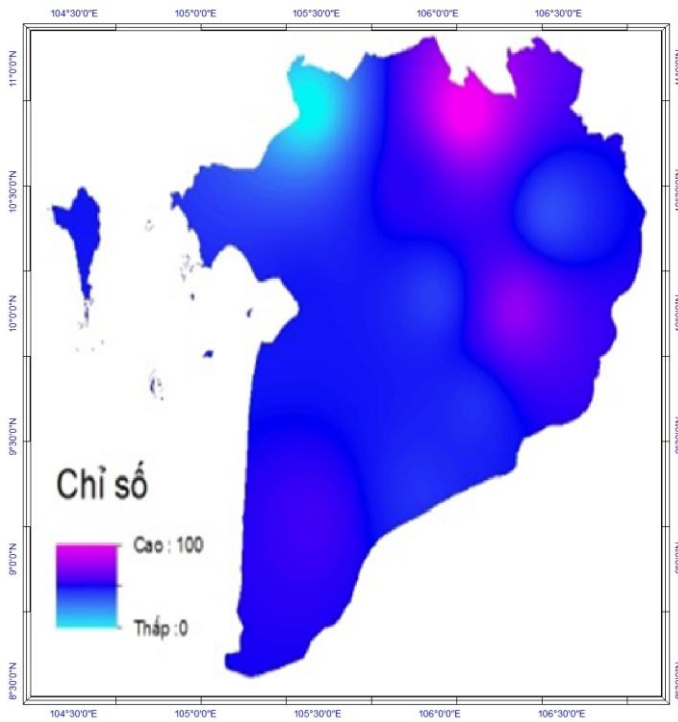
Chỉ số mức độ rủi ro do lũ



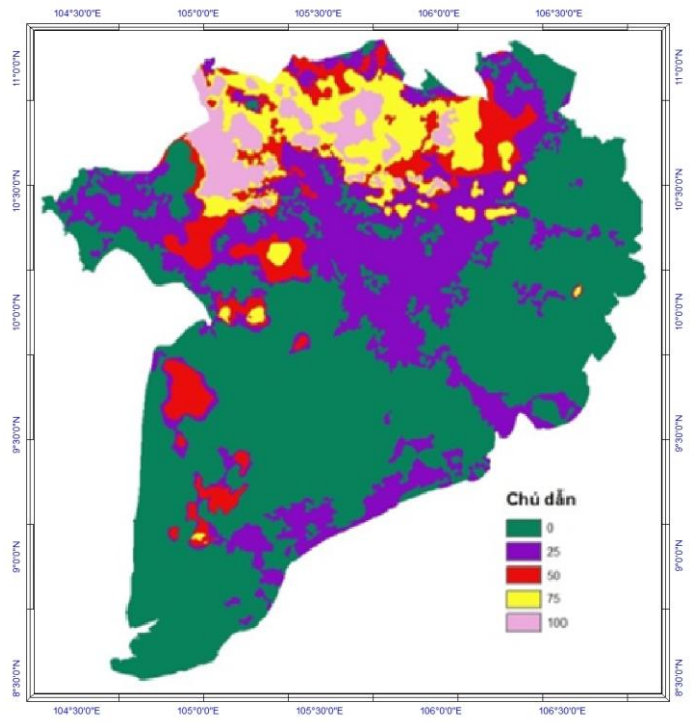
Chỉ số khô hạn



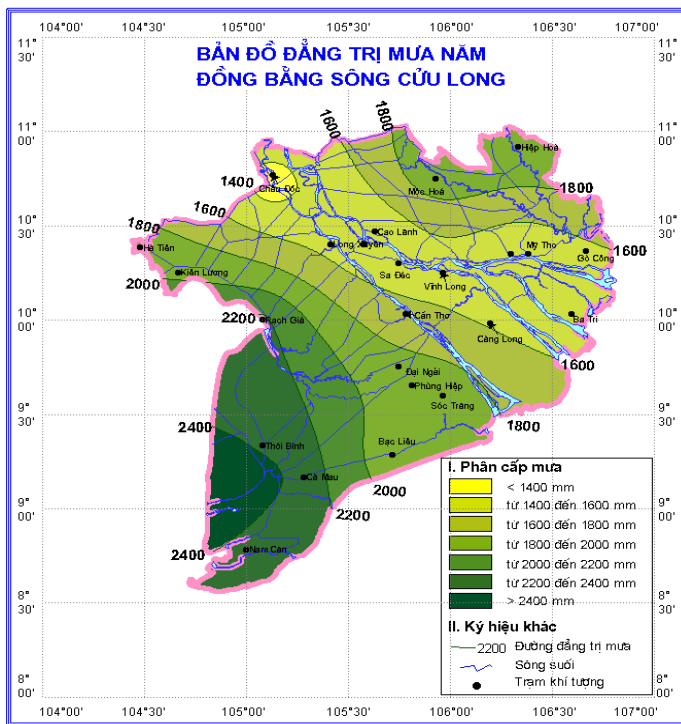
Xâm nhập mặn



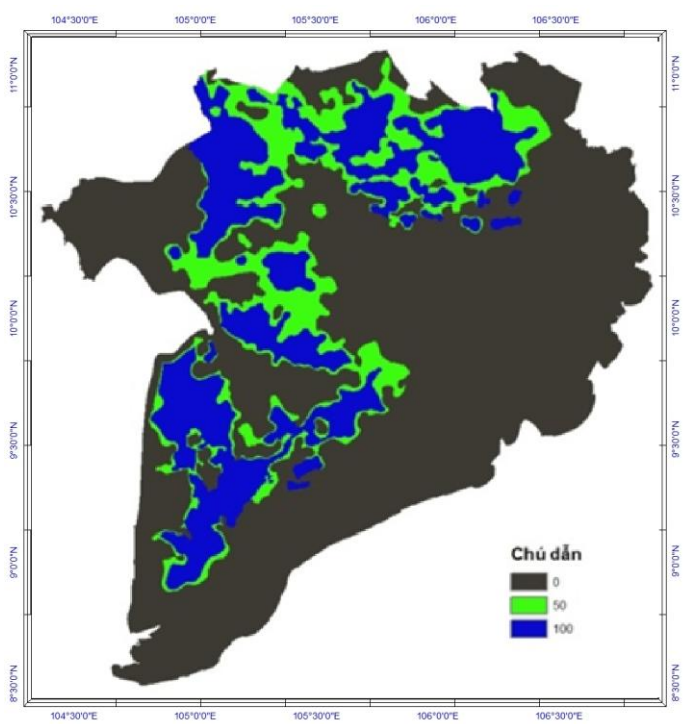
Chỉ số mức độ rủi ro do dông



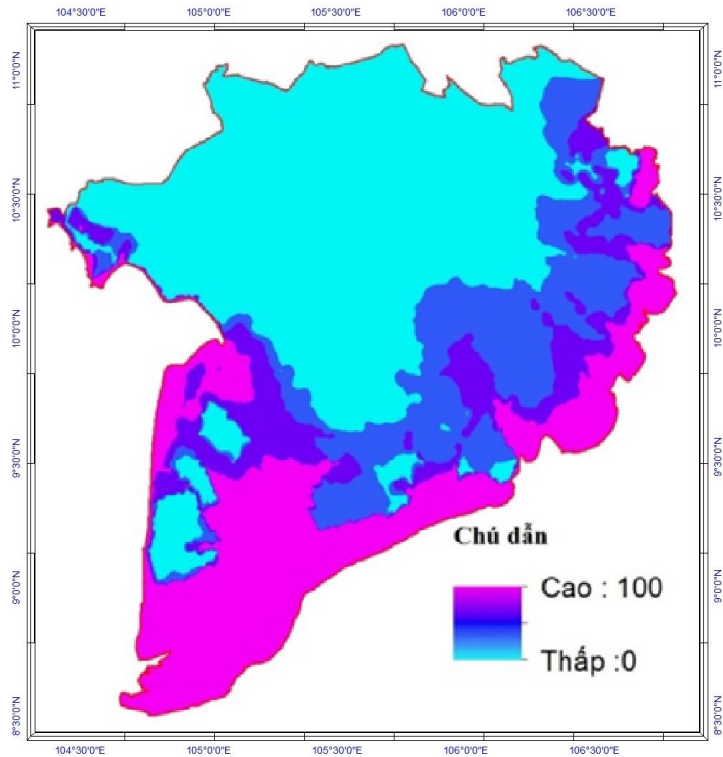
Chỉ số lũ lụt 2030



Chỉ số xâm nhập mặn 2030



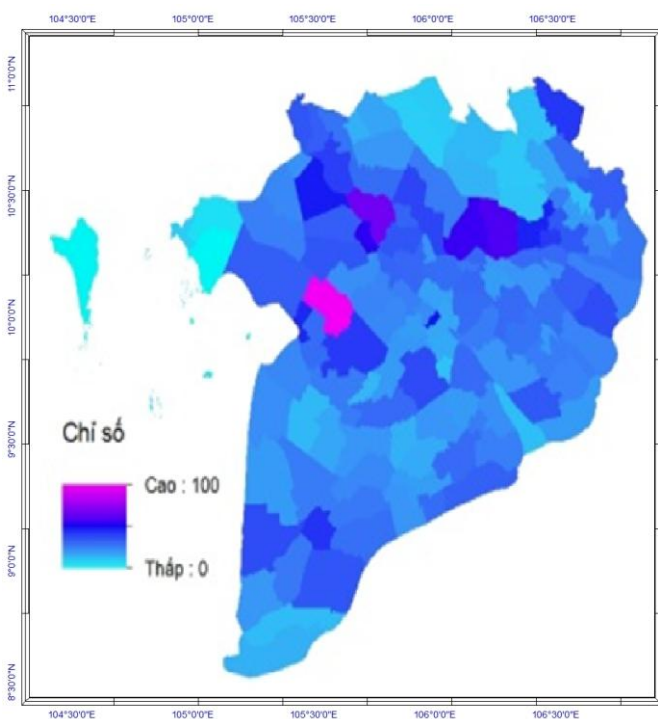
Chỉ số lũ lụt 2030



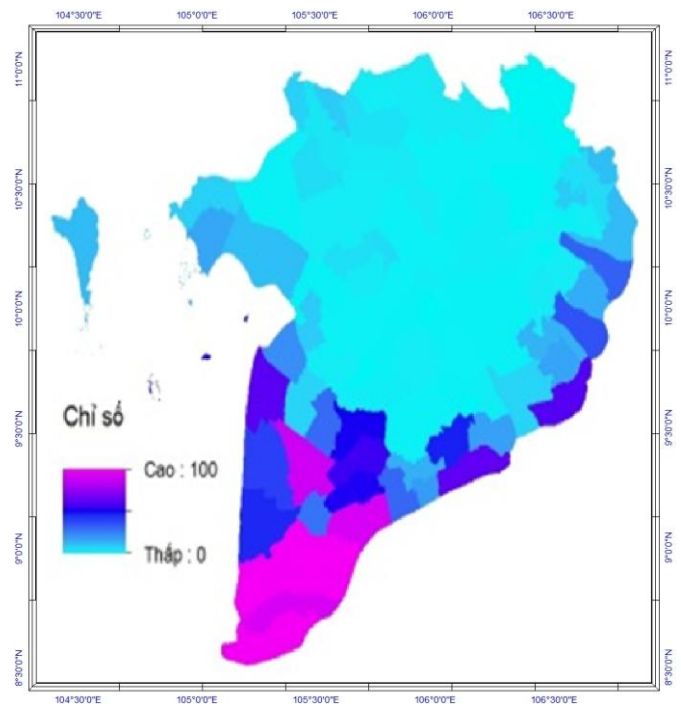
Chỉ số xâm nhập mặn 2050

Hình 99. Kết quả tính toán các chỉ số phụ của chỉ số E

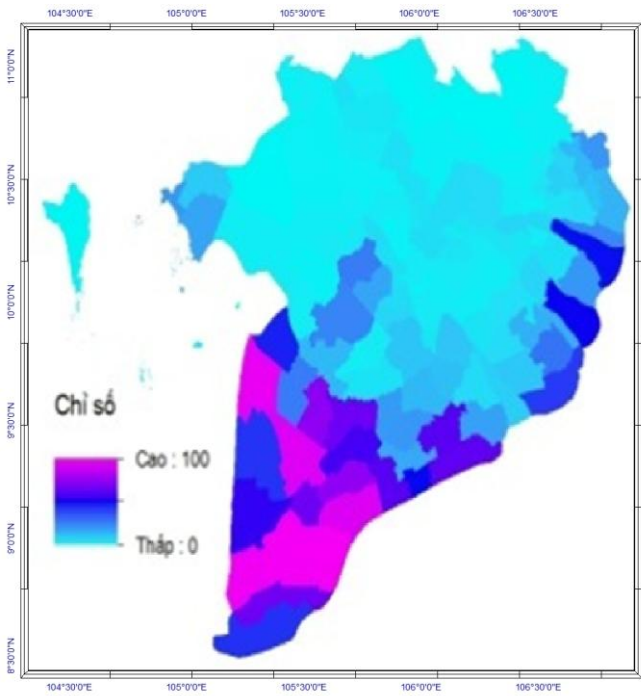
2. Các thành phần của chỉ số S (số liệu chi tiết phụ lục 4)



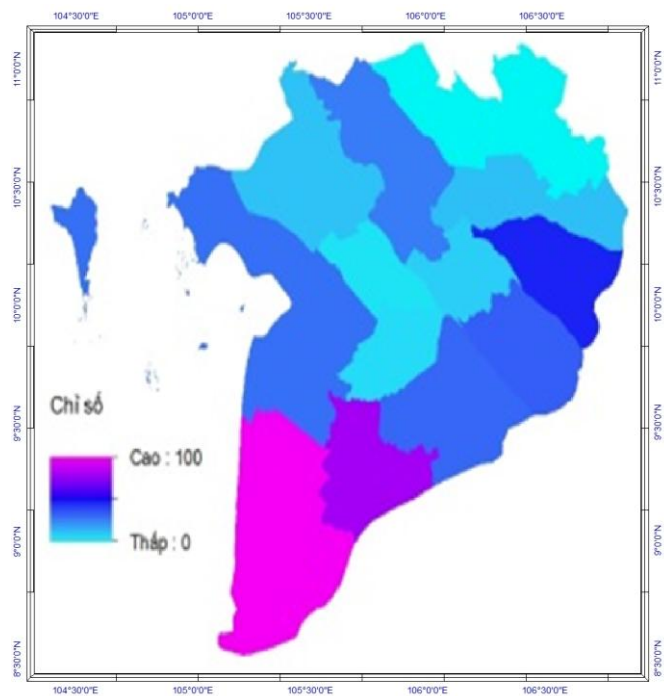
Chỉ số nhu cầu thủy sản



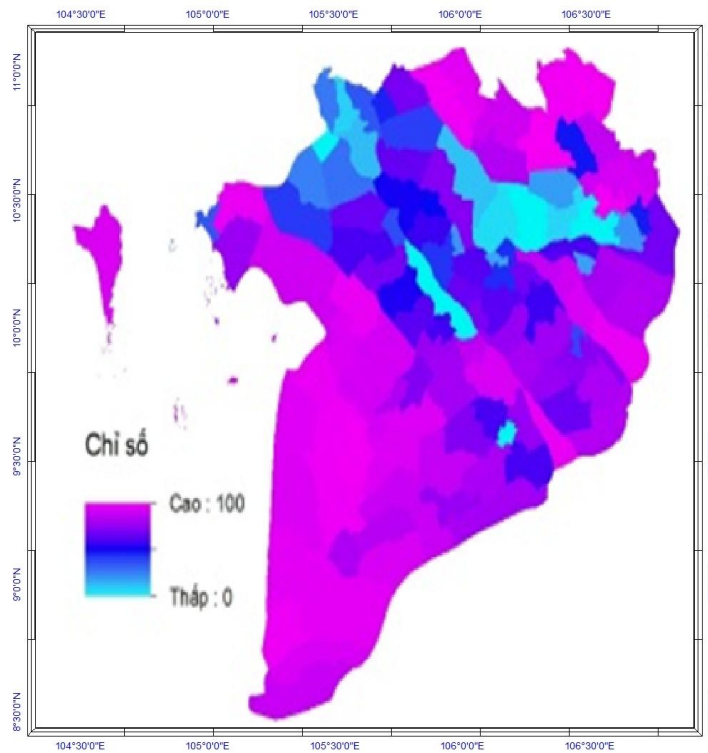
Chỉ số tỷ lệ lao động TS/dân số



Tỷ lệ diện tích NTTS/DT tự nhiên



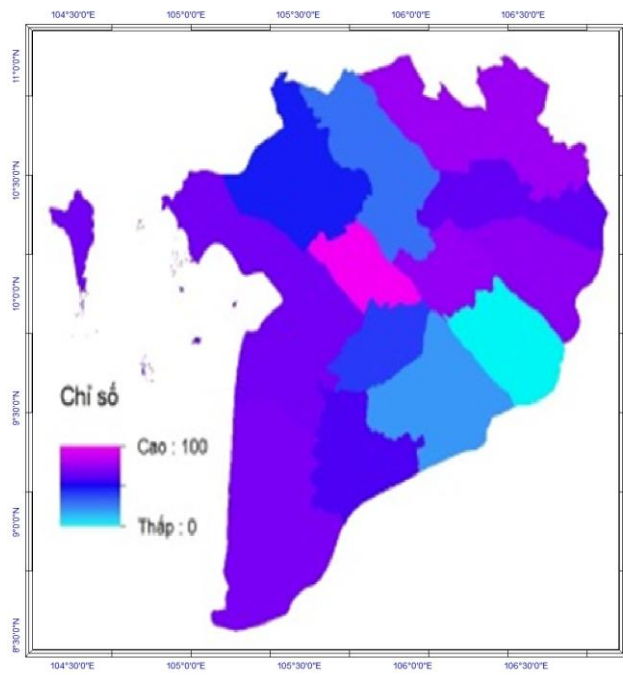
Tỷ lệ GDP TS/tổng GDP



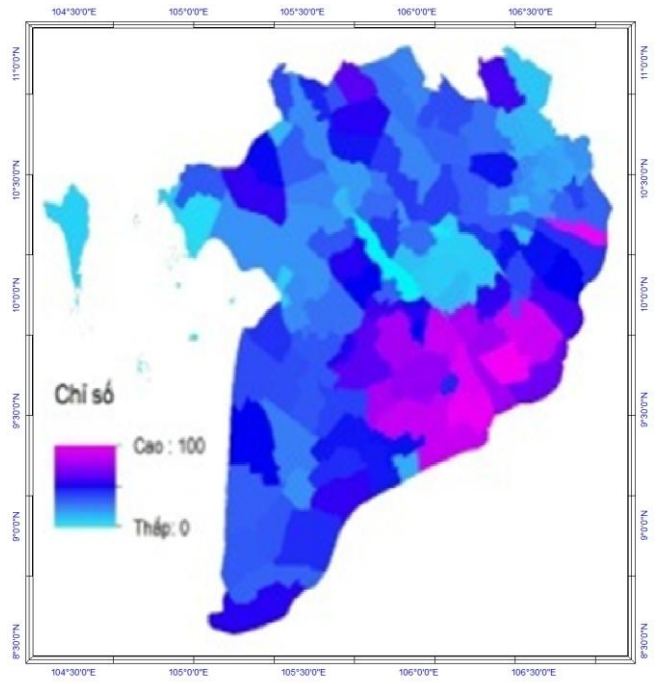
Tỷ lệ phụ thuộc nguồn nước

Hình 100. Kết quả tính toán các chỉ số phụ của chỉ số S

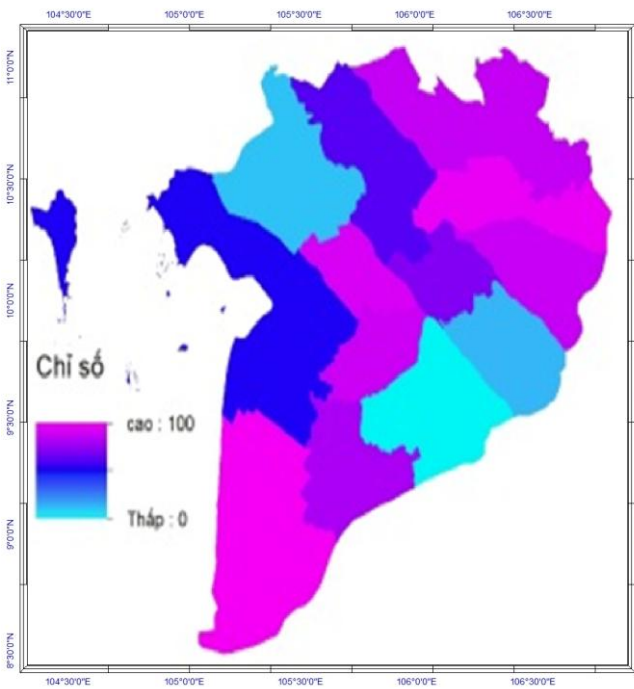
3. Các thành phần của chỉ số AC (số liệu chi tiết phục lục 4)



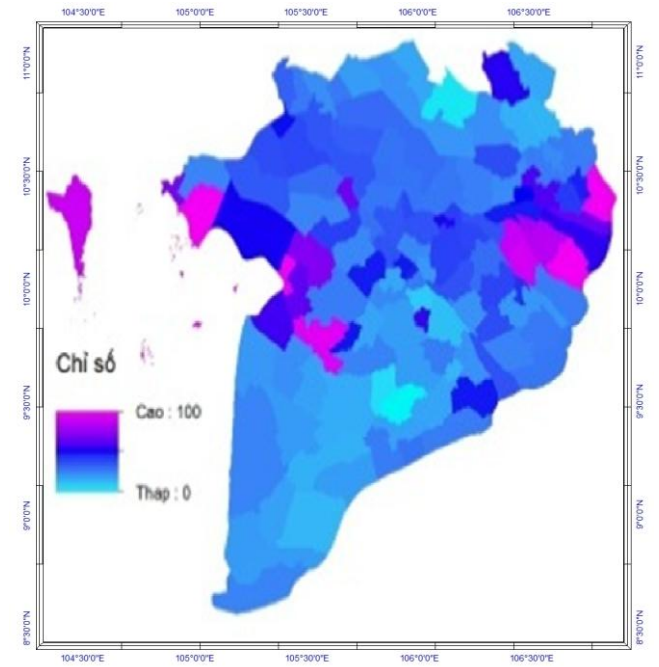
Chỉ số HDI



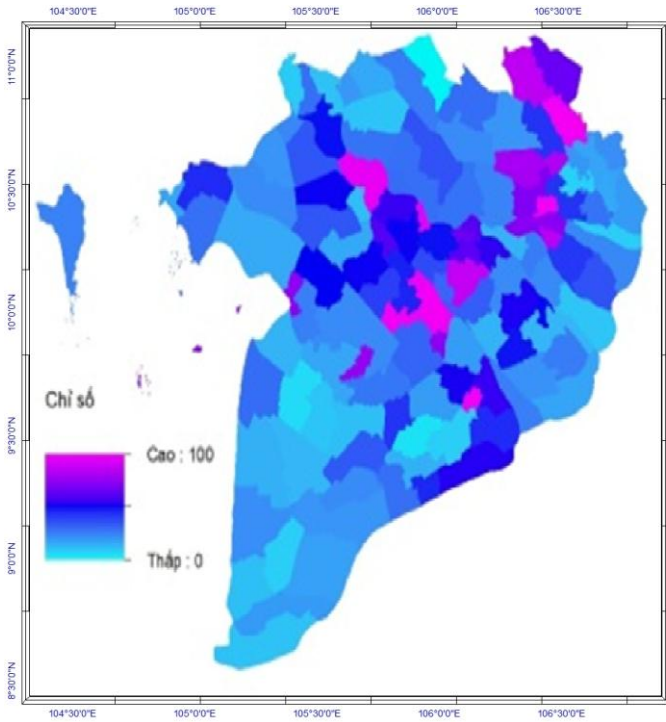
Tỷ lệ đói nghèo



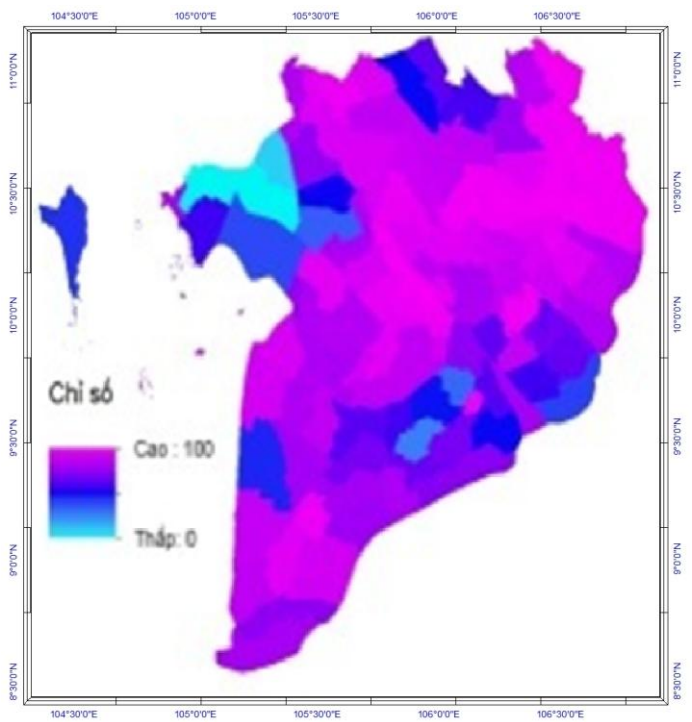
Tỷ lệ mù chữ



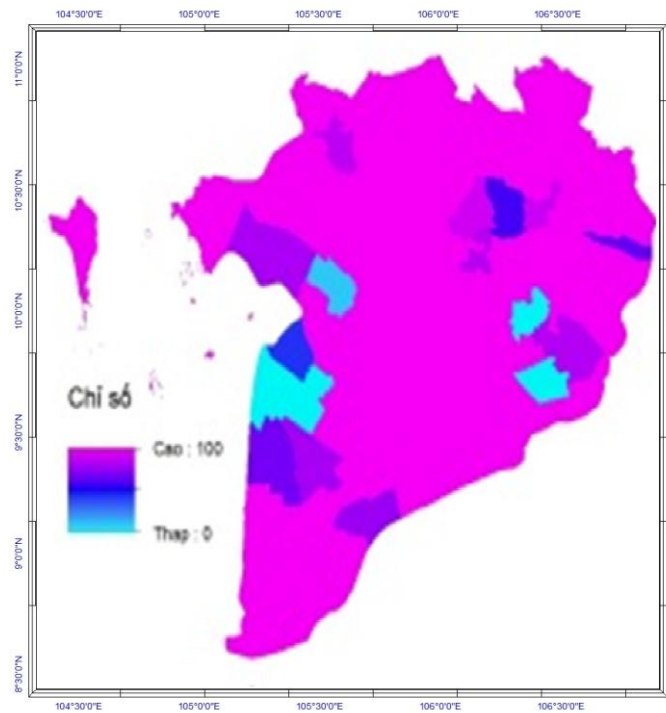
Tỷ lệ LD Nam/(LD nữ+LD ngoài độ tuổi²)



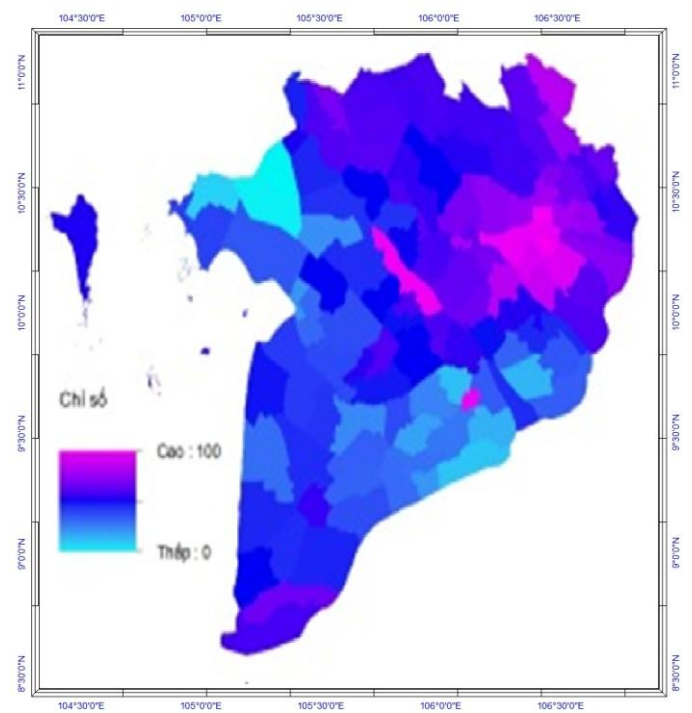
Tỷ lệ LĐT qua đào tạo



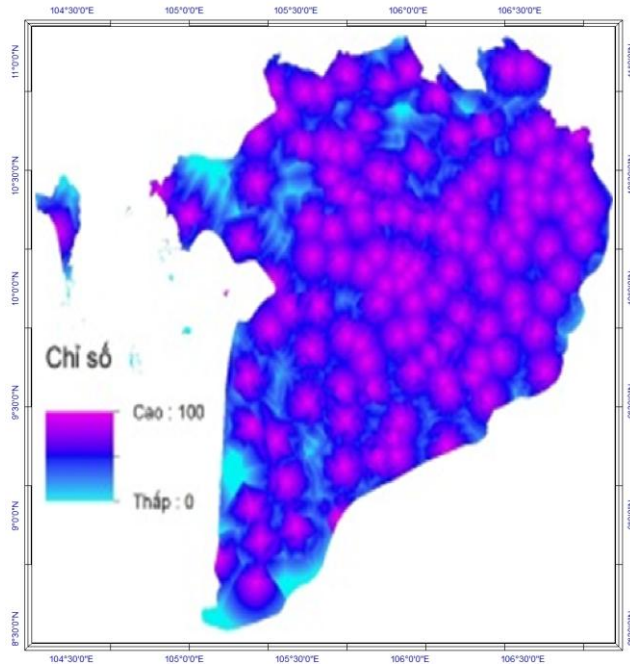
Tỷ lệ số hộ sử dụng điện



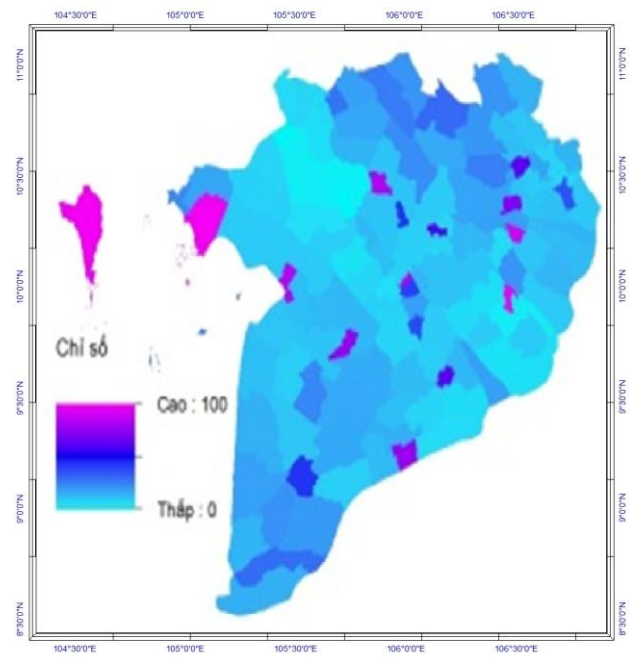
% hộ có các loại phương tiện thông tin



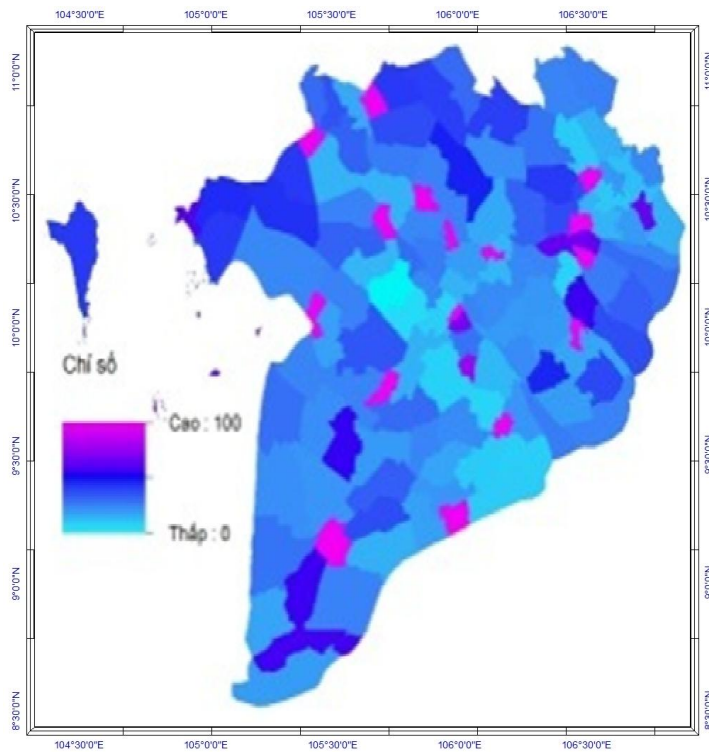
Tỷ lệ thôn, ấp có hệ thống truyền thanh



Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm



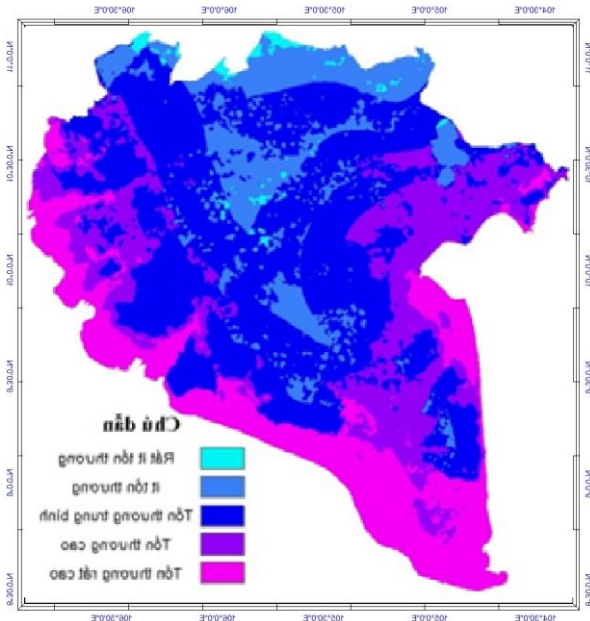
Tỷ lệ Y bác sĩ/1000 người dân



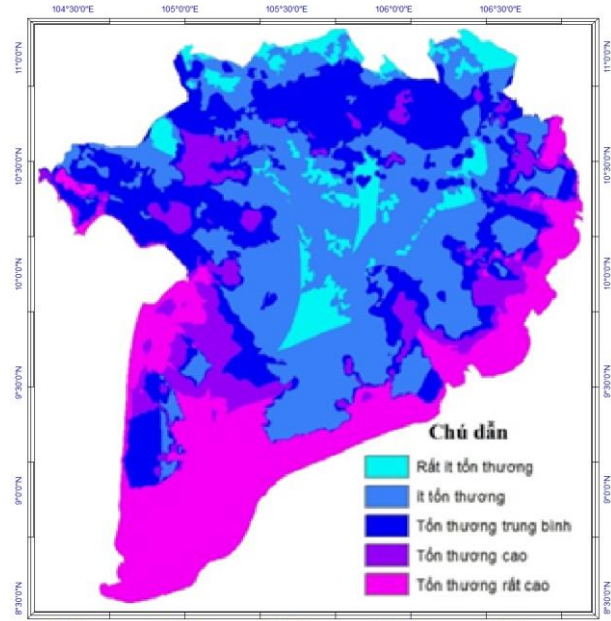
Tỷ lệ giường bệnh/1000 người

Hình 101. Kết quả tính toán các chỉ số phụ của chỉ số AC

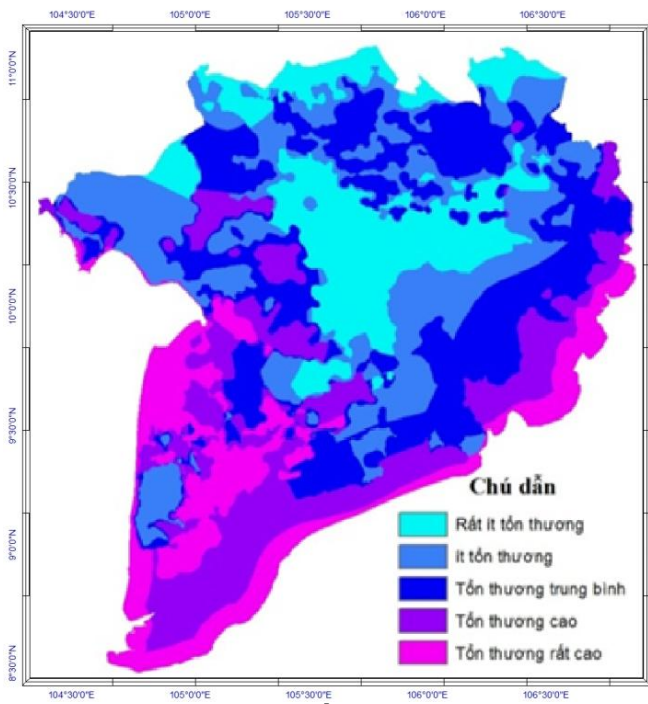
4. Chỉ số Tổng hợp



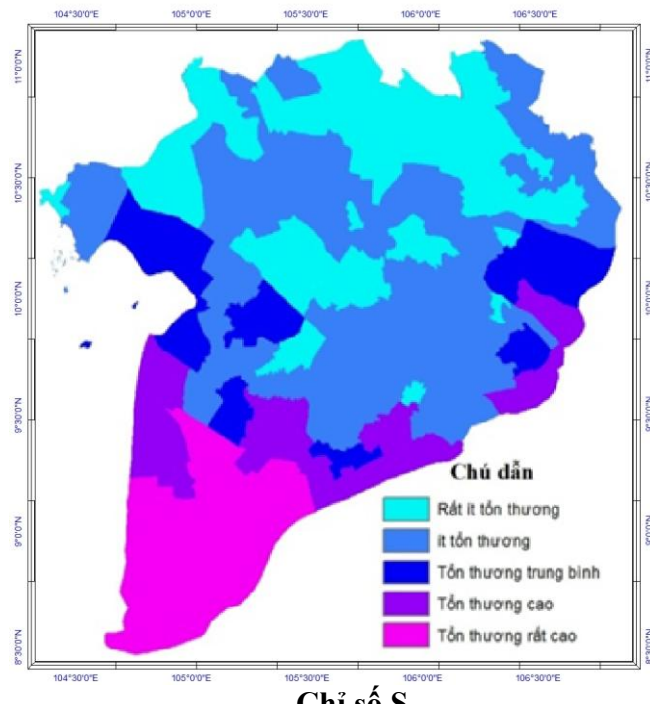
Chỉ số E hiện tại



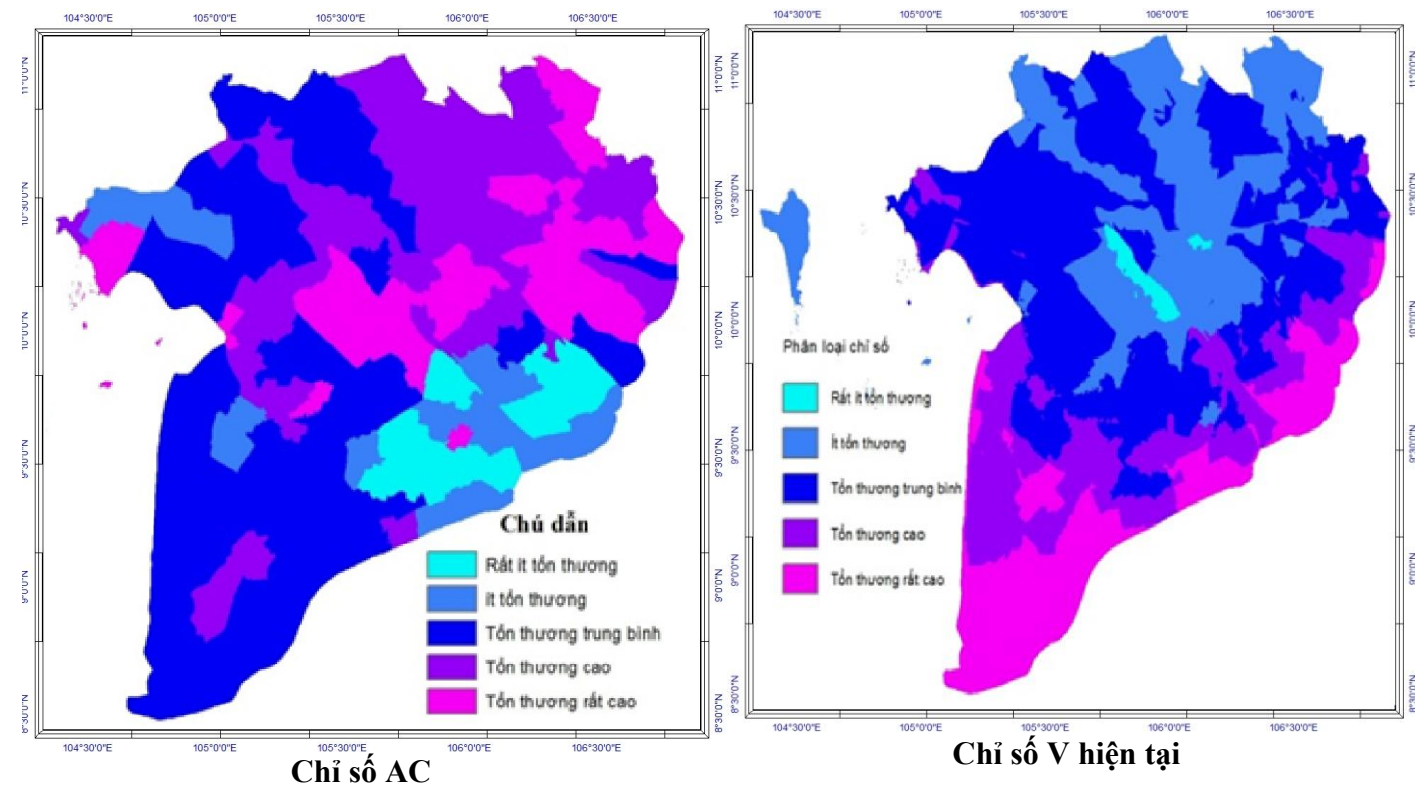
Chỉ số E 2030



Chỉ số E 2050

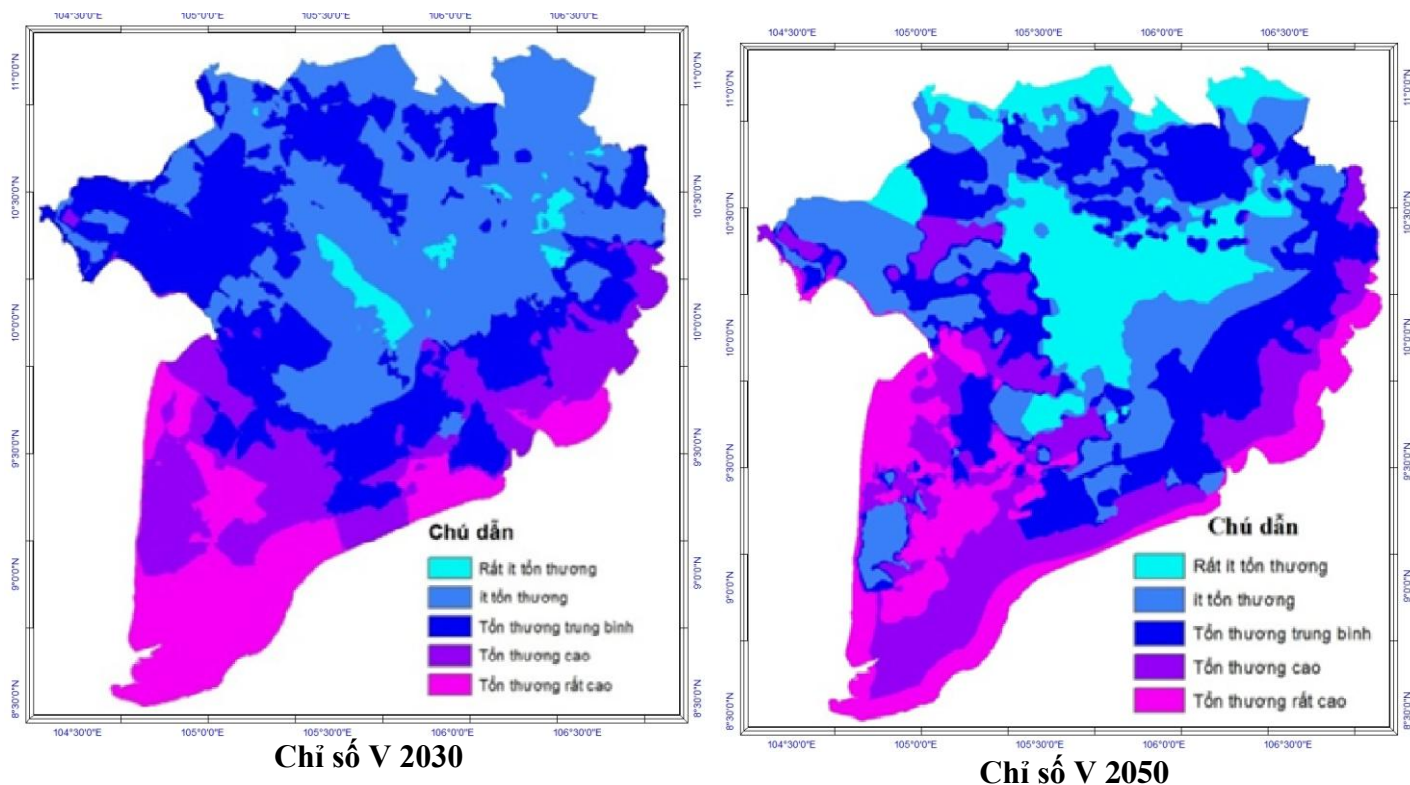


Chỉ số S



Chỉ số AC

Chỉ số V hiện tại



Chỉ số V 2030

Chỉ số V 2050

**Hình 102. Kết quả tính toán các chỉ số tổng hợp
(chi tiết cho các huyện xem phụ lục)**

5. Nhận xét và đánh giá

➤ Nhận xét các chỉ số E

Từ kết quả tính toán cho thấy: Tiềm năng hứng chịu hậu quả do thiên tai lớn nhất tại các huyện: Duyên hải của tỉnh Trà Vinh, Cù Lao Dung của tỉnh Sóc Trăng; huyện

Vĩnh Châu và Ngọc Hiến của tỉnh Cà Mau. Trong đó chịu ảnh hưởng lớn nhất do lũ lụt tại các huyện: Thị xã Hồng Ngự, huyện Hồng Ngự, Tam Nông của tỉnh Đồng Tháp; Tx. Châu Đốc, Tân Châu, An Phú, Châu Phú của tỉnh An Giang; khu vực có nguy cơ xảy ra hạn hán lớn nhất là khu vực Mỹ Tho của tỉnh Tiền Giang.

➤ Nhận xét các chỉ số S

Chỉ số nhạy cảm lớn nhất là các huyện Đầm Dơi, Tân Phú của tỉnh Cà Mau và thấp nhất là một số huyện của Thành phố Cần Thơ.

➤ Nhận xét các chỉ số AC

Nhận xét các chỉ số tổn thương thích ứng thấp nhất ở các huyện Châu Thành, Cầu Ngang, Trà Cú của tỉnh Trà Vinh; huyện Kế Sách, Thạnh Trị và Mỹ Xuyên của tỉnh Sóc Trăng.

➤ Chỉ số V tổng hợp

Chỉ số tổn thương lớn nhất tại các huyện Duyên hải tỉnh Trà Vinh; huyện Vĩnh Châu Sóc Trăng, huyện Đông Hải tỉnh Bạc Liêu, và các huyện Đầm Dơi, Phú Tân, Ngọc Hiến của tỉnh Cà Mau.

Từ kết quả tính toán cho phép đề xuất một số chính sách tập trung phát triển nâng cao khả năng thích ứng cho khu vực địa phương các huyện như sau:

(1) Đối với lĩnh vực phòng chống thiên tai cần tập trung tại tất cả các huyện của 8 tỉnh ven biển trong phòng chống bão và xâm nhập mặn; nâng cao năng lực ứng phó với lũ tại một số huyện trọng điểm: Hồng Ngự, Tam Nông tỉnh Đồng Tháp; Thị xã Châu Đốc, An Phú, Châu Phú tỉnh An Giang.

(3) Đầu tư nghiên cứu phát triển hệ thống cung cấp nước sạch cho cộng đồng nông thôn tại các huyện: An Minh, An Biên, Phú Quốc, Vĩnh Thuận, Kiên Hải, U Minh Thượng, Giang Thành của tỉnh Kiên Giang; các huyện U Minh, Thới Bình, Tân Văn Thời, Cái Nước, Đầm Dơi, Năm Căn, Phú Tân, Ngọc Hiến của Tỉnh Cà Mau; Cù Lao Dung, Long Mỹ của tỉnh Sóc Trăng; và 6/14 huyện có chỉ số phụ thuộc và nguồn nước cao của tỉnh Long An.

(4) Đẩy mạnh công tác khuyến ngư, đào tạo cho người dân trong lĩnh vực NTTS tại hầu hết các địa phương ven biển để nâng cao hiệu quả sản xuất.

(5) Xây dựng các chính sách phát triển hỗ trợ nâng cao các chính sách về chỉ số phát triển con người giảm nghèo cho các huyện trọng điểm của huyện: Càng Long, Cầu Kè, Trà Cú, Tiểu Cần, Châu Thành, Cầu Ngang, Duyên Hải của tỉnh Trà Vinh. Trong đó ưu tiên tập trung vào chính sách xóa đói giảm nghèo tại các huyện Trà Cú, Châu Thành của tỉnh Trà Vinh, huyện Long Phú, Trần Đề của tỉnh Sóc Trăng, huyện Tân

Phú Đông của tỉnh Tiền Giang.

(6) Đẩy mạnh đầu tư Điện khí hóa nông thôn và đầu tư cơ sở hạ tầng cho huyện Giang Thành, Hòn Đất tỉnh Kiên Giang; huyện Tri Tôn, Tịnh Biên, Thoại Sơn của tỉnh An Giang; huyện Thạnh Trị, Kế Sách của tỉnh Sóc Trăng, huyện U Minh của Tỉnh Cà Mau.

(7) Đẩy mạnh đầu tư cơ sở hạ tầng hệ thống giao thông cho các huyện Trần Văn Thời, Ngọc Hiển của tỉnh Cà Mau; U minh Thượng của tỉnh Kiên Giang.

(8) Thực hiện các chính sách nâng cao trình độ dân trí, xóa mù chữ tại một số tỉnh: Sóc Trăng, An Giang và Trà Vinh.

CHƯƠNG 5

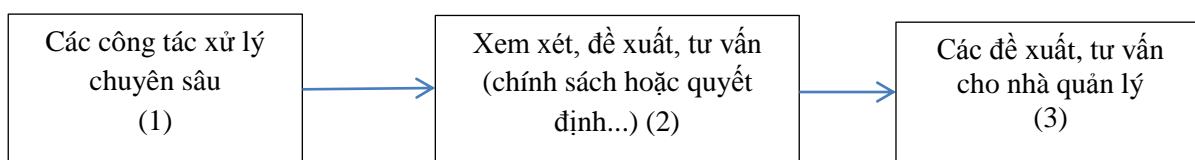
XÂY DỰNG BỘ CÔNG CỤ PHỤC VỤ QUẢN LÝ VÀ QUY HOẠCH

1. Đánh giá vấn đề và mục tiêu đáp ứng của bộ công cụ

Có rất nhiều loại công cụ hỗ trợ phục vụ cho công tác quy hoạch, quản lý và hỗ trợ ra quyết định. Mỗi một lĩnh vực khác nhau (kinh tế, môi trường, viễn thám, GIS...) đều có công cụ riêng biệt. Các công cụ có thể là phần mềm, bộ chỉ số...giúp cho việc phân tích nghiên cứu và xử lý chuyên sâu cho từng chuyên ngành cụ thể. Kết quả sản phẩm của mỗi loại đó là đầu ra cho các lĩnh vực chuyên môn và được sử dụng làm dữ liệu đầu vào phục vụ cho công tác quy hoạch, quản lý và hỗ trợ ra quyết định.

Theo đánh giá của FAO trong tài liệu (*Advances in geographic information systems and remote sensing for fisheries and aquaculture [66]*), GIS là công cụ không thể thiếu trong quy hoạch và hỗ trợ ra quyết định. Trong đánh giá thích nghi và phân vùng, GIS là công cụ chủ đạo giúp cho việc xử lý tính toán, tích hợp các loại thông tin theo các cấp đánh giá để xác định khả năng thích nghi của đối tượng đánh giá trên từng loại hình sử dụng đất.

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều công cụ GIS là những phần mềm hỗ trợ cho công việc này. Phần mềm phổ dụng, tiện lợi nhất trên thế giới là ArcGIS của hãng ESRI (Viện nghiên cứu môi trường của Mỹ) được phổ biến sử dụng cho các nhà GIS chuyên nghiệp ở Việt Nam. Tuy nhiên phần này rất phức tạp, đòi hỏi người sử dụng phải có chuyên môn sâu về lĩnh vực GIS. Chính vì tính rất chuyên sâu nên tính phổ quát lại có phần hạn chế. Tính phổ quát ở đây muốn đề cập đến là khả năng tích hợp các lớp thông tin trong hỗ trợ ra quyết định không mang tính tiện dụng. Thực chất các phần mềm này thường hỗ trợ cho công tác chuyên sâu và thường ít chú trọng đến công việc hiệu quả của người đề xuất ra quyết định cuối cùng. Đối với những người xem xét đề xuất ra quyết định các công cụ này đòi hỏi đáp ứng hai yếu tố: (1) Phải đơn giản dễ dùng, nhưng có tính tổng hợp các kết quả cao từ các chuyên môn cụ thể. Từ thực tế công tác quản lý và có thể phân ra lộ trình như sau:



Các phần mềm GIS hiện nay thường tập trung vào giai đoạn 1. Ở giai đoạn 2, những người chủ trì nhiệm vụ là những người tổng hợp các kết quả cuối cùng từ công tác chuyên sâu của các nhóm chuyên môn và phụ thuộc vào các phân tích đánh giá của họ.

Tóm lại: các phần mềm chuyên nghiệp hiện nay, do tập trung chuyên sâu cho các chuyên môn nên yếu hoặc không tiện dụng ở 2 điểm:

(1) Khả năng tích hợp tổng hợp các lớp thông tin từ đa nguồn cho phép người ra quyết định thay đổi và lựa chọn các giải pháp.

(2) Khả năng truy vấn thông tin từ các bản đồ kết quả sau khi tích hợp từ các kết quả từ các thông tin đơn lẻ thường bị hạn chế.

2. Xác định mục tiêu và các nội dung cần giải quyết cho bộ công cụ

Các nhà quản lý, tổng hợp quy hoạch thường không phải là những nhà GIS chuyên nghiệp nên nếu xây dựng những phần mềm đòi hỏi phải xử lý phức tạp sẽ không phù hợp. Do đó để khắc phục một số nhược điểm của các phần mềm và các công đoạn trong hỗ trợ ra quyết định. Phần mềm tập trung giải quyết một số vấn đề sau:

(1) Phần mềm bằng tiếng việt xử lý tích hợp dựa trên thuật toán xử lý đa tiêu chuẩn (MCE) từ các lớp thông tin bản đồ do các nhóm chuyên sâu tạo ra để tạo ra sản phẩm cuối trong việc đề xuất, tư vấn cho các nhà quản

(2) Phần mềm có khả năng truy vấn tổng hợp các yếu tố đơn lẻ

3. Kết quả xây dựng phần mềm AQUA-GIS

Phần mềm hỗ trợ các nhà quản lý và quy hoạch có tên GIS-AQUA. Phần mềm được chạy trên hệ thống máy tính desktop với thiết kế dựa trên các modul của việc tích hợp hệ thống các bản đồ thành phần phục vụ cho việc hỗ trợ ra quyết định. Phần mềm được xây dựng đơn giản, dễ sử dụng gồm 5 modul cơ giúp cho việc hiển thị về không gian bản đồ và xử lý các bước cuối cùng, cho phép các nhà quản lý đưa vào các lựa chọn, cân nhắc.

3.1 Phạm vi áp dụng

Phần mềm có thể áp dụng cho tất cả các lĩnh vực liên quan đến hỗ trợ ra quyết định có ứng dụng phương pháp đánh giá lựa chọn đa tiêu chuẩn (trong đó đánh giá tổn thương và phân vùng sinh thái cho lĩnh vực NTTS của đề tài nghiên cứu

3.2. Giới thiệu chức năng của các modul và kết quả thử nghiệm.

3.2.1. Giao diện người dùng



Hình 103. Biểu tượng và giới thiệu nguồn gốc phần mềm

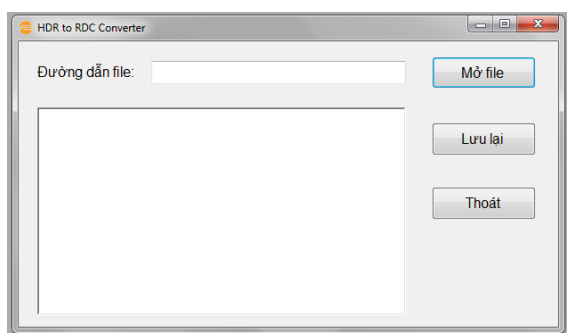


Hình 104. Các modul và giao diện chính

3.2.2. Chức năng của các mô đun chính

a. Mô đun 1: Chức năng chuyển đổi file từ dạng phần mềm GIS chuyên dụng để sử dụng trong AQUA-GIS

Chuyển các file định dạng: Module có chức năng chuyển và nhập các file đã được các chuyên gia về GIS xử lý ở mức phức tạp nhập vào chương trình (chủ yếu dữ liệu phân tích từ ArcGIS)



Hình 105. Giao diện thao tác modul chuyển file

b. Mô đun 2: Chức năng tổng hợp và đánh giá trọng số từ các chuyên gia

Mô đun đánh giá trọng số từ các chuyên gia được xây dựng từ thuật toán AHP (Analytic Hierarchy Process – AHP) [60] (Chi tiết về lý thuyết xem phần tổng quan phần cơ sở khoa học xây dựng công cụ - lý thuyết về phân tích thứ bậc trong phân tích đa tiêu chuẩn hỗ trợ ra quyết định)

Phương pháp AHP cho phép tính toán để xác định trọng số cho các yếu tố đầu vào từ các chuyên gia


Mô hình kết quả thử nghiệm tính toán chỉ số cho nhóm 4 trong khuôn khổ hợp tác

ngiên cứu về đánh giá tổn thương của đề tài với nhóm nghiên cứu của trung tâm nghề cá thế giới (Hội thảo tháng 10/2014).

➤ **Dữ liệu đầu vào**

Thử nghiệm đánh giá nhóm 4

Group 4		
Name	Institution	Job specialization
Dao Viet Long	VIFEP	Economics
Hoang Van Cuong	VIFEP	Aquaculture and Fisheries economics
Nguyen Ngoc Han	VIFEP	GIS



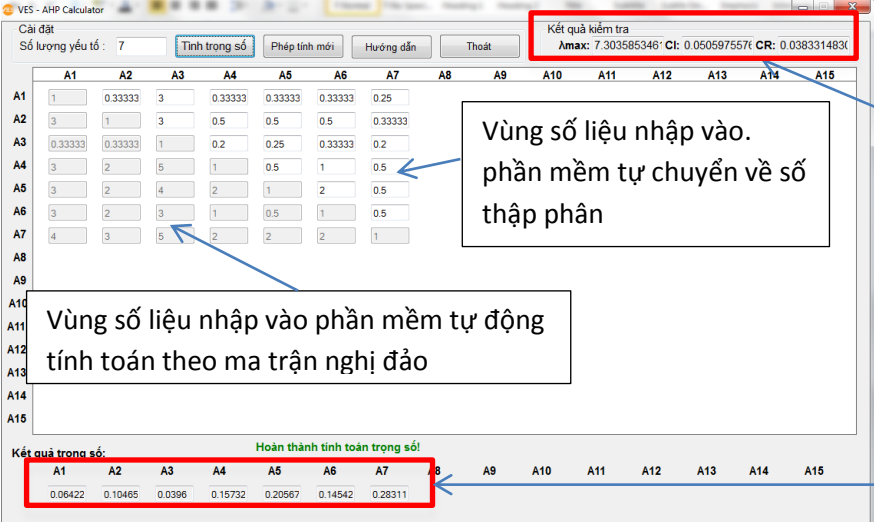
Các thành phần chuyên gia của nhóm 4

Khả năng thích ứng - Thích ứng chung và liên quan đến BĐKH							
Pairwise Comparison Matrix	Khoảng cách đến M	Độ giao th	Tỷ lệ nữ/nam	Chỉ số quản lý	Chỉ số đổi mới	Chỉ số phát triển	Kinh phí cho cá nhân
Khoảng cách đến trung tâm tử	1	1/3	3	1/3	1/3	1/3	1/4
Độ giao thông và kênh m	3	1	3	1/2	1/2	1/2	1/3
Tỷ lệ nữ/nam	1/3	1/3	1	1/5	1/4	1/3	1/5
Chỉ số quản lý và thực hiện h	3	2	5	1	1/2	1	1/2
Chỉ số đổi mới nghề đa chiều (M	3	2	4	2	1	2	1/2
Chỉ số phát triển con người(H	3	2	3	1	1/2	1	1/2
Chi phí cho các dự án đầu tư	4	3	5	2	2	2	1
Requirement R	1	1	1	1	1	1	1

Các mức độ quan trọng của các yếu tố thành phần trong chỉ số thích ứng được nhóm 4 đưa ra

Hình 106. Lấy ý kiến chuyên gia

➤ **Kết quả phần mềm AQUA-GIS xử lý**



Kết quả kiểm tra
Amax: 7.303585346° CI: 0.050597557° CR: 0.038331483°

Vùng số liệu nhập vào. phần mềm tự chuyển về số thập phân

Vùng số liệu nhập vào phần mềm tự động tính toán theo ma trận nghịch đảo

Kiểm tra tính ổn định của các số liệu đầu (phương pháp tính toán các chỉ số theo lý thuyết của AHP)

Kết quả tính toán trọng số cho các thành phần

Hình 107. Giao diện và kết quả xử lý

c. Mô đun 3: Mô đun xây dựng các chỉ số thành phần

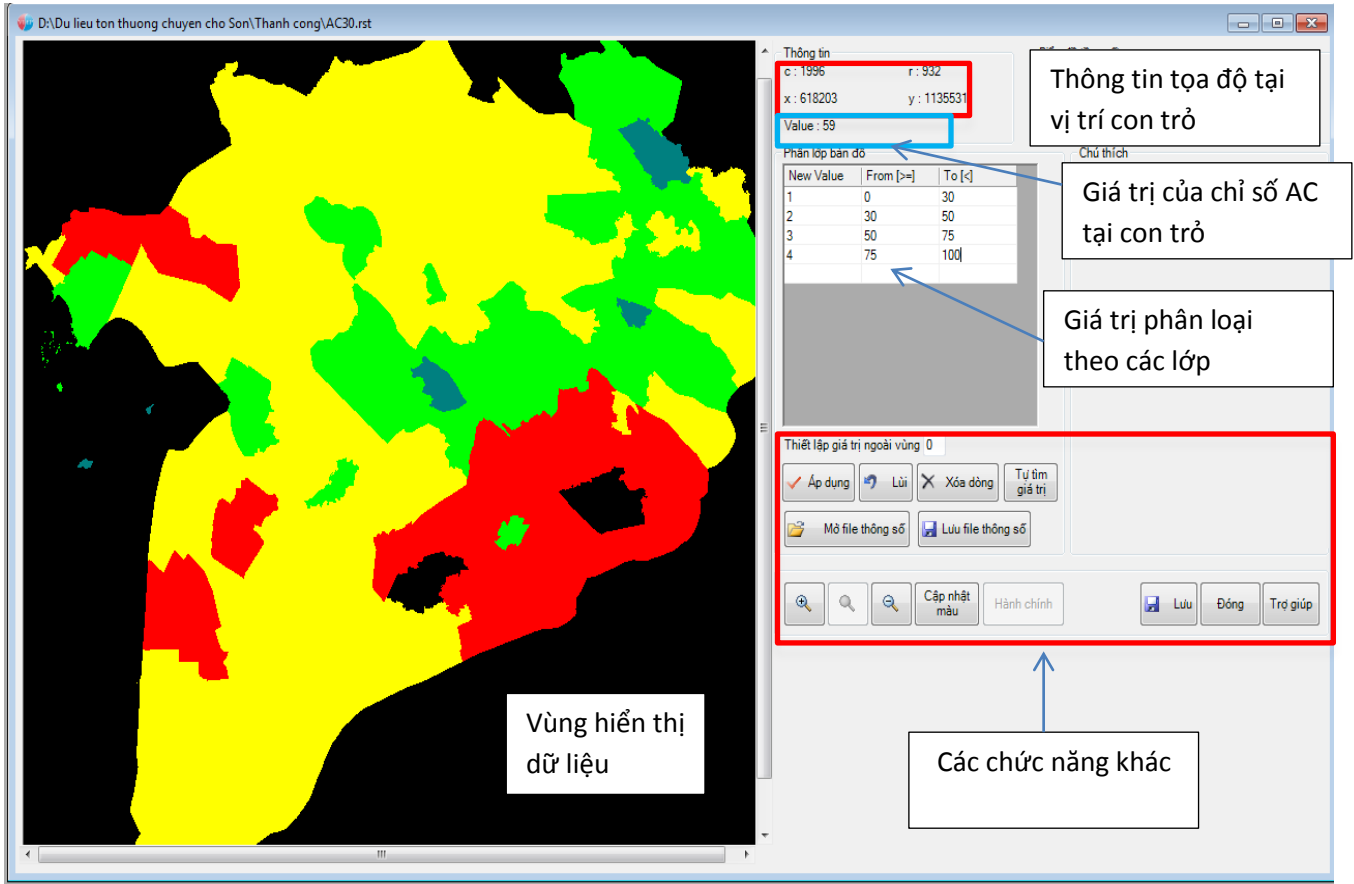
Mô đun này có chức năng phân loại lại các lớp theo các tiêu chí để chuẩn hóa các số liệu đầu vào.

Ví dụ thử nghiệm được sử dụng cho bản đồ tổn thương AC được tính toán cho các chỉ số từ 1-100. Giả sử người dùng muốn phân chia các chỉ số thành 4 cấp độ.

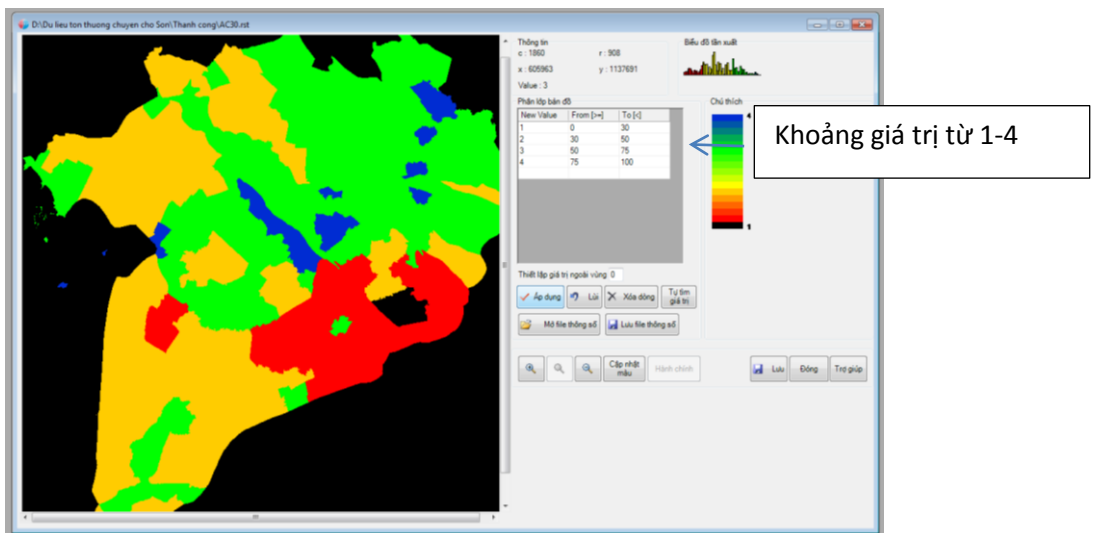
- 1 1 - 30 (khả năng thích ứng rất thấp)
- 2 30-50 (khả năng thích ứng thấp)
- 3 50 - 75 (thích ứng trung bình)
- 4 75-100 (thích ứng cao)

Quá trình xử lý phần mềm gán các giá trị tương ứng của các lớp cho các giá trị của của bản đồ đầu vào. Kết quả là lớp bản đồ được phân loại theo 4 lớp các chỉ tiêu.

Kết quả tương tự được sử dụng cho bất kỳ loại bản đồ nào cần phân chia theo các cấp thích hợp.



Hình 108. Giao diện trong phân lớp bản đồ của mô đun xây dựng các chỉ số thành phần

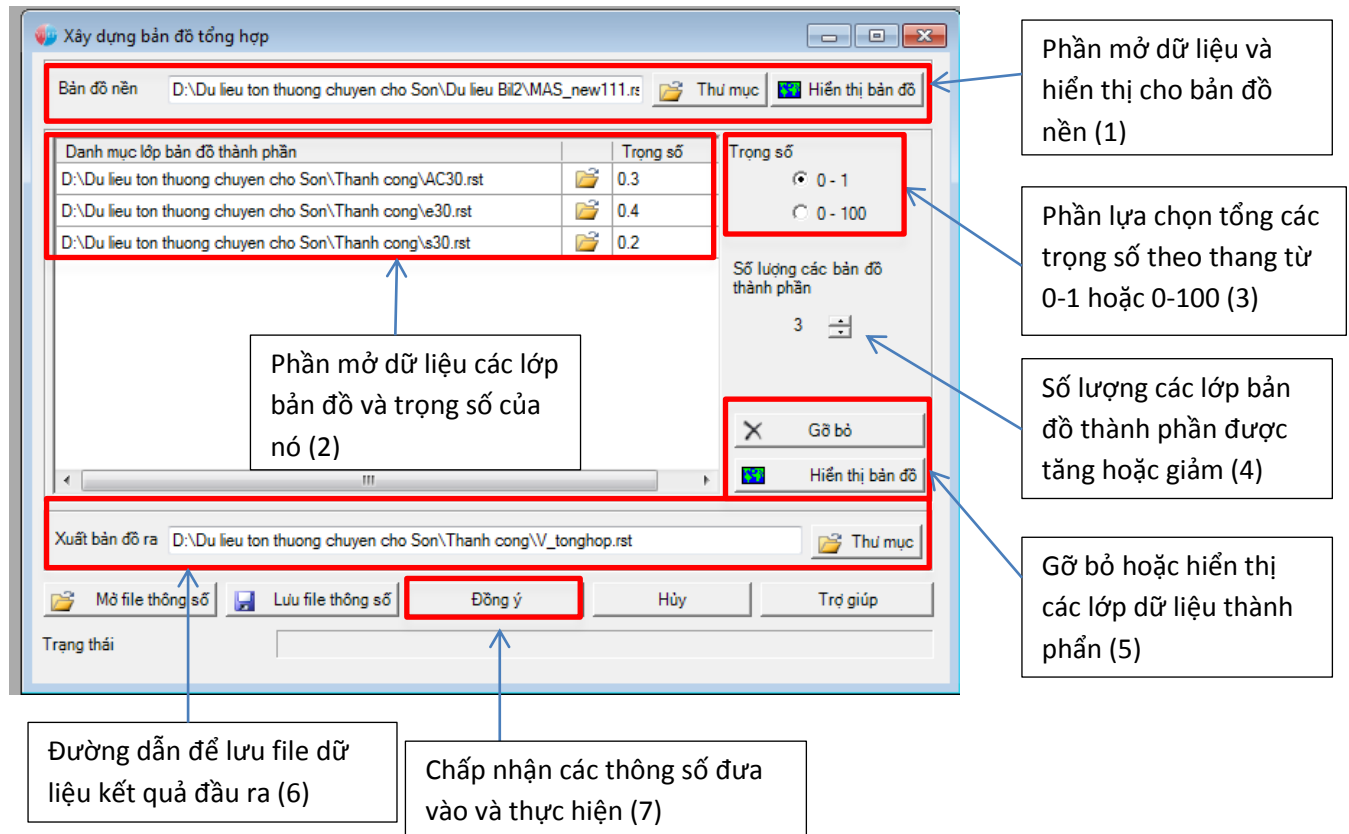


Hình 109. Kết quả phân loại theo chỉ số AC

d. Mô đun 4: Mô đun Xây dựng bản đồ tổng hợp

Mô đun xây dựng bản đồ tổng hợp có chức năng tính toán xử lý tổng hợp các loại bản đồ dựa trên trọng số được đánh giá từ mô hình AHP của các thành phần.

Mô hình thử nghiệm lấy ví dụ đánh giá chỉ số tổn thương tổng hợp từ 3 thành phần E, S và AC với trọng số giả sử được mô hình AHP tính toán được E có trọng số 0.5; S có trọng số 0.2 và AC có trọng số 0.3 (tổng các trọng số =1).



Hình 110. Mô đun xây dựng bản đồ tổng hợp

(1) phần mở dữ liệu bản đồ nền: là lớp thông tin về ranh giới của khu vực nghiên cứu. Mục đích là để phần mềm xác định ranh giới xử lý cho tất cả các bản đồ về chung ranh giới. Nếu lớp bản đồ nào có ranh giới thừa ra thì sẽ bị cắt bỏ.

(2) Vùng hiển thị đường dẫn cho các lớp thông tin bản đồ đơn thành phần

(3) Trọng số: được xây dựng cho 2 lựa chọn. Trọng số có tổng bằng 1 hoặc 100. Nếu tổng các trọng số ngoài khoảng quy định 9 phần mềm sẽ nhắc nhở không hợp lệ (trái với lý thuyết của phương pháp AHP)

(4) Lựa chọn số lượng các lớp bản đồ thành phần đưa vào)

(5) Gỡ bỏ hoặc hiển thị các lớp

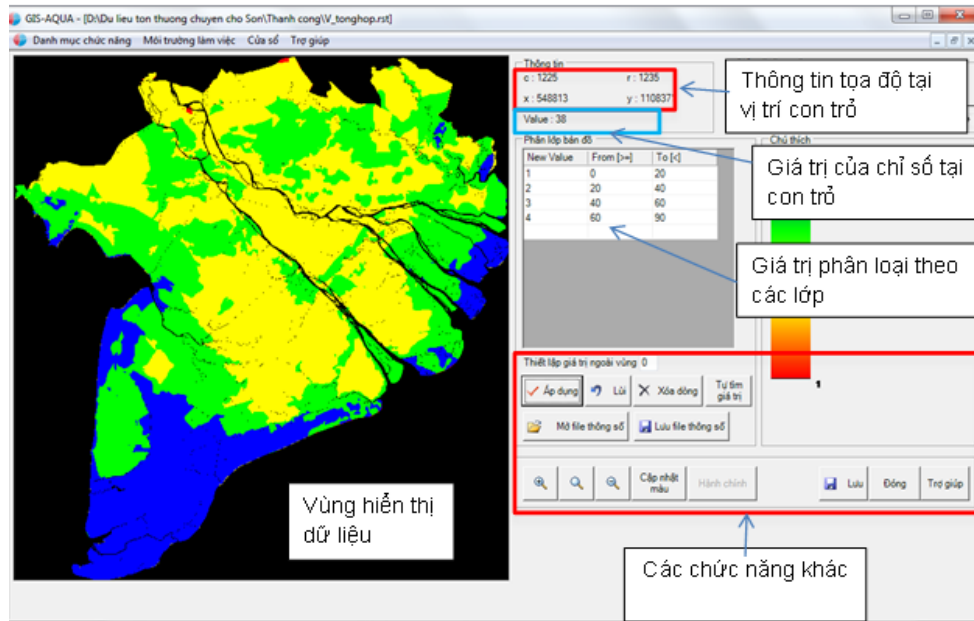
(6) Lưu file xử lý bản đồ ra máy tính

(7) Chấp nhận xử lý

Phần mềm xử lý thao tác trên cơ sở các giá trị của bản đồ nhân (x) với trọng số và tính tổng giá trị cho bản đồ cuối cùng:

$$\text{Cụ thể bản đồ } V = (\text{bản đồ } E \times 0.5) + (\text{bản đồ } S \times 0.2) + (\text{bản đồ } AC \times 0.3)$$

Kết quả chạy thử tính toán chỉ số tổn thương và xử lý phân loại lại cấp độ tổn thương có giao diện như sau:



Hình 111. Kết quả chạy thử tính toán chỉ số tổn thương và xử lý phân loại lại cấp độ tổn thương

Giá trị tính toán được có thể nằm trong khoảng 0-100 sẽ được phân ra các cấp tổn thương từ 1-4

e. Mô đun 5: Mô đun truy vấn và lọc thông tin

Đây là mô đun quan trọng và hữu hiệu giúp các nhà quản lý xác định được các mức độ ảnh hưởng của các chỉ số thành phần phụ

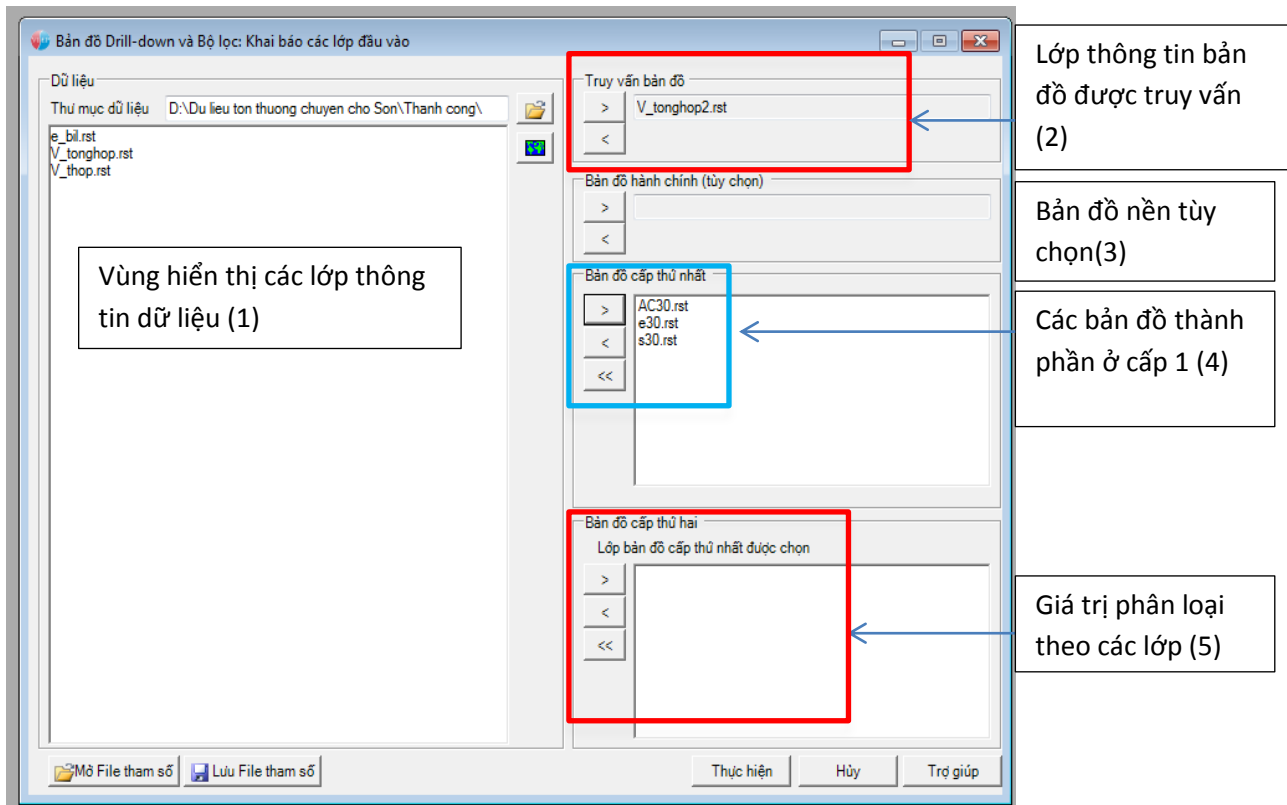
Ví dụ: Đối với bản đồ đánh giá thích nghi, việc truy vấn các lớp thành phần các chỉ số phụ cho phép xác định yếu tố chính bị ảnh hưởng hạn chế bởi yếu tố nào là chủ yếu.

Mô hình áp dụng thử nghiệm đối với bản đồ chỉ số tổn thương:

➤ *Giao diện thao tác*

- (1) Vùng hiển thị các dữ liệu trong thư mục
- (2) bản đồ cần truy vấn (ở đây là bản đồ tổn thương)
- (3) bản đồ nền tùy chọn có thể đưa vào hoặc không
- (4) Bản đồ đưa vào cấp thứ nhất : ở đây gồm 3 thành phần (E, S, AC)
- (5) bản đồ cấp thứ 2 (là bản đồ thân phần phụ của cấp 1) ví dụ các chỉ số đói nghèo của chỉ số AC, chỉ số ảnh hưởng do bão của chỉ số E. Số lượng tùy chọn.

Kết quả sẽ cho ra hai giao diện truy vấn:



Hình 112. Giao diện thao tác Mô đun truy vấn và lọc thông tin

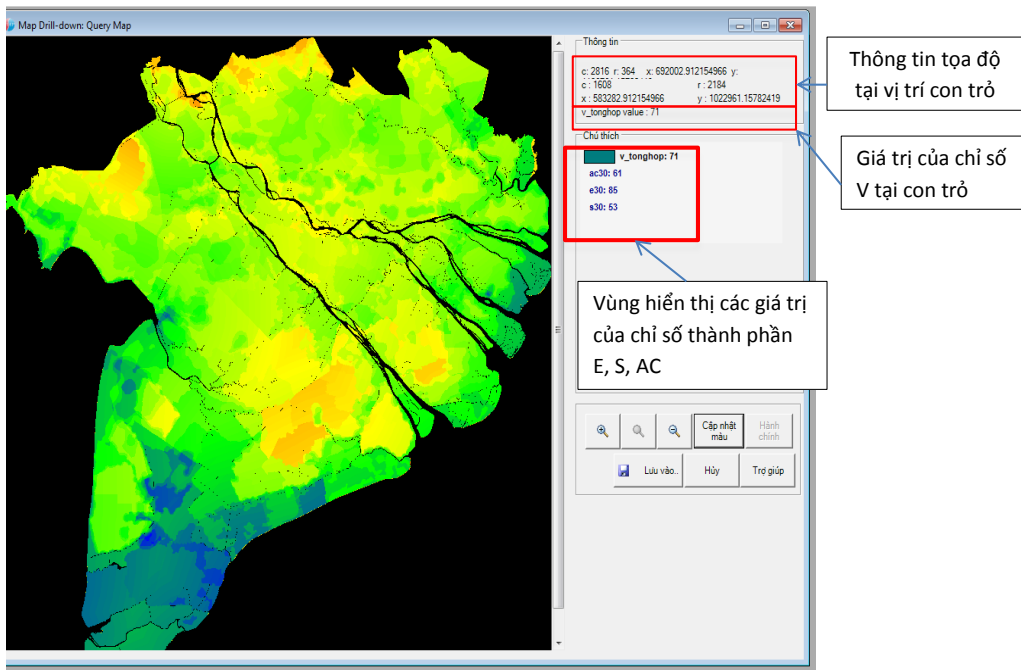
(1) *Giao diện truy vấn thông tin (hình 113)*

Việc truy vấn thông tin cho phép người quản lý xác định được chỉ số V bị tác động lớn nhất bởi chỉ số nào. Chức năng này rất hữu ích cho các nhà quản lý khi quyết định các chính sách nên tập trung vào khu vực nào; hoặc giúp các nhà quy hoạch viết đề xuất chính sách

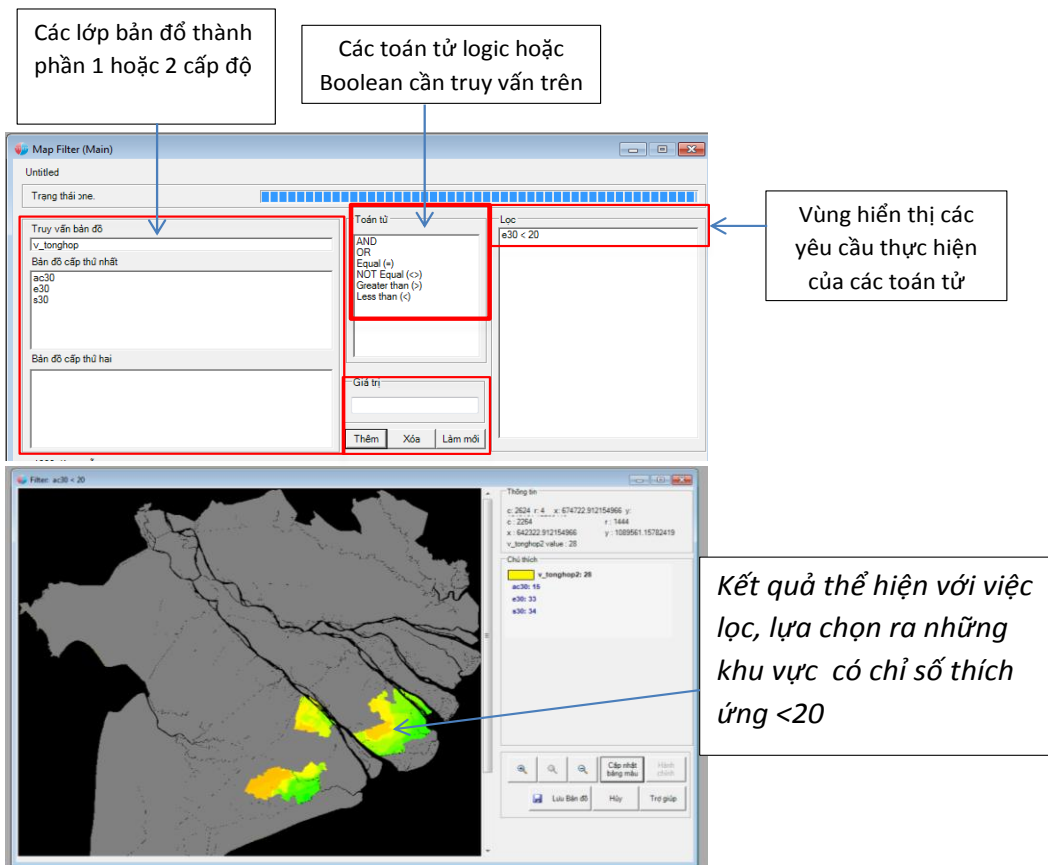
(2) *Giao diện truy vấn thông tin khác (hình 114)*

Giao diện truy vấn thông tin khác bao gồm việc truy vấn theo các toán tử logic và các toán tử boolean: AND (và), OR (hoặc), Equal (bằng), not Equal (không bằng)...

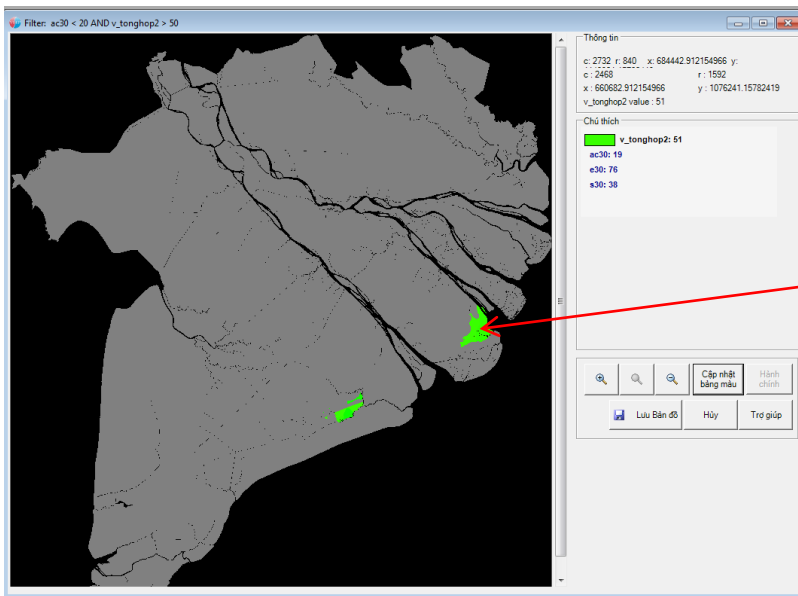
Trong mô hình thử nghiệm ở đây, giả sử muốn lựa chọn những khu vực có chỉ số thích ứng thấp nhất ($AC < 20$) (hình 114).



Hình 113. Giao diện truy vấn thông tin



Hình 114. Giao diện truy vấn thông tin khác



Kết quả việc sử dụng toán tử “and” để lựa chọn ra những khu vực có chỉ số AC <20 và có chỉ số V >60

Hình 115. Kết quả truy vấn thông tin khác

➤ Kết luận:

Phần mềm AQUA-GIS được phát triển dựa trên nhu cầu cần thiết cho các nhà quy hoạch và quản lý không có chuyên sâu về lĩnh vực bản đồ và GIS. Phần mềm được xây dựng với 5 mô đun cơ bản, phục vụ cho 2 mục tiêu chính của nhà quản lý và quy hoạch

(1) Xử lý để tạo ra kết quả cuối cùng: chức năng này cho phép lựa chọn các trọng số đưa vào để tạo ra các kịch bản quy hoạch theo ý muốn

(2) Tích hợp phân tích đa tiêu chuẩn để xác định cấp hạn chế đối với tiêu chí đưa ra thông qua việc truy vấn tổng hợp các chỉ số thành phần phụ. Chức năng này đóng vai trò quan trọng giúp các nhà quản lý phân tích viết báo cáo tổng hợp và ra quyết định.

Qua kết quả chạy thử nghiệm phần mềm AQUA -GIS chạy tốt, ổn định, tin cậy và có thể đưa áp dụng vào lĩnh vực quản lý và quy hoạch.

4. Kết quả Phần mềm WebGIS

Phần mềm webGIS được xác định dùng để truyền tải các kết quả sản phẩm của đề tài đến người truy cập miễn phí ở địa phương và giúp cho các nhà quản lý.

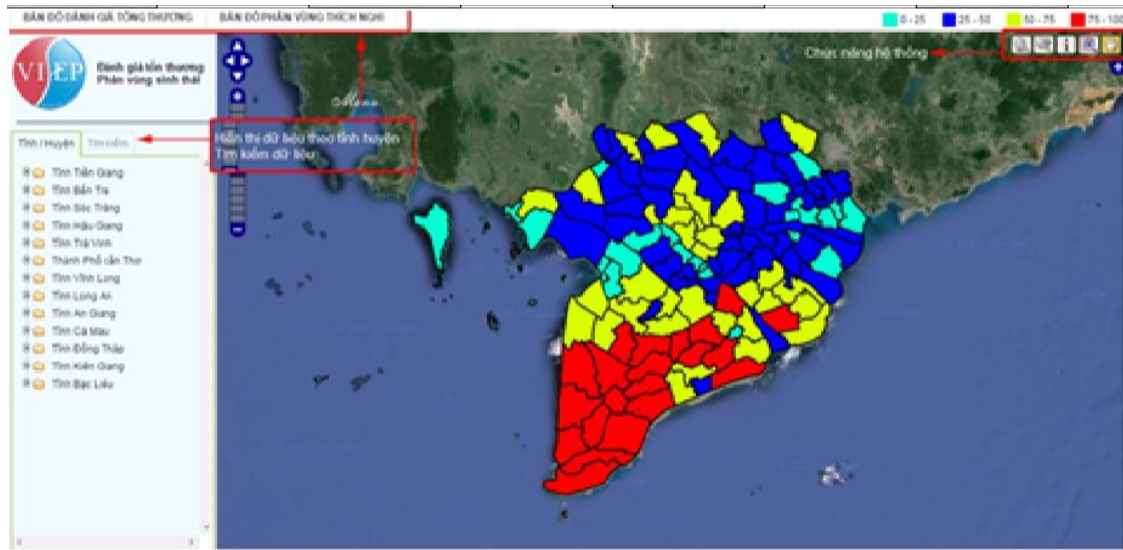
Phần mềm được thiết kế để tra cứu các chỉ số tổn thương và khả năng thích nghi đến từng khu vực. Mềm được thiết kế thông qua giao diện với hệ thống ảnh vệ tinh của Google Earth.

Phần mềm có địa chỉ truy cập trên website: <http://bdkh44.vn/>.

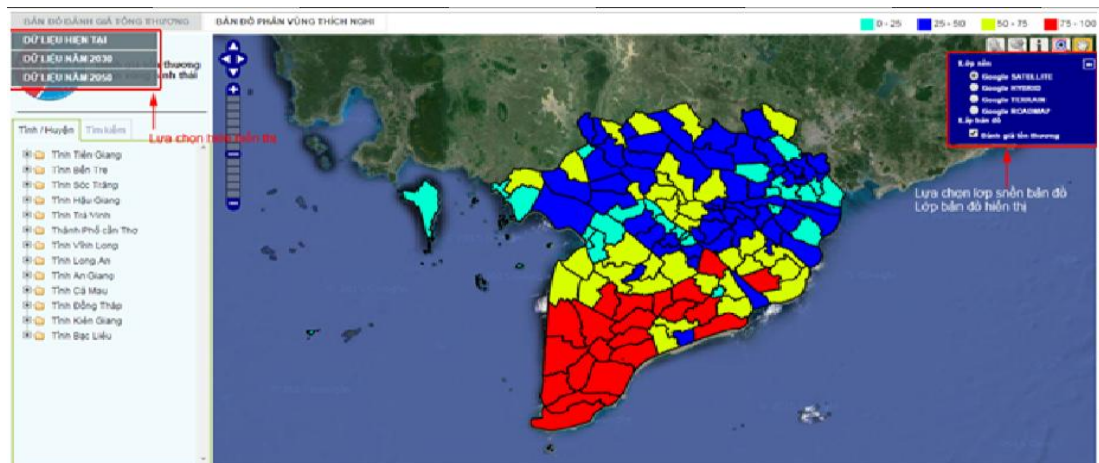
4.1. Giới thiệu chức năng của các modul và kết quả thử nghiệm

a. Chức năng hiển thị dữ liệu

Chức năng hiển thị được thực hiện thông qua giao diện sau:



Hình 116. Giao diện hệ thống sau khi truy cập vào địa chỉ website



Hình 117. Các tính năng hệ thống

b. Thành phần menu

➤ Menu hệ thống

Gồm 2 chức năng chính là

- Đánh giá tổn thương: gồm có các loại bản đồ và dữ liệu sau:

(1) Bản đồ và dữ liệu hiện tại, (2) Dữ liệu 2030, (3) Dữ liệu 2050

- Phân vùng thích nghi: gồm có các loại bản đồ và dữ liệu sau:

(1) Bản đồ phân các tiểu vùng sinh thái; (2) bản đồ đánh giá thích nghi các loại

và các lớp thông tin liên qua đến kết quả nghiên cứu của đề tài.

c. Thanh Toolbar thao tác với dữ liệu

Đây là chức năng thao tác với bản đồ như Zoom, xem thông tin...



Gồm các chức năng

- + **Zoom** : Xem lại bản đồ trước đó
- + **Next** : Xem lại bản đồ phía sau
- + **Showinfo**: Xem thông tin của một đối tượng
- + **Zoom in**: Phóng to bản đồ
- + **Zoom out**: Thu nhỏ bản đồ

➤ **Back**

- Chỉ sử dụng sau khi đã xem bản đồ ở nhiều vị trí khác nhau
- Click nút back ngay lập tức sẽ hiển thị bản đồ nền đã được load trước bản đồ

nền đang xem.

- Mỗi lần click sẽ hiển thị bản đồ nền trước bản đồ đang xem

➤ **Next**

- Chỉ sử dụng sau khi đã sử dụng chức năng back
- Click nút Next ngay lập tức sẽ hiển thị bản đồ nền đã được load sau bản đồ

nền đang xem.

- Mỗi lần click sẽ hiển thị bản đồ nền sau bản đồ đang xem

➤ **Zoom in**

- Click chuột trái vào nút Zoom In để lựa chọn chức năng này.

+ Zoon In – One Click: Click chuột trái vào vị trí cần phóng to trên màn hình

+Zoom In – Rectangle: Giữ chuột kéo theo một hình chữ nhật từ trái sang

phải (cửa sổ màn hình cần phóng to)

Hệ thống Load bản đồ theo tỉ lệ mới

➤ **Zoom out**

- Click chuột trái vào nút Zoom Out trên thanh công cụ:

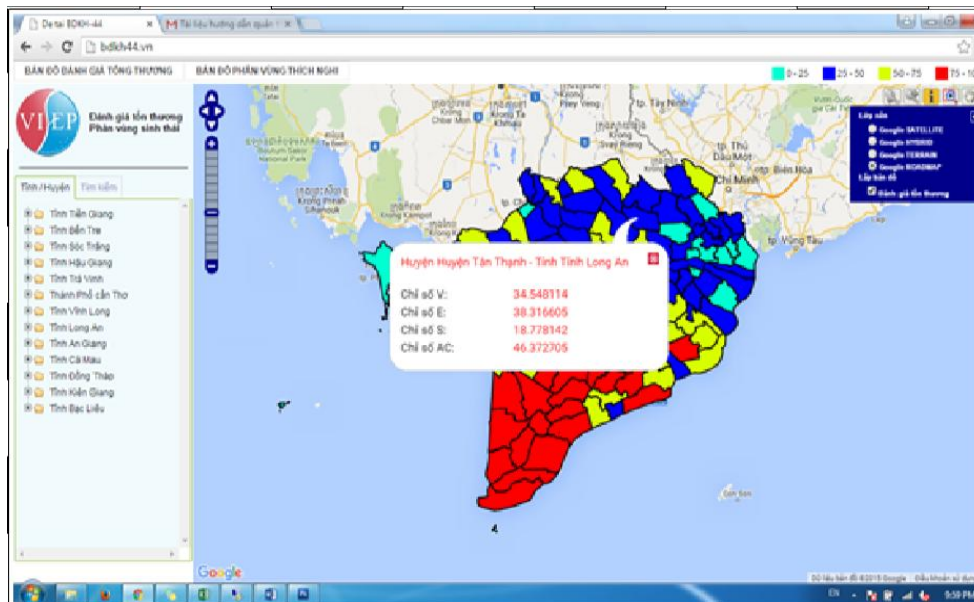
+ Zoom Out – One Click: Click chuột trái vào vị trí cần thu nhỏ trên màn hình .

+ Hệ thống Load bản đồ theo tỉ lệ mới

c. Truy vấn thông tin

- Click chuột trái vào nút ShowInfo trên thanh công cụ:

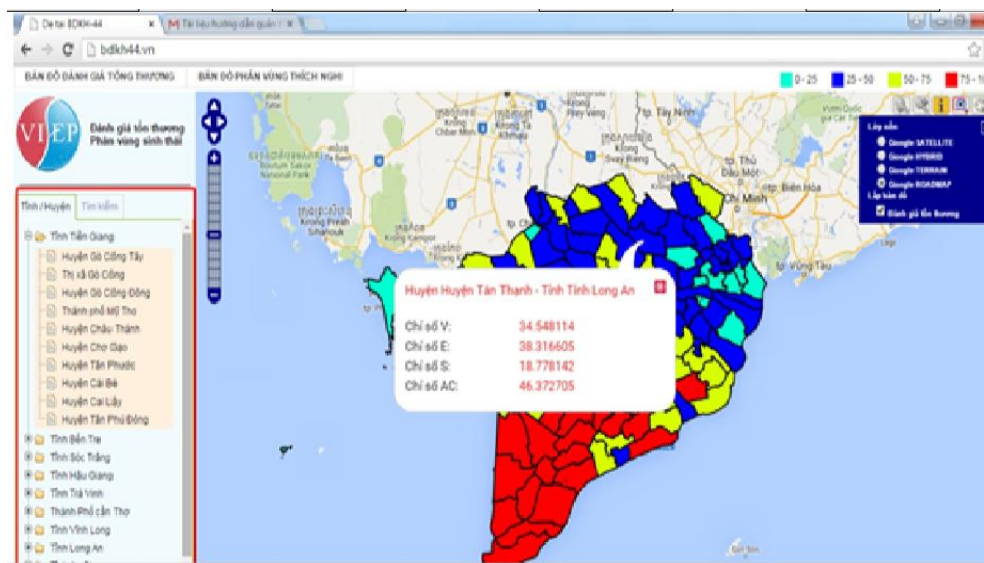
+ Click vào 1 huyện muốn hiển thị thông tin hệ thống sẽ xuất hiện các thông tin chỉ số như hình vẽ



Hình 118. Truy vấn thông tin trên WebGis

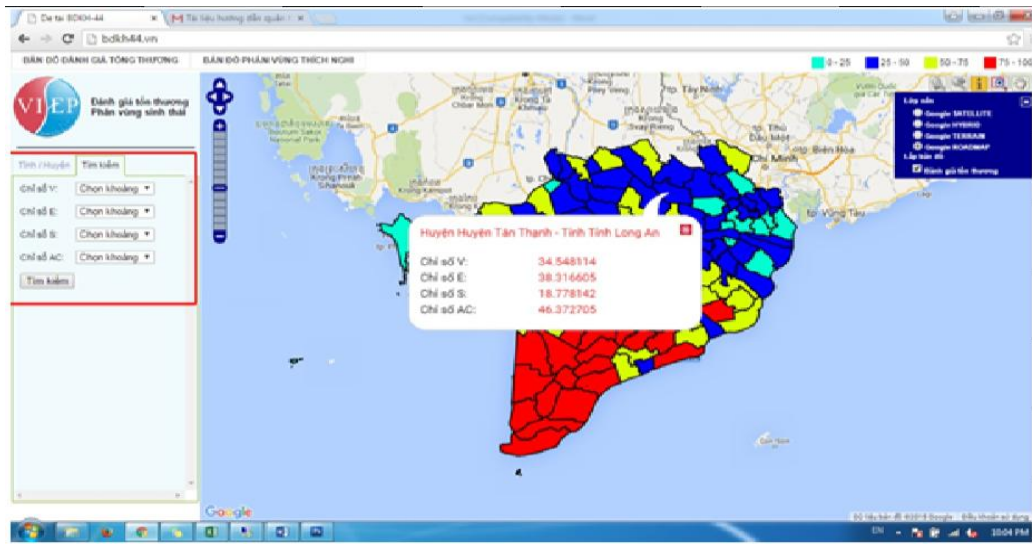
d. Tìm kiếm

Xem thông tin theo tỉnh huyện



Hình 119. Tìm kiếm thông tin tỉnh huyện trên WebGis

Đây là chức năng tìm kiếm các đối tượng trong các lớp đối tượng khi ta biết vài thông tin của đối tượng đó, chức năng này sẽ giúp bạn tìm kiếm một cách dễ dàng.



Hình 120. Tìm kiếm thông tin đối tượng trên WebGis

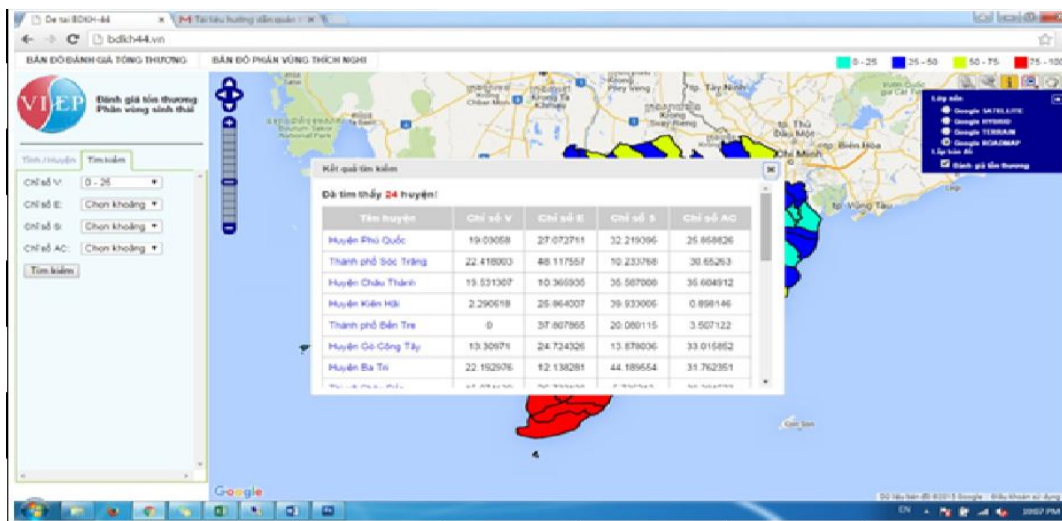
Người sử dụng cần nhập các thông tin đầu vào gồm

Chỉ số V; Chỉ số E; Chỉ số S; Chỉ số AC

Nhấn Enter hoặc click vào nút “Tìm kiếm: để tìm kiếm

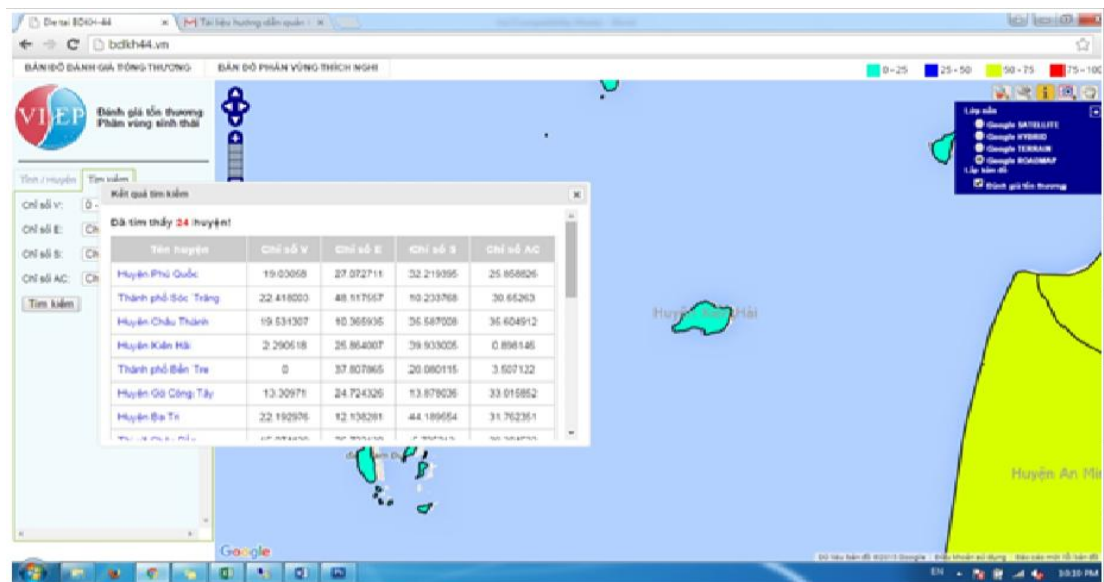
Ví dụ: Tìm toàn bộ các huyện có chỉ số V thấp (0-25) nằm trên vùng ĐBSCL

Dữ liệu đầu vào như sau



Hình 121. Tìm kiếm thông tin theo điều kiện trên WebGis

Từ kết quả tìm kiếm click vào 1 kết quả hệ thống sẽ trả lại vị trí bản đồ kết quả như hình 122.



Hình 122. Kết quả tìm kiếm trên WebGis

4.2. Kết luận

Qua kết quả thử nghiệm đối với các dữ liệu tổn thương cho thấy phần mềm hoạt động ổn định và tin cậy.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Đề tài tiền hành nghiên cứu cơ sở khoa học và áp dụng cho vùng ĐBSCL với 3 nội dung cơ bản

1) Phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS

- Cơ sở khoa học được đề xuất dựa trên nghiên cứu liên quan ở ngoài nước, kết hợp với việc nghiên cứu cơ sở thực tiễn xác định đặc tính biến đổi sinh thái của vùng nghiên cứu chủ yếu do biến động về dòng chảy theo mùa của toàn lưu vực Sông Mê Kông.

Những cơ sở khoa học trong việc phân vùng sinh thái đối với NTTS áp dụng cho những vùng có đặc tính sinh thái biến đổi theo thời gian được đề xuất với 6 nội dung chính.

Áp dụng phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS vùng ĐBSCL đã được thực hiện :

(1) Mô hình thủy lực về biến đổi dòng chảy và xâm nhập mặn tạo ra 45 bản đồ kịch bản về độ sâu ngập lũ (các tháng mùa mưa), thời gian ngập lũ và xâm nhập mặn cho các thời kỳ hiện tại, 2030 và 2050. Kết quả của mô hình được đánh giá và kiểm định tại thực địa, là cơ sở quan trọng phục vụ cho việc phân vùng sinh thái trong NTTS.

(2) Kết quả phân vùng sinh thái thích nghi với BĐKH trong NTTS đã phân chia thành 5 tiểu vùng sinh thái trong NTTS đối với sinh thái biển và bãi triều; 6 tiểu vùng sinh thái đối với vùng nội địa và phân định chức năng cho các tiểu vùng. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng các bản đồ phân vùng sinh thái cho NTTS theo các cấp sinh thái và các kịch bản cho các giai đoạn hiện tại, 2030 và 2050.

(3) Đánh giá khả năng thích hợp cho mô hình nuôi luân/xen canh và chuyên canh trên các vùng sinh thái và kịch bản sinh thái đã xây dựng được các bản đồ phân cấp thích hợp theo các tiêu chí thích hợp là cơ sở giúp cho địa phương quy hoạch và định hướng phát triển sản xuất trong lĩnh vực NTTS.

Dựa trên tổng hợp các nghiên cứu về địa hình, thủy triều, thủy văn dòng chảy... và những tác động do BĐKH trong tương lai, nghiên cứu đưa ra những cảnh báo và nhận định về xu thế tác động tiêu cực đối với các lĩnh vực sản xuất và NTTS. Đối với vùng sinh thái biển và bãi triều, kết quả nghiên cứu đã xác định dưới tác động của nước biển dâng, đến năm 2050 sẽ không còn khu vực phù hợp cho phát triển nuôi

động vật thân mềm vùng bãi triều.

2) *Đánh giá tổn thương*

Kết quả phân nghiên cứu tổng quan đã chỉ ra các cơ sở khoa học cần được xác định khi đánh giá tổn thương đối với các lĩnh vực như sau:

Việc xây dựng các chỉ tiêu đánh giá của những nghiên cứu trước chưa đưa ra được phương pháp giúp cho việc nhận diện rõ nét cơ chế tác động gây tổn thương. Kết hợp của các vấn đề tổng quan, nghiên cứu này đã khắc phục được vấn đề nêu trên.

Kết quả đánh giá tính dễ tổn thương cho lĩnh vực NTTS áp dụng cho vùng ĐBSCL đã xây dựng cho 9 chỉ số thành phần phụ của chỉ số khả năng hứng chịu (E) và các kịch bản; 5 chỉ số thành phần của chỉ số S; 11 chỉ số phụ của chỉ số khả năng thích ứng (AC). Trên cơ sở lý thuyết về chuẩn hóa chỉ số, các chỉ số được lấy ý kiến của các chuyên gia để xác định trọng số cho các chỉ số thành phần. Kết quả của tính toán đã xây dựng được chỉ số tổn thương ở các giai đoạn hiện tại, 2030 và 2050 cho các huyện và xã vùng ĐBSCL và cho các vùng NTTS.

Tính mới của nghiên cứu đánh giá tổn thương đối với BĐKH được thể hiện rõ nét trên hai khía cạnh: (1) Cơ sở khoa học: Đã đề xuất được cách tiếp cận để nhận diện cơ chế tác động của BĐKH đối với các lĩnh vực nghiên cứu; (2) áp dụng thực tiễn: Đã xác định được chỉ số tổn thương cho các vùng NTTS.

3) *Công cụ hỗ trợ trong quản lý và quy hoạch thủy sản*

- Đề tài nghiên cứu tổng quan về lý thuyết của phương pháp đánh giá đa tiêu chuẩn đối với các bài toán về hỗ trợ ra quyết định

- Nghiên cứu giải thuật của việc xây dựng, tổng hợp ý kiến chuyên gia của phương pháp AHP trong đánh giá đa tiêu chuẩn để làm nền tảng áp dụng cho việc xây dựng công cụ hỗ trợ quy hoạch và quản lý.

Từ việc phân tích và đánh giá nhu cầu sử dụng của các nhà quy hoạch và quản lý, đề tài đã tiến hành xây dựng phần mềm GIS-AQUA và Trang webGIS

Kết quả phân xây dựng công cụ được xây dựng cho hai kiểu ứng dụng WebGIS và desktop với hai phần mềm hỗ trợ và phục vụ hiệu quả cho quy hoạch, quản lý.

Kết quả của nghiên cứu là cơ sở khoa học tin cậy có thể áp dụng trong các lĩnh vực khác và có thể áp dụng cho các cấp ở địa phương

2. **Kiến nghị**

Sản phẩm của đề tài được xây dựng từ các nguồn dữ liệu tin cậy và có cơ sở khoa học cho việc triển khai và áp dụng trong thực tiễn.

- Hệ thống bản đồ và chỉ số tổn thương được xây dựng theo các cấp hành chính,

các đối tượng và các vùng nuôi thủy sản. Những chỉ số cần được xem xét riêng biệt để có những chính sách tác động cụ thể đối với từng địa phương nhằm nâng cao khả năng thích ứng và giảm nhẹ thiên tai.

- Sản phẩm của đề tài đã phân chia vùng ĐBSCL thành các tiểu vùng sinh thái trong NTTS theo các giai đoạn 2030, 2050 và ấn định các chức năng là cơ sở quan trọng giúp cho việc quy hoạch thủy lợi, thủy sản, sử dụng đất...

- Những vùng sinh thái thích hợp được xác định cho nuôi chuyên và luân/xen canh nông, lâm nghiệp với thủy sản được xác định rõ trên bản đồ. Mô hình phát triển NTTS xen và luân canh trên các vùng sinh thái là mô hình sản xuất thích ứng với BĐKH cần có quy hoạch cụ thể cho từng khu vực. Dựa trên sản phẩm của nghiên cứu này, đề nghị các bộ ngành chỉ đạo các địa phương có thể tiếp tục tiến hành xây dựng ở quy mô chi tiết hơn hoặc đánh giá khả năng thích hợp cho từng vùng và từng đối tượng cụ thể

- Phần mềm hỗ trợ trong quy hoạch và quản lý đã xây dựng được các công cụ tích hợp và truy vấn theo các cấp của bản đồ. Công cụ này tỏ ra hữu hiệu đối với các nhà quy hoạch và quản lý trong việc xây dựng các báo cáo đề xuất chính sách ở địa phương. Tuy nhiên các công cụ phức tạp hơn như hỗ trợ xây dựng bản đồ nhiệt độ nước, nhiệt độ không khí... bằng kỹ thuật chi tiết hóa (downscaling) phục vụ cho việc bố trí cây trồng, vật nuôi cần được tiếp tục nghiên cứu và phát triển thêm để hỗ trợ công tác quy hoạch và quản lý các ngành ở địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đoàn Thu Hà, “ Đánh giá mức độ tổn thương do BĐKH tới cấp nước nông thôn vùng ĐBSCL”, tạp chí khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường, số 46, 9/2014, tr: 34-40
- [2] Viện Khoa học khí tượng thủy văn và môi trường, “Đánh giá tác động của BĐKH và xác định các giải pháp thích ứng”, 2011
- [3] Công thông tin điện tử của IPCC
https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch2s2-2.html
- [4] Hoang, Duc Cuong (2005). Study on Establishing the Climate Change Scenarios Period 2010-2100 in Viet Nam. Institute of Meteorology and Hydrology
- [5] Thomas Fellmann, 2015. The Assessment of Climate Change - Related Vulnerability in the Agricultural Sector: Reviewing Conceptual Frameworks
- [6] IPCC, 2001: *Climate change – Impacts, Adaptation and Vulnerability, Climate change – Mitigation*
- [7] Vincent, K., 2004. Creating an index of social vulnerability to climate change for Africa. Working Paper 56, Tyndall Centre for Climate Change Research and School of Environmental Sciences, University of East Anglia
- [8] IPCC, 2001: *Climate change – Impacts, Adaptation and Vulnerability, Climate change – Mitigation*
- [9] Eriksen and P. Kelly, . Developing Credible Vulnerability Indicators for Climate Adaptation Policy Assessment. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 12(4):495–524, May 2007. <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-006-3460-6>
- [10] W Neil Adger et al, 2004. New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity, page 15. Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ
- [11] Allison, E. H., et al, 2009. Climate change and fisheries: a comparative analysis of the relative vulnerability of 132 countries Fish and Fisheries 10:173-196
- [12] Yusuf, A. A., Francisco, H., 2009, Climate Change Vulnerability Mapping for Southeast Asia
- [13] IPCC, 2007, *Chương 1: Historical Overview of Climate Change Science, Chương 8: Climate Models and Their Evaluation, Chương 10: Global Climate Projections, Chương 11: Regional Climate Projections*, Assessment Report 1: The physical science, Web: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>, 304 p
- [14] *Vulnerability – A conceptual and Methodological Review*. Publication Series of UNU-EHS, No. 4/2006

- [15] IPCC, 2007b: Summary for Policy Makers – Climate Change 2007: *Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change, Cambridge University Press, UK and USA, 23 pp
- [16] *Đánh giá tình trạng dễ bị tổn thương và khả năng (VCA)* – Hội chữ thập đỏ Việt Nam – Tập 1+2, 1/2010
- [17] Tô Văn Trường, 2008, *Tác động của biến đổi khí hậu đến thiên tai và giải pháp ứng phó cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long*, 21 trang
- [18] Bhattacharya and Aditi Das Winrock International, *Vulnerability to Drought, Cyclones and Floods in India*, 2007, 43 pages
- [19] Ceroli, A. and S. Zani, 1990, *A fuzzy approach to measure of poverty*, in C. Dagum, M. Zenga. *Income and wealth distribution, Inequality and poverty*, Springer Verlag, Berlin
- [20] Arief Anshory Yusuf & Herminia A. Francisco EEPSEA publications are also available online at <http://www.eepsea.org>.
- [21] Preston, B.L, et al, *Spatial approach for assessing vulnerability and consequences in climate change assessment*
- [22] Metzger, M. R. Leemans and D. Schröter, 2005. *A multidisciplinary multi – scale framework for assessing vulnerability to global change* . International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 7, 253 – 267
- [23] G. A. Gow, 2005. *Policymaking for Critical Infrastructure*. Ashgate, Aldershot.
- [24] Darren Swanson, Jim Hiley, Henry David Venema, Richard Grosshans, 2009, *Indicators of Adaptive Capacity to Climate Change for Agriculture in the Prairies Region of Canada*, Published by the International Institute for Sustainable Development, Online: www.iisd.org/pdf/2007/climate_adaptive_cap.pdf
- [25] G. A. Gow, 2005. *Policymaking for Critical Infrastructure*. Ashgate, Aldershot.
- [26] O'Brien et al. 2004. *Conflicting Interpretations of Vulnerability in Climate Change Research*. CICERO Working Paper 2004:04, CSIRO Climate Adaptation Flagship Working Paper, No.7, CSIRO, Australia
- [27] W Neil Adger et al, 2004. *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*, page 15. Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ.
- [28] Central Committee for Flood and Storm Control (CCFSC) (2001). *Second National Strategy and Action Plan for Disaster Mitigation and Management in Viet Nam – 2001 to 2020*. CCFSC, Ministry of Agriculture and Rural Development, Hanoi

- [29] Jones, R. and Boer, R., 2003. Assessing current climate risks Adaptation Policy Framework: A Guide for Policies to Facilitate Adaptation to Climate Change, UNDP, (<http://www.undp.org/cc/apf-outline.htm>)
- [30] Thomas Fellmann, 2015. The Assessment of Climate Change - Related Vulnerability in the Agricultural Sector: Reviewing Conceptual Frameworks. <http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/faooecd/Frameworks.pdf>
- [31] Füssel H.M, 2010. *Review and Quantitative Analysis of Indices of Climate Change Exposure, Adaptive Capacity, Sensitivity, and Impacts*. Background Note Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Germany
- [32] Lê Bá Thảo, 1998. *Việt Nam lãnh thổ và các vùng địa lý*. NXB Thế giới
- [33] cổng thôn tin điện tử của FAO <http://www.fao.org/docrep/w2962e/w2962e-03.htm>
- [34] <http://www.thefreedictionary.com/ecology>
- [35] Omernik, J. M. (2004). *Perspectives on the Nature and Definition of Ecological Regions. Environmental Management*. p. 34 - Supplement 1, pp.27–38
- [36] FAO, 1993, *The Kenya, Agro-Ecological Zone study*
- [37] Chikodzi D, Mutowo G (2012) *Agro-Ecological Zonation of Masvingo Province: Land Suitability Classification Factoring In Climate Change, Variability Swings and New Technology*. 1:318. doi:10.4172/scientificreports.318
- [38] Cổng thôn tin điện tử của FAO <http://www.fao.org/docrep/w2962e/w2962e-03.htm>
- [39] Cổng thôn tin điện tử của FAO <http://www.fao.org/docrep/W2962E/w2962e-03.htm#TopOfPag>
- [40] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin 32, Rome, Italy: FAO. S590.F68 no. 32 Mann
- [41] Kapetsky, J.M. and Aguilar-Manjarrez, J. 2005. *Geographical Information Systems in aquaculture development and management from 1985 to 2002: an assessment. Proceedings of the Second International Symposium on GIS in Fisheries and Spatial Analyses, University of Sussex, England*. 3–6
- [42] FAO, 2007” Building an ecosystem approach to aquaculture” ISBN 978-92-5-106075-9
- [43] Chikodzi D, Mutowo G (2012) *Agro-Ecological Zonation of Masvingo Province: Land Suitability Classification Factoring In Climate Change, Variability Swings and New Technology*.1:318 doi:10.4172/scientificreports.318

- [44] công thông tin điện tử của FAO, Online:
<http://www.fao.org/docrep/field/377191.htm#P53-305>
- [45] Võ Thị Phương Thủy(1), Lê Cảnh Định(2), Phạm Nguyễn Kim Tuyền(3), Nguyễn Hiếu Trung, 2011, *Tích hợp GIS và phân tích đa tiêu chuẩn trong đánh giá thích nghi đất đai*, Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc
- [46] Lê Tấn Lợi, Nguyễn Hữu Kiệt, *Phân vùng sinh thái nông nghiệp và đánh giá thích nghi đất đai huyện Hồng Dân tỉnh Bạc Liêu*, Tạp chí Khoa học 2012:23a 69-78 Đại học Cần thơ
- [47] Dao Huy Giap, Yang Yi, Amararatne Yakupitiyage (2005). *GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong of Vietnam*. Int.J. sciencedirect
- [48] Lê Huy Bá, 2010, “*phân vùng sinh thái nuôi trồng thủy sản 8 tỉnh ven biển Đồng bằng sông Cửu Long*”, Tạp chí phát triển KH&CN: Tập 13 số M1-2010
- [49] David L.Strayer, et all, 2003, A Classification of Ecological Boundaries. *BioScience* 53: 723-729
- [50] V. G. Jhingran, 1987, introduction to aquaculture download:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ac169e/ac169e00.htm#ch5>.
- [51] László Erdős, et all, 2011, *On the terms related to spatial ecological gradients and boundaries*. *Acta Biologica Szegediensis*: 55(2):279-287, 201
- [52] Fagan WF, Fortin MJ, Soykan C. 2003. Integrating edge detection and dynamic modeling in quantitative analyses of ecological boundaries. *BioScience* 53: 730–738
- [53] David L.Strayer, et all, 2003, A Classification of Ecological Boundaries. *BioScience* 53: 723-729
- [54] Cadenasso et al., 2003, An interdisciplinary and synthetic approach to ecological boundaries. *BioScience* 53, 717–722
- [55] Peters et al., 2006, *Integrating patch and boundary dynamics to understand and predict biotic transitions at multiple scales*. *Landscape Ecology* 21, 19–33
- [56] Armand AD , 1992, *Sharp and gradual mountain timberlines as a result of species interactions*. In Hansen AJ, di Castri F, eds., *Landscape boundaries: consequences for biotic diversity and ecological flows*. Springer- Verlag, New York, pp. 360-378
- [57] Matthew M. Yarrow et al, 2008, *Ecological boundaries in the context of hierarchy theory*, *BioSystems* 92: p 233–244
- [58] công thông tin điện tử của FAO:<http://www.fao.org/docrep/x5310e/x5310e04.htm>
- [59] <https://en.wikipedia.org/wiki/Adaptation>

- [60] Saaty, T. L. A. 1977. *Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structure*. Journal of Mathematical Psychology 15: 234 -281
- [61] Võ Thị Phương Thủy(1), Lê Cảnh Định(2), Phạm Nguyễn Kim Tuyền(3), Nguyễn Hiếu Trung, 2011, *Tích hợp GIS và phân tích đa tiêu chuẩn trong đánh giá thích nghi đất đai*, Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc
- [62] *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam*, Bộ TNMT, 2012
- [63] Dong, T. D., “VRSAP model and its application”, Proc. Hydrological and Environmental Modelling in the Mekong Basin, Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia, (2000), pp 236-245
- [64] Lê Sâm và Nguyễn Đình Vượng, 2008. Nghiên cứu lựa chọn công thức tính chỉ số khô hạn và áp dụng vào việc tính toán tần suất khô hạn năm ở tỉnh Ninh Thuận. Tuyển tập Tạp chí KH&CN, Viện Khoa học thủy lợi, Hà Nội
- [65] FAO, 2004. Fish Marketing and Credit in Viet Nam. <http://www.fao.org/docrep/007/y5707e/y5707e01.htm>
- [66] FAO, Geoffery J. Meaden&José Aguilar-Manjarrez, 2013 “Advances in geographic information systems and remote sensing for fisheries and aquaculture”, fao fisheries and aquaculture technical paper.

PHỤ LỤC 1

KẾT QUẢ HIỆU CHỈNH MÔ HÌNH THỦY LỰC

Các trạm dùng để hiệu chỉnh mô hình bao gồm :

1. Trạm mực nước nội đồng (23 trạm): Tân Châu, Cao Lãnh, Châu Đốc, Vàm Nao, Mỹ Thuận, Mỹ Tho, Trà Vinh, Cần Thơ, Cầu 13, Tân Hiệp, Trà Vinh, Chợ Lách, Hưng Thành, Kiên Bình, Cai Lậy, Long Định, Mộc Hóa, Tuyên Nhơn, Tân An, Bến Lức, Phước Long, Cà Mau, Phụng Hiệp.

2. Trạm mặn nội đồng(12):Cau Noi, Cau Quan, Phước Long, Thạnh Phú, Thanh Phú, Hương Mỹ, Long Phú, Đại Ngãi, Trà Vinh, Cà Mau, Mỹ Tho, Cần Thơ, Tân An, Bến Lức

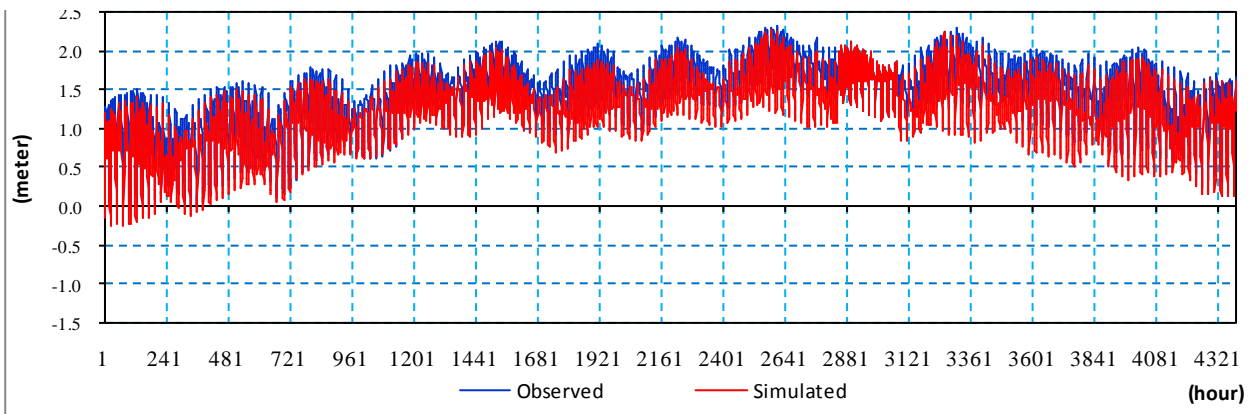
3. Trạm lưu lượng (05): Tân Châu, Châu Đốc, Vàm Nao, Cần Thơ, Mỹ Thuận.

a. Kết quả hiệu chỉnh mô hình độ sâu ngập

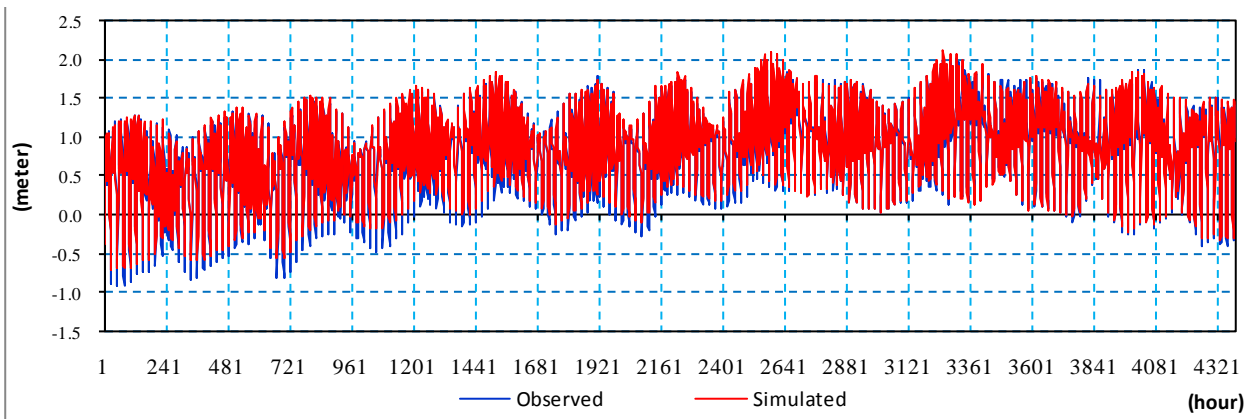
Kết quả đánh giá EF và R2 cho thấy, phân hạng mức độ hiệu quả tính toán của mô hình ở mức tốt và rất tốt (bảng 43). Kết quả mô phỏng dao động mực nước của mô hình khá sát với thực tế kết quả quan trắc (hình 123-126).

Bảng 43. Đánh giá EF và R2 về mực nước của 1 số trạm chính

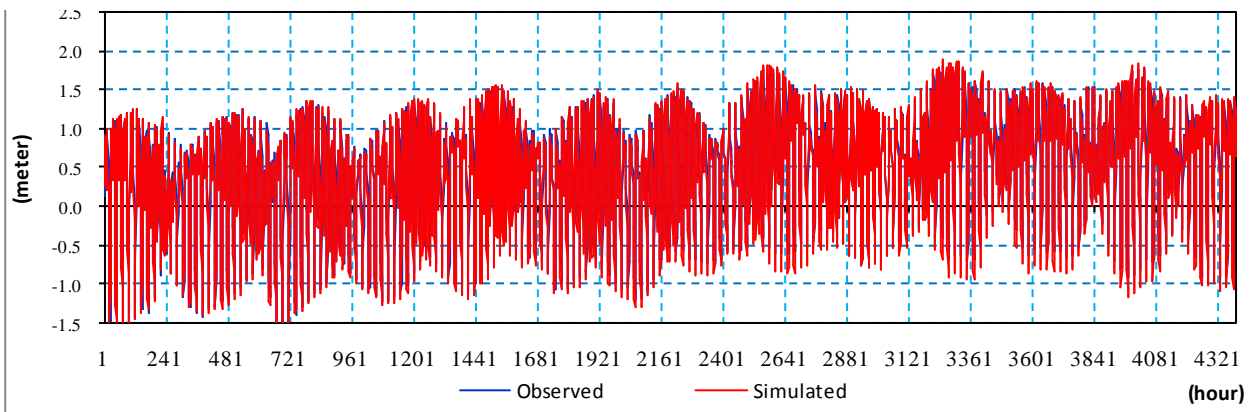
No	Trạm	EF	R2	Mức độ	Hmax mùa lũ	
					Thực đo	Tính toán
1	Tân Châu	0.98	0.93	Rất tốt	3.94	3.89
2	Châu Đốc	0.97	0.98	Rất tốt	3.54	3.46
3	Cao Lãnh	0.82	0.96	Tốt	2.33	2.31
4	Mỹ Thuận	0.98	0.98	Rất tốt	2.01	2.09
5	Mỹ Tho	0.95	0.96	Rất tốt	1.83	1.89
6	Long Xuyên	0.90	0.96	Tốt	2.5	2.6
7	Cần Thơ	0.94	0.95	Tốt	2.17	2.24
8	Đại Ngãi	0.97	0.97	Rất tốt	2.13	2.16
9	Mộc Hóa	0.87	0.92	Tốt	2.03	2.15
10	Tân An	0.90	0.92	Tốt	1.58	1.66
11	Bến Lức	0.95	0.95	Rất tốt	1.61	1.72
12	Hưng Thạnh	0.92	0.97	Tốt	2.33	2.36
13	Kiên Bình	0.85	0.90	Tốt	1.62	1.73
14	Xuân Tô	0.95	0.90	Rất tốt	3.32	3.35
15	Tri Tôn	0.97	0.93	Rất tốt	2.38	2.38
16	Tân Hiệp	0.97	0.89	Rất tốt	1.53	1.47
17	Vị Thanh	0.87	0.67	Trung bình	0.81	1.06
18	Phụng Hiệp	0.86	0.94	Tốt	1.53	1.94
19	Phước Long	0.72	0.54	Trung bình	0.79	0.93
20	Cà Mau	0.70	0.74	Trung bình	0.92	1.41



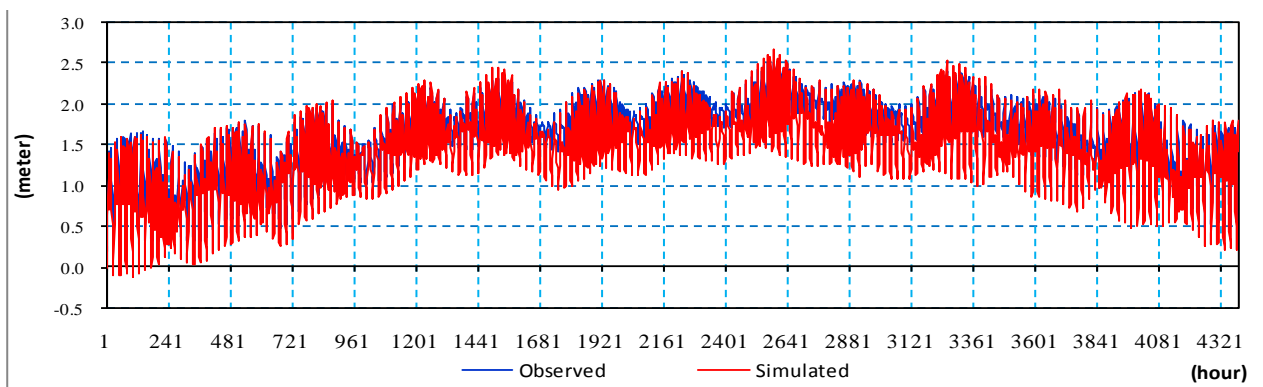
Hình 123. Mực nước thực đo và tính toán (T7-12) năm 2004 tại Cao Lãnh



Hình 124. Mực nước thực đo và tính toán tháng 7-12 năm 2004 tại Mỹ Thuận



Hình 125. Mực nước thực đo và tính toán mùa lũ năm 2004 tại Mỹ Tho



Hình 126. Mức nước thực đo và tính toán mùa lũ năm 2004 tại Long Xuyên

b. Kết quả hiệu chỉnh mô hình mực nước và xâm nhập mặn

Như đã mô đề cập ở phần trên, kết quả mô hình này được Viện Quy hoạch thủy lợi miền Nam cung cấp. Theo Viện quy hoạch thủy lợi miền Nam, Kết quả hiệu chỉnh mực nước giữa mô hình và thực đo cho thấy kết quả mô hình so sánh ở các trạm quan trắc chủ yếu tập trung ở mức tốt và rất tốt (bảng 44). Kết quả này đủ độ tin cậy để tiếp tục mô phỏng độ mặn cho kịch bản nền và kịch bản biến đổi khí hậu.

Bảng 44. Bảng đánh giá EF và R2 về mực nước của 1 số trạm chính

No	Trạm	EF	R2	Mức độ	Hbq- (Mùa kiệt)	
					Thực đo	Tính toán
1	Tân Châu	0,98	0,93	Rất tốt	1,01	0,97
2	Châu Đốc	0,97	0,98	Rất tốt	0,92	0,84
3	Cao Lãnh	0,82	0,96	Tốt	0,72	0,62
4	Mỹ Thuận	0,98	0,98	Rất tốt	0,43	0,42
5	Mỹ Tho	0,95	0,96	Rất tốt	0,31	0,27
6	Long Xuyên	0,9	0,96	Tốt	0,76	0,69
7	Cần Thơ	0,94	0,95	Tốt	0,46	0,44
8	Đại Ngãi	0,97	0,97	Rất tốt	0,29	0,29
9	Mộc Hóa	0,87	0,92	Tốt	0,62	0,59
10	Tân An	0,9	0,92	Tốt	0,33	0,29
11	Bến Lức	0,95	0,95	Rất tốt	0,32	0,3
12	Hung Thạnh	0,92	0,97	Tốt	0,78	0,65
13	Kiên Bình	0,85	0,9	Tốt	0,61	0,57
14	Xuân Tô	0,95	0,9	Rất tốt		
15	Tri Tôn	0,97	0,93	Rất tốt	0,51	0,6
16	Tân Hiệp	0,97	0,89	Rất tốt	0,43	0,45
17	Vị Thanh	0,87	0,67	Trung bình	0,37	0,31
18	Phụng Hiệp	0,86	0,94	Tốt	0,5	0,44
19	Phước Long	0,72	0,54	Trung bình	0,46	0,4
20	Cà Mau	0,7	0,74	Trung bình	0,45	0,48

Mô hình thủy lực, cùng với hệ số nhám tiếp tục được sử dụng để mô phỏng độ mặn cho kịch bản nền, kết quả mô phỏng độ mặn ở kịch bản nền cũng được so sánh với số liệu mặn quan trắc ở các trạm quan trắc bên trong vùng nghiên cứu.

Mô hình được chạy và kiểm định cho đến khi, kết quả mô hình đạt được tối ưu nhất. Hệ số nhám và hệ số khuếch tán tiếp tục được sử dụng để mô phỏng xâm nhập mặn cho kịch bản biến đổi khí hậu năm 2030.

c. Kết quả hiệu chỉnh mô thời gian ngập

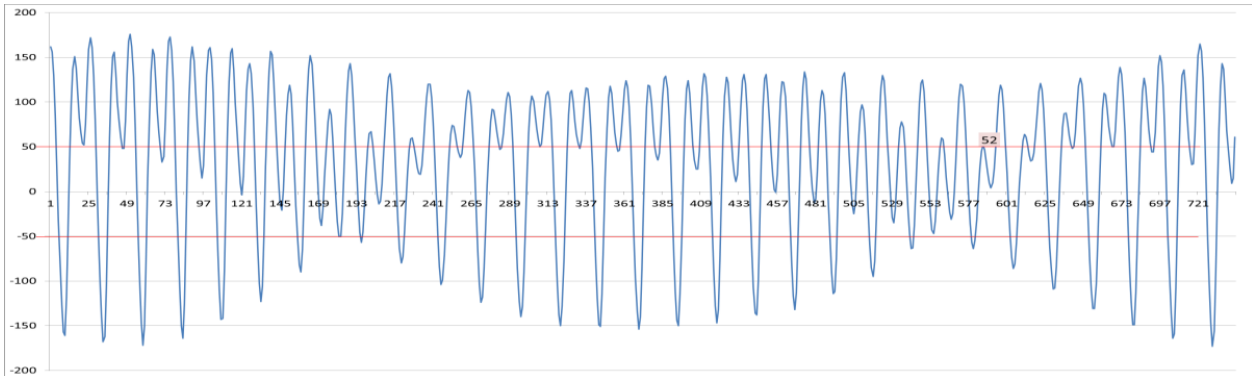
Kết quả mô phỏng từ mô hình rất sát với kết quả quan trắc. Hệ số tương quan ở mức tốt và rất tốt và có độ tin cậy cao.

Bảng 45. Đánh giá EF và R2 về mực nước của 1 số trạm chính

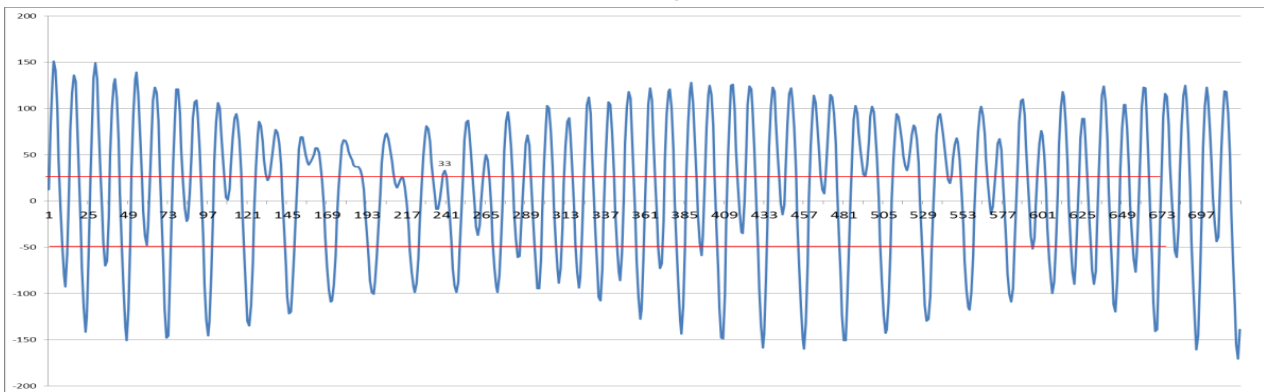
No	Trạm	EF	R2	Mức độ	Hmax mùa lũ	
					Thực đo	Tính toán
1	Tân Châu	0.98	0.93	Rất tốt	3.94	3.89
2	Châu Đốc	0.97	0.98	Rất tốt	3.54	3.46
3	Cao Lãnh	0.82	0.96	Tốt	2.33	2.31
4	Mỹ Thuận	0.98	0.98	Rất tốt	2.01	2.09
5	Mỹ Tho	0.95	0.96	Rất tốt	1.83	1.89
6	Long Xuyên	0.90	0.96	Tốt	2.5	2.6
7	Cần Thơ	0.94	0.95	Tốt	2.17	2.24
8	Đại Ngãi	0.97	0.97	Rất tốt	2.13	2.16
9	Mộc Hóa	0.87	0.92	Tốt	2.03	2.15
10	Tân An	0.90	0.92	Tốt	1.58	1.66
11	Bến Lức	0.95	0.95	Rất tốt	1.61	1.72
12	Hưng Thạnh	0.92	0.97	Tốt	2.33	2.36
13	Kiên Bình	0.85	0.90	Tốt	1.62	1.73
14	Xuân Tô	0.95	0.90	Rất tốt	3.32	3.35
15	Tri Tôn	0.97	0.93	Rất tốt	2.38	2.38
16	Tân Hiệp	0.97	0.89	Rất tốt	1.53	1.47
17	Vị Thanh	0.87	0.67	Trung bình	0.81	1.06
18	Phụng Hiệp	0.86	0.94	Tốt	1.53	1.94
19	Phước Long	0.72	0.54	Trung bình	0.79	0.93
20	Cà Mau	0.70	0.74	Trung bình	0.92	1.41

PHỤ LỤC 2 ĐỒ THỊ DIỄN BIẾN THỦY TRIỀU

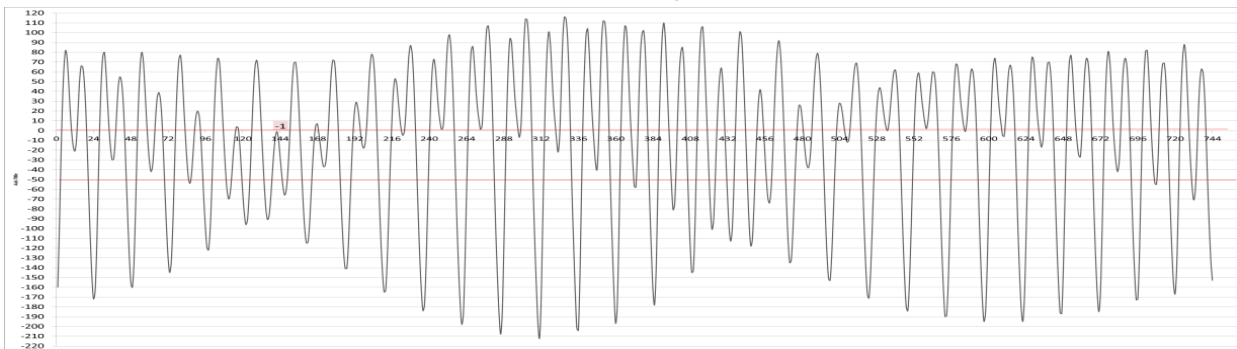
a. Đồ thị thủy triều các một số tháng tại Bình Đại



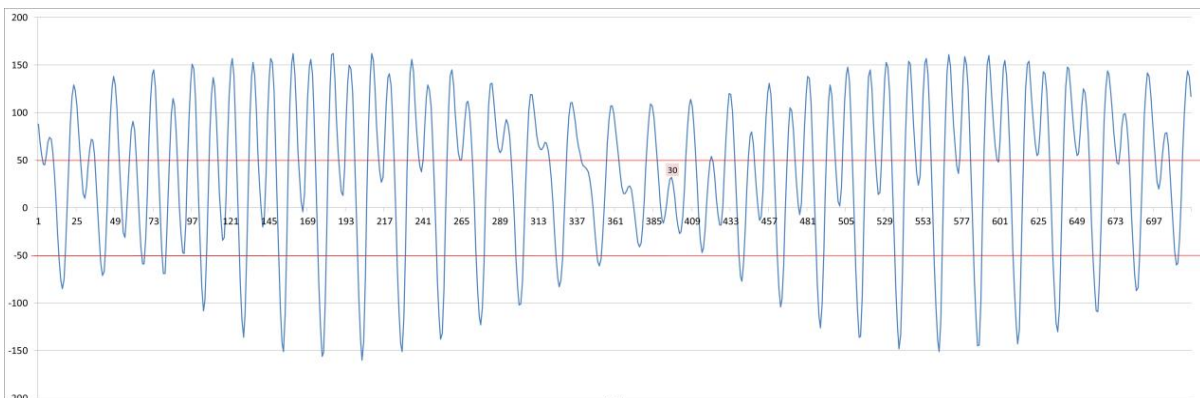
Tháng 1



Tháng 4

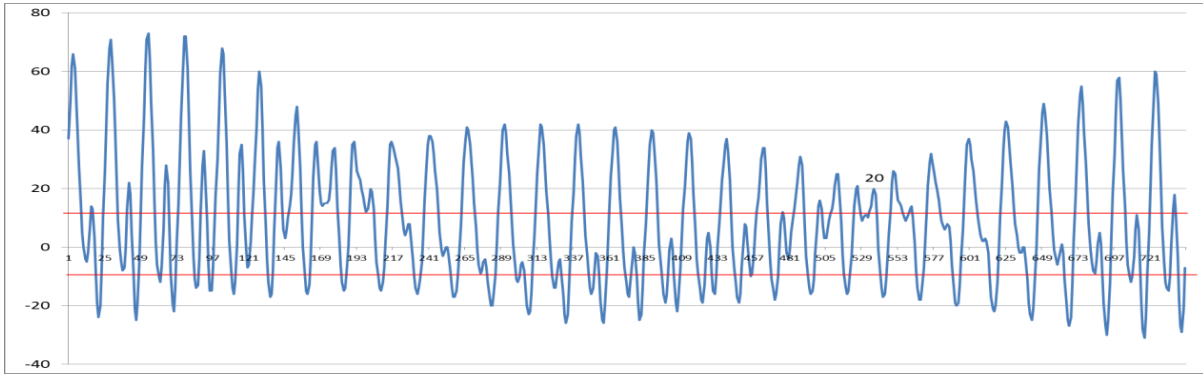


Tháng 7

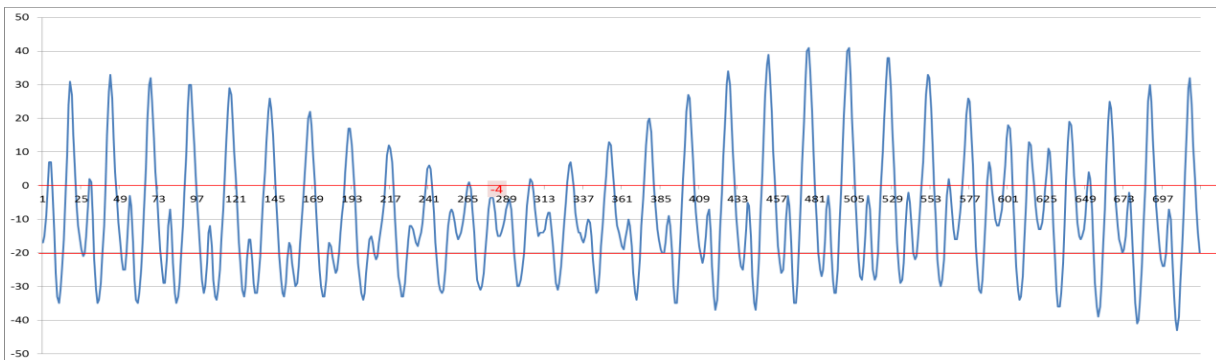


Tháng 11

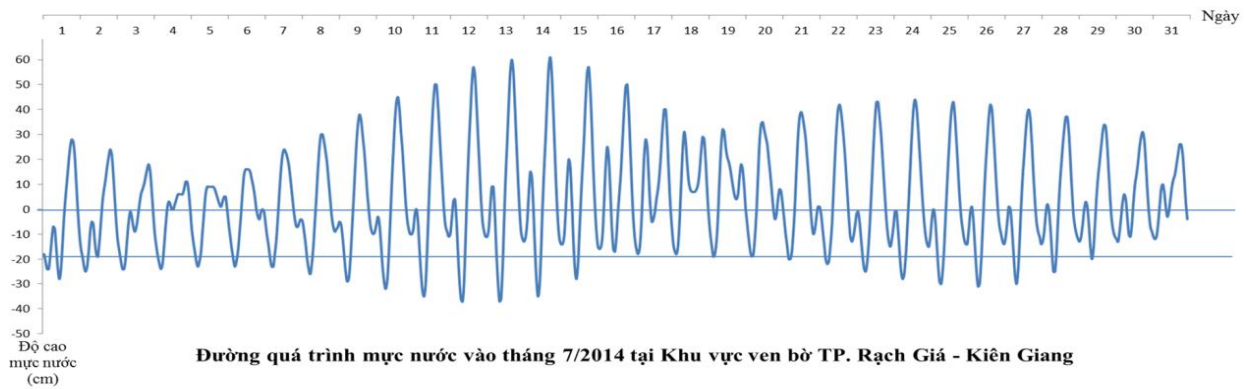
b. Đồ thị thủy triều các một số tháng tại Rạch Giá



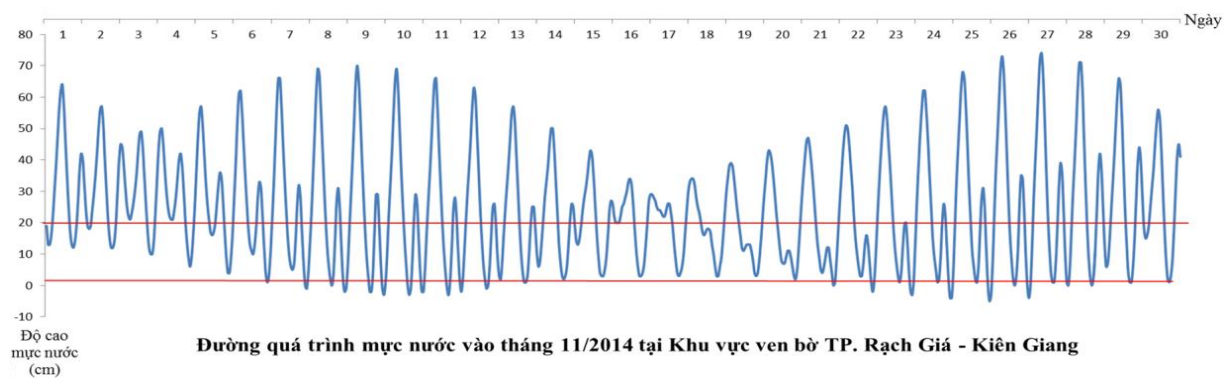
Tháng 1



Tháng 4



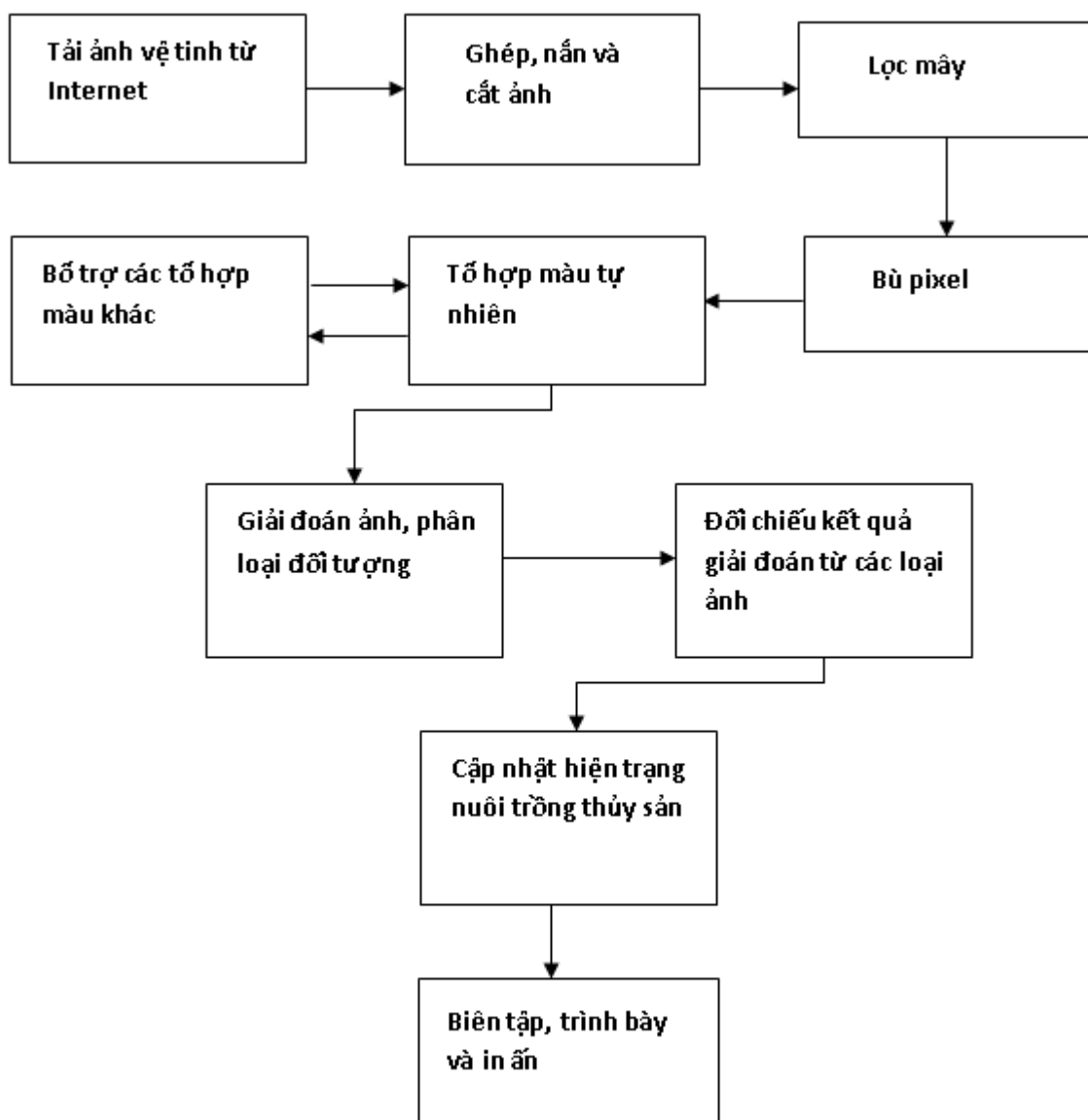
Tháng 7



Tháng 11

PHỤ LỤC 3

QUY TRÌNH CẬP NHẬT HIỆN TRẠNG NTTS TỪ ẢNH VỆ TINH



Hình 127. Quy trình cập nhật hiện trạng NTTS từ ảnh vệ tinh

- Với ảnh Landsat 8: Trong nửa đầu năm 2014 tại Việt Nam, nhóm nghiên cứu đã tải được rất nhiều cảnh ảnh trong đó đã lựa ra 5 cảnh ảnh vệ tinh Landsat 8 từ mạng Internet phủ kín vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Những cảnh ảnh này có chất lượng ảnh tốt, với độ phủ mây thấp đảm bảo đầy đủ chỉ tiêu kỹ thuật để thực hiện công tác hiện chỉnh hệ thống bản đồ hiện trạng nuôi trồng thủy sản và cơ cấu sử dụng đất của toàn vùng. Sau đây là tên những cảnh ảnh đã thu thập được:

LC81250522014069LGN00: Chụp ngày 10/3/2014;

LC81250532014053LGN00: Chụp ngày 22/2/2014;

LC81250542014053LGN00: Chụp ngày 22/2/2014;

LC81260532014076LGN00: Chụp ngày 17/3/2014;

LC81260542014044LGN00: Chụp ngày 13/2/2014.

- Với ảnh Modis: Trong năm 2014, nhóm nghiên cứu đã tải về và chọn được 2 cảnh ảnh (Gọi là cảnh ảnh 1 và cảnh ảnh 2) vệ tinh Modis phủ trùm toàn vùng Đồng bằng sông Cửu Long với chất lượng tốt, đảm bảo thực hiện công tác hiện chỉnh hệ thống bản đồ hiện trạng nuôi trồng thủy sản và cơ cấu sử dụng đất của toàn vùng. Sau đây là tên những cảnh ảnh đã thu thập:

MOD09Q1.A2014065.h28v07.005.2014074183706.hdf: Ảnh chụp phía Bắc ĐBSCL ngày 06/3/2014;

MOD09Q1.A2014065.h28v08.005.2014074184220.hdf: Ảnh chụp phía Nam ĐBSCL ngày 06/3/2014.

- Với ảnh Spot-5: Trong 2 tháng đầu năm 2014 tại Việt Nam, nhóm nghiên cứu đã mua được 5 cảnh ảnh vệ tinh Spot-5 phủ kín vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Những cảnh ảnh này có chất lượng ảnh khá tốt, đảm bảo thực hiện công tác hiện chỉnh hệ thống bản đồ hiện trạng nuôi trồng thủy sản và cơ cấu sử dụng đất của toàn vùng.

Cảnh ảnh 1: Chụp ngày 14/1/2014;

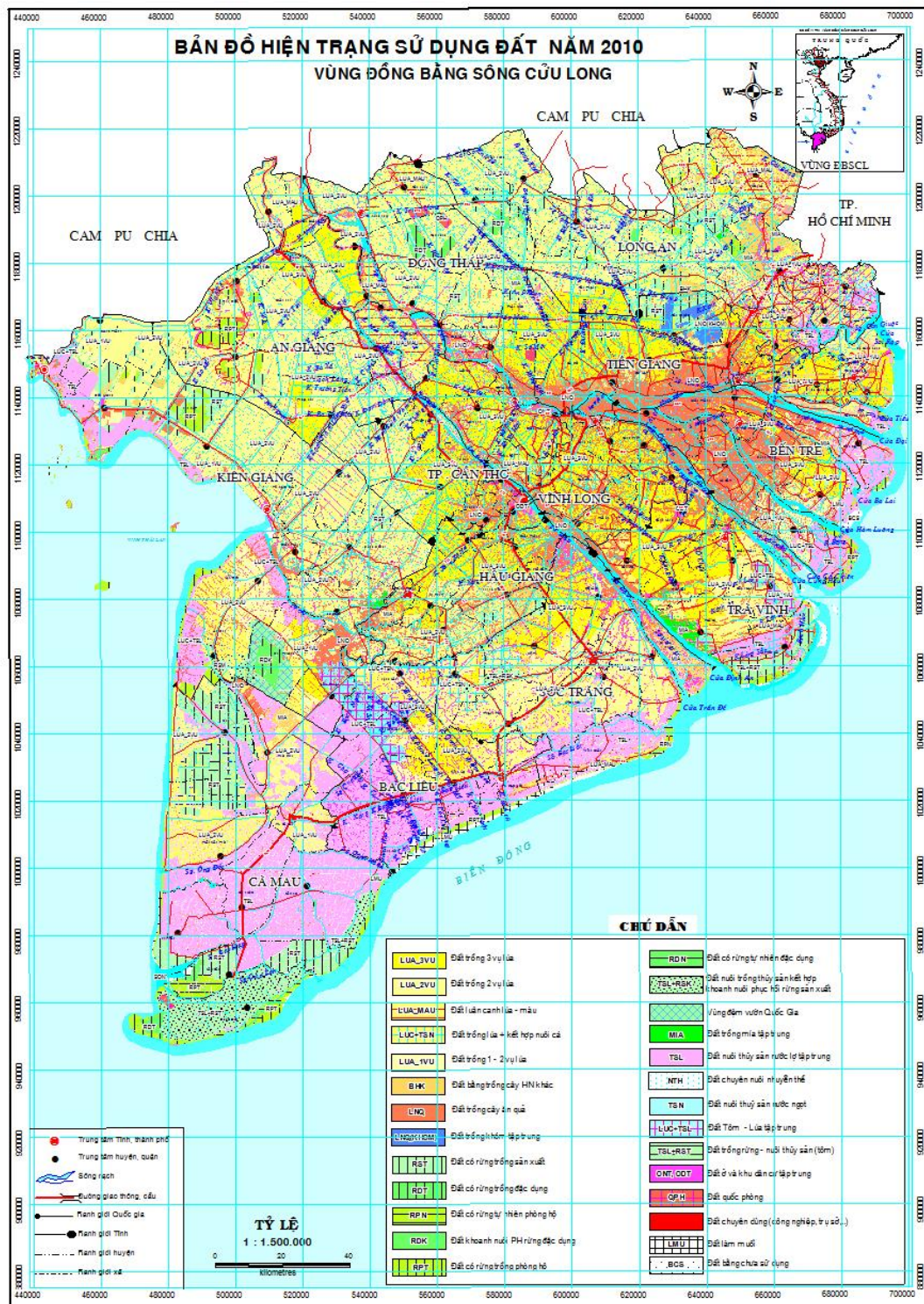
Cảnh ảnh 2: Chụp ngày 19/1/2014;

Cảnh ảnh 3: Chụp ngày 30/1/2014;

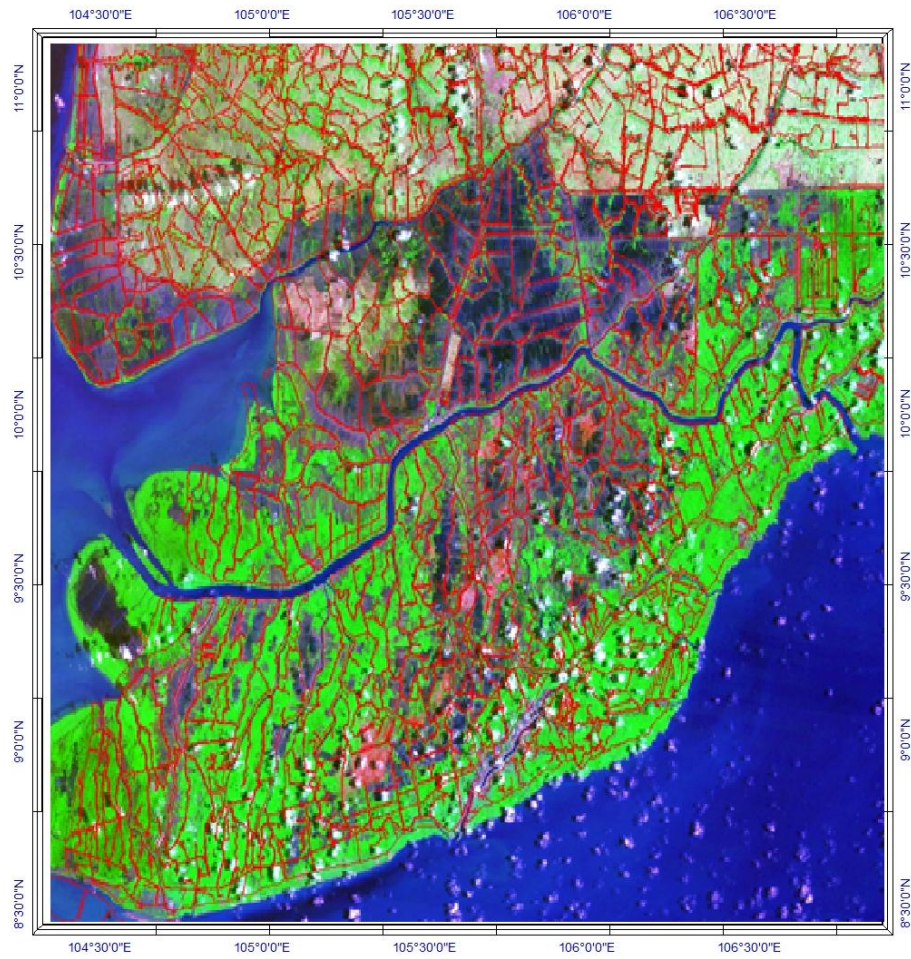
Cảnh ảnh 4: Chụp ngày 08/2/2014;

Cảnh ảnh 5: Chụp ngày 17/2/2014.

Các cảnh ảnh của các loại ảnh khác nhau có đặc điểm là được thu thập trong khoảng thời gian gần nhau của cùng 1 mùa. Cụ thể ở đây, 12 cảnh ảnh của 3 loại ảnh vệ tinh được bay chụp trong khoảng 2 tháng từ 14/1/2014 đến 17/3/2014. Riêng với 2 loại ảnh đa thời gian là Landsat8 và Modis, vì là loại ảnh miễn phí và được bay chụp liên tục (tổ hợp 8 ngày 1 ảnh đối với Modis và 16 ngày 1 ảnh đối với Landsat) nên nhóm tác giả tiến hành thu thập nhiều cảnh ảnh trong khoảng thời gian nêu trên để từ đó lựa chọn loại bỏ những cảnh ảnh có độ phủ mây cao, tiến hành lọc mây, bù pixel đối với những cảnh ảnh có độ phủ mây vừa phải để ra được những ảnh có độ nhiễu thấp nhất giúp quá trình phân loại cho ra được kết quả chính xác nhất.



Hình 128. Bản đồ hiện trạng sử dụng đất Đồng bằng sông Cửu Long năm 2010



Hình 129. Cập nhật hiện trạng NTTS bằng ảnh Landsat 8



Hình 130. Hiệu chỉnh hiện trạng NTTS bằng ảnh độ phân giải siêu cao

PHỤ LỤC 4
TỔNG HỢP CÁC CHỈ SỐ THÀNH PHẦN THEO ĐƠN VỊ HÀNH CHÍNH CẤP
HUYỆN

Bảng 46. Tổng hợp chỉ số E theo đơn vị hành chính cấp huyện

STT	Tỉnh	Huyện	Bão	Lũ	Hạn hán	Giông lốc	XN mặn	Lũ 2030	XN mặn 2030	Lũ 2050	XN mặn 2050
1	Long An	Thành phố Tân An	57	0	83	47	25	0	9	2	32
		Huyện Tân Hưng	10	91	35	71	25	67	0	4	0
		Huyện Vĩnh Hưng	0	73	32	82	25	45	0	3	0
		Huyện Mộc Hóa	14	72	24	100	25	58	0	3	0
		Huyện Tân Thạnh	19	83	33	87	25	67	0	3	0
		Huyện Thạnh Hóa	34	72	47	74	25	61	1	3	0
		Huyện Đức Huệ	30	27	46	72	25	21	2	3	7
		Huyện Đức Hòa	38	2	53	64	25	4	5	2	20
		Huyện Bến Lức	53	9	66	56	25	14	14	3	51
		Huyện Thủ Thừa	47	33	64	59	25	30	4	3	17
		Huyện Tân Trụ	66	0	81	48	30	2	15	2	47
		Huyện Cần Đước	73	0	76	49	37	0	21	2	45
		Huyện Cần Giuộc	74	0	72	51	52	0	39	2	63
Huyện Châu Thành	67	0	88	44	32	1	16	1	42		
2	Tiền Giang	Thành phố Mỹ Tho	58	5	100	38	25	6	7	2	34
		Thị xã Gò Công	83	0	78	48	35	0	19	1	53
		Huyện Tân Phước	43	46	71	55	25	45	1	3	1
		Huyện Cái Bè	26	42	50	60	25	37	0	3	0
		Huyện Cai Lậy	37	35	63	58	25	37	0	3	0
		Huyện Châu Thành	51	12	89	44	25	26	2	3	9
		Huyện Chợ Gạo	66	0	94	41	26	0	11	1	43
		Huyện Gò Công Tây	79	0	83	46	30	2	14	1	46
		Huyện Gò Công Đông	92	0	73	50	34	3	35	1	45
Huyện Tân Phú Đông	88	0	76	49	65	3	20	2	89		
3	Bến Tre	Thành phố Bến Tre	65	3	91	43	25	8	5	3	26
		Huyện Châu Thành	58	3	91	43	25	8	5	2	20
		Huyện Chợ Lách	50	9	71	55	25	15	1	3	1
		Huyện Mỏ Cày Nam	71	0	72	61	25	8	9	3	39
		Huyện Giồng Trôm	76	0	80	50	25	0	7	2	35
		Huyện Bình Đại	88	0	76	50	54	1	47	2	76
		Huyện Ba Tri	90	0	71	54	46	3	33	2	66
		Huyện Thạnh Phú	90	0	66	57	54	1	44	1	78
		Huyện Mỏ Cày Bắc	62	0	79	53	25	0	3	2	13
4	Trà Vinh	Thành phố Trà Vinh	72	0	68	67	25	1	14	1	53
		Huyện Càng Long	62	0	69	73	25	0	6	1	34

STT	Tỉnh	Huyện	Bão	Lũ	Hạn hán	Giông lốc	XN mặn	Lũ 2030	XN mặn 2030	Lũ 2050	XN mặn 2050
		Huyện Cầu Kè	63	0	63	62	26	1	13	2	52
		Huyện Tiểu Cần	72	0	64	63	25	0	6	1	35
		Huyện Châu Thành	78	0	66	63	37	0	23	1	60
		Huyện Cầu Ngang	87	0	63	59	51	0	42	1	85
		Huyện Trà Cú	84	1	60	57	41	2	29	1	67
		Huyện Duyên Hải	96	2	59	55	76	9	71	2	100
5	Vĩnh Long	Thành phố Vĩnh Long	31	18	55	54	25	17	0	2	0
		Huyện Long Hồ	34	21	58	54	25	20	1	3	3
		Huyện Mang Thít	44	14	64	58	25	21	1	3	3
		Huyện Vũng Liêm	54	0	68	67	25	2	4	2	30
		Huyện Tam Bình	41	20	59	52	25	23	4	3	33
		Huyện Bình Minh	39	22	56	44	25	22	3	3	24
		Huyện Trà Ôn	50	5	61	58	25	13	7	2	38
Huyện Bình Tân	39	17	54	45	25	19	1	3	0		
6	Đồng Tháp	Thành phố Cao Lãnh	38	29	38	54	25	24	0	3	0
		Thị xã Sa Đéc	36	9	45	53	25	11	0	2	0
		Thị xã Hồng Ngự	27	100	45	27	25	84	0	4	0
		Huyện Tân Hồng	18	87	42	44	25	54	0	4	0
		Huyện Hồng Ngự	31	96	47	12	25	65	0	4	0
		Huyện Tam Nông	26	100	41	49	25	85	0	4	0
		Huyện Tháp Mười	19	86	38	67	25	73	0	4	0
		Huyện Cao Lãnh	29	72	40	56	25	60	0	3	0
		Huyện Thanh Bình	37	81	42	46	25	55	0	3	0
		Huyện Lấp Vò	44	27	41	53	25	19	0	3	0
		Huyện Lai Vung	45	23	47	50	25	23	0	3	0
Huyện Châu Thành	32	22	52	51	25	22	0	3	0		
7	An Giang	Thành phố Long Xuyên	55	22	43	49	25	17	0	3	0
		Thị xã Châu Đốc	51	100	48	2	25	100	0	4	0
		Huyện An Phú	37	100	48	2	25	81	0	4	0
		Thị xã Tân Châu	36	94	48	0	25	68	0	4	0
		Huyện Phú Tân	44	93	47	16	25	79	0	4	0
		Huyện Châu Phú	56	98	46	20	25	96	0	4	0
		Huyện Tịnh Biên	64	35	46	21	25	32	0	2	0
		Huyện Tri Tôn	76	34	44	35	25	24	0	2	0
		Huyện Châu Thành	62	77	44	40	25	66	0	3	0
		Huyện Chợ Mới	47	52	41	49	25	32	0	3	0
Huyện Thoại Sơn	71	53	43	45	25	28	0	3	0		
8	Kiên Giang	Thành phố Rạch Giá	96	10	40	49	29	9	9	3	18
		Thị xã Hà Tiên	97	2	42	43	31	6	17	2	43
		Huyện Kiên Lương	94	19	42	42	33	12	18	2	41

STT	Tỉnh	Huyện	Bão	Lũ	Hạn hán	Giông lốc	XN mặn	Lũ 2030	XN mặn 2030	Lũ 2050	XN mặn 2050
		Huyện Hòn Đất	91	36	42	44	26	22	3	3	5
		Huyện Tân Hiệp	83	36	42	48	25	16	0	3	0
		Huyện Châu Thành	91	28	40	48	34	20	24	3	62
		Huyện Giồng Riềng	74	6	44	48	25	9	2	2	13
		Huyện Gò Quao	73	0	40	49	29	0	19	2	60
		Huyện An Biên	92	0	39	48	59	6	54	2	92
		Huyện An Minh	93	0	35	49	61	24	50	2	84
		Huyện Vĩnh Thuận	66	0	30	50	67	2	44	2	74
		Huyện Phú Quốc	98	0	40	49	0	0	0	0	0
		Huyện Kiên Hải	100	0	38	48	0	0	0	0	0
		Huyện U Minh Thượng	77	0	34	50	34	11	14	2	34
Huyện Giang Thành	84	23	43	38	27	16	3	3	6		
9	Cần Thơ	Quận Ninh Kiều	40	25	56	41	25	25	1	3	0
		Quận Ô Môn	50	15	52	46	25	22	0	3	0
		Quận Bình Thủy	44	15	56	42	25	18	0	3	0
		Quận Cái Răng	41	25	56	42	25	25	1	3	4
		Quận Thốt Nốt	54	18	45	50	25	21	0	3	0
		Huyện Vĩnh Thạnh	69	71	44	48	25	49	0	3	0
		Huyện Cờ Đỏ	65	27	46	48	25	24	0	3	0
		Huyện Phong Điền	50	18	54	43	25	20	0	3	0
		Huyện Thới Lai	60	0	50	47	25	2	0	2	0
10	Hậu Giang	Thành phố Vị Thanh	64	0	44	48	25	0	3	2	14
		Thị xã Ngã Bảy	52	17	55	47	25	23	2	3	16
		Huyện Châu Thành A	52	6	53	45	25	9	0	3	0
		Huyện Châu Thành	46	23	56	45	25	24	2	3	10
		Huyện Phụng Hiệp	52	1	52	47	25	3	1	2	4
		Huyện Vị Thủy	57	0	48	48	25	0	0	2	0
		Huyện Long Mỹ	57	0	44	48	25	0	5	2	15
11	Sóc Trăng	Thành phố Sóc Trăng	76	0	58	44	25	0	8	1	39
		Huyện Châu Thành	67	0	57	46	25	0	4	2	32
		Huyện Kế Sách	61	4	57	51	25	12	10	3	46
		Huyện Mỹ Tú	68	0	52	46	25	1	5	2	30
		Huyện Cù Lao Dung	89	19	57	52	71	23	64	3	95
		Huyện Long Phú	80	3	57	48	30	6	16	2	52
		Huyện Mỹ Xuyên	83	0	49	46	40	7	28	2	61
		Huyện Ngã Năm	68	0	41	47	25	0	4	2	41
		Huyện Thạnh Trị	77	0	41	46	25	0	4	2	21
		Huyện Vĩnh Châu	96	0	46	47	90	13	83	3	100
Huyện Trần Đề	90	0	55	47	32	1	13	1	34		

STT	Tỉnh	Huyện	Bão	Lũ	Hạn hán	Giông lốc	XN mặn	Lũ 2030	XN mặn 2030	Lũ 2050	XN mặn 2050
12	Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	95	0	31	44	93	20	89	3	95
		Huyện Hồng Dân	63	0	34	49	50	0	39	2	71
		Huyện Phước Long	73	0	28	50	65	0	49	2	79
		Huyện Vĩnh Lợi	86	0	33	45	35	2	16	2	42
		Huyện Giá Rai	82	0	20	51	80	3	66	2	83
		Huyện Đông Hải	92	0	20	51	100	16	94	3	100
		Huyện Hoà Bình	92	0	31	45	73	3	62	2	76
13	Cà Mau	Thành phố Cà Mau	75	0	0	57	99	13	87	2	100
		Huyện U Minh	89	0	18	53	35	5	17	2	34
		Huyện Thới Bình	73	0	14	54	74	15	62	2	90
		Huyện Trần Văn Thời	90	0	11	55	46	5	29	2	40
		Huyện Cái Nước	79	0	7	55	98	8	86	2	100
		Huyện Đầm Dơi	89	0	12	54	100	6	95	2	100
		Huyện Năm Căn	91	0	20	53	100	1	96	2	100
		Huyện Phú Tân	93	0	18	53	100	0	94	2	100
		Huyện Ngọc Hiển	96	0	24	52	100	0	99	1	100

Bảng 47. Tổng hợp chỉ số S theo đơn vị hành chính cấp huyện

STT	Tỉnh	Huyện	Nhu cầu thủy sản	%Lao động/dân số	Tỷ lệ Dính TS/Tổng Dính	Giá trị TS/GDP	P.thuộc nguồn nước
1	Long An	Thành phố Tân An	35	0	3	0	93
		Huyện Tân Hưng	8	2	0	0	99
		Huyện Vĩnh Hưng	9	2	1	0	97
		Huyện Mộc Hóa	15	2	0	0	92
		Huyện Tân Thạnh	17	1	0	0	87
		Huyện Thạnh Hóa	10	1	0	0	100
		Huyện Đức Huệ	12	0	0	0	99
		Huyện Đức Hòa	61	0	0	0	99
		Huyện Bến Lức	40	0	1	0	90
		Huyện Thủ Thừa	21	0	1	0	58
		Huyện Tân Trụ	12	4	7	0	93
		Huyện Cần Đước	46	5	12	0	93
		Huyện Cần Giuộc	46	10	19	0	93
		Huyện Châu Thành	24	7	8	0	100
2	Tiền Giang	Thành phố Mỹ Tho	60	1	1	11	9
		Thị xã Gò Công	23	4	9	11	58
		Huyện Tân Phước	11	0	0	11	35
		Huyện Cái Bè	83	1	5	11	24
		Huyện Cai Lậy	88	1	5	11	17
		Huyện Châu Thành	67	0	1	11	26
		Huyện Chợ Gạo	48	0	4	11	12

STT	Tỉnh	Huyện	Nhu cầu thủy sản	%Lao động/dân số	Tỷ lệ D tích TS/Tổng D tích	Giá trị TS/GDP	P.thuộc nguồn nước
		Huyện Gò Công Tây	32	1	5	11	37
		Huyện Gò Công Đông	37	10	13	11	74
		Huyện Tân Phú Đông	6	16	22	11	92
3	Bến Tre	Thành phố Bến Tre	29	0	2	46	34
		Huyện Châu Thành	42	2	6	46	68
		Huyện Chợ Lách	27	1	4	46	90
		Huyện Mỏ Cày Nam	39	2	7	46	94
		Huyện Giồng Trôm	45	1	4	46	84
		Huyện Bình Đại	34	28	47	46	85
		Huyện Ba Tri	51	13	18	46	86
		Huyện Thạnh Phú	33	32	49	46	97
4	Trà Vinh	Thành phố Trà Vinh	25	1	3	32	50
		Huyện Càng Long	38	1	5	32	82
		Huyện Cầu Kè	27	0	3	32	84
		Huyện Tiểu Cần	27	1	5	32	81
		Huyện Châu Thành	36	12	13	32	79
		Huyện Cầu Ngang	34	15	26	32	85
		Huyện Trà Cú	48	6	9	32	72
		Huyện Duyên Hải	25	54	40	32	86
5	Vĩnh Long	Thành phố Vĩnh Long	36	1	2	8	33
		Huyện Long Hồ	43	1	3	8	55
		Huyện Mang Thít	24	1	2	8	75
		Huyện Vũng Liêm	43	1	1	8	65
		Huyện Tam Bình	41	0	3	8	70
		Huyện Bình Minh	21	1	1	8	76
		Huyện Trà Ôn	35	1	1	8	81
6	Đồng Tháp	Thành phố Cao Lãnh	43	1	1	25	60
		Thị xã Sa Đéc	25	1	3	25	36
		Thị xã Hồng Ngự	18	5	4	25	57
		Huyện Tân Hồng	22	2	2	25	75
		Huyện Hồng Ngự	38	8	1	25	47
		Huyện Tam Nông	26	3	3	25	52
		Huyện Tháp Mười	36	1	1	25	29
		Huyện Cao Lãnh	55	2	4	25	78
		Huyện Thanh Bình	41	2	2	25	72
		Huyện Lấp Vò	49	1	2	25	65
		Huyện Lai Vung	43	1	1	25	54
		Huyện Châu Thành	40	1	4	25	69
7	An Giang	Thành phố Long Xuyên	80	2	2	10	49
		Thị xã Châu Đốc	28	1	1	10	11

STT	Tỉnh	Huyện	Nhu cầu thủy sản	%Lao động/dân số	Tỷ lệ D tích TS/Tổng D tích	Giá trị TS/GDP	P.thuộc nguồn nước
		Huyện An Phú	49	7	1	10	41
		Thị xã Tân Châu	46	2	2	10	26
		Huyện Phú Tân	58	2	1	10	30
		Huyện Châu Phú	69	4	1	10	43
		Huyện Tịnh Biên	31	1	0	10	40
		Huyện Tri Tôn	34	1	0	10	52
		Huyện Châu Thành	46	2	1	10	73
		Huyện Chợ Mới	100	2	1	10	61
		Huyện Thoại Sơn	49	2	1	10	67
8	Kiên Giang	Thành phố Rạch Giá	66	1	2	28	93
		Thị xã Hà Tiên	8	7	19	28	48
		Huyện Kiên Lương	19	14	16	28	82
		Huyện Hòn Đất	46	10	1	28	92
		Huyện Tân Hiệp	38	0	1	28	97
		Huyện Châu Thành	40	8	2	28	95
		Huyện Giồng Riềng	60	1	23	28	93
		Huyện Gò Quao	36	2	11	28	93
		Huyện An Biên	32	19	44	28	97
		Huyện An Minh	29	55	94	28	96
		Huyện Vĩnh Thuận	21	27	71	28	99
		Huyện Phú Quốc	23	10	0	28	95
		Huyện Kiên Hải	0	46	0	28	96
		Huyện U Minh Thượng	15	6	25	28	98
Huyện Giang Thành	2	7	8	28	97		
9	Cần Thơ	Quận Ninh Kiều	71	0	1	4	0
		Quận Ô Môn	34	1	4	4	0
		Quận Bình Thủy	30	1	2	4	0
		Quận Cái Răng	21	0	2	4	0
		Quận Thốt Nốt	44	5	5	4	0
		Huyện Vĩnh Thạnh	29	4	2	4	75
		Huyện Cờ Đỏ	32	2	24	4	62
		Huyện Phong Điền	24	1	4	4	67
		Huyện Thới Lai	31	1	16	4	70
10	Hậu Giang	Thành phố Vị Thanh	16	0	2	6	85
		Thị xã Ngã Bảy	12	1	3	6	94
		Huyện Châu Thành A	26	1	7	6	82
		Huyện Châu Thành	19	1	2	6	88
		Huyện Phụng Hiệp	53	1	9	6	83
		Huyện Vị Thủy	25	0	3	6	77
		Huyện Long Mỹ	42	1	3	6	95
11	Sóc Trăng	Thành phố Sóc Trăng	36	0	6	30	0
		Huyện Châu Thành	25	0	11	30	67

STT	Tỉnh	Huyện	Nhu cầu thủy sản	%Lao động/dân số	Tỷ lệ D tích TS/Tổng D tích	Giá trị TS/GDP	P.thuộc nguồn nước
		Huyện Kế Sách	42	1	10	30	94
		Huyện Mỹ Tú	26	1	11	30	77
		Huyện Cù Lao Dung	13	6	7	30	97
		Huyện Long Phú	28	1	5	30	80
		Huyện Mỹ Xuyên	42	42	60	30	85
		Huyện Ngã Năm	18	1	18	30	90
		Huyện Thạnh Trị	20	1	19	30	90
		Huyện Vĩnh Châu	44	57	61	30	83
		Huyện Trần Đề	34	16	16	30	67
12	Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	40	16	48	79	84
		Huyện Hồng Dân	27	46	64	79	94
		Huyện Phước Long	31	51	56	79	91
		Huyện Vĩnh Lợi	24	12	15	79	81
		Huyện Giá Rai	37	46	71	79	87
		Huyện Đông Hải	39	82	91	79	94
		Huyện Hoà Bình	27	27	60	79	91
13	Cà Mau	Thành phố Cà Mau	61	24	64	100	85
		Huyện U Minh	25	36	41	100	95
		Huyện Thới Bình	35	82	91	100	98
		Huyện Trần Văn Thời	51	40	52	100	96
		Huyện Cái Nước	36	96	97	100	97
		Huyện Đầm Dơi	50	100	100	100	96
		Huyện Năm Căn	14	84	65	100	94
		Huyện Phú Tân	26	98	96	100	98
		Huyện Ngọc Hiển	18	95	42	100	90

Bảng 48. Các thành phần chỉ số AC

Tên tỉnh	Tên huyện	HDI	% đói nghèo	LĐ(nam/nam+nữ ngoài độ tuổi lao động) NTTS	% sử dụng điện	% hệ thống truyền thanh	Phươn g tiện thông tin	Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm	% mù chữ	LDTS qua đào tạo	Số bác sĩ/1000 dân	Số giường bệnh/1000 dân
Long An	Thành phố Tân An	77.1	81.53	11.62	99.6	100.00	64.4	64.8	87.0	37.1	30.04	67.47
	Huyện Tân Hưng	77.1	76.80	9.36	77.3	100.00	51.2	52.2	87.0	11.5	11.88	16.76
	Huyện Vĩnh Hưng	77.1	78.68	7.48	83.1	100.00	52.8	59.0	87.0	0.0	9.33	12.59
	Huyện Mộc Hóa	77.1	68.18	1.29	80.8	100.00	51.5	55.1	87.0	12.7	13.77	16.84
	Huyện Tân Thạnh	77.1	73.36	9.04	93.6	100.00	47.8	44.7	87.0	9.7	7.22	8.83
	Huyện Thạnh Hóa	77.1	76.17	9.48	89.4	100.00	51.4	38.1	87.0	9.1	8.84	11.34
	Huyện Đức Huệ	77.1	49.66	24.40	93.5	100.00	56.8	62.3	87.0	38.6	9.37	10.00
	Huyện Đức Hòa	77.1	91.63	7.40	99.7	100.00	75.8	70.2	87.0	29.0	6.30	10.45
	Huyện Bến Lức	77.1	89.48	5.73	99.4	100.00	68.7	75.8	87.0	75.4	4.68	5.82
	Huyện Thủ Thừa	77.1	88.06	6.38	99.0	100.00	55.2	62.6	87.0	18.9	5.11	3.57
	Huyện Tân Trụ	77.1	84.16	10.09	99.8	100.00	59.2	81.1	87.0	8.4	7.82	8.28
	Huyện Cần Đước	77.1	85.62	11.66	99.5	100.00	53.0	82.9	87.0	7.4	3.20	4.48
	Huyện Cần Giuộc	77.1	82.18	11.29	99.3	100.00	58.6	66.9	87.0	9.5	5.97	9.60
Huyện Châu Thành	77.1	85.73	11.56	99.0	100.00	60.2	68.1	87.0	3.3	4.04	3.89	
Tiền Giang	Thành phố Mỹ Tho	63.9	89.63	22.86	99.8	100.00	100.0	67.0	96.1	49.9	34.43	46.47
	Thị xã Gò Công	63.9	66.33	20.99	99.4	100.00	47.9	100.0	96.1	6.7	16.56	28.06
	Huyện Tân Phước	63.9	57.72	16.60	97.4	100.00	51.8	100.0	96.1	35.7	11.65	17.41
	Huyện Cái Bè	63.9	65.48	12.12	99.6	95.00	62.8	78.6	96.1	12.1	4.06	6.34
	Huyện Cai Lậy	63.9	71.75	11.28	99.4	77.8	66.7	77.4	96.1	10.6	7.88	13.18
	Huyện Châu Thành	63.9	77.81	9.95	99.6	94.5	69.6	31.5	96.1	31.5	7.87	15.24
	Huyện Chợ Gạo	63.9	82.25	27.51	99.8	100.00	71.0	79.9	96.1	18.8	4.47	5.59
	Huyện Gò Công Tây	63.9	73.32	18.48	99.5	100.00	67.7	94.2	96.1	11.9	4.97	7.75
	Huyện Gò Công Đông	63.9	72.68	81.81	99.3	100.00	48.8	45.4	96.1	8.3	4.34	5.77
Huyện Tân Phú Đông	63.9	0.00	29.97	99.1	80.00	62.8	63.3	96.1	3.4	5.93	9.80	
Bến Tre	Thành phố Bến Tre	72.3	90.29	37.16	99.2	100.00	97.7	100.0	88.3	38.4	43.18	99.57

Tên tỉnh	Tên huyện	HDI	% đói nghèo	LĐ(nam/nam+nữ ngoài độ tuổi lao động) NTTS	% sử dụng điện	% hệ thống truyền thanh	Phuon g tiện thông tin	Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm	% mù chữ	LĐTS qua đào tạo	Số bác sĩ/1000 dân	Số giường bệnh/1000 dân
	Huyện Châu Thành	72.3	71.42	21.54	98.2	100.00	87.7	51.7	88.3	32.4	8.05	27.54
	Huyện Chợ Lách	72.3	63.63	16.05	95.4	100.00	88.6	72.7	88.3	6.0	6.07	9.95
	Huyện Mỏ Cày Nam	72.3	67.28	41.90	95.4	100.00	79.6	100.0	88.3	9.8	9.43	23.72
	Huyện Giồng Trôm	72.3	57.53	38.59	97.4	100.00	84.1	60.9	88.3	18.5	4.64	10.63
	Huyện Bình Đại	72.3	63.28	24.57	92.4	100.00	66.0	49.2	88.3	10.0	5.36	12.06
	Huyện Ba Tri	72.3	56.22	63.72	94.2	100.00	55.9	56.5	88.3	15.6	6.17	13.64
	Huyện Thạnh Phú	72.3	49.77	11.55	92.1	100.00	54.5	33.4	88.3	4.5	4.05	15.38
	Huyện Mỏ Cày Bắc	72.3	57.57	40.46	96.8	100.00	83.7	100.0	88.3	11.3	2.75	2.79
Trà Vinh	Thành phố Trà Vinh	0.0	69.55	19.50	83.1	100.00	46.9	100.0	13.0	22.1	54.41	66.63
	Huyện Càng Long	0.0	52.52	17.36	99.5	16.9	47.8	100.0	13.0	23.1	1.90	7.77
	Huyện Cầu Kè	0.0	29.80	9.33	83.4	100.00	44.4	66.5	13.0	6.0	2.47	9.15
	Huyện Tiểu Cần	0.0	33.11	16.76	94.4	100.00	28.2	70.4	13.0	21.5	4.20	18.92
	Huyện Châu Thành	0.0	21.74	8.58	85.5	90.8	40.0	53.0	13.0	5.9	0.84	6.70
	Huyện Cầu Ngang	0.0	23.17	11.79	83.9	90.8	30.8	61.2	13.0	11.2	4.00	15.84
	Huyện Trà Cú	0.0	5.77	11.10	80.2	29.4	11.4	28.9	13.0	9.2	1.55	7.42
	Huyện Duyên Hải	0.0	42.78	11.96	73.0	100.00	29.6	60.7	13.0	7.4	1.91	10.21
Vĩnh Long	Thành phố Vĩnh Long	74.7	98.95	23.79	97.5	100.00	73.6	88.1	71.4	29.7	28.52	42.92
	Huyện Long Hồ	74.7	93.25	18.35	97.1	91.4	58.5	70.2	71.4	27.7	2.97	5.20
	Huyện Mang Thít	74.7	93.44	17.63	96.0	100.0	62.8	85.5	71.4	24.1	5.74	9.57
	Huyện Vũng Liêm	74.7	92.59	13.12	94.2	100.0	76.4	68.6	71.4	9.8	4.54	8.05
	Huyện Tam Bình	74.7	92.73	17.80	91.5	100.00	57.7	72.3	71.4	38.9	4.88	9.31
	Huyện Bình Minh	74.7	91.98	8.84	97.9	100.00	58.2	79.4	71.4	13.6	6.10	9.73
	Huyện Trà Ôn	74.7	89.33	16.19	92.0	100.00	60.0	70.0	71.4	14.5	4.87	7.83
	Huyện Bình Tân	74.7	90.57	10.45	93.5	100.00	53.4	84.6	71.4	16.4	3.48	5.68
Đồng Tháp	Thành phố Cao Lãnh	27.7	77.44	12.50	99.1	100.00	53.8	71.8	61.0	12.9	39.64	100.00
	Thị xã Sa Đéc	27.7	82.84	17.15	98.6	100.00	56.1	53.5	61.0	43.2	19.82	55.03
	Thị xã Hồng Ngự	27.7	69.62	11.81	99.0	100.00	53.9	72.9	61.0	8.6	12.51	41.97

Tên tỉnh	Tên huyện	HDI	% đói nghèo	LĐ(nam/nam+nữ ngoài độ tuổi lao động) NTTS	% sử dụng điện	% hệ thống truyền thanh	Phuon g tiện thông tin	Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm	% mù chữ	LĐTS qua đào tạo	Số bác sĩ/1000 dân	Số giường bệnh/1000 dân
	Huyện Tân Hồng	27.7	46.26	8.14	97.3	100.00	53.1	70.0	61.0	6.7	8.02	17.17
	Huyện Hồng Ngự	27.7	60.33	9.51	99.2	100.00	62.6	64.9	61.0	4.6	2.82	6.49
	Huyện Tam Nông	27.7	53.95	13.38	94.0	100.00	54.4	58.7	61.0	4.3	7.58	15.15
	Huyện Tháp Mười	27.7	79.57	12.97	94.5	100.00	44.8	100.0	61.0	15.8	10.02	19.26
	Huyện Cao Lãnh	27.7	64.41	12.27	95.3	100.00	49.0	68.7	61.0	12.3	4.43	10.35
	Huyện Thanh Bình	27.7	58.55	14.77	96.8	100.00	55.4	72.5	61.0	11.9	6.00	10.66
	Huyện Lấp Vò	27.7	74.41	11.98	98.6	100.00	38.5	77.9	61.0	24.8	4.87	9.66
	Huyện Lai Vung	27.7	64.15	15.35	97.3	100.00	45.8	64.2	61.0	22.6	4.42	10.74
	Huyện Châu Thành	27.7	75.26	16.09	97.7	100.00	52.4	84.1	61.0	21.7	3.57	7.59
An Giang	Thành phố Long Xuyên	47.0	88.69	30.74	92.5	100.00	38.9	75.4	10.4	4.8	0.00	47.36
	Thị xã Châu Đốc	47.0	89.31	22.33	92.3	100.00	46.6	100.0	10.4	10.1	0.11	53.40
	Huyện An Phú	47.0	67.67	14.25	92.4	100.00	41.6	85.0	10.4	3.8	2.74	12.43
	Thị xã Tân Châu	47.0	80.70	11.88	97.5	100.00	53.6	54.3	10.4	12.5	3.19	14.66
	Huyện Phú Tân	47.0	80.00	15.42	96.6	92.50	54.3	80.5	10.4	21.9	1.98	13.15
	Huyện Châu Phú	47.0	71.57	17.24	88.7	100.00	40.7	70.0	10.4	15.1	0.55	5.72
	Huyện Tịnh Biên	47.0	57.15	16.40	58.3	100.00	0.0	100.0	10.4	8.8	3.27	17.11
	Huyện Tri Tôn	47.0	52.87	15.19	47.4	100.00	0.8	100.0	10.4	9.6	3.41	18.00
	Huyện Châu Thành	47.0	78.74	13.07	77.7	100.00	38.9	66.8	10.4	22.6	0.69	10.18
	Huyện Chợ Mới	47.0	83.80	15.37	96.8	100.00	45.1	85.0	10.4	42.9	0.37	5.66
Huyện Thoại Sơn	47.0	82.29	10.63	69.4	100.00	19.4	56.6	10.4	15.2	2.21	13.30	
Kiên Giang	Thành phố Rạch Giá	67.5	92.51	49.69	89.4	100.00	17.0	100.0	51.9	33.6	40.38	66.87
	Thị xã Hà Tiên	67.5	92.81	31.89	91.4	100.00	35.5	50.2	51.9	7.3	10.39	25.62
	Huyện Kiên Lương	67.5	95.10	46.72	80.7	100.00	35.1	52.3	51.9	12.5	90.16	17.04
	Huyện Hòn Đất	67.5	82.18	23.28	71.9	90.00	31.3	41.7	51.9	6.9	3.98	9.68
	Huyện Tân Hiệp	67.5	82.29	32.17	98.0	52.00	45.4	59.0	51.9	22.4	4.22	10.30
	Huyện Châu Thành	67.5	81.25	29.05	91.9	100.00	27.2	100.0	51.9	11.1	5.15	7.14
Huyện Giồng Riềng	67.5	75.73	11.57	92.3	100.00	32.3	46.3	51.9	9.7	5.55	14.55	

Tên tỉnh	Tên huyện	HDI	% đói nghèo	LĐ(nam/nữ ngoài độ tuổi lao động) NTTS	% sử dụng điện	% hệ thống truyền thanh	Phuon g tiện thông tin	Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm	% mù chữ	LĐTS qua đào tạo	Số bác sĩ/1000 dân	Số giường bệnh/1000 dân
	Huyện Gò Quao	67.5	70.72	43.69	91.3	100.00	34.1	55.0	51.9	7.2	4.49	9.78
	Huyện An Biên	67.5	62.97	25.95	96.7	70.00	37.0	50.0	51.9	6.0	4.72	9.79
	Huyện An Minh	67.5	68.03	8.91	96.1	4.00	43.6	34.9	51.9	12.7	5.27	11.56
	Huyện Vĩnh Thuận	67.5	70.07	7.78	93.7	100.00	38.3	53.4	51.9	4.2	10.82	23.07
	Huyện Phú Quốc	67.5	93.79	40.78	74.3	100.00	46.7	100.0	51.9	10.9	100.00	17.13
	Huyện Kiên Hải	67.5	96.95	100.00	94.5	100.00	48.8	100.0	51.9	32.4	13.03	26.87
	Huyện U Minh Thượng	67.5	68.76	9.76	91.9	0.00	36.7	17.0	51.9	2.3	3.79	8.92
	Huyện Giang Thành	67.5	70.97	10.54	0.0	100.00	6.5	52.7	51.9	19.6	7.51	18.44
Cần Thơ	Quận Ninh Kiều	100.0	100.00	20.77	100.0	100.00	100.0	99.4	92.2	45.2	40.09	42.05
	Quận Ô Môn	100.0	100.00	16.20	100.0	100.00	100.0	72.2	92.2	20.6	5.02	9.46
	Quận Bình Thủy	100.0	100.00	21.63	100.0	100.00	100.0	100.0	92.2	44.0	3.48	2.75
	Quận Cái Răng	100.0	100.00	11.95	100.0	100.00	100.0	98.0	92.2	53.1	18.69	29.87
	Quận Thốt Nốt	100.0	100.00	12.62	100.0	100.00	100.0	81.5	92.2	27.2	5.53	12.20
	Huyện Vĩnh Thạnh	100.0	70.44	18.35	91.7	100.00	39.5	73.4	92.2	6.7	3.77	5.48
	Huyện Cờ Đỏ	100.0	53.97	10.52	96.3	100.00	39.6	100.0	92.2	22.7	1.50	0.00
	Huyện Phong Điền	100.0	72.69	7.15	99.0	100.00	54.3	100.0	92.2	20.2	2.28	3.33
	Huyện Thới Lai	100.0	56.61	21.50	98.6	100.00	45.0	100.0	92.2	17.8	3.12	2.44
Hậu Giang	Thành phố Vị Thanh	41.0	54.13	21.80	96.1	100.00	48.2	100.0	89.6	34.3	36.87	82.17
	Thị xã Ngã Bảy	41.0	56.52	25.76	96.0	100.00	54.9	93.3	89.6	33.1	17.49	33.36
	Huyện Châu Thành A	41.0	51.32	10.36	98.1	100.00	43.8	100.0	89.6	58.2	3.43	6.05
	Huyện Châu Thành	41.0	53.48	3.93	99.1	100.00	52.6	89.0	89.6	100.0	8.00	11.44
	Huyện Phụng Hiệp	41.0	31.39	8.37	93.9	100.00	45.0	83.3	89.6	13.7	3.16	3.12
	Huyện Vị Thủy	41.0	46.37	7.54	98.2	100.00	54.3	100.0	89.6	9.7	5.83	5.88
	Huyện Long Mỹ	41.0	46.03	10.92	93.6	100.00	42.9	100.0	89.6	11.8	6.96	12.33
Sóc Trăng	Thành phố Sóc Trăng	19.3	61.60	6.04	100.0	100.00	100.0	84.0	0.0	69.7	29.61	62.88
	Huyện Châu Thành	19.3	35.29	11.65	68.6	100.00	10.0	77.7	0.0	22.9	3.63	2.83
	Huyện Kế Sách	19.3	24.46	5.00	88.3	100.00	49.1	47.8	0.0	7.9	4.07	5.07

Tên tỉnh	Tên huyện	HDI	% đói nghèo	LĐ(nam/nam+nữ ngoài độ tuổi lao động) NTTS	% sử dụng điện	% hệ thống truyền thanh	Phuon g tiện thông tin	Khả năng tiếp cận giao thông và trung tâm	% mù chữ	LĐTS qua đào tạo	Số bác sĩ/1000 dân	Số giường bệnh/1000 dân
	Huyện Mỹ Tú	19.3	34.96	8.03	77.0	100.00	22.1	55.1	0.0	7.9	5.42	9.08
	Huyện Cù Lao Dung	19.3	32.30	16.15	90.9	100.00	39.8	45.0	0.0	11.1	8.11	10.64
	Huyện Long Phú	19.3	19.15	9.43	82.4	100.00	29.9	61.4	0.0	24.6	5.73	8.44
	Huyện Mỹ Xuyên	19.3	23.81	7.53	86.3	100.00	23.9	32.3	0.0	3.3	2.96	3.51
	Huyện Ngã Năm	19.3	31.00	2.54	81.0	100.00	33.2	56.4	0.0	18.8	6.83	9.92
	Huyện Thanh Trị	19.3	24.26	0.00	66.2	100.00	15.5	35.9	0.0	1.5	5.20	6.97
	Huyện Vĩnh Châu	19.3	23.26	11.55	87.7	100.00	8.7	37.7	0.0	23.6	2.60	3.70
	Huyện Trần Đề	19.3	16.47	21.62	77.3	100.00	12.4	45.8	0.0	19.4	2.14	3.36
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	59.0	87.15	12.25	87.3	100.00	17.0	67.5	80.5	19.7	36.55	56.84
	Huyện Hồng Dân	59.0	66.13	6.61	82.8	100.00	20.8	48.4	80.5	4.7	7.28	7.83
	Huyện Phước Long	59.0	58.33	6.67	85.9	100.00	28.9	25.5	80.5	15.0	7.11	13.65
	Huyện Vĩnh Lợi	59.0	57.89	7.88	84.6	100.00	25.1	42.6	80.5	6.3	6.42	8.33
	Huyện Giá Rai	59.0	61.73	6.36	90.7	100.00	28.4	30.6	80.5	9.8	7.03	15.27
	Huyện Đông Hải	59.0	52.63	8.20	90.1	88.00	32.3	34.2	80.5	9.1	3.72	5.95
	Huyện Hoà Bình	59.0	58.77	11.65	91.3	100.00	26.9	51.0	80.5	12.4	5.50	7.35
Cà Mau	Thành phố Cà Mau	68.7	81.36	6.36	98.9	100.00	49.4	51.0	100.0	8.9	19.78	56.08
	Huyện U Minh	68.7	56.87	10.59	75.4	82.9	25.8	26.2	100.0	6.3	6.79	8.85
	Huyện Thới Bình	68.7	77.80	8.56	90.4	89.1	39.8	28.5	100.0	5.9	4.68	8.51
	Huyện Trần Văn Thời	68.7	71.53	10.58	94.4	100.0	40.9	0.0	100.0	9.4	7.94	11.24
	Huyện Cái Nước	68.7	69.99	7.75	97.5	100.00	39.4	54.2	100.0	3.5	9.62	23.66
	Huyện Đầm Dơi	68.7	61.77	6.06	95.6	100.00	41.0	39.3	100.0	7.6	8.63	10.03
	Huyện Năm Căn	68.7	72.88	8.07	88.3	100.00	59.8	28.4	100.0	8.2	13.72	24.27
	Huyện Phú Tân	68.7	70.83	8.48	93.6	100.00	45.1	38.8	100.0	4.7	5.96	6.92
Huyện Ngọc Hiển	68.7	53.54	10.65	90.8	100.00	52.3	10.3	100.0	4.7	6.47	7.72	

PHỤ LỤC 5
CHỈ SỐ TỔN THƯƠNG THEO CÁC HÌNH THỨC TRONG NTTS
CẤP HUYỆN

Bảng 49. Chỉ số tổn thương theo các hình thức nuôi theo các huyện

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
An Giang	Thị xã Tân Châu	Cá (TC-BTC)	36
An Giang	An Phú	Cá (TC-BTC)	41
An Giang	Châu Phú	Cá (TC-BTC)	45
An Giang	Chợ Mới	Cá (TC-BTC)	40
An Giang	Châu Thành	Cá (TC-BTC)	48
Bến Tre	Giồng Trôm	Cá (TC-BTC)	50
Bến Tre	Giồng Trôm	Tôm TC - BTC	50
Bến Tre	Thạnh Phú	Tôm-lúa	72
Bến Tre	Thạnh Phú	Tôm QCCT	76
Bến Tre	Thạnh Phú	Tôm TC - BTC	75
Bến Tre	Thạnh Phú	TS nước lợ khác	76
Bến Tre	Thạnh Phú	Tôm QC/Rừng kết hợp	76
Bến Tre	Ba Tri	Tôm QCCT	60
Bến Tre	Ba Tri	Tôm TC - BTC	58
Bến Tre	Ba Tri	TS nước lợ khác	67
Bến Tre	Ba Tri	Tôm QC/Rừng kết hợp	64
Sóc Trăng	Thành phố Sóc Trăng	TS nước lợ khác	30
Trà Vinh	Cầu Kè	Cá (TC-BTC)	66
Trà Vinh	Trà Cú	Cá (TC-BTC)	83
Trà Vinh	Trà Cú	Tôm QCCT	91
Trà Vinh	Trà Cú	Tôm TC - BTC	94
Trà Vinh	Tiểu Cần	Cá (TC-BTC)	56
Trà Vinh	Cầu Ngang	Tôm QCCT	81
Trà Vinh	Cầu Ngang	Tôm TC - BTC	79
Vĩnh Long	Vũng Liêm	Cá (TC-BTC)	39
Bạc Liêu	Giá Rai	Tôm-lúa	81
Bạc Liêu	Giá Rai	Tôm QCCT	79
Bạc Liêu	Giá Rai	Tôm TC - BTC	81
Bạc Liêu	Đông Hải	Tôm QCCT	96
Bạc Liêu	Đông Hải	Tôm TC - BTC	100
Bạc Liêu	Đông Hải	Tôm QC/Rừng kết hợp	99
Long An	Cần Đước	Tôm QCCT	49
Long An	Cần Đước	Tôm TC - BTC	49
Long An	Tân Trụ	Tôm QCCT	47
Long An	Tân Trụ	Tôm TC - BTC	47
Long An	Mộc Hóa	Cá (TC-BTC)	39
Long An	Vĩnh Hưng	Cá (TC-BTC)	34
Cà Mau	Đầm Dơi	Tôm QCCT	97
Cà Mau	Đầm Dơi	Tôm TC - BTC	96

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Cà Mau	Đầm Dơi	Tôm QC/Rừng kết hợp	100
Cà Mau	Cái Nước	Tôm-lúa	88
Cà Mau	Cái Nước	Tôm QCCT	88
Cà Mau	Cái Nước	Tôm TC - BTC	88
Cà Mau	Phú Tân	Tôm-lúa	93
Cà Mau	Phú Tân	Tôm QCCT	93
Cà Mau	Phú Tân	Tôm TC - BTC	92
Cà Mau	Phú Tân	Tôm QC/Rừng kết hợp	96
Đồng Tháp	Tam Nông	Cá (TC-BTC)	45
Tiền Giang	Gò Công Tây	Tôm TC - BTC	43
Kiên Giang	An Minh	Tôm-lúa	81
Kiên Giang	An Minh	TS nước lợ khác	86
Kiên Giang	An Biên	Tôm-lúa	70
Kiên Giang	An Biên	Tôm TC - BTC	72
Kiên Giang	An Biên	TS nước lợ khác	72
Cà Mau	Ngọc Hiển	Tôm QCCT	92
Cà Mau	Ngọc Hiển	TS nước lợ khác	0
Cà Mau	Ngọc Hiển	Tôm QC/Rừng kết hợp	91
Cà Mau	Năm Căn	Tôm QCCT	84
Cà Mau	Năm Căn	Tôm QC/Rừng kết hợp	86
Cà Mau	Trần Văn Thời	Tôm-lúa	77
Cà Mau	Trần Văn Thời	Tôm QCCT	82
Cà Mau	Trần Văn Thời	Tôm TC - BTC	73
Kiên Giang	Vĩnh Thuận	Tôm-lúa	63
Kiên Giang	Vĩnh Thuận	Tôm QCCT	0
Kiên Giang	Vĩnh Thuận	Tôm TC - BTC	65
Kiên Giang	U Minh Thượng	Tôm-lúa	61
Cà Mau	U Minh	Tôm-lúa	71
Cà Mau	U Minh	Tôm QCCT	74
Cà Mau	U Minh	Tôm TC - BTC	0
Cà Mau	Thới Bình	Tôm-lúa	83
Cà Mau	Thới Bình	Tôm QCCT	85
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	Tôm-lúa	90
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	Tôm QCCT	70
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	Tôm TC - BTC	75
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	Tôm QC/Rừng kết hợp	78
Kiên Giang	Hòn Đất	Tôm-lúa	60
Kiên Giang	Hòn Đất	TS nước lợ khác	0
Sóc Trăng	Cù Lao Dung	Cá (TC-BTC)	70
Sóc Trăng	Cù Lao Dung	Tôm-lúa	83
Sóc Trăng	Cù Lao Dung	Tôm TC - BTC	82
Sóc Trăng	Cù Lao Dung	TS nước lợ khác	84
Vĩnh Long	Bình Minh	Cá (TC-BTC)	33
Vĩnh Long	Trà Ôn	Cá (TC-BTC)	35

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Vĩnh Long	Tam Bình	Cá (TC-BTC)	33
Vĩnh Long	Bình Tân	Cá (TC-BTC)	29
Đồng Tháp	Lai Vung	Cá (TC-BTC)	42
Cần Thơ	Quận Ninh Kiều	Cá (TC-BTC)	13
Đồng Tháp	Lấp Vò	Cá (TC-BTC)	39
Đồng Tháp	Thành phố Cáo Lãnh	Cá (TC-BTC)	38
Đồng Tháp	Cáo Lãnh	Cá (TC-BTC)	42
Đồng Tháp	Thanh Bình	Cá (TC-BTC)	45
An Giang	Phú Tân	Cá (TC-BTC)	38
Đồng Tháp	Tân Hồng	Cá (TC-BTC)	44
Long An	Tân Hưng	Cá (TC-BTC)	36
Tiền Giang	Cái Lậy	Cá (TC-BTC)	40
Đồng Tháp	Thị xã Sa Đéc	Cá (TC-BTC)	27
Tiền Giang	Cái Bè	Cá (TC-BTC)	36
Vĩnh Long	Thành phố Vĩnh Long	Cá (TC-BTC)	19
Vĩnh Long	Long Hồ	Cá (TC-BTC)	30
Đồng Tháp	Châu Thành	Cá (TC-BTC)	37
Trà Vinh	Châu Thành	Cá (TC-BTC)	78
Trà Vinh	Châu Thành	Tôm-lúa	79
Trà Vinh	Châu Thành	Tôm TC - BTC	82
Trà Vinh	Châu Thành	TS nước lợ khác	84
Trà Vinh	Duyên Hải	Tôm QCCT	90
Trà Vinh	Duyên Hải	Tôm TC - BTC	90
Trà Vinh	Duyên Hải	TS nước lợ khác	0
Bến Tre	Châu Thành	Cá (TC-BTC)	41
Tiền Giang	Tân Phú Đông	Tôm-lúa	71
Tiền Giang	Tân Phú Đông	Tôm QCCT	69
Tiền Giang	Tân Phú Đông	Tôm TC - BTC	68
Tiền Giang	Tân Phú Đông	TS nước lợ khác	68
Bến Tre	Bình Đại	Cá (TC-BTC)	60
Bến Tre	Bình Đại	Tôm-lúa	64
Bến Tre	Bình Đại	Tôm QCCT	70
Bến Tre	Bình Đại	Tôm TC - BTC	64
Bến Tre	Bình Đại	TS nước lợ khác	70
Bến Tre	Bình Đại	Tôm QC/Rừng kết hợp	70
Tiền Giang	Gò Công Đông	Tôm QCCT	49
Tiền Giang	Gò Công Đông	Tôm TC - BTC	45
Tiền Giang	Gò Công Đông	TS nước lợ khác	52
Tiền Giang	Thị xã Gò Công	Tôm QCCT	44
Long An	Đức Hòa	Cá (TC-BTC)	30
Vĩnh Long	Mang Thít	Cá (TC-BTC)	30
Long An	Cần Giuộc	Tôm QCCT	57
Long An	Cần Giuộc	Tôm TC - BTC	57
Long An	Cần Giuộc	TS nước lợ khác	59

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Cà Mau	Thành phố Cà Mau	Tôm-lúa	70
Cà Mau	Thành phố Cà Mau	Tôm QCCT	74
Cà Mau	Thành phố Cà Mau	Tôm TC - BTC	78
Đồng Tháp	Hồng Ngự	Cá (TC-BTC)	42
Đồng Tháp	Thị xã Hồng Ngự	Cá (TC-BTC)	39
Tiền Giang	Châu Thành	Cá (TC-BTC)	32
Tiền Giang	Chợ Gạo	Cá (TC-BTC)	30
Tiền Giang	Thành phố Mỹ Tho	Cá (TC-BTC)	25
Kiên Giang	Thị xã Hà Tiên	Tôm-lúa	45
Kiên Giang	Thị xã Hà Tiên	Tôm TC - BTC	43
Kiên Giang	Kiên Lương	Tôm-lúa	47
Kiên Giang	Kiên Lương	Tôm TC - BTC	46
Kiên Giang	Kiên Lương	TS nước lợ khác	53
Kiên Giang	Giang Thành	Tôm-lúa	67
Kiên Giang	Giang Thành	Tôm TC - BTC	64
Bến Tre	Chợ Lách	Cá (TC-BTC)	45
Bến Tre	Mỏ Cày Bắc	Cá (TC-BTC)	45
Sóc Trăng	Thạnh Trị	Tôm-lúa	78
Bạc Liêu	Phước Long	Tôm-lúa	77
Bạc Liêu	Phước Long	Tôm QCCT	79
Bạc Liêu	Hồng Dân	Tôm-lúa	71
Bạc Liêu	Hồng Dân	Tôm QCCT	74
Bạc Liêu	Hoà Bình	Tôm QCCT	81
Bạc Liêu	Hoà Bình	Tôm TC - BTC	82
Bạc Liêu	Hoà Bình	Tôm QC/Rừng kết hợp	83
Bạc Liêu	Vĩnh Lợi	Tôm-lúa	73
Bạc Liêu	Vĩnh Lợi	Tôm QCCT	76
Bạc Liêu	Vĩnh Lợi	Tôm TC - BTC	77
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	Tôm-lúa	93
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	Tôm TC - BTC	94
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	TS nước lợ khác	95
Hậu Giang	Thị xã Ngã Bảy	Cá (TC-BTC)	36
Sóc Trăng	Kê Sách	Cá (TC-BTC)	68
Sóc Trăng	Mỹ Tú	Tôm-lúa	64
Kiên Giang	Gò Quao	Tôm-lúa	49
Kiên Giang	Tân Hiệp	Cá (TC-BTC)	45
Hậu Giang	Phụng Hiệp	Cá (TC-BTC)	48
Cần Thơ	Quận Cái Răng	Cá (TC-BTC)	8
Hậu Giang	Châu Thành	Cá (TC-BTC)	28
Hậu Giang	Châu Thành A	Cá (TC-BTC)	32
Cần Thơ	Quận Thốt Nốt	Cá (TC-BTC)	19
An Giang	Thành phố Long Xuyên	Cá (TC-BTC)	43
An Giang	Thoại Sơn	Cá (TC-BTC)	51
Cần Thơ	Vĩnh Thạnh	Cá (TC-BTC)	39

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Cần Thơ	Quận Ô Môn	Cá (TC-BTC)	20
Cần Thơ	Quận Bình Thủy	Cá (TC-BTC)	10
Sóc Trăng	Long Phú	Cá (TC-BTC)	70
Sóc Trăng	Long Phú	Tôm TC - BTC	75
Sóc Trăng	Mỹ Xuyên	Tôm-lúa	86
Sóc Trăng	Mỹ Xuyên	Tôm TC - BTC	89
Sóc Trăng	Trần Đề	Tôm-lúa	67
Sóc Trăng	Trần Đề	Tôm TC - BTC	70
Sóc Trăng	Trần Đề	TS nước lợ khác	0
Cà Mau	Đầm Dơi	Tôm QCCT	0
Cà Mau	Thành phố Cà Mau	Tôm QCCT	0
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	Tôm-lúa	94
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	Tôm-lúa	0
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	Tôm TC - BTC	92
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	Tôm TC - BTC	0
Bạc Liêu	Phước Long	Tôm-lúa	0
Bạc Liêu	Hồng Dân	Tôm-lúa	0
An Giang	Thị xã Tân Châu	TS Ngot khác	35
An Giang	An Phú	TS Ngot khác	40
An Giang	Tịnh Biên	TS Ngot khác	40
An Giang	Châu Phú	TS Ngot khác	45
An Giang	Chợ Mới	TS Ngot khác	40
An Giang	Châu Thành	TS Ngot khác	47
An Giang	Tri Tôn	TS Ngot khác	50
Bến Tre	Thành phố Bến Tre	TS Ngot khác	28
Bến Tre	Giồng Trôm	TS Ngot khác	50
Bến Tre	Thạnh Phú	TS Ngot khác	68
Bến Tre	Ba Tri	TS Ngot khác	52
Kiên Giang	Châu Thành	TS Ngot khác	54
Sóc Trăng	Thành phố Sóc Trăng	TS Ngot khác	31
Sóc Trăng	Thành phố Sóc Trăng	TS Ngot khác	28
Trà Vinh	Cầu Kè	TS Ngot khác	61
Trà Vinh	Trà Cú	TS Ngot khác	78
Trà Vinh	Tiểu Cần	TS Ngot khác	56
Trà Vinh	Cầu Ngang	TS Ngot khác	74
Vĩnh Long	Vũng Liêm	TS Ngot khác	36
Vĩnh Long	Vũng Liêm	TS Ngot khác	37
Bạc Liêu	Giá Rai	TS Ngot khác	82
Long An	Cần Đước	TS Ngot khác	44
Long An	Cần Đước	TS Ngot khác	48
Long An	Tân Trụ	TCX-Lua	39
Long An	Tân Trụ	TS Ngot khác	39
Long An	Tân Trụ	TS Ngot khác	39
Long An	Mộc Hóa	Cá	39

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Long An	Mộc Hóa	TS Ngot khác	38
Long An	Mộc Hóa	TS Ngot khác	38
Long An	Vĩnh Hưng	TS Ngot khác	33
Long An	Vĩnh Hưng	TS Ngot khác	32
Long An	Đức Huệ	Cá	34
Long An	Đức Huệ	TCX-Lua	35
Long An	Đức Huệ	TS Ngot khác	30
Long An	Đức Huệ	TS Ngot khác	30
Cà Mau	Phú Tân	TS Ngot khác	92
Đồng Tháp	Tam Nông	TS Ngot khác	46
Tiền Giang	Gò Công Tây	TS Ngot khác	37
Kiên Giang	An Minh	Cá	77
Cà Mau	Trần Văn Thời	Cá	74
Cà Mau	Trần Văn Thời	TS Ngot khác	70
Kiên Giang	U Minh Thượng	Cá	60
Kiên Giang	U Minh Thượng	TS Ngot khác	62
Cà Mau	U Minh	Cá	76
Cà Mau	Thới Bình	Cá	76
Kiên Giang	Thành phố Rạch Giá	TS Ngot khác	42
Bạc Liêu	Thành phố Bạc Liêu	TS Ngot khác	54
Kiên Giang	Hòn Đất	TS Ngot khác	62
Sóc Trăng	Cù Lao Dung	TS Ngot khác	72
Sóc Trăng	Cù Lao Dung	TS Ngot khác	76
Vĩnh Long	Bình Minh	TS Ngot khác	31
Vĩnh Long	Bình Minh	TS Ngot khác	32
Vĩnh Long	Trà Ôn	TS Ngot khác	40
Vĩnh Long	Trà Ôn	TS Ngot khác	37
Vĩnh Long	Tam Bình	TS Ngot khác	32
Vĩnh Long	Tam Bình	TS Ngot khác	30
Vĩnh Long	Bình Tân	TS Ngot khác	29
Vĩnh Long	Bình Tân	TS Ngot khác	30
Đồng Tháp	Lai Vung	TS Ngot khác	42
Cần Thơ	Quận Ninh Kiều	TS Ngot khác	13
Đồng Tháp	Lấp Vò	TS Ngot khác	41
Đồng Tháp	Thành phố Cáo Lãnh	TS Ngot khác	37
Đồng Tháp	Cáo Lãnh	TS Ngot khác	44
Đồng Tháp	Thanh Bình	TS Ngot khác	45
An Giang	Phú Tân	TS Ngot khác	37
Đồng Tháp	Tân Hồng	TS Ngot khác	44
Đồng Tháp	Tân Hồng	TS Ngot khác	43
Long An	Tân Hưng	TS Ngot khác	34
Long An	Tân Hưng	TS Ngot khác	34
Đồng Tháp	Tháp Mười	TS Ngot khác	32
Tiền Giang	Cái Lậy	TS Ngot khác	40

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Long An	Tân Thạnh	Cá	36
Long An	Tân Thạnh	TCX-Lua	35
Long An	Tân Thạnh	TS Ngot khác	38
Long An	Tân Thạnh	TS Ngot khác	37
Đồng Tháp	Thị xã Sa Đéc	TS Ngot khác	28
Tiền Giang	Cái Bè	TS Ngot khác	36
Vĩnh Long	Thành phố Vĩnh Long	TS Ngot khác	19
Vĩnh Long	Thành phố Vĩnh Long	TS Ngot khác	17
Vĩnh Long	Long Hồ	TS Ngot khác	30
Vĩnh Long	Long Hồ	TS Ngot khác	29
Đồng Tháp	Châu Thành	TS Ngot khác	38
Đồng Tháp	Châu Thành	TS Ngot khác	37
Trà Vinh	Càng Long	TS Ngot khác	54
Trà Vinh	Càng Long	TS Ngot khác	51
Trà Vinh	Thành phố Trà Vinh	TS Ngot khác	45
Trà Vinh	Châu Thành	TS Ngot khác	70
Trà Vinh	Duyên Hải	TS Ngot khác	85
Bến Tre	Châu Thành	TS Ngot khác	42
Tiền Giang	Tân Phú Đông	TS Ngot khác	66
Bến Tre	Bình Đại	TS Ngot khác	60
Long An	Thạnh Hóa	Cá	39
Long An	Thạnh Hóa	TS Ngot khác	42
Long An	Thạnh Hóa	TS Ngot khác	42
Long An	Thành phố Tân An	TS Ngot khác	34
Long An	Thành phố Tân An	TS Ngot khác	35
Tiền Giang	Tân Phước	TS Ngot khác	26
Long An	Thủ Thừa	Cá	36
Long An	Thủ Thừa	TCX-Lua	35
Long An	Thủ Thừa	TS Ngot khác	36
Long An	Thủ Thừa	TS Ngot khác	35
Long An	Châu Thành	TS Ngot khác	43
Long An	Châu Thành	TS Ngot khác	42
Tiền Giang	Gò Công Đông	TS Ngot khác	41
Tiền Giang	Thị xã Gò Công	TS Ngot khác	38
Long An	Bến Lức	Cá	29
Long An	Bến Lức	TS Ngot khác	31
Long An	Bến Lức	TS Ngot khác	31
Long An	Đức Hòa	TS Ngot khác	30
Long An	Đức Hòa	TS Ngot khác	29
Vĩnh Long	Mang Thít	TS Ngot khác	32
Vĩnh Long	Mang Thít	TS Ngot khác	33
An Giang	Thị xã Châu Đốc	TS Ngot khác	29
Long An	Cần Giuộc	TS Ngot khác	48
Long An	Cần Giuộc	TS Ngot khác	53

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Kiên Giang	Giồng Riềng	Cá	52
Đồng Tháp	Hồng Ngự	TS Ngot khác	42
Đồng Tháp	Thị xã Hồng Ngự	TS Ngot khác	38
Tiền Giang	Châu Thành	TS Ngot khác	35
Tiền Giang	Chợ Gạo	TS Ngot khác	30
Tiền Giang	Chợ Gạo	TS Ngot khác	29
Bến Tre	Chợ Lách	TS Ngot khác	44
Bến Tre	Mỏ Cày Nam	TS Ngot khác	47
Bến Tre	Mỏ Cày Bắc	TS Ngot khác	42
Sóc Trăng	Thạnh Trị	Cá	66
Sóc Trăng	Thạnh Trị	TS Ngot khác	68
Sóc Trăng	Thạnh Trị	TS Ngot khác	71
Sóc Trăng	Ngã Năm	Cá	58
Sóc Trăng	Ngã Năm	TS Ngot khác	59
Sóc Trăng	Ngã Năm	TS Ngot khác	59
Bạc Liêu	Hồng Dân	TS Ngot khác	68
Bạc Liêu	Hoà Bình	TS Ngot khác	60
Bạc Liêu	Vĩnh Lợi	Cá	56
Bạc Liêu	Vĩnh Lợi	TS Ngot khác	59
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	TS Ngot khác	86
Sóc Trăng	Vĩnh Châu	TS Ngot khác	86
Hậu Giang	Thị xã Ngã Bảy	TS Ngot khác	36
Sóc Trăng	Kế Sách	Cá	65
Sóc Trăng	Kế Sách	TS Ngot khác	67
Sóc Trăng	Kế Sách	TS Ngot khác	63
Sóc Trăng	Mỹ Tú	Cá	59
Sóc Trăng	Mỹ Tú	TCX-Lua	66
Sóc Trăng	Mỹ Tú	TS Ngot khác	60
Sóc Trăng	Mỹ Tú	TS Ngot khác	64
Sóc Trăng	Châu Thành	Cá	54
Sóc Trăng	Châu Thành	TCX-Lua	55
Sóc Trăng	Châu Thành	TS Ngot khác	53
Sóc Trăng	Châu Thành	TS Ngot khác	54
Kiên Giang	Gò Quao	Cá	47
Hậu Giang	Long Mỹ	TS Ngot khác	42
Hậu Giang	Thành phố Vị Thanh	Cá	0
Hậu Giang	Thành phố Vị Thanh	TS Ngot khác	31
Kiên Giang	Tân Hiệp	TS Ngot khác	47
Hậu Giang	Phụng Hiệp	TS Ngot khác	48
Hậu Giang	Vị Thủy	Cá	41
Hậu Giang	Vị Thủy	TS Ngot khác	39
Cần Thơ	Quận Cái Răng	TS Ngot khác	8
Cần Thơ	Phong Điền	TS Ngot khác	31
Hậu Giang	Châu Thành	TS Ngot khác	27

Tên Tỉnh	Huyện	Đối tượng và hình thức NTTS	Chỉ số tổn thương (V)
Hậu Giang	Châu Thành A	TS Ngot khác	33
Cần Thơ	Quận Thốt Nốt	TS Ngot khác	20
An Giang	Thành phố Long Xuyên	TS Ngot khác	43
An Giang	Thoại Sơn	TS Ngot khác	51
Cần Thơ	Vĩnh Thạnh	TS Ngot khác	39
Cần Thơ	Cờ Đỏ	TS Ngot khác	37
Cần Thơ	Thới Lai	TS Ngot khác	33
Cần Thơ	Quận Ô Môn	TS Ngot khác	20
Cần Thơ	Quận Bình Thủy	TS Ngot khác	10
Sóc Trăng	Long Phú	TS Ngot khác	69
Sóc Trăng	Long Phú	TS Ngot khác	64
Sóc Trăng	Mỹ Xuyên	TCX-Lua	85
Sóc Trăng	Mỹ Xuyên	TS Ngot khác	76
Sóc Trăng	Mỹ Xuyên	TS Ngot khác	79
Sóc Trăng	Trần Đề	TS Ngot khác	64
Sóc Trăng	Trần Đề	TS Ngot khác	63
Đồng Tháp	Thành phố Cáo Lãnh	TS Ngot khác	0
Đồng Tháp	Cáo Lãnh	TS Ngot khác	0
Sóc Trăng	Thạnh Trị	Cá	0
Bạc Liêu	Vĩnh Lợi	Cá	0

PHỤ LỤC 6
CÁC THÔNG SỐ CHẤT LƯỢNG NƯỚC

Bảng 50. Chất lượng nước biển ven bờ

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (%)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
Giá trị giới hạn theo QCVN 08:2008/BTNMT (Cột A2-Vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh)						6,5-8,5	-	≥5	30	6.0	15.0	0.20	0.02
Giá trị giới hạn theo QCVN 38:2011/BTNMT						6,5-8,5	-	≥4	100	-	-	1.00	0.02
Cà Mau			Vĩ độ	Kinh độ									
1	CM-01-001	Sông Trẹm, TT Thới Bình	9°32'15.38"N	104°59'36.80"E	30.2	6,6	7.8	5.75	18	4.9	9.2	0.06	0.01
2	CM-01-002	Sông Đốc tại TT Sông Đốc, Trần Văn Thời	9° 2'26.84"N	104°49'5.00E	30.6	7.17	18.2	3.83	56	7.9	13.0	0.04	0.17
3	CM-01-003	Sông Đốc tại TT Trần Văn Thời	9° 4'15.70"N	104°58'2.88"E	30.0	6.82	28.1	5.63	134	8.9	13.0	0.16	0.03
4	CM-01-004	Cầu Đầm Cù, Sông Bảy Háp, Trần Thới	8°51'13.73"N	105° 1'11.13"E	29.3	7.05	30.3	5.27	114	7.0	10.1	0.08	0.04
5	CM-01-005	Sông Cửa Lớn, TT Năm Căn,	8°45'28.83"N	104°59'44.02"E	30.6	6.76	26.2	4.44	53	10.1	16.4	0.10	0.09
6	CM-01-006	Sông Cửa Lớn, Cầu Năm Căn,	8°44'8.67"N	104°58'0.60"E	29.8	7.20	19.3	4.45	57	9.2	13.4	0.61	0.11
7	CM-01-007	Sông Bồ đề, Tam Giang, Ngọc Hiển	8°47'35.51"N	105°10'45.58"E	29.3	7.51	26.5	4.48	130	9.7	14.7	0.18	0.02
8	CM-01-008	Sông Đầm Dơi, Tam Giang Đông, Ngọc Hiển	8°47'52.72"N	105°12'46.97"E	29.9	7.00	23.5	1.69	60	12.6	17.2	0.30	0.01

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (%)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
9	CM-01-009	Sông Gành Hào, Tân Thuận, Đầm Dơi	9° 4'11.14"N	105°23'32.72"E	30.4	7.73	26.9	6.00	16	9.7	18.1	0.08	0.02
10	CM-01-010	Sông Cái nước, TT Cái Nước	8°56'17.70"N	105° 1'9.44"E	30.4	7.87	28.8	5.52	8	11.4	18.4	0.10	0.00
11	CM-02-001	Sông Trẹm, TT Thới Bình	9°32'15.38"N	104°59'36.80"E	30.5	6.87	9.8	5.80	23	5.0	9.8	0.05	0.01
12	CM-02-002	Sông Đốc tại TT Sông Đốc, Trần Văn Thời	9° 2'26.84"N	104°49'5	30.5	7.01	15.2	5.80	64	8.7	13.7	0.03	0.07
13	CM-02-003	Sông Đốc tại TT Trần Văn Thời	9° 4'15.70"N	104°58'2.88"E	30.4	6.66	25.1	4.60	111	8.8	14.0	0.05	0.04
14	CM-02-004	Cầu Đầm Cùg, Sông Bảy Háp, Trần Thới	8°51'13.73"N	105° 1'11.13"E	29.3	7.15	20.4	5.70	121	7.3	10.2	0.04	0.04
15	CM-02-005	Sông Cửa Lớn, TT Năm Căn,	8°45'28.83"N	104°59'44.02"E	30.1	6.46	22.2	4.80	64	9.1	16.2	0.07	0.09
16	CM-02-006	Sông Cửa Lớn, Cầu Năm Căn,	8°44'8.67"N	104°58'0.60"E	29.5	7.25	17.3	5.00	55	9.3	13.1	0.38	0.34
17	CM-02-007	Sông Bồ đề, Tam Giang, Ngọc Hiển	8°47'35.51"N	105°10'45.58"E	33.4	6.97	3.0	5.83	12.0	5.5	8.3	0.09	0.01
18	CM-02-008	Sông Đầm Dơi, Tam Giang Đông, Ngọc Hiển	8°47'52.72"N	105°12'46.97"E	30.5	6.05	21.0	3.67	11.1	5.9	7.4	0.06	0.01
19	CM-02-009	Sông Gành Hào, Tân Thuận, Đầm Dơi	9° 4'11.14"N	105°23'32.72"E	27.0	6.07	25.0	5.10	19.4	12.1	18.1	0.07	0.03
20	CM-02-010	Sông Cái nước, TT Cái Nước	8°56'17.70"N	105° 1'9.44"E	30.4	6.27	28.0	5.60	11.8	8.4	13.6	0.07	0.05
Bạc Liêu													
1	BL-01-001	Kênh Xáng, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'37.42"N	105°25'6.92"E	29.8	6.82	28.8	4.57	131	5.4	7.9	0.21	0.05

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (‰)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
2	BL-01-002	Kênh Gành Hào, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'15.75"N	105°25'0.41"E	30.8	6.95	29.8	5.33	123	4.4	7.0	0.03	0.04
3	BL-01-003	Kênh Xáng, TT Giá Rai	9°14'15.37"N	105°27'31.61"E	29.8	6.68	28.8	6.70	40	11.8	17.2	0.03	0.34
4	BL-01-004	Kênh Quán Lộ, TT Giá Rai	9°14'35.75"N	105°27'15.98"E	30.8	6.62	28.8	6.10	36	8.5	13.0	0.02	0.26
5	BL-01-005	Kênh Cái Cù, Vĩnh Hội, Vĩnh Lợi	9°14'46.82"N	105°30'52.40"E	29.8	7.02	26.9	5.43	46	12.6	18.3	0.01	0.13
6	BL-01-006	Kênh Phước Long, Vĩnh Mỹ B, Vĩnh Lợi	9°16'23.99"N	105°35'15.16"E	29.8	6.76	28.8	3.81	225	10.2	15.2	0.05	0.04
7	BL-01-007	Kênh Xáng, TT Hòa Bình, Vĩnh Lợi	9°16'45.66"N	105°37'33.72"E	30.8	7.30	27.9	6.67	90	5.7	7.1	0.90	0.75
8	BL-01-008	Kênh Giềng Giá, Vĩnh Hậu, Vĩnh Lợi	9°16'44.69"N	105°37'37.96"E	29.8	7.66	26.9	6.20	71	6.3	8.9	0.51	1.00
9	BL-01-009	Rạch Bạc Liêu, Vĩnh Trạch, TP Bạc Liêu	9°19'2.61"N	105°46'2.13"E	28.8	6.20	1.0	6.80	27	6.9	11.3	0.30	0.03
10	BL-01-010	Sông Bạc Liêu, Vườn chim	9°14'49.15"N	105°43'50.00"E	30.8	7.89	1.9	5.90	460	7.3	11.1	0.12	0.02
11	BL-02-001	Kênh Xáng, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'37.42"N	105°25'6.92"E	29.6	6.94	28.7	4.70	130	4.5	7.8	0.32	0.03
12	BL-02-002	Kênh Gành Hào, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'15.75"N	105°25'0.41"E	30.5	6.95	28.8	5.10	89	4.3	7.1	0.08	0.04
13	BL-02-003	Kênh Xáng, TT Giá Rai	9°14'15.37"N	105°27'31.61"E	30.4	6.88	28.8	6.00	55	9.1	16.2	0.13	0.21
14	BL-02-004	Kênh Quán Lộ, TT Giá Rai	9°14'35.75"N	105°27'15.98"E	29.8	6.71	28.8	6.90	81	8.7	15.0	0.01	0.03
15	BL-02-005	Kênh Cái Cù, Vĩnh Hội, Vĩnh Lợi	9°14'46.82"N	105°30'52.40"E	29.8	7.05	26.9	5.60	77	12.1	11.3	0.01	0.13

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (‰)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
16	BL-02-006	Kênh Phước Long, Vĩnh Mỹ B, Vĩnh Lợi	9°16'23.99"N	105°35'15.16"E	29.9	6.74	27.8	3.30	167	10.2	10.2	0.04	0.05
17	BL-02-007	Kênh Xáng, TT Hòa Bình, Vĩnh Lợi	9°16'45.66"N	105°37'33.72"E	30.7	7.26	3.0	5.08	90.4	4.2	7.2	0.01	0.00
18	BL-02-008	Kênh Giềng Giá, Vĩnh Hậu, Vĩnh Lợi	9°16'44.69"N	105°37'37.96"E	29.9	7.30	2.0	4.35	91.7	3.7	6.5	0.08	0.00
19	BL-02-009	Rạch Bạc Liêu, Vĩnh Trạch, TP Bạc Liêu	9°19'2.61"N	105°46'2.13"E	30.7	7.22	14.0	4.97	74.0	2.8	4.8	0.04	0.01
20	BL-02-010	Sông Bạc Liêu, Vườn chim	9°14'49.15"N	105°43'50.00"E	30.4	6.87	27.0	5.95	66.5	5.2	8.0	0.05	0.01
Kiên Giang													
1	KG-01-001	Kênh số 1, Bình Sơn, Hòn Đất	10°16'23.34"N	104°48'40.75"E	28.8	7.20	14.4	3.81	22	9.1	14.2	0.14	0.16
2	KG-01-002	Kênh tám thước, Bình An, Kiên Lương	10°16'14.42"N	104°37'17.41"E	32.8	7.30	17.3	5.81	361	7.8	11.7	0.16	0.11
3	KG-01-003	Kênh Kiên Lương, Bình An, Kiên Lương	10°16'18.15"N	104°37'17.46"E	31.8	7.00	25.0	5.43	252	4.8	8.1	0.14	0.34
4	KG-01-004	Kênh Hà Tiên tại Bình Sơn, Hòn Đất	10°15'55.82"N	104°48'30.96"E	32.8	7.50	24.0	4.76	20	7.9	11.6	0.01	0.09
5	KG-01-005	Kênh Ba Thê, Sóc Sơn, Hòn Đất	10° 7'27.90"N	105° 1'5.17"E	31.8	7.20	5.8	3.81	9	6.6	10.4	0.13	0.77
6	KG-01-006	Cầu Rạch Sỏi, An Hòa, TP Rạch Giá	9°57'24.84"N	105° 7'12.17"E	30.8	7.70	19.2	3.81	15	10.0	15.0	0.02	0.09
7	KG-01-007	Cầu Sông Cái, Minh Lương, Châu Thành	9°51'21.40"N	105° 7'17.53"E	29.8	4.20	9.6	5.71	14	4.9	7.9	0.07	0.03
8	KG-01-008	Kênh Cán Gáo, Tây Yên, An Biên	9°50'58.15"N	105° 5'58.33"E	31.8	7.10	6.7	4.38	23	9.5	13.6	0.08	1.74

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (‰)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
9	KG-01-009	Kênh Láng, Đông Thái, An Biên	9°45'0.66"N	105° 0'36.16"E	28.8	8.49	3.8	6.86	34	8.1	12.2	0.08	0.01
10	KG-01-010	Kênh Sông Trẹm, TT Vĩnh Thuận	9°30'32.73"N	105°15'23.54"E	26.8	8.06	1.9	5.52	7	4.5	8.3	0.06	0.00
11	KG-02-001	Kênh số 1, Bình Sơn, Hòn Đất	10°16'23.34"N	104°48'40.75"E	29.8	7.22	21.4	5.80	25	8.0	11.2	0.05	0.11
12	KG-02-002	Kênh tám thước, Bình An, Kiên Lương	10°16'14.42"N	104°37'17.41"E	30.8	7.11	21.3	4.80	76	7.5	11.5	0.03	0.11
13	KG-02-003	Kênh Kiên Lương, Bình An, Kiên Lương	10°16'18.15"N	104°37'17.46"E	31.4	7.06	25.0	5.70	139	6.8	11.1	0.11	0.24
14	KG-02-004	Kênh Hà Tiên tại Bình Sơn, Hòn Đất	10°15'55.82"N	104°48'30.96"E	32.5	7.00	26.0	4.90	42	6.7	11.0	0.01	0.05
15	KG-02-005	Kênh Ba Thê, Sóc Sơn, Hòn Đất	10° 7'27.90"N	105° 1'5.17"E	31.6	7.23	19.8	4.80	16	6.6	9.4	0.15	0.42
16	KG-02-006	Cầu Rạch Sỏi, An Hòa, TP Rạch Giá	9°57'24.84"N	105° 7'12.17"E	30.5	7.67	20.2	3.70	24	10.9	14.7	0.02	0.07
17	KG-02-007	Cầu Sông Cái, Minh Lương, Châu Thành	9°51'21.40"N	105° 7'17.53"E	29.7	7.30	22.8	4.29	38.1	8.1	16.5	0.06	0.02
18	KG-02-008	Kênh Cán Gáo, Tây Yên, An Biên	9°50'58.15"N	105° 5'58.33"E	30.2	5.51	22.6	4.81	49.2	11.4	16.2	0.14	0.00
19	KG-02-009	Kênh Láng, Đông Thái, An Biên	9°45'0.66"N	105° 0'36.16"E	29.9	6.42	4.2	3.53	34.9	7.3	13.7	0.11	0.02
20	KG-02-010	Kênh Sông Trẹm, TT Vĩnh Thuận	9°30'32.73"N	105°15'23.54"E	31.0	6.37	7.5	5.20	76.9	6.3	9.2	0.13	0.00
Sóc Trăng													
1	ST-01-001	Phà Dù Tho, Tham Đôn, Mỹ Xuyên	9°30'16.97"N	105°57'55.57"E	29.8	7.00	4.8	5.14	48	5.2	7.8	0.20	0.02

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (‰)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
2	ST-01-002	Cầu Mỹ Thanh, Thạnh Thới Thuận, Trần Đề	9°25'42.74"N	105°59'43.82"E	29.8	6.70	5.8	5.71	67	10.9	16.9	0.17	0.14
3	ST-01-003	Cầu Khánh Hòa, Hòa Đông, Vĩnh Châu	9°22'52.01"N	106° 0'40.32"E	28.8	7.30	17.3	5.62	68	4.7	6.9	0.03	0.19
4	ST-01-004	Cầu Vĩnh Châu, TX Vĩnh Châu	9°19'35.21"N	105°58'48.59"E	29.8	6.70	1.0	6.38	111	8.4	12.8	0.01	0.36
5	ST-01-005	Phà Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Hậu)	9°44'9.65"N	106° 4'25.07"E	29.3	6.70	9.6	3.90	199	12.1	17.7	0.22	0.22
6	ST-01-006	Cầu Long Phú, TT Long Phú	9°37'30.13"N	106° 8'17.84"E	29.8	7.30	4.8	5.43	15	3.0	5.0	0.17	0.04
7	ST-01-007	Cầu Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Long Phú)	9°43'25.82"N	106° 4'14.29"E	28.8	7.60	20.2	4.48	19	6.3	9.8	0.22	1.44
8	ST-01-008	Cầu Ngan Rô, kênh So Đũa, Đại Ân 2, Trần Đề	9°32'57.72"N	106°10'28.81"E	29.3	6.70	11.5	4.10	47	10.4	16.1	0.11	0.44
9	ST-01-009	Cảng Trần Đề, TT Trần Đề	9°31'29.14"N	106°12'4.87"E	29.8	6.70	9.6	6.00	61	9.4	13.4	0.11	0.12
10	ST-01-010	Cửa biển Mỹ Thanh (Cầu Mỹ Thanh 2)	9°24'29.23"N	106° 9'21.96"E	29.8	8.89	3.8	6.19	33	7.1	12.2	0.03	0.01
11	ST-02-001	Phà Dù Tho, Tham Đôn, Mỹ Xuyên	9°30'16.97"N	105°57'55.57"E	29.7	7.07	5.4	5.40	55	6.1	9.8	0.22	0.01
12	ST-02-002	Cầu Mỹ Thanh, Thạnh Thới Thuận, Trần Đề	9°25'42.74"N	105°59'43.82"E	29.8	7.09	6.8	5.50	74	9.9	13.9	0.04	0.09
13	ST-02-003	Cầu Khánh Hòa, Hòa Đông, Vĩnh Châu	9°22'52.01"N	106° 0'40.32"E	28.9	7.10	19.5	5.70	61	7.4	7.8	0.02	0.14
14	ST-02-004	Cầu Vĩnh Châu, TX Vĩnh Châu	9°19'35.21"N	105°58'48.59"E	29.8	6.77	5.4	6.30	89	7.8	11.8	0.02	0.26

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (‰)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
15	ST-02-005	Phà Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Hậu)	9°44'9.65"N	106° 4'25.07"E	29.6	6.65	8.6	4.90	107	11.0	15.7	0.08	0.26
16	ST-02-006	Cầu Long Phú, TT Long Phú	9°37'30.13"N	106° 8'17.84"E	29.8	7.00	5.8	5.50	32	2.7	6.1	0.11	0.05
13	ST-02-007	Cầu Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Long Phú)	9°43'25.82"N	106° 4'14.29"E	33.5	7.50	5.0	5.93	16.2	5.2	8.9	0.04	0.01
15	ST-02-008	Cầu Ngan Rô, kênh So Đũa, Đại Ân 2, Trần Đề	9°32'57.72"N	106°10'28.81"E	33.4	7.36	4.0	4.00	15.7	6.7	9.3	0.03	0.04
17	ST-02-009	Cảng Trần Đề, TT Trần Đề	9°31'29.14"N	106°12'4.87"E	32.5	7.39	5.0	3.70	39.5	5.4	7.0	0.03	0.02
19	ST-02-010	Cửa biển Mỹ Thanh (Cầu Mỹ Thanh 2)	9°24'29.23"N	106° 9'21.96"E	31.6	7.22	7.0	4.10	35.5	4.8	7.7	0.06	0.02
Trà Vinh													
1	TV-01-001	Phà Cầu Quan, TT Cầu Quan	9°45'30.15"N	106° 6'52.70"E	29.7	7.12	16.8	4.07	167	4.4	6.5	0.17	0.11
2	TV-01-002	Cầu Long Bình, TP Trà Vinh	9°56'12.88"N	106°20'41.88"E	30.0	7.01	9.2	5.61	131	4.8	7.4	0.02	0.83
3	TV-01-003	Cầu Vĩnh Kim, Châu Thành	9°51'13.61"N	106°26'30.32"E	25.8	7.17	14.4	6.67	47	4.7	7.2	0.03	0.50
4	TV-01-004	Cầu Ô Lắc, Hiệp Mỹ Tây, Cầu Ngang	9°43'51.63"N	106°28'38.14"E	26.8	6.67	12.0	6.40	37	5.7	9.3	0.01	0.65
5	TV-01-005	Cầu Láng Chim, Long Hữu, Duyên Hải	9°40'52.03"N	106°32'11.84"E	30.3	7.61	28.8	4.86	12	7.1	17.2	0.17	0.01
6	TV-01-006	Cầu Long Toàn, TT Duyên Hải	9°38'2.33"N	106°29'14.33"E	31.8	7.49	26.9	4.10	34	9.4	19.0	0.15	0.03
7	TV-01-007	Cầu Long Vĩnh, Long Vĩnh, Duyên Hải	9°36'13.13"N	106°21'18.32"E	31.8	7.66	27.9	4.57	15	9.3	16.6	0.06	0.02

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		T°	pH	Độ mặn (‰)	DO (mg/l)	TSS (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	NH4 (mg/l)	NO2- (mg/l)
8	TV-01-008	Kênh Quan Chánh Bó, Long Vĩnh Duyên Hải	9°36'51.94"N	106°18'42.15"E	30.8	7.80	27.9	4.76	18	17.1	24.8	0.32	0.01
9	TV-01-009	Cầu Hàm Giang, Trà Cú	9°39'59.76"N	106°17'41.81"E	29.8	7.54	28.8	4.29	16	6.6	20.1	0.09	0.01
10	TV-01-010	Cầu Trà Cú, TT Trà Cú	9°41'43.63"N	106°15'30.61"E	28.8	7.92	3.8	7.14	26	7.3	12.5	0.06	0.00
11	TV-02-001	Phà Cầu Quan, TT Cầu Quan	9°45'30.15"N	106° 6'52.70"E	29.5	7.13	15.6	6.10	132	4.5	7.5	0.07	0.01
12	TV-02-002	Cầu Long Bình, TP Trà Vinh	9°56'12.88"N	106°20'41.88"E	30.2	7.11	12.3	5.80	121	4.9	9.4	0.02	0.74
13	TV-02-003	Cầu Vĩnh Kim, Châu Thành	9°51'13.61"N	106°26'30.32"E	27.8	7.11	15.2	6.90	87	4.5	7.9	0.03	0.60
14	TV-02-004	Cầu Ô Lắc, Hiệp Mỹ Tây, Cầu Ngang	9°43'51.63"N	106°28'38.14"E	28.8	7.27	12.7	4.40	56	5.6	11.2	0.11	0.65
15	TV-02-005	Cầu Láng Chim, Long Hữu, Duyên Hải	9°40'52.03"N	106°32'11.84"E	30.2	7.51	18.8	5.90	24	6.7	15.2	0.11	0.01
16	TV-02-006	Cầu Long Toàn, TT Duyên Hải	9°38'2.33"N	106°29'14.33"E	30.8	7.65	22.9	5.40	36	8.5	18.6	0.05	0.01
17	TV-02-007	Cầu Long Vĩnh, Long Vĩnh, Duyên Hải	9°36'13.13"N	106°21'18.32"E	32.0	6.70	5.4	4.02	31.9	12.6	16.8	0.03	0.01
18	TV-02-008	Kênh Quan Chánh Bó, Long Vĩnh Duyên Hải	9°36'51.94"N	106°18'42.15"E	32.0	6.70	6.3	5.91	37.2	8.2	14.3	0.10	0.01
19	TV-02-009	Cầu Hàm Giang, Trà Cú	9°39'59.76"N	106°17'41.81"E	33.0	7.00	0.1	5.53	20.1	8.6	14.8	0.04	0.02
20	TV-02-010	Cầu Trà Cú, TT Trà Cú	9°41'43.63"N	106°15'30.61"E	33.0	7.30	6.1	4.49	25.6	7.2	16.1	0.09	0.01

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ	Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
------	-------------	------	--------	---------------	---------------	----------------------	---------------	---------------------------------	-----------------

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
Giá trị giới hạn theo QCVN 08:2008/BTNMT (Cột A2-Vùng nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh)					-	-	5000	0.02		
Giá trị giới hạn theo QCVN 38:2011/BTNMT			Vĩ độ	Kinh độ	-	-	-	-		
Cà Mau										
1	CM-01-001	Sông Trẹm, TT Thới Bình	9°32'15.38"N	104°59'36.80"E	1.35	0.02	1200	< 0,01	11666.67	2500
2	CM-01-002	Sông Đốc tại TT Sông Đốc, Trần Văn Thời	9° 2'26.84"N	104°49'5.00E	2.02	0.03	3600	< 0,01	100333.33	3730
3	CM-01-003	Sông Đốc tại TT Trần Văn Thời	9° 4'15.70"N	104°58'2.88"E	1.35	0.25	1900	0.21	86666.67	1900
4	CM-01-004	Cầu Đầm Cùg, Sông Bảy Háp, Trần Thới	8°51'13.73"N	105° 1'11.13"E	1.35	0.03	2400	< 0,01	19733.33	400
5	CM-01-005	Sông Cửa Lớn, TT Năm Căn,	8°45'28.83"N	104°59'44.02"E	2.02	0.02	5300	< 0,01	466.67	1500
6	CM-01-006	Sông Cửa Lớn, Cầu Năm Căn,	8°44'8.67"N	104°58'0.60"E	2.69	0.04	3900	< 0,01	4666.67	800
7	CM-01-007	Sông Bồ đề, Tam Giang, Ngọc Hiển	8°47'35.51"N	105°10'45.58"E	1.91	0.01	5100	< 0,01	5666.67	10
8	CM-01-008	Sông Đầm Dơi, Tam Giang Đông, Ngọc Hiển	8°47'52.72"N	105°12'46.97"E	1.91	0.18	6300	< 0,01	16666.67	100
9	CM-01-009	Sông Gành Hào, Tân Thuận, Đầm Dơi	9° 4'11.14"N	105°23'32.72"E	2.02	0.33	4200	< 0,01	1266	10
10	CM-01-010	Sông Cái nước, TT Cái Nước	8°56'17.70"N	105° 1'9.44"E	2.05	0.21	1700	0.14	11066.67	200

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
11	CM-02-001	Sông Trẹm, TT Thới Bình	9°32'15.38"N	104°59'36.80"E	1.23	0.01	1200	< 0,01	655	0.1
12	CM-02-002	Sông Đốc tại TT Sông Đốc, Trần Văn Thời	9° 2'26.84"N	104°49'5	1.02	0.12	3200	< 0,01	10920	1.6
13	CM-02-003	Sông Đốc tại TT Trần Văn Thời	9° 4'15.70"N	104°58'2.88"E	1.16	0.21	2200	< 0,01	4743	5.3
14	CM-02-004	Cầu Đầm Cù, Sông Bảy Háp, Trần Thới	8°51'13.73"N	105° 1'11.13"E	1.25	0.05	1400	< 0,01	1450	<10
15	CM-02-005	Sông Cửa Lớn, TT Năm Căn,	8°45'28.83"N	104°59'44.02"E	1.82	0.04	4300	< 0,01	2330	0.02
16	CM-02-006	Sông Cửa Lớn, Cầu Năm Căn,	8°44'8.67"N	104°58'0.60"E	1.99	0.04	3600	< 0,01	300	0.01
17	CM-02-007	Sông Bồ đề, Tam Giang, Ngọc Hiển	8°47'35.51"N	105°10'45.58"E	2.00	0.88	3600	< 0,01	790	0.06
18	CM-02-008	Sông Đầm Dơi, Tam Giang Đông, Ngọc Hiển	8°47'52.72"N	105°12'46.97"E	1.68	0.68	5200	0.015	300	0.05
19	CM-02-009	Sông Gành Hào, Tân Thuận, Đầm Dơi	9° 4'11.14"N	105°23'32.72"E	1.54	0.64	8600	< 0,01	2951	--
20	CM-02-010	Sông Cái nước, TT Cái Nước	8°56'17.70"N	105° 1'9.44"E	1.67	0.56	6700	< 0,01	15427	1.3
Bạc Liêu										
1	BL-01-001	Kênh Xáng, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'37.42"N	105°25'6.92"E	1.10	0.01	2300	< 0,01	37333.33	25000
2	BL-01-002	Kênh Gành Hào, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'15.75"N	105°25'0.41"E	0.97	0.03	4600	< 0,01	165333.33	4733
3	BL-01-003	Kênh Xáng, TT Giá Rai	9°14'15.37"N	105°27'31.61"E	1.35	0.00	5200	< 0,01	78333.33	18000

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
4	BL-01-004	Kênh Quán Lộ, TT Giá Rai	9°14'35.75"N	105°27'15.98"E	1.35	0.00	5100	0.03	149000	18250
5	BL-01-005	Kênh Cái Cù, Vĩnh Hội, Vĩnh Lợi	9°14'46.82"N	105°30'52.40"E	2.02	0.02	5600	< 0,01	26000	11166
6	BL-01-006	Kênh Phước Long, Vĩnh Mỹ B, Vĩnh Lợi	9°16'23.99"N	105°35'15.16"E	2.02	0.00	4800	< 0,01	12666.67	45500
7	BL-01-007	Kênh Xáng, TT Hòa Bình, Vĩnh Lợi	9°16'45.66"N	105°37'33.72"E	1.35	0.01	3500	0.15	23000	43000
8	BL-01-008	Kênh Giềng Giá, Vĩnh Hậu, Vĩnh Lợi	9°16'44.69"N	105°37'37.96"E	1.30	0.04	4100	< 0,01	29333.33	9000
9	BL-01-009	Rạch Bạc Liêu, Vĩnh Trạch, TP Bạc Liêu	9°19'2.61"N	105°46'2.13"E	1.97	0.00	4800	0.5	2987	2500
10	BL-01-010	Sông Bạc Liêu, Vườn chim	9°14'49.15"N	105°43'50.00"E	1.50	0.00	3900	< 0,01	9766	334000
11	BL-02-001	Kênh Xáng, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'37.42"N	105°25'6.92"E	1.32	0.02	2400	< 0,01	7508	---
12	BL-02-002	Kênh Gành Hào, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'15.75"N	105°25'0.41"E	1.27	0.02	3500	< 0,01	155	13.5
13	BL-02-003	Kênh Xáng, TT Giá Rai	9°14'15.37"N	105°27'31.61"E	1.05	0.01	3100	< 0,01	11197	1.17
14	BL-02-004	Kênh Quán Lộ, TT Giá Rai	9°14'35.75"N	105°27'15.98"E	1.45	0.00	4100	0.03	3157	<10
15	BL-02-005	Kênh Cái Cù, Vĩnh Hội, Vĩnh Lợi	9°14'46.82"N	105°30'52.40"E	2.10	0.00	6500	< 0,01	7272	0.75
16	BL-02-006	Kênh Phước Long, Vĩnh Mỹ B, Vĩnh Lợi	9°16'23.99"N	105°35'15.16"E	1.98	0.00	4900	< 0,01	2567	17.6
17	BL-02-007	Kênh Xáng, TT Hòa Bình, Vĩnh Lợi	9°16'45.66"N	105°37'33.72"E	1.64	0.37	9600	< 0,01	13365	3.8

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
18	BL-02-008	Kênh Giềng Giá, Vĩnh Hậu, Vĩnh Lợi	9°16'44.69"N	105°37'37.96"E	2.15	0.87	5600	< 0,01	120420	<10
19	BL-02-009	Rạch BẠC Liêu, Vĩnh Trạch, TP Bạc Liêu	9°19'2.61"N	105°46'2.13"E	2.12	0.09	8000	< 0,01	9905	---
20	BL-02-010	Sông Bạc Liêu, Vườn chim	9°14'49.15"N	105°43'50.00"E	1.46	0.14	6000	0.02	7272	0.75
Kiên Giang										
1	KG-01-001	Kênh số 1, Bình Sơn, Hòn Đất	10°16'23.34"N	104°48'40.75"E	1.35	0.01	6100	< 0,01	239000	20500
2	KG-01-002	Kênh tám thước, Bình An, Kiên Lương	10°16'14.42"N	104°37'17.41"E	1.35	0.01	5300	< 0,01	31850	2833
3	KG-01-003	Kênh Kiên Lương, Bình An, Kiên Lương	10°16'18.15"N	104°37'17.46"E	1.35	0.01	4200	< 0,01	38600	25000
4	KG-01-004	Kênh Hà Tiên tại Bình Sơn, Hòn Đất	10°15'55.82"N	104°48'30.96"E	1.91	0.00	4800	< 0,01	7550	19000
5	KG-01-005	Kênh Ba Thê, Sóc Sơn, Hòn Đất	10° 7'27.90"N	105° 1'5.17"E	1.35	0.00	3700	0.42	5250	5000
6	KG-01-006	Cầu Rạch Sỏi, An Hòa, TP Rạch Giá	9°57'24.84"N	105° 7'12.17"E	2.03	0.00	5800	< 0,01	547500	3500
7	KG-01-007	Cầu Sông Cái, Minh Lương, Châu Thành	9°51'21.40"N	105° 7'17.53"E	1.35	0.01	3600	< 0,01	370000	20000
8	KG-01-008	Kênh Cán Gáo, Tây Yên, An Biên	9°50'58.15"N	105° 5'58.33"E	1.35	0.01	1900	< 0,01	197500	9000
9	KG-01-009	Kênh Láng, Đông Thái, An Biên	9°45'0.66"N	105° 0'36.16"E	2.02	0.00	2400	< 0,01	45623	110000
10	KG-01-010	Kênh Sông Trẹm, TT Vĩnh Thuận	9°30'32.73"N	105°15'23.54"E	2.05	0.00	5300	< 0,01	28755	1160000

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
11	KG-02-001	Kênh số 1, Bình Sơn, Hòn Đất	10°16'23.34"N	104°48'40.75"E	1.42	0.02	4500	< 0,01	4450	0.05
12	KG-02-002	Kênh tám thước, Bình An, Kiên Lương	10°16'14.42"N	104°37'17.41"E	1.86	0.01	5100	< 0,01	9800	0.79
13	KG-02-003	Kênh Kiên Lương, Bình An, Kiên Lương	10°16'18.15"N	104°37'17.46"E	1.55	0.01	5200	< 0,01	52960	10.4
14	KG-02-004	Kênh Hà Tiên tại Bình Sơn, Hòn Đất	10°15'55.82"N	104°48'30.96"E	1.68	0.00	4400	0.02	2004	0.1
15	KG-02-005	Kênh Ba Thê, Sóc Sơn, Hòn Đất	10° 7'27.90"N	105° 1'5.17"E	1.45	0.00	5700	0.02	22423	<10
16	KG-02-006	Cầu Rạch Sỏi, An Hòa, TP Rạch Giá	9°57'24.84"N	105° 7'12.17"E	1.89	0.00	5700	< 0,01	81442	<10
17	KG-02-007	Cầu Sông Cái, Minh Lương, Châu Thành	9°51'21.40"N	105° 7'17.53"E	1.70	0.09	7800	< 0,01	1045	---
18	KG-02-008	Kênh Cán Gáo, Tây Yên, An Biên	9°50'58.15"N	105° 5'58.33"E	2.36	0.19	800	< 0,01	73809	0.02
19	KG-02-009	Kênh Láng, Đông Thái, An Biên	9°45'0.66"N	105° 0'36.16"E	1.20	0.04	2500	0.003	111632	0.02
20	KG-02-010	Kênh Sông Trẹm, TT Vĩnh Thuận	9°30'32.73"N	105°15'23.54"E	1.65	0.07	3200	< 0,01	24195	4.45
Sóc Trăng										
1	ST-01-001	Phà Dù Tho, Tham Đôn, Mỹ Xuyên	9°30'16.97"N	105°57'55.57"E	2.69	0.01	3900	< 0,01	50000	7650
2	ST-01-002	Cầu Mỹ Thanh, Thạnh Thới Thuận, Trần Đề	9°25'42.74"N	105°59'43.82"E	2.02	0.01	5100	< 0,01	123000	4200
3	ST-01-003	Cầu Khánh Hòa, Hòa Đông, Vĩnh Châu	9°22'52.01"N	106° 0'40.32"E	1.35	0.02	6300	0.67	141000	230000

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
4	ST-01-004	Cầu Vĩnh Châu, TX Vĩnh Châu	9°19'35.21"N	105°58'48.59"E	2.69	0.03	5300	< 0,01	54333.33	405000
5	ST-01-005	Phà Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Hậu)	9°44'9.65"N	106° 4'25.07"E	1.35	0.03	3900	< 0,01	31666.67	45500
6	ST-01-006	Cầu Long Phú, TT Long Phú	9°37'30.13"N	106° 8'17.84"E	2.02	0.02	5100		31333.33	128500
7	ST-01-007	Cầu Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Long Phú)	9°43'25.82"N	106° 4'14.29"E	6.62	0.01	5300	0.52	10333.33	2750
8	ST-01-008	Cầu Ngan Rô, kênh So Đũa, Đại Ân 2, Trần Đề	9°32'57.72"N	106°10'28.81"E	1.42	0.43	3900	< 0,01	510000	750000
9	ST-01-009	Cảng Trần Đề, TT Trần Đề	9°31'29.14"N	106°12'4.87"E	1.66	0.02	4200	< 0,01	42000	39000
10	ST-01-010	Cửa biển Mỹ Thanh (Cầu Mỹ Thanh 2)	9°24'29.23"N	106° 9'21.96"E	1.35	0.03	4600	< 0,01	102000	126000
11	ST-02-001	Phà Dù Tho, Tham Đôn, Mỹ Xuyên	9°30'16.97"N	105°57'55.57"E	2.06	0.01	5400	< 0,01	19308	0.005
12	ST-02-002	Cầu Mỹ Thanh, Thạnh Thới Thuận, Trần Đề	9°25'42.74"N	105°59'43.82"E	2.07	0.01	5000	< 0,01	47744	<10
13	ST-02-003	Cầu Khánh Hòa, Hòa Đông, Vĩnh Châu	9°22'52.01"N	106° 0'40.32"E	1.55	0.03	6400	0.17	28046	0.1
14	ST-02-004	Cầu Vĩnh Châu, TX Vĩnh Châu	9°19'35.21"N	105°58'48.59"E	2.49	0.03	3800	< 0,01	28122	0.3
15	ST-02-005	Phà Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Hậu)	9°44'9.65"N	106° 4'25.07"E	1.43	0.03	3800	< 0,01	16955	0.24
16	ST-02-006	Cầu Long Phú, TT Long Phú	9°37'30.13"N	106° 8'17.84"E	1.92	0.02	4100	< 0,01	20497	0.1

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
13	ST-02-007	Cầu Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Long Phú)	9°43'25.82"N	106° 4'14.29"E	3.80	0.16	12000	0.01	58580	3.19
15	ST-02-008	Cầu Ngan Rô, kênh So Đũa, Đại Ân 2, Trần Đề	9°32'57.72"N	106°10'28.81"E	1.60	0.15	1200	< 0,01	30863	<10
17	ST-02-009	Cảng Trần Đề, TT Trần Đề	9°31'29.14"N	106°12'4.87"E	1.10	0.32	6500	< 0,01	18329	<10
19	ST-02-010	Cửa biển Mỹ Thanh (Cầu Mỹ Thanh 2)	9°24'29.23"N	106° 9'21.96"E	2.00	0.51	1000	< 0,01	3602	6.1
Trà Vinh										
1	TV-01-001	Phà Cầu Quan, TT Cầu Quan	9°45'30.15"N	106° 6'52.70"E	1.65	0.00	3600	< 0,01	1286	4600
2	TV-01-002	Cầu Long Bình, TP Trà Vinh	9°56'12.88"N	106°20'41.88"E	6.46	0.00	1900	< 0,01	1568	1520000
3	TV-01-003	Cầu Vĩnh Kim, Châu Thành	9°51'13.61"N	106°26'30.32"E	7.41	0.00	2400	< 0,01	986	1635000
4	TV-01-004	Cầu Ô Lắc, Hiệp Mỹ Tây, Cầu Ngang	9°43'51.63"N	106°28'38.14"E	6.02	0.00	5300	< 0,01	200	3000
5	TV-01-005	Cầu Láng Chim, Long Hữu, Duyên Hải	9°40'52.03"N	106°32'11.84"E	1.97	0.39	3900	< 0,01	10766.6667	1000
6	TV-01-006	Cầu Long Toàn, TT Duyên Hải	9°38'2.33"N	106°29'14.33"E	1.50	0.56	5100	< 0,01	4600	13230
7	TV-01-007	Cầu Long Vĩnh, Long Vĩnh, Duyên Hải	9°36'13.13"N	106°21'18.32"E	2.02	0.08	5300	< 0,01	13333.33	2820
8	TV-01-008	Kênh Quan Chánh Bó, Long Vĩnh Duyên Hải	9°36'51.94"N	106°18'42.15"E	0.67	0.00	3900	< 0,01	92033.33	3720
9	TV-01-009	Cầu Hàm Giang, Trà Cú	9°39'59.76"N	106°17'41.81"E	1.38	0.24	5100	0.24	11600	1280
10	TV-01-010	Cầu Trà Cú, TT Trà Cú	9°41'43.63"N	106°15'30.61"E	1.35	0.00	6300	< 0,01	21350	1960

Code	Ký hiệu mẫu	Trạm	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/100ml)	Dầu mỡ (mg/l)	Thực vật phù du, tảo độc (tb/l)	Động vật phù du
11	TV-02-001	Phà Cầu Quan, TT Cầu Quan	9°45'30.15"N	106° 6'52.70"E	1.05	0.00	3300	< 0,01	235010	4.28
12	TV-02-002	Cầu Long Bình, TP Trà Vinh	9°56'12.88"N	106°20'41.88"E	4.46	0.00	2100	< 0,01	1973	0.42
13	TV-02-003	Cầu Vĩnh Kim, Châu Thành	9°51'13.61"N	106°26'30.32"E	3.41	0.00	2900	< 0,01	17403	0.43
14	TV-02-004	Cầu Ô Lắc, Hiệp Mỹ Tây, Cầu Ngang	9°43'51.63"N	106°28'38.14"E	4.02	0.00	4300	< 0,01	15355	0.07
15	TV-02-005	Cầu Láng Chim, Long Hữu, Duyên Hải	9°40'52.03"N	106°32'11.84"E	2.27	0.01	2900	< 0,01	447042	0.43
16	TV-02-006	Cầu Long Toàn, TT Duyên Hải	9°38'2.33"N	106°29'14.33"E	3.50	0.00	4500	< 0,01	594	2.6
17	TV-02-007	Cầu Long Vĩnh, Long Vĩnh, Duyên Hải	9°36'13.13"N	106°21'18.32"E	2.32	0.06	7800	< 0,01	350857	0.14
18	TV-02-008	Kênh Quan Chánh Bó, Long Vĩnh Duyên Hải	9°36'51.94"N	106°18'42.15"E	1.20	0.09	13000	< 0,01	4860	1.52
19	TV-02-009	Cầu Hàm Giang, Trà Cú	9°39'59.76"N	106°17'41.81"E	1.62	0.11	6000	0.01	1536	3.2
20	TV-02-010	Cầu Trà Cú, TT Trà Cú	9°41'43.63"N	106°15'30.61"E	1.30	0.06	4000	< 0,01	140850	1.4

Bảng 51. Chất lượng nước mặt lục địa

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
Giá trị giới hạn theo QCVN 08:2008/BTNMT cột A2				6-8,5		≥5	15	6	30	0.20	0.02
Giá trị giới hạn theo QCVN 38:2011/BTNMT				6,5-8,5		≥4	-	6	100	1.00	0.02
a	Hệ sinh thái nước ngọt nuôi nội đồng										
Vĩnh Long		Vĩ độ	Kinh độ								
1	Sông cái Côn, Trường An, Vĩnh Long	10°15'52.91"N	105°56'9.14"E	6.78	29.6	5.65	7.6	4.8	32	6.50	0.03
2	Sông Cái Cam, Trường An, Vĩnh Long	10°15'38.32"N	105°56'18.83"E	6.83	29.1	4.90	20.4	12.9	49	12.97	0.01
3	Cầu Bà Điều, Trường an, Vĩnh Long	10°14'30.15"N	105°55'51.68"E	7.72	30.2	4.57	13.9	8.8	81	0.05	2.47
4	Cầu Sông Cái Côn, Tân Ngãi, Vĩnh Long	10°15'27.02"N	105°55'39.33"E	7.91	29.6	6.44	7.1	4.5	61	0.08	0.00
5	Cầu Giáo Canh, Tân Ngãi, Vĩnh Long	10°14'53.28"N	105°55'8.49"E	7.50	29.1	6.42	18.9	11.9	86	0.78	0.01
6	Cầu Kho, Tân Hạnh, Vĩnh Long	10°13'22.28"N	105°56'13.66"E	7.95	30.2	4.79	7.5	4.7	95	0.12	0.01
7	Cầu Ông Me nhỏ, Tân Hạnh, Long Hồ, Vĩnh Long	10°11'49.08"N	105°56'27.10"E	6.75	29.8	5.61	7.8	4.6	30	6.45	0.03
8	Sông Cầu Lộ, Tân Hạnh, Long hồ, Vĩnh Long	10°12'13.32"N	105°56'44.76"E	6.80	30.1	4.92	19.5	12.5	47	12.89	0.02
9	Cầu Phước Hậu, Long Hồ, Vĩnh Long	10°12'54.80"N	105°58'13.81"E	7.70	30.2	4.60	14.9	8.7	80	0.07	2.45
10	Cầu Ông Me Lớn, Phước Hậu, Vĩnh Long	10°13'39.72"N	105°59'22.38"E	7.85	29.6	6.47	7.3	4.3	60	0.09	0.01
11	Cầu Ba Càng, Song Phú, Tam Bình, Vĩnh Long	10° 6'48.73"N	105°53'43.35"E	7.61	29.3	6.41	17.5	10.9	80	0.77	0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
12	Cầu Phú Quới, Long Hồ, Vĩnh Long	10° 9'42.18"N	105°55'37.50"E	7.92	30.1	4.82	8.7	5.1	93	0.13	0.01
13	Cầu Cái Lóc, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'40.50"N	106° 2'13.53"E	6.61	30.8	4.82	9.7	9.2	33	0.75	0.11
14	Cầu Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'26.01"N	106° 3'6.25"E	6.72	30.1	4.91	9.5	8.5	67	0.39	0.01
15	Cầu Thầy Cai, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'19.43"N	106° 4'14.27"	7.57	30.1	5.25	7.4	4.7	91	8.07	0.02
16	Sông cái Côn, Trường An, Vĩnh Long	10°15'52.91"N	105°56'9.14"E	7.65	30.6	5.67	15.3	11.6	42	0.05	0.00
17	Sông Cái Cam, Trường An, Vĩnh Long	10°15'38.32"N	105°56'18.83"E	7.66	31.3	6.37	19.5	12.8	47	0.33	0.01
18	Cầu Bà Điều, Trường an, Vĩnh Long	10°14'30.15"N	105°55'51.68"E	7.62	30.2	4.24	11.7	5.5	76	0.41	0.01
19	Cầu Sông Cái Côn, Tân Ngã, Vĩnh Long	10°15'27.02"N	105°55'39.33"E	6.85	30.3	5.74	20.8	6.7	55	6.83	0.03
20	Cầu Giáo Canh, Tân Ngã, Vĩnh Long	10°14'53.28"N	105°55'8.49"E	6.81	31.2	4.75	14.6	10.2	57	7.92	0.02
21	Cầu Kho, Tân Hạnh, Vĩnh Long	10°13'22.28"N	105°56'13.66"E	7.45	31.2	4.89	13.5	9.7	70	0.03	0.01
22	Cầu Ông Me nhỏ, Tân Hạnh, Long Hồ, Vĩnh Long	10°11'49.08"N	105°56'27.10"E	7.73	29.1	5.37	10.8	10.9	69	0.05	0.01
23	Sông Cầu Lộ, Tân Hạnh, Long hồ, Vĩnh Long	10°12'13.32"N	105°56'44.76"E	7.62	30.0	5.68	16.7	11.3	70	0.17	0.00
24	Cầu Phước Hậu, Long Hồ, Vĩnh Long	10°12'54.80"N	105°58'13.81"E	7.81	30.2	6.83	8.2	8.5	92	0.15	0.01
25	Cầu Ông Me Lớn, Phước Hậu, Vĩnh Long	10°13'39.72"N	105°59'22.38"E	7.88	30.3	6.00	10.2	6.6	25	0.11	0.02
26	Cầu Ba Càng, Song Phú, Tam Bình, Vĩnh Long	10° 6'48.73"N	105°53'43.35"E	7.90	30.5	6.80	8.8	6.1	45	0.16	0.00

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
27	Cầu Phú Quới, Long Hồ, Vĩnh Long	10° 9'42.18"N	105°55'37.50"E	7.87	27.6	5.20	15.1	10.0	45	0.21	0.03
28	Cầu Cái Lóc, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'40.50"N	106° 2'13.53"E	7.60	29.2	6.00	16.7	12.0	40	0.15	0.06
29	Cầu Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'26.01"N	106° 3'6.25"E	8.00	29.4	5.80	19.2	13.1	35	0.22	0.03
30	Cầu Thầy Cai, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'19.43"N	106° 4'14.27"	7.80	29.1	6.52	17.3	11.2	41	0.17	0.03
Cần Thơ (cá tra bãi bồi)											
1	Cầu Bò Ót, Thới Thuận, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°17'53.01"N	105°30'29.12"E	7.06	28.1	5.10	47.5	30.0	60	15.06	0.03
2	Bến đò Bò Ót, Thới Thuận, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°18'7.11"N	105°30'34.74"E	6.89	29.1	5.96	11.6	7.3	35	3.85	0.01
3	Cầu Thốt Nốt, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'11.80"N	105°32'2.68"E	6.83	28.1	5.19	13.0	8.2	48	11.03	0.01
4	Bến Phà Cái Đuôi, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'48.93"N	105°32'49.67"E	7.46	28.1	5.39	16.7	10.5	143	6.43	0.02
5	Bến phà Tân Lộc, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°15'5.73"N	105°34'49.87"E	7.17	28.3	5.67	7.5	4.8	97	0.32	0.01
6	Bến phà Lai Vung, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°14'49.17"N	105°35'10.11"E	7.46	28.1	4.95	8.7	5.5	125	0.32	0.02
7	Bến đò Vĩnh Thới, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°12'49.73"N	105°36'41.68"E	7.11	28.2	5.00	38.5	29.5	68	10.07	0.02
8	Rạch Băng Tăng, Thới Long, Ô Môn, Cần Thơ	10°10'39.71"N	105°35'46.75"E	6.90	29.1	5.66	12.0	4.3	45	4.85	0.00
9	Cầu Ô Môn, Thới Hòa, Ô Môn, Cần Thơ	10° 6'38.77"N	105°36'56.96"E	6.80	28.2	5.42	12.9	8.2	55	8.13	0.01
10	Cầu Trà Nóc, Trà Nóc, Bình Thủy, Cần Thơ	10° 5'47.03"N	105°43'12.55"E	6.96	28.1	5.40	15.7	8.3	113	7.46	0.02

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
11	Cầu Bón Tổng, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°13'56.47"N	105°23'51.29"E	7.01	28.4	5.76	9.8	7.8	92	0.22	0.02
12	Kênh Cái Sắn, Thạnh Quới, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°12'45.89"N	105°22'41.21"E	7.16	28.2	4.85	8.8	5.7	120	0.54	0.01
13	Kênh Sáu Bọng, Thạnh Lộc, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°10'8.49"N	105°24'47.61"E	6.60	29.2	5.40	30.3	6.0	32	9.19	0.00
14	Cầu Kênh Đứng, Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'48.83"N	105°25'52.73"E	6.74	28.1	5.15	15.5	7.5	41	0.15	0.01
15	Cầu Cờ Đỏ, TT Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'46.22"N	105°25'47.23"E	7.02	29.3	5.47	13.3	18.8	89	7.53	0.01
16	Cầu Bò Ót, Thới thuận,Thốt Nốt, Cần Thơ	10°17'53.01"N	105°30'29.12"E	6.84	28.6	5.34	23.7	8.3	63	0.81	0.00
17	Bến dò Bò Ót, Thới Thuận,Thốt Nốt, Cần Thơ	10°18'7.11"N	105°30'34.74"E	7.03	28.4	4.92	17.4	7.2	69	0.25	0.02
18	Cầu Thốt Nốt, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'11.80"N	105°32'2.68"E	7.05	28.3	4.87	9.5	11.8	54	0.23	0.02
19	Bến Phà Cái Đuôi, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'48.93"N	105°32'49.67"E	6.95	28.1	5.62	28.7	4.5	112	4.27	0.02
20	Bến phà Tân Lộc, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°15'5.73"N	105°34'49.87"E	6.80	29.0	4.86	12.7	5.8	47	8.85	0.01
21	Bến phà Lai Vung, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°14'49.17"N	105°35'10.11"E	6.87	28.8	5.21	9.9	7.8	55	7.34	0.01
22	Bến dò Vĩnh Thới, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°12'49.73"N	105°36'41.68"E	6.56	28.3	5.23	11.7	8.5	118	0.31	0.01
23	Rạch Băng Tăng, Thới Long, Ô Môn, Cần Thơ	10°10'39.71"N	105°35'46.75"E	6.79	28.4	5.16	13.8	7.1	71	0.29	0.02
24	Cầu Ô Môn, Thới Hòa, Ô Môn, Cần Thơ	10° 6'38.77"N	105°36'56.96"E	6.93	28.5	5.36	15.9	6.4	93	4.22	0.02
25	Cầu Trà Nóc, Trà Nóc, Bình Thủy, Cần Thơ	10° 5'47.03"N	105°43'12.55"E	7.35	28.3	2.60	17.6	11.6	31	1.52	0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
26	Cầu Bón Tổng, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°13'56.47"N	105°23'51.29"E	7.72	28.5	5.30	15.2	10.9	40	0.12	0.04
27	Kênh Cái Sắn, Thạnh Quới, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°12'45.89"N	105°22'41.21"E	7.83	29.2	5.60	14.7	10.0	32	0.07	0.04
28	Kênh Sáu Bọng, Thạnh Lộc, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°10'8.49"N	105°24'47.61"E	7.47	28.7	3.80	16.8	10.9	29	0.12	0.01
29	Cầu Kênh Đứng, Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'48.83"N	105°25'52.73"E	7.37	28.2	3.40	17.4	12.2	26	0.86	0.04
30	Cầu Cờ Đỏ, TT Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'46.22"N	105°25'47.23"E	6.26	31.5	4.50	13.5	8.9	20	0.48	0.01
Sóc Trăng											
1	Sông Cái, Vĩnh Hiệp, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'29.74"N	105°58'21.68"E	7.60	30.2	7.15	9.1	5.7	108	1.08	1.27
2	Cầu Vĩnh Châu, Thị Trấn Vĩnh Châu, Sóc trăng	9°19'34.70"N	105°58'48.55"E	7.49	29.1	6.60	10.8	6.8	79	1.77	0.01
3	Cầu Mỹ Thanh, Khánh Hòa, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'33.99"N	105°59'46.47"E	8.14	29.6	6.82	10.6	6.7	140	0.65	0.23
4	Cầu Ông Điệp Sông Đinh, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°33'26.35"N	105°59'44.87"E	6.70	29.1	5.28	11.4	7.2	288	0.07	0.00
5	Cầu Trà Môn, Rạch Tổng Cánh, Liêu Tú, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'20.22"N	106° 6'26.56"E	7.51	30.2	6.93	10.6	6.7	157	1.38	1.47
6	Cầu Lịch Hội Thượng, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'19.10"N	106° 8'46.51"E	7.56	30.2	6.16	10.9	6.9	180	1.74	0.01
7	Cầu Đại Ngãi, Đại Ngãi, Long Phú, Sóc Trăng	9°43'25.39"N	106° 4'12.23"E	8.14	29.6	6.16	10.3	6.5	158	0.60	0.24
8	Sông Như Gia, Mỹ Thuận, Mỹ Tú, Sóc Trăng	9°30'9.96"N	105°51'10.33"E	7.75	29.2	7.11	10.1	5.6	112	0.93	1.21
9	Sông Cái, Ngọc Tỏ, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°25'0.13"N	105°57'5.39"E	7.50	29.0	6.50	10.1	6.6	82	1.25	0.05

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
10	Cầu Hòa Lý, Ngọc Tố, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°26'19.95"N	105°58'13.28"E	8.00	29.5	6.71	10.8	6.7	141	0.74	0.22
11	Sông Cái, Vĩnh Hiệp, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'29.74"N	105°58'21.68"E	6.47	29.1	5.54	11.2	7.0	277	0.87	0.01
12	Cầu Vĩnh Châu, Thị Trấn Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°19'34.70"N	105°58'48.55"E	7.43	29.7	6.95	10.2	6.5	154	0.08	0.02
13	Cầu Mỹ Thanh, Khánh Hòa, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'33.99"N	105°59'46.47"E	7.27	30.1	6.35	10.8	6.6	198	1.12	0.01
14	Cầu Ông Diệp Sông Đinh, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°33'26.35"N	105°59'44.87"E	8.01	30.2	6.22	10.9	6.9	160	0.65	0.18
15	Cầu Trà Môn, Rạch Tổng Cánh, Liêu Tú, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'20.22"N	106° 6'26.56"E	7.77	29.9	6.12	10.3	6.7	152	0.14	0.21
16	Cầu Lịch Hội Thượng, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'19.10"N	106° 8'46.51"E	7.05	28.5	4.50	14.7	9.5	48	0.18	0.04
17	Cầu Đại Ngãi, Đại Ngãi, Long Phú, Sóc Trăng	9°43'25.39"N	106° 4'12.23"E	7.00	28.2	5.00	13.9	9.7	38	0.26	0.01
18	Sông Như Gia, Mỹ Thuận, Mỹ Tú, Sóc Trăng	9°30'9.96"N	105°51'10.33"E	7.17	29.5	4.60	14.2	9.4	31	0.25	0.02
19	Sông Cái, Ngọc Tố, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°25'0.13"N	105°57'5.39"E	7.25	28.4	5.00	12.6	9.1	37	0.17	0.01
20	Cầu Hòa Lý, Ngọc Tố, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°26'19.95"N	105°58'13.28"E	7.60	28.5	5.30	14.3	9.7	43	0.23	0.02
Đồng Tháp											
1	Kênh Đồng Tiến Xã Phú Thành A, Tam Nông	10° 40' 22.98" N	105° 37' 27.06" E	7.06	32.2	6.22	32.7	20.6	126	0.09	0.22
2	An Nhon, Châu Thành	10° 15' 58.43" N	105° 52' 2.69" E	7.00	30.1	5.68	25.5	16.0	137	0.13	0.04
3	Trần Tràm Chim, huyện Tam Nông	10° 41' 28.66" N	105° 26' 8.01" E	7.16	31.2	6.01	34.5	21.8	102	0.11	0.25
4	Xã Tân Công Chí, huyện Tân Hồng	10° 48' 31.89" N	105° 23' 13.50" E	7.70	31.2	5.72	27.3	17.2	116	0.14	0.04

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
5	Phú Thuận B, Hồng Ngự	10° 43' 14.21" N	105° 20' 45.97" E	7.66	31.7	6.86	32.7	20.6	105	0.14	0.08
6	Xã Bình Thạnh, huyện Cao Lãnh	10° 18' 45.84" N	105° 48' 44.40" E	7.70	31.2	6.52	29.1	18.3	39	0.09	0.13
7	Xã Định An, Lấp Vò	10° 18' 9.81" N	105° 32' 7.443" E	7.69	30.2	6.00	30.9	19.5	73	0.12	0.19
8	Bến dò Định AN, Xã Định An, Lấp Vò	10°18'38.40"N	105°31'12.94"E	7.62	33.3	7.16	27.3	17.2	81	0.12	0.97
9	Kênh Sáng, Xã Định Yên, Lấp Vò	10°17'21.92"N	105°33'18.17"E	7.35	31.2	6.01	25.7	12.3	92	0.10	0.08
10	Kênh Vấp Lò, TT Lấp Vò	10°21'46.85"N	105°31'33.69"E	7.14	31.1	6.22	24.2	15.7	76	0.19	0.05
11	Kênh Tháp Mười, TT Mỹ An,	10°31'24.11"N	105°49'57.52"E	7.15	30.9	5.87	30.3	18.1	118	0.13	0.05
12	Cầu Chợ Mới, TT Mỹ An	10°31'8.29"N	105°50'48.90"E	7.65	30.3	5.87	23.7	15.5	105	0.15	0.03
13	Cầu xã Láng Biển huyện Tháp Mười	10°28'57.74"N	105°48'4.15"E	7.60	30.7	7.06	22.5	16.4	123	0.12	0.02
14	Xã Láng Biển huyện Tháp Mười	10°30'23.40"N	105°48'22.55"E	7.71	31.5	6.25	30.1	16.2	54	0.21	0.09
15	Kênh Cái Bèo, xã Tân Hội huyện Cao Lãnh	10°26'44.20"N	105°45'13.23"E	7.67	31.2	6.00	21.5	17.2	131	0.10	0.05
16	Sông Ông Bầu Mỹ Thọ	10°26'47.20"N	105°41'42.47"E	7.62	32.1	7.11	25.5	15.0	82	0.16	0.10
17	Cầu Kênh Cái Tre, TT Thanh Bình, Huyện Thanh Bình	10°32'58.17"N	105°30'46.66"E	7.55	30.3	5.97	21.5	16.3	108	0.12	0.03
18	Cầu Cồn Én, Thanh Bình, huyện Thanh Bình	10°32'58.52"N	105°29'57.07"E	7.61	30.5	7.15	28.7	14.3	95	0.13	0.09

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
19	Cầu kênh Tràm Chim, huyện Tam Nông	10°40'26.68"N	105°33'22.62"E	7.57	30.5	6.42	30.1	15.3	100	0.13	0.04
20	Cầu sông Sở Thượng, Hồng Ngự	10°48'42.30"N	105°20'19.94"E	7.26	31.3	6.15	25.6	17.2	112	0.12	0.02
21	Kênh Đồng Tiến Xã Phú Thành A, Tam Nông	10° 40' 22.98" N	105° 37' 27.06" E	7.43	30.2	6.17	24.5	15.5	52	0.05	0.03
22	An Nhon, Châu Thành	10° 15' 58.43" N	105° 52' 2.69" E	7.14	30.1	6.26	26.7	15.8	40	0.06	0.08
23	Trần Tràm Chim, huyện Tam Nông	10° 41' 28.66" N	105° 26' 8.01" E	7.30	32.0	6.89	28.8	17.6	87	0.05	0.03
24	Xã Tân Công Chí, huyện Tân Hồng	10° 48' 31.89" N	105° 23' 13.50" E	7.66	31.7	6.91	23.2	16.3	115	0.11	0.14
25	Phú Thuận B, Hồng Ngự	10° 43' 14.21" N	105° 20' 45.97" E	7.40	30.1	6.06	25.4	17.5	121	0.14	0.03
26	Xã Bình Thạnh , huyện Cao Lãnh	10° 18' 45.84" N	105° 48' 44.40" E	7.70	31.5	7.24	30.0	13.5	56	0.11	0.02
27	Xã Định An, Lấp Vò	10° 18' 9.81" N	105° 32' 7.443" E	7.77	30.6	7.00	31.1	19.4	96	0.09	0.25
28	Bến dò Định AN, Xã Định An, Lấp Vò	10°18'38.40"N	105°31'12.94"E	7.52	32.1	7.11	28.5	17.5	106	0.10	0.16
29	Kênh Sáng, Xã Định Yên, Lấp Vò	10°17'21.92"N	105°33'18.17"E	7.35	31.9	5.11	25.3	15.8	117	0.22	0.05
30	Kênh Vấp Lò, TT Lấp Vò	10°21'46.85"N	105°31'33.69"E	7.27	30.5	6.06	22.7	17.2	60	0.12	0.03
31	Kênh Tháp Mười, TT Mỹ An,	10°31'24.11"N	105°49'57.52"E	7.67	30.8	5.24	29.9	20.4	70	0.08	0.03
32	Cầu Chợ Mới, TT Mỹ An	10°31'8.29"N	105°50'48.90"E	7.68	31.5	6.20	30.2	17.3	53	0.10	0.11
33	Cầu xã Láng Biển huyện Tháp Mười		105°48'4.15"E	7.39	28.6	4.63	9.8	6.5	31	0.01	0.03

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
		10°28'57.74"N									
34	Xã Láng Biền huyện Tháp Mười	10°30'23.40"N	105°48'22.55"E	7.35	29.1	4.09	12.3	8.9	55	0.06	0.02
35	Kênh Cái Bèo, xã Tân Hội huyện Cao Lãnh	10°26'44.20"N	105°45'13.23"E	7.27	29.7	5.15	7.0	4.8	23	0.01	0.03
36	Sông Ông Bầu Mỹ Thọ	10°26'47.20"N	105°41'42.47"E	7.41	28.5	5.96	3.1	2.0	78	0.04	0.01
37	Cầu Kênh Cái Tre, TT Thanh Bình, Huyện Thanh Bình	10°32'58.17"N	105°30'46.66"E	7.32	29.5	5.98	8.7	6.1	39	0.01	0.02
38	Cầu Cồn Én, Thanh Bình, huyện Thanh Bình	10°32'58.52"N	105°29'57.07"E	7.07	29.9	6.79	8.6	5.7	17	0.16	0.03
39	Cầu kênh Tràm Chim, huyện Tam Nông	10°40'26.68"N	105°33'22.62"E	6.30	29.5	6.50	9.8	7.1	29	0.03	0.03
40	Cầu sông Sở Thượng, Hồng Ngự	10°48'42.30"N	105°20'19.94"E	6.70	29.0	6.82	9.9	6.7	22	0.18	0.03
An Giang											
1	Kênh Xáng, Tx Tân Châu	10°48'20.54"N	105°12'37.08"E	7.48	29.4	5.17	19.7	12.4	296	0.10	0.02
2	Bến Phà Châu Giang, Châu Đốc	10°42'32.59"N	105° 7'44.30"E	7.85	29.9	5.50	13.5	8.5	33	0.54	0.00
3	Cầu Vĩnh Trường, Thị Trấn An Phú	10°47'42.75"N	105° 5'48.06"E	7.47	28.4	4.95	23.7	14.9	61	0.38	0.01
4	Sông Châu Đốc tại Vĩnh Hội Đông, An Phú	10°47'21.54"N	105° 4'2.67"E	7.43	28.9	4.73	10.6	6.7	272	0.10	0.02
5	Bến dò Thị trấn Cái Dầu, Huyện Châu Phú	10°34'39.50"N	105°14'28.49"E	7.96	29.9	4.95	8.4	5.3	33	0.51	0.00

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
6	Cầu Bình Hòa kênh Mạc Cẩn Dung, huyện Châu Thành	10°27'53.39"N	105°20'22.58"E	7.64	27.7	6.63	11.5	7.2	37	0.13	0.02
7	Cầu Tôn Đức Thắng, Sông Long Xuyên, TP Long Xuyên	10°23'21.62"N	105°25'22.29"E	7.73	27.4	6.82	11.1	7.0	22	0.11	0.00
8	Phà Mỹ Hòa Hưng sông Hậu, TP Long Xuyên	10°24'12.08"N	105°25'26.22"E	7.99	27.5	5.54	11.4	7.2	35	0.10	0.00
9	Phà An Hòa sông Hậu, TP Long Xuyên	10°23'0.04"N	105°26'53.52"E	7.90	27.3	6.69	10.2	6.4	33	0.09	0.00
10	Cầu Cái Sao, TP Long Xuyên	10°20'42.63"N	105°28'2.31"E	7.44	28.5	5.13	8.7	5.5	107	0.12	0.01
11	Kênh Rạch Giá-TT Phú Hòa, huyện Thoại Sơn	10°21'48.10"N	105°22'28.26"E	7.65	29.6	5.30	11.5	12.5	43	0.56	0.00
12	Kênh Bốn Tổng, Vĩnh Khánh, huyện Thoại Sơn	10°19'26.44"N	105°19'48.63"E	7.49	29.4	4.96	13.7	11.9	98	0.25	0.01
13	Cầu kênh F, Định Thành, huyện Thoại Sơn	10°17'9.92"N	105°16'17.45"E	7.46	29.7	6.61	10.6	10.7	250	0.13	0.02
14	Cầu Thoại Sơn, TT Núi Sập, huyện Thoại Sơn	10°15'31.13"N	105°15'38.31"E	7.76	28.9	4.85	18.4	7.4	114	0.49	0.00
15	Kênh Ba Thê Mới, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'17.94"N	105° 9'29.36"E	7.54	28.2	5.14	10.5	5.4	57	0.22	0.02
16	Kênh Ba Thê, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'54.72"N	105° 8'1.02"E	7.62	27.5	6.91	9.2	8.0	31	0.15	0.00
17	Kênh 16, X Tân Tuyên, huyện Tri Tôn	10°19'45.47"N	105° 4'17.83"E	7.46	29.7	6.61	10.6	10.7	250	0.13	0.02
18	Kênh Tri Tôn, Xã Cô Tô, huyện Tri Tôn	10°21'1.09"N	105° 2'17.74"E	7.76	28.9	4.85	18.4	7.4	114	0.49	0.00
19	Cầu Cây Me, TT Tri Tôn, huyện Tri Tôn	10°25'52.93"N	105° 0'1.83"E	7.54	28.2	5.14	10.5	5.4	57	0.22	0.02

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
20	Kênh 17, Tân Lập, huyện Tịnh Biên	10°30'4.64"N	105° 6'36.19"E	7.62	27.5	6.91	9.2	8.0	31	0.15	0.00
21	Kênh Xáng, Tx Tân Châu	10°48'20.54"N	105°12'37.08"E	7.15	29.5	5.23	10.7	4.9	63	0.22	0.00
22	Bến Phà Châu Giang, Châu Đốc	10°42'32.59"N	105° 7'44.30"E	7.23	28.6	5.97	12.3	6.2	120	0.24	0.00
23	Cầu Vĩnh Trường, Thị Trấn An Phú	10°47'42.75"N	105° 5'48.06"E	6.99	30.4	6.06	9.5	8.5	78	0.21	0.01
24	Sông Châu Đốc tại Vĩnh Hội Đông, An Phú	10°47'21.54"N	105° 4'2.67"E	7.06	29.7	6.60	11.2	7.7	150	0.44	0.01
25	Bến dò Thị trấn Cái Dầu, Huyện Châu Phú	10°34'39.50"N	105°14'28.49"E	7.36	29.9	4.95	15.4	6.9	52	0.50	0.01
26	Cầu Bình Hòa kênh Mạc Cần Dung, huyện Châu Thành	10°27'53.39"N	105°20'22.58"E	7.44	29.5	5.15	10.5	10.4	56	0.12	0.02
27	Cầu Tôn Đức Thắng, Sông Long Xuyên, TP Long Xuyên	10°23'21.62"N	105°25'22.29"E	7.45	28.9	5.06	8.7	11.5	102	0.20	0.02
28	Phà Mỹ Hòa Hưng sông Hậu, TP Long Xuyên	10°24'12.08"N	105°25'26.22"E	7.26	28.2	6.61	11.9	9.6	120	0.15	0.00
29	Phà An Hòa sông Hậu, TP Long Xuyên	10°23'0.04"N	105°26'53.52"E	7.71	28.8	5.87	15.2	7.4	111	0.19	0.03
30	Cầu Cái Sao, TP Long Xuyên	10°20'42.63"N	105°28'2.31"E	7.24	29.7	6.21	13.7	12.1	135	0.34	0.01
31	Kênh Rạch Giá-TT Phú Hòa, huyện Thoại Sơn	10°21'48.10"N	105°22'28.26"E	7.48	28.5	6.61	19.6	10.7	97	0.67	0.02
32	Kênh Bốn Tổng, Vĩnh Khánh, huyện Thoại Sơn	10°19'26.44"N	105°19'48.63"E	7.25	28.0	5.86	16.3	9.4	94	0.42	0.00

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
33	Cầu kênh F, Định Thành, huyện Thoại Sơn	10°17'9.92"N	105°16'17.45"E	7.00	26.5	4.00	12.5	8.2	47	0.08	0.02
34	Cầu Thoại Sơn, TT Núi Sập, huyện Thoại Sơn	10°15'31.13"N	105°15'38.31"E	7.63	26.2	5.00	12.5	9.0	51	0.18	0.02
35	Kênh Ba Thê Mới, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'17.94"N	105° 9'29.36"E	7.14	27.2	6.80	10.0	6.8	35	0.04	0.01
36	Kênh Ba Thê, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'54.72"N	105° 8'1.02"E	7.40	28.1	7.05	12.5	8.1	35	0.11	0.01
37	Kênh 16, X Tân Tuyền, huyện Tri Tôn	10°19'45.47"N	105° 4'17.83"E	7.40	27.8	5.40	13.1	9.2	30	0.31	0.01
38	Kênh Tri Tôn, Xã Cô Tô, huyện Tri Tôn	10°21'1.09"N	105° 2'17.74"E	7.30	27.4	7.21	11.2	7.4	20	0.20	0.01
39	Cầu Cây Me, TT Tri Tôn, huyện Tri Tôn	10°25'52.93"N	105° 0'1.83"E	6.95	27.3	4.80	15.6	8.2	10	0.03	0.03
40	Kênh 17, Tân Lập, huyện Tịnh Biên	10°30'4.64"N	105° 6'36.19"E	7.31	27.5	5.80	11.5	6.0	20	0.28	0.10
Bến Tre											
1	Cầu Hòa Lộc, xax Hòa Lộc, Mỏ cày Bắc	10° 9'56.50"N	106°19'49.08"E	8.25	29.4	5.14	13.6	8.6	126	0.08	0.01
2	Chợ Bang Tra, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 7' 30.97" N	106° 14' 26.43" E	8.06	30.4	5.58	10.0	6.3	137	0.11	0.00
3	Phà Vân Đồn, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 0' 22.80" N	106° 21' 2.15" E	7.71	30.4	5.30	14.5	9.2	102	0.19	0.01
4	Bến Trại, An Thuận, Thạnh Phú	9° 55' 23.35" N	106° 29' 6.25" E	7.62	30.4	6.44	8.2	5.2	116	0.13	0.01
5	Đập Ba Lai, Tân Xuân, Ba Tri	10° 8'38.10"N	106°37'40.69"E	7.07	30.9	6.03	11.8	7.4	105	0.22	0.00

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
6	Phà Rạch Miễu, Tân Thạch, Châu Thành	10°19'54.27"N	106°21'59.32"E	7.11	31.4	5.39	9.1	5.7	39	0.12	0.07
7	Trại giam Châu Bình	10° 10' 36.68" N	106° 32' 1.63" E	7.63	31.4	5.83	8.2	5.2	73	0.15	0.02
8	Cầu Bình Chánh, Bình Hòa, Giồng Tôm	10° 10' 40.41" N	106° 36' 33.19" E	7.63	32.3	6.03	10.0	6.3	81	0.24	0.02
9	Cầu Chệt Sậy, Phú Hưng, TP Bến Tre	10°13'51.77"N	106°25'5.79"E	7.37	32.3	4.90	15.5	9.7	101	0.13	0.00
10	Cầu Xây, TT Ba Chi	10° 2'30.17"N	106°35'50.62"E	6.98	29.4	5.03	10.0	6.3	116	0.13	0.03
11	Cầu Hòa Lộc, xax Hòa Lộc, Mỏ cày Bắc	10° 9'56.50"N	106°19'49.08"E	8.10	30.2	6.34	10.8	8.8	45	0.07	0.02
12	Chợ Bang Tra, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 7' 30.97" N	106° 14' 26.43" E	7.96	30.1	5.70	11.2	7.2	108	0.11	0.01
13	Phà Vân Đồn, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 0' 22.80" N	106° 21' 2.15" E	7.77	29.8	5.17	13.4	8.8	107	0.24	0.00
14	Bến Trại, An Thuận, Thạnh Phú	9° 55' 23.35" N	106° 29' 6.25" E	7.09	29,8	6.37	9.5	6.1	122	0.11	0.03
15	Đập Ba Lai, Tân Xuân, Ba Tri	10° 8'38.10"N	106°37'40.69"E	7.06	30.5	6.13	8.8	6.7	109	0.13	0.00
16	Phà Rạch Miễu, Tân Thạch, Châu Thành	10°19'54.27"N	106°21'59.32"E	7,07	30.4	6.34	10.0	8.1	39	0.12	0.00
17	Trại giam Châu Bình	10° 10' 36.68" N	106° 32' 1.63" E	7.29	32.3	5.90	19.1	11.6	22	0.28	0.03
18	Cầu Bình Chánh, Bình Hòa, Giồng Tôm	10° 10' 40.41" N	106° 36' 33.19" E	7.47	30.2	5.00	13.9	7.0	40	0.18	0.03
19	Cầu Chệt Sậy, Phú Hưng, TP Bến Tre	10°13'51.77"N	106°25'5.79"E	6.72	30.4	6.82	16.6	7.0	52	0.19	0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
20	Cầu Xây, TT Ba Chi	10° 2'30.17"N	106°35'50.62"E	6.67	30.5	6.47	41.4	6.0	10	0.12	0.01
Long An											
1	Cầu Bến Lức, TX Bến Lức	10°38'19.75"N	106°28'22.97"E	6.86	29.4	4.43	32.7	20.6	127	1866.96	0.25
2	Cầu Xáng Lớn, Lương Hòa, Bến Lức	10°43'30.52"N	106°26'31.47"E	7.56	28.4	7.43	18.2	11.5	106	0.45	0.10
3	Bến đò Lưu Bình, Lương Bình, Bến Lức	10°44'46.26"N	106°25'49.28"E	7.60	28.4	5.71	9.1	5.7	72	0.20	0.09
4	Cầu An Hạ, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'24.76"N	106°26'12.76"E	7.66	32.3	5.68	16.4	10.3	66	0.13	0.20
5	Cầu Đức Hòa, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'47.53"N	106°25'27.38"E	7.60	31.4	5.98	12.7	8.0	43	0.37	0.02
6	Cầu Dây, TX Tân An	10°32'28.67"N	106°24'45.61"E	7.28	32.3	5.36	13.6	8.6	107	0.14	0.03
7	Phà Tân Trụ, TT Tân Trụ	10°30'43.51"N	106°30'10.77"E	7.37	31.4	4.83	7.3	4.6	98	0.03	0.07
8	Cầu Chiêm Đức, Nhật Ninh, Tân Trụ	10°29'10.43"N	106°31'55.81"E	7.26	30.4	5.06	6.4	4.0	88	0.30	0.07
9	Bến đò Nhật Ninh, Tân Trụ	10°28'11.17"N	106°33'47.96"E	7.37	28.9	5.50	8.2	5.2	112	0.21	0.01
10	Bến Bà Nhò, Thuận Mỹ, Châu Thành	10°28'26.35"N	106°34'40.71"E	6.80	31.5	4.44	30.1	11.4	111	0.36	0.04
11	Cầu Bến Lức, TX Bến Lức	10°38'19.75"N	106°28'22.97"E	7.75	30.4	7.52	105.0	10.5	95	0.25	0.02
12	Cầu Xáng Lớn, Lương Hòa, Bến Lức	10°43'30.52"N	106°26'31.47"E	7.61	29.6	6.74	10.7	8.3	48	0.11	0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		pH	Nhiệt độ (oC)	DO (mg/l)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	N_NH4 (mg/l)	N_NO2 (mg/l)
13	Bến đò Lưu Bình, Lương Bình, Bến Lức	10°44'46.26"N	106°25'49.28"E	7.62	31.2	5.62	14.4	9.1	72	0.32	0.11
14	Cầu An Hạ, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'24.76"N	106°26'12.76"E	7.62	30.3	5.38	9.7	10.0	89	0.35	0.01
15	Cầu Đức Hòa, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'47.53"N	106°25'27.38"E	7.58	31.2	5.34	16.4	8.7	115	0.21	0.04
16	Cầu Dây, TX Tân An	10°32'28.67"N	106°24'45.61"E	7.47	30.3	5.13	8.9	6.6	68	0.07	0.01
17	Phà Tân Trụ, TT Tân Trụ	10°30'43.51"N	106°30'10.77"E	6.98	28.5	6.37	8.9	7.0	49	0.21	0.00
18	Cầu Chiêm Đức, Nhật Ninh, Tân Trụ	10°29'10.43"N	106°31'55.81"E	7.50	31.9	5.93	13.9	8.4	34	0.05	0.01
19	Bến đò Nhật Ninh, Tân Trụ	10°28'11.17"N	106°33'47.96"E	7.20	31.8	6.82	19.1	8.0	69	0.08	0.01
20	Bến Bà Nhờ, Thuận Mỹ, Châu Thành	10°28'26.35"N	106°34'40.71"E	7.40	28.0	7.07	12.3	14.0	70	0.09	0.01

➤ **Thông số chất lượng nước nước lục địa (tiếp)**

TT	Địa danh	Tọa độ	Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
Giá trị giới hạn theo QCVN 08:2008/BTNMT cột A2			Số liệu gốc bên Thủy sản		500000	0.02
Giá trị giới hạn theo QCVN 38:2011/BTNMT					-	0.05
a	Hệ sinh thái nước ngọt nuôi nội đồng					
Vĩnh Long		Vĩ độ	Kinh độ			

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
1	Sông cái Côn, Trường An, Vĩnh Long	10°15'52.91"N	105°56'9.14"E	2.51	1.50	5300	< 0,01
2	Sông Cái Cam, Trường An, Vĩnh Long	10°15'38.32"N	105°56'18.83"E	2.56	1.10	3900	< 0,01
3	Cầu Bà Điểu, Trường an, Vĩnh Long	10°14'30.15"N	105°55'51.68"E	1.93	0.82	5100	0.01
4	Cầu Sông Cái Côn, Tân Ngãi, Vĩnh Long	10°15'27.02"N	105°55'39.33"E	1.68	0.73	6300	< 0,01
5	Cầu Giáo Canh, Tân Ngãi, Vĩnh Long	10°14'53.28"N	105°55'8.49"E	2.75	0.90	4200	< 0,01
6	Cầu Kho, Tân Hạnh, Vĩnh Long	10°13'22.28"N	105°56'13.66"E	2.23	0.85	4300	< 0,01
7	Cầu Ông Me nhỏ, Tân Hạnh, Long Hồ, Vĩnh Long	10°11'49.08"N	105°56'27.10"E	2.87	1.10	5100	< 0,01
8	Sông Cầu Lộ, Tân Hạnh, Long hồ, Vĩnh Long	10°12'13.32"N	105°56'44.76"E	3.56	1.75	4900	< 0,01
9	Cầu Phước Hậu, Long Hồ, Vĩnh Long	10°12'54.80"N	105°58'13.81"E	1.88	0.06	5200	< 0,01
10	Cầu Ông Me Lớn, Phước Hậu, Vĩnh Long	10°13'39.72"N	105°59'22.38"E	4.38	0.12	6100	< 0,01
11	Cầu Ba Càng, Song Phú, Tam Bình, Vĩnh Long	10° 6'48.73"N	105°53'43.35"E	1.75	0.09	4400	< 0,01
12	Cầu Phú Quới, Long Hồ, Vĩnh Long	10° 9'42.18"N	105°55'37.50"E	1.75	0.08	4400	< 0,01
13	Cầu Cái Lóc, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'40.50"N	106° 2'13.53"E	2.82	0.07	4100	<0.01
14	Cầu Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'26.01"N	106° 3'6.25"E	1.65	0.07	4000	<0.01
15	Cầu Thầy Cai, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'19.43"N	106° 4'14.27"	3.50	0.06	4500	<0.01
16	Sông cái Côn, Trường An, Vĩnh Long	10°15'52.91"N	105°56'9.14"E	1.23	1.54	6000	<0.01
17	Sông Cái Cam, Trường An, Vĩnh Long	10°15'38.32"N	105°56'18.83"E	2.30	2.74	6400	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
18	Cầu Bà Điều, Trường an, Vĩnh Long	10°14'30.15"N	105°55'51.68"E	1.62	2.36	3400	<0.01
19	Cầu Sông Cái Côn, Tân Ngãi, Vĩnh Long	10°15'27.02"N	105°55'39.33"E	1.98	0.34	4100	<0.01
20	Cầu Giáo Canh, Tân Ngãi, Vĩnh Long	10°14'53.28"N	105°55'8.49"E	2.50	1.81	4000	<0.01
21	Cầu Kho, Tân Hạnh, Vĩnh Long	10°13'22.28"N	105°56'13.66"E	2.10	2.70	6200	<0.01
22	Cầu Ông Me nhỏ, Tân Hạnh, Long Hồ, Vĩnh Long	10°11'49.08"N	105°56'27.10"E	1.70	0.30	5100	<0.01
23	Sông Cầu Lộ, Tân Hạnh, Long hồ, Vĩnh Long	10°12'13.32"N	105°56'44.76"E	2.40	0.37	4900	<0.01
24	Cầu Phước Hậu, Long Hồ, Vĩnh Long	10°12'54.80"N	105°58'13.81"E	1.68	1.55	4200	0.02
25	Cầu Ông Me Lớn, Phước Hậu, Vĩnh Long	10°13'39.72"N	105°59'22.38"E	2.56	1.40	2500	< 0,01
26	Cầu Ba Càng, Song Phú, Tam Bình, Vĩnh Long	10° 6'48.73"N	105°53'43.35"E	1.67	1.52	800	0
27	Cầu Phú Quới, Long Hồ, Vĩnh Long	10° 9'42.18"N	105°55'37.50"E	3.79	1.89	1300	0
28	Cầu Cái Lóc, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'40.50"N	106° 2'13.53"E	1.80	0.65	1600	0
29	Cầu Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'26.01"N	106° 3'6.25"E	1.55	0.56	2100	0
30	Cầu Thầy Cai, Mỹ An, Mang Thít, Long An	10°14'19.43"N	106° 4'14.27"	1.89	0.36	700	0
Cần Thơ (cá tra bãi bồi)							
1	Cầu Bò Ót, Thới thuận,Thốt Nốt, Cần Thơ	10°17'53.01"N	105°30'29.12"E	2.12	0.32	5100	0.03
2	Bến đò Bò Ót, Thới Thuận,Thốt Nốt, Cần Thơ	10°18'7.11"N	105°30'34.74"E	2.17	0.65	5600	<0.01
3	Cầu Thốt Nốt, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'11.80"N	105°32'2.68"E	2,32,	1.70	4800	0.05

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
4	Bến Phà Cái Đuôi, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'48.93"N	105°32'49.67"E	3.16	2.50	3500	<0.01
5	Bến phà Tân Lộc, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°15'5.73"N	105°34'49.87"E	1.56	0.21	4100	<0.01
6	Bến phà Lai Vung, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°14'49.17"N	105°35'10.11"E	1.82	0.42	4800	KPH
7	Bến đò Vĩnh Thới, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°12'49.73"N	105°36'41.68"E	0.24	0.24	5000	0.01
8	Rạch Băng Tăng, Thới Long, Ô Môn, Cần Thơ	10°10'39.71"N	105°35'46.75"E	0.32	0.32	5100	<0.01
9	Cầu Ô Môn, Thới Hòa, Ô Môn, Cần Thơ	10° 6'38.77"N	105°36'56.96"E	1.75	0.08	4900	0.03
10	Cầu Trà Nóc, Trà Nóc, Bình Thủy, Cần Thơ	10° 5'47.03"N	105°43'12.55"E	2.80	0.10	4500	<0.01
11	Cầu Bốn Tổng, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°13'56.47"N	105°23'51.29"E	1.75	0.07	3500	<0.01
12	Kênh Cái Sắn, Thạnh Quới, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°12'45.89"N	105°22'41.21"E	1.75	0.10	4100	KPH
13	Kênh Sáu Bọng, Thạnh Lộc, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°10'8.49"N	105°24'47.61"E	1.86	0.10	3400	<0.01
14	Cầu Kênh Đứng, Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'48.83"N	105°25'52.73"E	3.50	0.05	4200	<0.01
15	Cầu Cờ Đỏ, TT Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'46.22"N	105°25'47.23"E	1.88	0.08	4700	0.01
16	Cầu Bò Ót, Thới Thuận, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°17'53.01"N	105°30'29.12"E	2.00	2.58	4500	<0.01
17	Bến đò Bò Ót, Thới Thuận, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°18'7.11"N	105°30'34.74"E	2.25	2.73	3800	<0.01
18	Cầu Thốt Nốt, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'11.80"N	105°32'2.68"E	1.80	2.70	4000	<0.01
19	Bến Phà Cái Đuôi, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°16'48.93"N	105°32'49.67"E	2.90	0.99	5200	0.01
20	Bến phà Tân Lộc, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°15'5.73"N	105°34'49.87"E	1.76	0.61	5000	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
21	Bến phà Lai Vung, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°14'49.17"N	105°35'10.11"E	2.10	2.43	4400	<0.01
22	Bến đò Vĩnh Thới, Tân Lộc, Thốt Nốt, Cần Thơ	10°12'49.73"N	105°36'41.68"E	1.82	1.92	3300	<0.01
23	Rạch Bàng Tăng, Thới Long, Ô Môn, Cần Thơ	10°10'39.71"N	105°35'46.75"E	3.00	2.69	3700	<0.01
24	Cầu Ô Môn, Thới Hòa, Ô Môn, Cần Thơ	10° 6'38.77"N	105°36'56.96"E	1.63	1.26	3700	<0.01
25	Cầu Trà Nóc, Trà Nóc, Bình Thủy, Cần Thơ	10° 5'47.03"N	105°43'12.55"E	1.55	0.56	600	0
26	Cầu Bốn Tổng, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°13'56.47"N	105°23'51.29"E	2.54	0.48	280	0
27	Kênh Cái Sắn, Thạnh Quới, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°12'45.89"N	105°22'41.21"E	1.69	0.48	450	0
28	Kênh Sáu Bọng, Thạnh Lộc, Vĩnh Thạnh, Cần Thơ	10°10'8.49"N	105°24'47.61"E	1.45	0.43	1600	0
29	Cầu Kênh Đứng, Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'48.83"N	105°25'52.73"E	2.54	0.31	2200	0
30	Cầu Cờ Đỏ, TT Cờ Đỏ, Cần Thơ	10° 5'46.22"N	105°25'47.23"E	3.63	0.36	1600	0
Sóc Trăng							
1	Sông Cái, Vĩnh Hiệp, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'29.74"N	105°58'21.68"E	2.34	0.26	3700	KPH
2	Cầu Vĩnh Châu, Thị Trấn Vĩnh Châu, Sóc trăng	9°19'34.70"N	105°58'48.55"E	2.78	0.29	5800	0.01
3	Cầu Mỹ Thanh, Khánh Hòa, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'33.99"N	105°59'46.47"E	1.56	0.31	3600	<0.01
4	Cầu Ông Diệp Sông Đinh, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°33'26.35"N	105°59'44.87"E	1.42	0.27	1900	<0.01
5	Cầu Trà Môn, Rạch Tổng Cánh, Liêu Tú, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'20.22"N	106° 6'26.56"E	2.14	0.29	2400	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
6	Cầu Lịch Hội Thượng, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'19.10"N	106° 8'46.51"E	1.03	0.24	2900	<0.01
7	Cầu Đại Ngãi, Đại Ngãi, Long Phú, Sóc Trăng	9°43'25.39"N	106° 4'12.23"E	2.56	0.16	3400	<0.01
8	Sông Như Gia, Mỹ Thuận, Mỹ Tú, Sóc Trăng	9°30'9.96"N	105°51'10.33"E	2.37	0.56	2300	KPH
9	Sông Cái, Ngọc Tô, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°25'0.13"N	105°57'5.39"E	1.86	0.83	5400	0.01
10	Cầu Hòa Lý, Ngọc Tô, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°26'19.95"N	105°58'13.28"E	3.12	1.20	2900	0.02
11	Sông Cái, Vĩnh Hiệp, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'29.74"N	105°58'21.68"E	1.80	0.29	1700	<0.01
12	Cầu Vĩnh Châu, Thị Trấn Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°19'34.70"N	105°58'48.55"E	2.40	1.23	2400	<0.01
13	Cầu Mỹ Thanh, Khánh Hòa, Vĩnh Châu, Sóc Trăng	9°25'33.99"N	105°59'46.47"E	1.20	0.34	2900	<0.01
14	Cầu Ông Diệp Sông Đinh, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°33'26.35"N	105°59'44.87"E	1.60	0.34	2400	<0.01
15	Cầu Trà Môn, Rạch Tổng Cánh, Liêu Tú, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'20.22"N	106° 6'26.56"E	2.40	0.32	3600	<0.01
16	Cầu Lịch Hội Thượng, Trần Đề, Sóc Trăng	9°29'19.10"N	106° 8'46.51"E	2.60	0.67	1100	0
17	Cầu Đại Ngãi, Đại Ngãi, Long Phú, Sóc Trăng	9°43'25.39"N	106° 4'12.23"E	2.20	0.21	650	0
18	Sông Như Gia, Mỹ Thuận, Mỹ Tú, Sóc Trăng	9°30'9.96"N	105°51'10.33"E	1.27	0.29	1800	0
19	Sông Cái, Ngọc Tô, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°25'0.13"N	105°57'5.39"E	1.82	0.87	200	0
20	Cầu Hòa Lý, Ngọc Tô, Mỹ Xuyên, Sóc Trăng	9°26'19.95"N	105°58'13.28"E	2.15	0.64	3200	0
Đồng Tháp							
1	Kênh Đồng Tiến Xã Phú Thành A, Tam Nông	10° 40' 22.98" N	105° 37' 27.06" E	4.25	0.32	1500	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
2	An Nhơn, Châu Thành	10° 15' 58.43" N	105° 52' 2.69" E	1.68	0.27	2400	<0.01
3	Trần Tràm Chim, huyện Tam Nông	10° 41' 28.66" N	105° 26' 8.01" E	5.42	0.16	2000	0.02
4	Xã Tân Công Chí, huyện Tân Hồng	10° 48' 31.89" N	105° 23' 13.50" E	3.05	0.22	1800	<0.01
5	Phú Thuận B, Hồng Ngự	10° 43' 14.21" N	105° 20' 45.97" E	5.17	0.08	4200	<0.01
6	Xã Bình Thạnh, huyện Cao Lãnh	10° 18' 45.84" N	105° 48' 44.40" E	4.25	0.21	1200	<0.01
7	Xã Định An, Lấp Vò	10° 18' 9.81" N	105° 32' 7.443" E	3.76	0.20	900	<0.01
8	Bến đò Định AN, Xã Định An, Lấp Vò	10°18'38.40"N	105°31'12.94"E	5.97	0.16	1400	<0.01
9	Kênh Sáng, Xã Định Yên, Lấp Vò	10°17'21.92"N	105°33'18.17"E	2.46	1.20	1500	<0.01
10	Kênh Vấp Lò, TT Lấp Vò	10°21'46.85"N	105°31'33.69"E	3.27	1.00	1400	<0.01
11	Kênh Tháp Mười, TT Mỹ An,	10°31'24.11"N	105°49'57.52"E	4.56	1.25	2700	<0.01
12	Cầu Chợ Mới, TT Mỹ An	10°31'8.29"N	105°50'48.90"E	4.20	1.62	3500	<0.01
13	Cầu xã Láng Biền huyện Tháp Mười	10°28'57.74"N	105°48'4.15"E	5.10	1.76	2000	<0.01
14	Xã Láng Biền huyện Tháp Mười	10°30'23.40"N	105°48'22.55"E	3.70	2.12	1600	<0.01
15	Kênh Cái Bèo, xã Tân Hội huyện Cao Lãnh	10°26'44.20"N	105°45'13.23"E	5.10	2.31	1700	<0.01
16	Sông Ông Bầu Mỹ Thọ	10°26'47.20"N	105°41'42.47"E	2.80	2.02	2800	<0.01
17	Cầu Kênh Cái Tre, TT Thanh Bình, Huyện Thanh Bình	10°32'58.17"N	105°30'46.66"E	2.50	1.06	1500	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
18	Cầu Cồn Én, Thanh Bình, huyện Thanh Bình	10°32'58.52"N	105°29'57.07"E	4.60	1.45	4000	<0.01
19	Cầu kênh Tràm Chim, huyện Tam Nông	10°40'26.68"N	105°33'22.62"E	4.32	1.06	2100	<0.01
20	Cầu sông Sở Thượng, Hồng Ngự	10°48'42.30"N	105°20'19.94"E	3.24	1.03	1800	<0.01
21	Kênh Đồng Tiến Xã Phú Thành A, Tam Nông	10° 40' 22.98" N	105° 37' 27.06" E	2.36	0.24	3500	<0.01
22	An Nhon, Châu Thành	10° 15' 58.43" N	105° 52' 2.69" E	2.12	0.22	1900	<0.01
23	Trần Tràm Chim, huyện Tam Nông	10° 41' 28.66" N	105° 26' 8.01" E	2.50	0.18	2500	0.01
24	Xã Tân Công Chí, huyện Tân Hồng	10° 48' 31.89" N	105° 23' 13.50" E	2.00	0.20	2500	<0.01
25	Phú Thuận B, Hồng Ngự	10° 43' 14.21" N	105° 20' 45.97" E	2.80	0.30	2400	0.02
26	Xã Bình Thạnh, huyện Cao Lãnh	10° 18' 45.84" N	105° 48' 44.40" E	2.40	0.24	2100	<0.01
27	Xã Định An, Lấp Vò	10° 18' 9.81" N	105° 32' 7.443" E	1.80	0.16	1500	<0.01
28	Bến dò Định AN, Xã Định An, Lấp Vò	10°18'38.40"N	105°31'12.94"E	1.60	0.14	2000	<0.01
29	Kênh Sáng, Xã Định Yên, Lấp Vò	10°17'21.92"N	105°33'18.17"E	2.70	0.25	2300	<0.01
30	Kênh Vấp Lò, TT Lấp Vò	10°21'46.85"N	105°31'33.69"E	1.40	0.16	1800	<0.01
31	Kênh Tháp Mười, TT Mỹ An,	10°31'24.11"N	105°49'57.52"E	1.80	0.28	3700	<0.01
32	Cầu Chợ Mới, TT Mỹ An	10°31'8.29"N	105°50'48.90"E	2.90	0.20	2900	<0.01
33	Cầu xã Láng Biền huyện Tháp Mười	10°28'57.74"N	105°48'4.15"E	3.10	0.24	300	0
34	Xã Láng Biền huyện Tháp Mười	10°30'23.40"N	105°48'22.55"E	2.65	0.32	560	0

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
35	Kênh Cái Bèo, xã Tân Hội huyện Cao Lãnh	10°26'44.20"N	105°45'13.23"E	1.26	0.17	800	0
36	Sông Ông Bầu Mỹ Thọ	10°26'47.20"N	105°41'42.47"E	1.13	0.25	1200	0
37	Cầu Kênh Cái Tre, TT Thanh Bình, Huyện Thanh Bình	10°32'58.17"N	105°30'46.66"E	1.80	0.30	1500	0
38	Cầu Cồn Én, Thanh Bình, huyện Thanh Bình	10°32'58.52"N	105°29'57.07"E	2.20	0.27	600	0
39	Cầu kênh Tràm Chim, huyện Tam Nông	10°40'26.68"N	105°33'22.62"E	2.00	0.23	750	0
40	Cầu sông Sở Thượng, Hồng Ngự	10°48'42.30"N	105°20'19.94"E	1.10	0.20	550	0
An Giang							
1	Kênh Xáng, Tx Tân Châu	10°48'20.54"N	105°12'37.08"E	2.33	0.82	4600	0.01
2	Bến Phà Châu Giang, Châu Đốc	10°42'32.59"N	105° 7'44.30"E	0.87	0.45	4300	<0.01
3	Cầu Vĩnh Trường, Thị Trấn An Phú	10°47'42.75"N	105° 5'48.06"E	1.67	0.56	2400	<0.01
4	Sông Châu Đốc tại Vĩnh Hội Đông, An Phú	10°47'21.54"N	105° 4'2.67"E	2.25	0.48	2900	<0.01
5	Bến đò Thị trấn Cái Dầu, Huyện Châu Phú	10°34'39.50"N	105°14'28.49"E	3.16	0.26	2400	<0.01
6	Cầu Bình Hòa kênh Mạc Cần Dung, huyện Châu Thành	10°27'53.39"N	105°20'22.58"E	2.15	0.31	7500	<0.01
7	Cầu Tôn Đức Thắng, Sông Long Xuyên, TP Long Xuyên	10°23'21.62"N	105°25'22.29"E	1.52	0.25	5200	<0.01
8	Phà Mỹ Hòa Hưng sông Hậu, TP Long Xuyên	10°24'12.08"N	105°25'26.22"E	1.15	0.12	3100	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
9	Phà An Hòa sông Hậu, TP Long Xuyên	10°23'0.04"N	105°26'53.52"E	2.23	0.20	1200	<0.01
10	Cầu Cái Sao, TP Long Xuyên	10°20'42.63"N	105°28'2.31"E	2.14	0.34	4500	0.01
11	Kênh Rạch Giá-TT Phú Hòa, huyện Thoại Sơn	10°21'48.10"N	105°22'28.26"E	3.52	0.52	4200	<0.01
12	Kênh Bốn Tổng, Vĩnh Khánh, huyện Thoại Sơn	10°19'26.44"N	105°19'48.63"E	1.68	0.27	2500	<0.01
13	Cầu kênh F, Định Thành, huyện Thoại Sơn	10°17'9.92"N	105°16'17.45"E	2.34	0.81	2800	0.01
14	Cầu Thoại Sơn, TT Núi Sập, huyện Thoại Sơn	10°15'31.13"N	105°15'38.31"E	2.14	1.02	2500	<0.01
15	Kênh Ba Thê Mới, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'17.94"N	105° 9'29.36"E	1.86	1.12	6200	<0.01
16	Kênh Ba Thê, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'54.72"N	105° 8'1.02"E	2.14	0.89	5300	<0.01
17	Kênh 16, X Tân Tuyền, huyện Tri Tôn	10°19'45.47"N	105° 4'17.83"E	3.02	0.92	2800	0.01
18	Kênh Tri Tôn, Xã Cô Tô, huyện Tri Tôn	10°21'1.09"N	105° 2'17.74"E	2.67	1.57	2500	<0.01
19	Cầu Cây Me, TT Tri Tôn, huyện Tri Tôn	10°25'52.93"N	105° 0'1.83"E	1.96	1.92	6200	<0.01
20	Kênh 17, Tân Lập, huyện Tịnh Biên	10°30'4.64"N	105° 6'36.19"E	1.84	2.52	5300	<0.01
21	Kênh Xáng, Tx Tân Châu	10°48'20.54"N	105°12'37.08"E	1.86	0.17	4700	0.01
22	Bến Phà Châu Giang, Châu Đốc	10°42'32.59"N	105° 7'44.30"E	1.20	0.56	2200	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
23	Cầu Vĩnh Trường, Thị Trấn An Phú	10°47'42.75"N	105° 5'48.06"E	1.90	0.32	3200	<0.01
24	Sông Châu Đốc tại Vĩnh Hội Đông, An Phú	10°47'21.54"N	105° 4'2.67"E	2.30	0.87	6800	0.01
25	Bến đò Thị trấn Cái Dầu, Huyện Châu Phú	10°34'39.50"N	105°14'28.49"E	2.80	0.25	5500	<0.01
26	Cầu Bình Hòa kênh Mạc Cẩn Dung, huyện Châu Thành	10°27'53.39"N	105°20'22.58"E	3.10	0.23	4000	<0.01
27	Cầu Tôn Đức Thắng, Sông Long Xuyên, TP Long Xuyên	10°23'21.62"N	105°25'22.29"E	1.60	0.14	4500	<0.01
28	Phà Mỹ Hòa Hưng sông Hậu, TP Long Xuyên	10°24'12.08"N	105°25'26.22"E	1.82	0.56	3800	<0.01
29	Phà An Hòa sông Hậu, TP Long Xuyên	10°23'0.04"N	105°26'53.52"E	2.12	0.32	2200	<0.01
30	Cầu Cái Sao, TP Long Xuyên	10°20'42.63"N	105°28'2.31"E	2.56	0.20	4200	<0.01
31	Kênh Rạch Giá-TT Phú Hòa, huyện Thoại Sơn	10°21'48.10"N	105°22'28.26"E	2.13	0.22	2700	0.01
32	Kênh Bốn Tổng, Vĩnh Khánh, huyện Thoại Sơn	10°19'26.44"N	105°19'48.63"E	3,2	0.41	2500	<0.01
33	Cầu kênh F, Định Thành, huyện Thoại Sơn	10°17'9.92"N	105°16'17.45"E	1.60	0.17	1600	0
34	Cầu Thoại Sơn, TT Núi Sập, huyện Thoại Sơn	10°15'31.13"N	105°15'38.31"E	2.40	0.26	1800	0
35	Kênh Ba Thê Mới, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'17.94"N	105° 9'29.36"E	1.88	1.78	2000	0
36	Kênh Ba Thê, TT Óc Eo, huyện Thoại Sơn	10°15'54.72"N	105° 8'1.02"E	2.31	1.08	3000	0

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
37	Kênh 16, X Tân Tuyển, huyện Tri Tôn	10°19'45.47"N	105° 4'17.83"E	2.88	1.28	1500	0
38	Kênh Tri Tôn, Xã Cô Tô, huyện Tri Tôn	10°21'1.09"N	105° 2'17.74"E	1.81	0.71	1300	0
39	Cầu Cây Me, TT Tri Tôn, huyện Tri Tôn	10°25'52.93"N	105° 0'1.83"E	1.75	2.09	2500	0
40	Kênh 17, Tân Lập, huyện Tịnh Biên	10°30'4.64"N	105° 6'36.19"E	2.14	1.32	800	0
Bến Tre							
1	Cầu Hòa Lộc, xã Hòa Lộc, Mỏ cày Bắc	10° 9'56.50"N	106°19'49.08"E	2.76	0.32	4600	<0.01
2	Chợ Bang Tra, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 7' 30.97" N	106° 14' 26.43" E	2.52	0.29	4600	<0.01
3	Phà Vân Đồn, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 0' 22.80" N	106° 21' 2.15" E	2.63	0.28	9300	0.03
4	Bến Trại, An Thuận, Thạnh Phú	9° 55' 23.35" N	106° 29' 6.25" E	1.68	0.22	6400	<0.01
5	Đập Ba Lai, Tân Xuân, Ba Tri	10° 8'38.10"N	106°37'40.69"E	2.87	0.15	9300	<0.01
6	Phà Rạch Miễu, Tân Thạch, Châu Thành	10°19'54.27"N	106°21'59.32"E	0.76	0.10	5700	<0.01
7	Trại giam Châu Bình	10° 10' 36.68" N	106° 32' 1.63" E	3.52	0.23	4600	0.04
8	Cầu Bình Chánh, Bình Hòa, Giồng Tôm	10° 10' 40.41" N	106° 36' 33.19" E	1.27	0.14	4600	<0.01
9	Cầu Chệt Sậy, Phú Hưng, TP Bến Tre	10°13'51.77"N	106°25'5.79"E	2.14	0.18	6400	0.04
10	Cầu Xây, TT Ba Chi	10° 2'30.17"N	106°35'50.62"E	1.46	0.22	5700	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
11	Cầu Hòa Lộc, xax Hòa Lộc, Mỏ cày Bắc	10° 9'56.50"N	106°19'49.08"E	2.20	0.26	8200	<0.01
12	Chợ Bang Tra, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 7' 30.97" N	106° 14' 26.43" E	1.80	0.48	6500	<0.01
13	Phà Vân Đồn, Nhuận Phú Tân, Mỏ Cày Bắc	10° 0' 22.80" N	106° 21' 2.15" E	2.80	0.18	7300	<0.01
14	Bến Trại, An Thuận, Thạnh Phú	9° 55' 23.35" N	106° 29' 6.25" E	1.45	0.12	5700	0.02
15	Đập Ba Lai, Tân Xuân, Ba Tri	10° 8'38.10"N	106°37'40.69"E	2.60	0.13	4800	0.01
16	Phà Rạch Miễu, Tân Thạch, Châu Thành	10°19'54.27"N	106°21'59.32"E	1.20	0.14	6100	<0.01
17	Trại giam Châu Bình	10° 10' 36.68" N	106° 32' 1.63" E	3.10	0.29	900	0
18	Cầu Bình Chánh, Bình Hòa, Giồng Tôm	10° 10' 40.41" N	106° 36' 33.19" E	1.10	0.19	1200	0
19	Cầu Chệt Sậy, Phú Hưng, TP Bến Tre	10°13'51.77"N	106°25'5.79"E	2.00	0.16	1300	0
20	Cầu Xây, TT Ba Chi	10° 2'30.17"N	106°35'50.62"E	1.10	0.24	600	0
Long An							
1	Cầu Bến Lức, TX Bến Lức	10°38'19.75"N	106°28'22.97"E	2.52	0.21	39000	<0.01
2	Cầu Xáng Lớn, Lương Hòa, Bến Lức	10°43'30.52"N	106°26'31.47"E	2.56	0.52	15000	<0.01
3	Bến đò Lưu Bình, Lương Bình, Bến Lức	10°44'46.26"N	106°25'49.28"E	2.17	0.30	7500	<0.01
4	Cầu An Hạ, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'24.76"N	106°26'12.76"E	1.85	0.12	24000	<0.01

TT	Địa danh	Tọa độ		Tổng N (mg/l)	Tổng P (mg/l)	Coliform (MPN/ml)	dầu (mg/l)
5	Cầu Đức Hòa, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'47.53"N	106°25'27.38"E	1.72	0.27	9300	<0.01
6	Cầu Dây, TX Tân An	10°32'28.67"N	106°24'45.61"E	1.67	0.23	15000	<0.01
7	Phà Tân Trụ, TT Tân Trụ	10°30'43.51"N	106°30'10.77"E	2.32	0.10	2300	0.04
8	Cầu Chiêm Đức, Nhật Ninh, Tân Trụ	10°29'10.43"N	106°31'55.81"E	2.14	0.22	3900	<0.01
9	Bến dò Nhựt Ninh, Tân Trụ	10°28'11.17"N	106°33'47.96"E	2.06	0.24	2400	0.06
10	Bến Bà Nhờ, Thuận Mỹ, Châu Thành	10°28'26.35"N	106°34'40.71"E	1.92	0.56	17000	<0.01
11	Cầu Bến Lức, TX Bến Lức	10°38'19.75"N	106°28'22.97"E	2.22	0.21	15300	<0.01
12	Cầu Xáng Lớn, Lương Hòa, Bến Lức	10°43'30.52"N	106°26'31.47"E	1.80	0.36	7700	<0.01
13	Bến dò Lưu Bình, Lương Bình, Bến Lức	10°44'46.26"N	106°25'49.28"E	1.65	0.42	9000	0.01
14	Cầu An Hạ, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'24.76"N	106°26'12.76"E	2.10	0.20	21000	<0.01
15	Cầu Đức Hòa, Hựu Thạnh, Đức Hòa	10°47'47.53"N	106°25'27.38"E	1.32	0.16	3100	<0.01
16	Cầu Dây, TX Tân An	10°32'28.67"N	106°24'45.61"E	2.56	0.24	12300	<0.01
17	Phà Tân Trụ, TT Tân Trụ	10°30'43.51"N	106°30'10.77"E	2.45	0.30	850	0
18	Cầu Chiêm Đức, Nhật Ninh, Tân Trụ	10°29'10.43"N	106°31'55.81"E	1.86	0.18	1300	0
19	Bến dò Nhựt Ninh, Tân Trụ	10°28'11.17"N	106°33'47.96"E	1.12	0.25	2000	0
20	Bến Bà Nhờ, Thuận Mỹ, Châu Thành	10°28'26.35"N	106°34'40.71"E	1.31	0.36	650	0

Bảng 52. Thông số môi trường trầm tích ven bờ

	Mã mẫu	Địa danh	Vĩ độ	Kinh độ	P-PO4 g/kg	NH4 g/kg	NO2 g/kg	Tổng N g/kg	Tổng P g/kg	BVTV nhóm P µg/kg	BVTV nhóm Cl µg/kg	Dầu mỡ mg/kg
Cà Mau												
1	CM-03-001	Sông Trẹm, TT Thới Bình	9°32'15.38"N	104°59'36.80"E	0.07	0.16	0.01	0.29	2.09	0.08	0.09	<1
2	CM-03-002	Sông Đốc tại TT Sông Đốc, Trần Văn Thờ	9° 2'26.84"N	104°49'5.00"E	0.09	0.17	0.01	0.28	1.91	0.27	0.06	3
3	CM-03-003	Cầu Đầm Cùng, Sông Bảy Háp, Trần Thới	8°51'13.73"N	105° 1'11.13"E	0.07	0.16	0.17	0.04	0.18	0.9	0.08	<1
4	CM-03-004	Sông Cửa Lớn, TT Năm Căn,	8°45'28.83"N	104°59'44.02"E	0.08	0.10	0.01	0.13	0.82	0.1	0.1	4
5	CM-03-005	Sông Cửa Lớn, Cầu Năm Căn,	8°44'8.67"N	104°58'0.60"E	0.11	0.22	0.01	0.25	1.91	0.21	0.042	5
6	CM-03-006	Sông Bồ đề, Tam Giang, Ngọc Hiển	8°47'35.51"N	105°10'45.58"E	0.13	0.18	0.01	0.281	2.18	0.85	0.56	3
7	CM-03-007	Sông Đầm Dơi, Tam Giang Đông, Ngọc Hiển	8°47'52.72"N	105°12'46.97"E	0.02	0.04	0.01	0.09	0.55	0.12	1.1	<1
8	CM-03-008	Sông Gành Hào, Tân Thuận, Đầm Dơi	9° 4'11.14"N	105°23'32.72"E	0.01	0.01	0.01	0.17	0.73	0.36	2.17	5
9	CM-03-009	Sông Đốc tại TT Sông Đốc, Trần Văn Thờ	9° 2'26.84"N	104°49'5	0.03	0.02	0.01	0.281	2.18	0.9	0.52	<1
10	CM-03-010	Sông Đốc tại TT Trần Văn Thờ	9° 4'15.70"N	104°58'2.88"E	0.02	0.01	0.02	0.09	0.55	0.1	0.96	<1
Bạc Liêu												
1	BL-03-001	Kênh Xáng, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'37.42"N	105°25'6.92"E	0.02	0.56	0.01	0.21	1.64	0.23	1.6	<1
2	BL-03-002	Kênh Gành Hào, TT Hộ Phòng, Giá Rai	9°13'15.75"N	105°25'0.41"E	0.01	0.26	0.06	0.18	1.09	0.15	2.5	4

	Mã mẫu	Địa danh	Vĩ độ	Kinh độ	P-PO4 g/kg	NH4 g/kg	NO2 g/kg	Tổng N g/kg	Tổng P g/kg	BVTV nhóm P µg/kg	BVTV nhóm Cl µg/kg	Dầu mỡ mg/kg
3	BL-03-003	Kênh Xáng, TT Giá Rai	9°14'15.37"N	105°27'31.61"E	0.03	0.34	0.39	0.06	0.55	0.3	1.2	<1
4	BL-03-004	Kênh Quán Lộ, TT Giá Rai	9°14'35.75"N	105°27'15.98"E	0.12	2.16	0.11	0.23	1.18	0.4	1.4	8
5	BL-03-005	Kênh Cái Cù, Vĩnh Hội, Vĩnh Lợi	9°14'46.82"N	105°30'52.40"E	0.08	1.07	0.10	0.16	2.18	1	1.2	<1
6	BL-03-006	Kênh Phước Long, Vĩnh Mỹ B, Vĩnh Lợi	9°16'23.99"N	105°35'15.16"E	0.03	0.61	0.05	0.218	1.36	0.8	0.9	6
7	BL-03-007	Kênh Xáng, TT Hòa Bình, Vĩnh Lợi	9°16'45.66"N	105°37'33.72"E	0.02	0.04	0.02	0.11	0.82	1.2	1.1	<1
8	BL-03-008	Kênh Giềng Giá, Vĩnh Hậu, Vĩnh Lợi	9°16'44.69"N	105°37'37.96"E	0.28	0.01	0.02	0.08	0.45	0.7	1.7	<1
9	BL-03-009	Rạch Bạc Liêu, Vĩnh Trạch, TP Bạc Liêu	9°19'2.61"N	105°46'2.13"E	0.20	0.19	0.01	0.153	2.00	0.85	2.6	3
10	BL-03-010	Sông Bạc Liêu, Vườn chim	9°14'49.15"N	105°43'50.00"E	0.04	0.20	0.19	0.07	0.82	0.22	3.2	<1
Kiên Giang												
1	KG-03-001	Kênh số 1, Bình Sơn, Hòn Đất	10°16'23.34"N	104°48'40.75"E	0.03	0.24	0.04	0.25	1.36	0.6	2.5	2
2	KG-03-002	Kênh tám thước, Bình An, Kiên Lương	10°16'14.42"N	104°37'17.41"E	0.01	0.18	0.01	0.08	0.36	1.1	0.8	<1
3	KG-03-003	Kênh Kiên Lương, Bình An, Kiên Lương	10°16'18.15"N	104°37'17.46"E	0.06	0.24	0.01	0.16	1.27	1	1.3	11
4	KG-03-004	Kênh Hà Tiên tại Bình Sơn, Hòn Đất	10°15'55.82"N	104°48'30.96"E	0.01	0.12	0.01	0.21	1.73	1.23	2.17	<1
5	KG-03-005	Kênh Ba Thê, Sóc Sơn, Hòn Đất	10° 7'27.90"N	105° 1'5.17"E	0.02	0.12	0.01	0.14	1.91	0.87	2.3	<1
6	KG-03-006	Cầu Rạch Sỏi, An Hòa, TP Rạch Giá	9°57'24.84"N	105° 7'12.17"E	0.04	0.10	0.01	0.23	2.00	0.62	1.8	4

	Mã mẫu	Địa danh	Vĩ độ	Kinh độ	P-PO4 g/kg	NH4 g/kg	NO2 g/kg	Tổng N g/kg	Tổng P g/kg	BVTV nhóm P µg/kg	BVTV nhóm Cl µg/kg	Dầu mỡ mg/kg
7	KG-03-007	Cầu Sông Cái, Minh Lương, Châu Thành	9°51'21.40"N	105° 7'17.53"E	0.02	0.18	0.01	0.17	0.64	0.5	1.5	<1
8	KG-03-008	Kênh Cán Gáo, Tây Yên, An Biên	9°50'58.15"N	105° 5'58.33"E	0.01	1.08	0.01	0.06	1.18	0.4	2.6	7
9	KG-03-009	Kênh Láng, Đông Thái, An Biên	9°45'0.66"N	105° 0'36.16"E	0.14	0.18	0.04	0.12	0.73	0.8	3.4	5
10	KG-03-010	Kênh Sông Trẹm, TT Vĩnh Thuận	9°30'32.73"N	105°15'23.54"E	0.07	0.16	0.00	0.06	0.36	0.56	1.2	<1
Sóc Trăng												
1	ST-03-001	Phà Dù Tho, Tham Đôn, Mỹ Xuyên	9°30'16.97"N	105°57'55.57"E	0.02	0.60	0.01	0.32	2.55	1	1.8	<1
2	ST-03-002	Cầu Mỹ Thanh, Thạnh Thới Thuận, Trần Đề	9°25'42.74"N	105°59'43.82"E	0.02	0.60	0.01	0.35	2.27	1.27	0.16	3
3	ST-03-003	Cầu Khánh Hòa, Hòa Đông, Vĩnh Châu	9°22'52.01"N	106° 0'40.32"E	0.01	1.20	0.01	0.04	0.27	0.6	2.7	<1
4	ST-03-004	Cầu Vĩnh Châu, TX Vĩnh Châu	9°19'35.21"N	105°58'48.59"E	0.02	0.24	0.01	0.19	1.27	0.2	1.6	5
5	ST-03-005	Phà Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Hậu)	9°44'9.65"N	106° 4'25.07"E	0.02	0.14	0.04	0.22	1.64	0.76	1.2	<1
6	ST-03-006	Cầu Long Phú, TT Long Phú	9°37'30.13"N	106° 8'17.84"E	0.01	0.13	0.01	0.52	3.82	1.1	2.5	10
7	ST-03-007	Cầu Đại Ngãi, TT Đại Ngãi (Sông Long Phú)	9°43'25.82"N	106° 4'14.29"E	0.20	0.05	0.03	0.08	0.45	0.67	3.2	<1
8	ST-03-008	Cầu Ngan Rô, kênh So Đũa, Đại Ân 2, Trần Đề	9°32'57.72"N	106°10'28.81"E	0.01	0.07	0.02	0.14	1.91	0.5	3	2
9	ST-03-009	Cảng Trần Đề, TT Trần Đề	9°31'29.14"N	106°12'4.87"E	0.02	0.14	0.04	0.36	1.64	1.5	1.1	1

	Mã mẫu	Địa danh	Vĩ độ	Kinh độ	P-PO4 g/kg	NH4 g/kg	NO2 g/kg	Tổng N g/kg	Tổng P g/kg	BVTV nhóm P µg/kg	BVTV nhóm Cl µg/kg	Dầu mỡ mg/kg
10	ST-03-010	Cửa biển Mỹ Thanh (Cầu Mỹ Thanh 2)	9°24'29.23"N	106° 9'21.96"E	0.03	0.10	0.01	0.25	1.55	1.2	2	<1
Trà Vinh												
1	TV-03-001	Phà Cầu Quan, TT Cầu Quan	9°45'30.15"N	106° 6'52.70"E	0.01	0.48	0.01	0.04	0.27	1.2	1.2	7
2	TV-03-002	Cầu Long Bình, TP Trà Vinh	9°56'12.88"N	106°20'41.88"E	0.01	0.36	0.01	0.19	1.27	0.7	1.4	4
3	TV-03-003	Cầu Vĩnh Kim, Châu Thành	9°51'13.61"N	106°26'30.32"E	0.02	0.60	0.02	0.32	0.45	0.3	2	<1
4	TV-03-004	Cầu Ô Lắc, Hiệp Mỹ Tây, Cầu Ngang	9°43'51.63"N	106°28'38.14"E	0.01	0.24	0.01	0.16	1.00	0.65	1.8	2
5	TV-03-005	Cầu Láng Chim, Long Hữu, Duyên Hải	9°40'52.03"N	106°32'11.84"E	0.02	0.12	0.03	0.25	2.18	0.7	1.6	4
6	TV-03-006	Cầu Long Toàn, TT Duyên Hải	9°38'2.33"N	106°29'14.33"E	0.01	0.24	0.04	0.13	2.91	1.4	2.2	<1
7	TV-03-007	Cầu Long Vĩnh, Long Vĩnh, Duyên Hải	9°36'13.13"N	106°21'18.32"E	0.02	0.10	0.01	0.09	1.45	0.8	2.4	5
8	TV-03-008	Kênh Quan Chánh Bó, Long Vĩnh Duyên Hải	9°36'51.94"N	106°18'42.15"E	0.02	0.19	0.01	0.25	0.64	0.7	3.1	8
9	TV-03-009	Cầu Hàm Giang, Trà Cú	9°39'59.76"N	106°17'41.81"E	0.02	0.20	0.03	0.06	1.18	0.4	1.7	2
10	TV-03-010	Cầu Trà Cú, TT Trà Cú	9°41'43.63"N	106°15'30.61"E	0.03	0.14	0.01	0.35	2.36	1	3.4	<1

