TẠP CHÍ
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Check for updates

Bài báo khoa học

Nghiên cứu khoanh vùng khu vực dễ bị tổn thương do xâm nhập mặn tại tỉnh Vĩnh Long trong bối cảnh nước biển dâng

Lê Ngọc Tuấn[1*], Đậu Văn Hùng[2], Nguyễn Thế Hùng[3], Lê Quang Toại[4]

[1] Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG TpHCM; lntuan@hcmus.edu.vn
[2] Phân viện Khoa học KTTV và BĐKH; vanhung0494@gmail.com
[3] Trường Đại học Xây dựng miền Trung; nguyenthehung@muce.edu.vn
[4] Viện Khí tượng Thuỷ văn Hải văn và Môi trường; lqtoaihd@gmail.com

*Tác giả liên hệ: lntuan@hcmus.edu.vn; Tel.: +84–098371379

Ban Biên tập nhận bài: 12/9/2022; Ngày phản biện xong: 11/11/2022; Ngày đăng bài: 25/12/2022

Tóm tắt: Bằng phương pháp chỉ số, nghiên cứu nhằm mục tiêu khoanh vùng các khu vực dễ bị tổn thương (DBTT) do xâm nhập mặn (XNM) trên cơ sở đánh giá sự phơi nhiễm, tính nhạy cảm và khả năng thích ứng (KNTU) với XNM tại tỉnh Vĩnh Long đến năm 2030, chỉ ra các khía cạnh, nguồn lực, đối tượng, khu vực đáng quan tâm, các nguyên nhân chi phối (các mắt xích khiếm khuyết) của hệ thống–đóng góp cơ sở quan trọng để xây dựng các giải pháp ứng phó phù hợp. Chỉ số DBTT do XNM (V) hiện ở mức trung bình, chi phối chủ yếu bởi chỉ số KNTU (AC), chỉ số nhạy cảm (S) trong mối quan hệ với chỉ số phơi nhiễm (E) khác nhau giữa các khu vực, đồng thời phản ánh tính ưu tiên trong hoạch định các giải pháp ứng phó. Đến năm 2030, trong bối cảnh gia tăng chỉ số E do nước biển dâng (NBD), việc quy hoạch hợp lý kinh tế–xã hội (KTXH), đặc biệt trong phát triển nông nghiệp góp phần đáng kể trong giảm thiểu chỉ số S; cùng với sự tăng cường chỉ số AC thông qua đầu tư, cải thiện các nguồn lực về con người, tài chính, vật chất và xã hội ở cấp cộng đồng cũng như chính quyền địa phương… đóng góp tích cực cho mục tiêu giảm thiểu chỉ số V–kỳ vọng đạt mức thấp.

Từ khóa: Tính dễ bị tổn thương; Khả năng thích ứng; Xâm nhập mặn; Nước biển dâng.

1. Đặt vấn đề

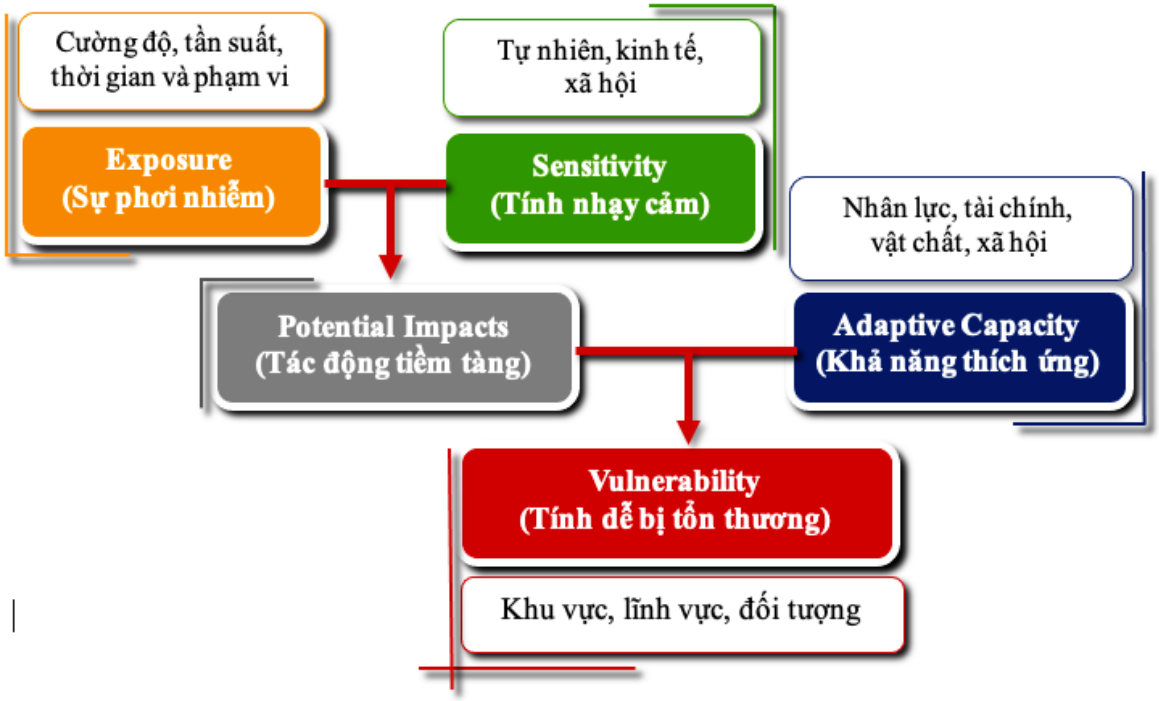
Tính DBTT do BĐKH là mức độ mà một hệ thống (tự nhiên, xã hội, kinh tế) có thể bị tổn thương hoặc không có KNTU với những tác động bất lợi của biến đổi khí hậu (BĐKH) [1]. Không chỉ phụ thuộc vào bản chất của BĐKH (sự phơi nhiễm), tính DBTT còn bị chi phối bởi tính nhạy cảm và KNTU của hệ thống [2–5]. Trong bối cảnh BĐKH và NBD, XNM là vấn đề thu hút nhiều sự quan tâm bởi những thách thức nghiêm trọng cũng như cơ hội đối với các hoạt động sinh kế nông nghiệp [6–10]. Tiếp cận theo IPCC [2], tính DBTT do XNM nguồn nước mặt được triển khai nghiên cứu đối với một số khu vực và lĩnh vực nhạy cảm như nông nghiệp, thủy sản, công nghiệp, cấp nước tại tỉnh Đồng Nai [11], nước sạch và vệ sinh môi trường tại huyện Cần Giờ – Tp.HCM [12–13]… Các kết quả nghiên cứu trọng tâm bao gồm bộ chỉ thị đánh giá tính DBTT do XNM trong bối cảnh BĐKH [14], mức độ phơi nhiễm [15–16], mức độ nhạy cảm [11] và khả năng thích ứng với XNM [17], khoanh vùng các khu vực DBTT, đồng thời xác định tương ứng các khía cạnh và nguồn lực hạn chế, tạo cơ sở quan trọng để hoạch định các giải pháp nhằm tăng cường KNTU, cải thiện tính nhạy cảm và hạn chế sự phơi nhiễm với XNM. Tỉnh Vĩnh Long toạ lạc trong vùng đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL), các hoạt động kinh tế gắn bó mật thiết với tài nguyên thiên nhiên, chịu

chi phối sâu sắc bởi các điều kiện tự nhiên và những ảnh hưởng đáng kể do NBD. Năm 2016 ghi nhận độ mặn lịch sử (9,2‰ tại vàm Vũng Liêm, 8,8‰ tại cống Nàng Âm...), ảnh hưởng hơn 25.000 ha cây trồng, gây thiệt hại nghiêm trọng (gần 300 tỷ đồng) tại các khu vực canh tác nông nghiệp trên địa bàn huyện Vũng Liêm, Trà Ôn, Mang Thít... Tình trạng XNM tiếp tục gia tăng trong những năm 2019–2020: mặn xuất hiện sớm, xâm nhập sâu, tái xác lập kỉ lục độ mặn ở các tháng đầu mùa khô và kéo dài đến tận tháng 3–4. Ranh mặn 4‰ ngày càng xâm nhập vào sâu vào đất liền (hơn 50 km tính từ cửa sông), không chỉ ảnh hưởng đến vùng sản xuất lúa mà còn ảnh hưởng đến vùng chuyên canh cây ăn trái, cây màu của tỉnh.

Nghiên cứu nhằm mục tiêu khoanh vùng các khu vực DBTT do XNM tại tỉnh Vĩnh Long đến năm 2030 trên cơ sở đánh giá sự phơi nhiễm, tính nhạy cảm và KNTU đóng góp cơ sở quan trọng để xây dựng các giải pháp ứng phó phù hợp.

2. Phương pháp nghiên cứu

Trên cơ sở đánh giá diễn biến và nguy cơ XNM các sông chính tại tỉnh Vĩnh Long đến năm 2030, Khung ý niệm đánh giá tính DBTT theo IPCC [2] được áp dụng để khoanh vùng các khu vực đáng quan tâm (Hình 1).



Hình 1. Khung ý niệm đánh giá tính DBTT.

2.1. Phương pháp điều tra, khảo sát

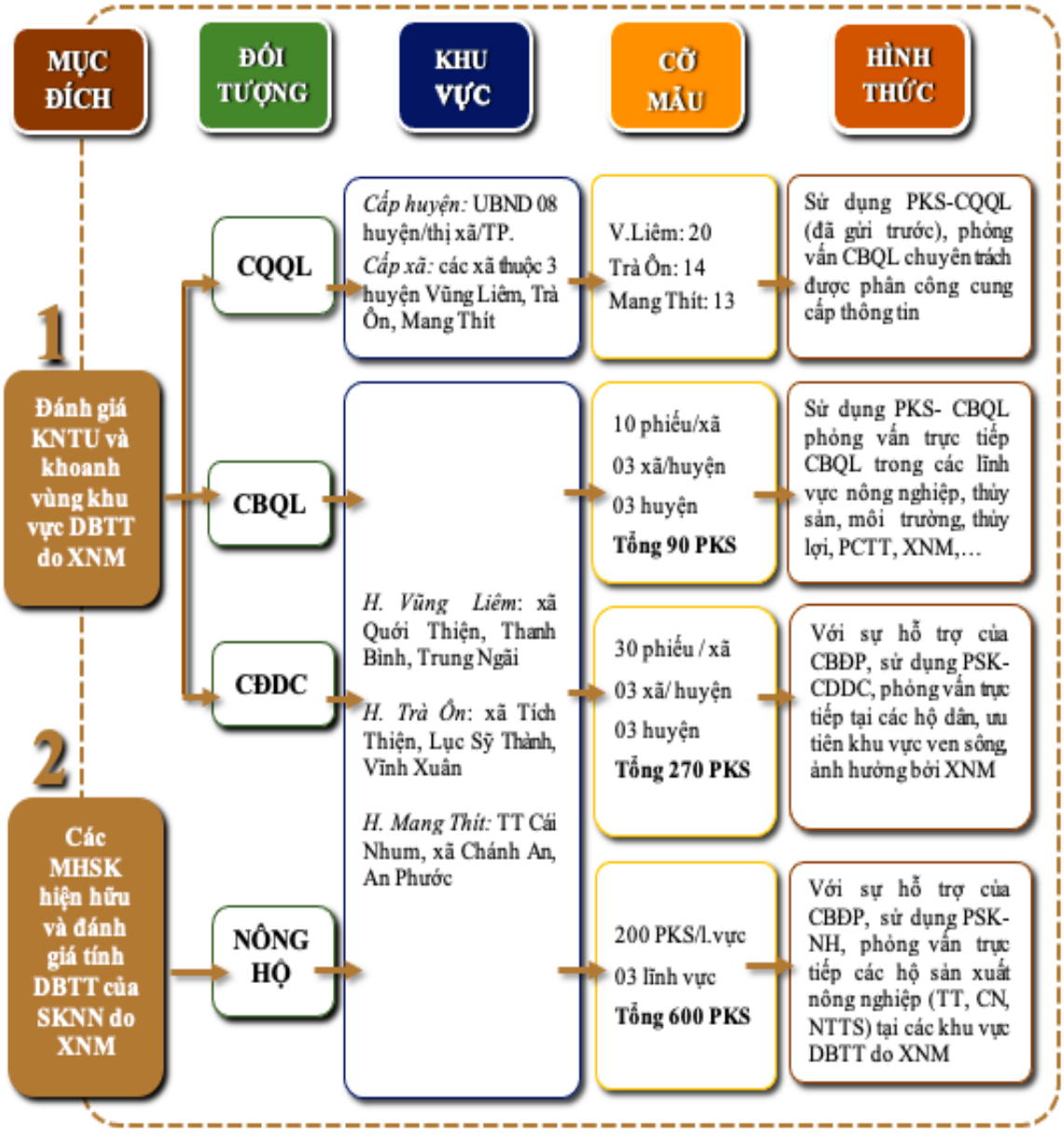
Trong nghiên cứu này, 02 đợt điều tra, khảo sát được triển khai nhằm thu thập các thông tin, dữ liệu liên quan. Với sự tư vấn của Chi cục Thủy lợi, Ban chỉ huy Phòng chống thiên tai – tìm kiếm cứu nạn, Trung tâm Khuyến nông tỉnh Vĩnh Long, Sở Tài nguyên và Môi trường, Sở Công thương, UBND các huyện, phạm vi khảo sát được xác định đại diện cho các khu vực chịu nhiều tác động của XNM tại tỉnh Vĩnh Long với các thông tin cơ bản như mô tả ở Hình 2 và Hình 3.

2.2. Phương pháp chỉ số

Áp dụng các công thức (1)–(4), chỉ số tổng hợp của từng cấu phần được tính toán dựa trên giá trị chuẩn hoá của chỉ thị i và trọng số ưu tiên w_i, trong đó: n là số lượng các chỉ thị thành phần; E, S, AC và V lần lượt là chỉ số phơi nhiễm, nhạy cảm, KNTU và DBTT do

XNM; Ei, Si, ACi, là giá trị chuẩn hoá của chỉ thị thứ i trong cấu phần E, S, AC; w_{Ei}, w_{Si}, w_{ACi} là trọng số ưu tiên của chỉ thị thứ i trong cấu phần E, S, AC.

$$E = \sum_{i=1}^{n} E_i \times w_{Ei} (1);\ S = \sum_{i=1}^{n} S_i \times w_{Si} (2);\ AC = \sum_{i=1}^{n} AC_i \times w_{ACi} (3);\ V = \frac{(E + S + 100 - AC)}{3} (4);$$

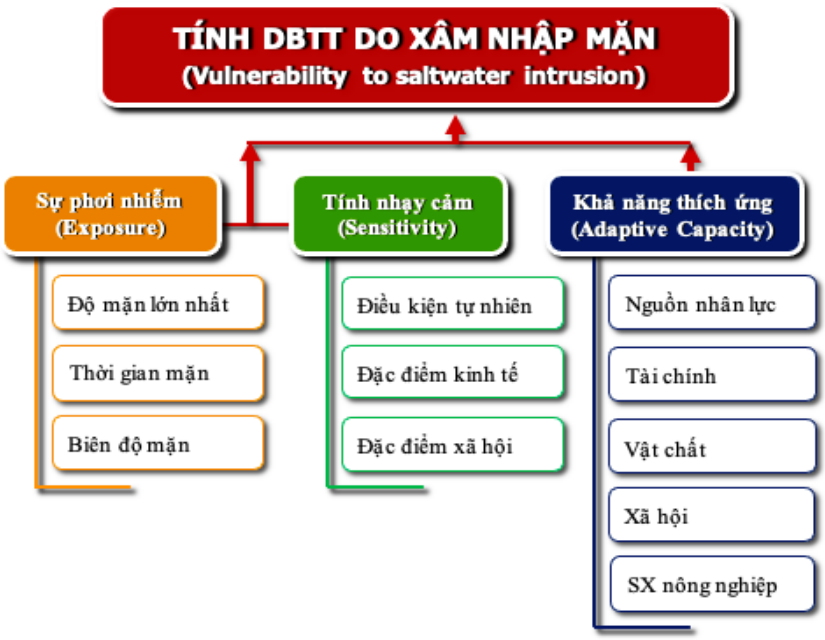


Hình 2. Thông tin chung về các đợt điều tra, khảo sát.

Bảng 1 trình bày thang chỉ số, dao động từ 0–100, phân thành 5 khoảng với bước nhảy là 20. Các bản đồ chuyên đề được xây dựng bằng kỹ thuật GIS tích hợp, chồng ghép các lớp thông tin có trọng số, tính toán các chỉ số và thống kê không gian… thông qua phần mềm ArcGIS 10.0 trên bản đồ nền tỷ lệ 1: 50.000, hệ tọa độ VN_2000.

Bảng 1. Thang chỉ số đánh giá và quy ước màu sắc.

Chỉ số	0–20	21–40	41–60	61–80	81–100
E, S, V	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
AC	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao



Hình 3. Cấu trúc BCT đánh giá, khoanh vùng khu vực DBTT do XNM.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Bộ chỉ thị đánh giá tính DBTT do XNM

Bộ chỉ thị đánh giá tính DBTT được xây dựng theo ý niệm của IPCC, gồm 38 chỉ thị thành phần, trong đó, 4 chỉ thị thể hiện mức độ phơi nhiễm (E), 17 chỉ thị thể hiện tính nhạy cảm (S) chia làm 3 nhóm (điều kiện tự nhiên, xã hội, kinh tế) và 17 chỉ thị thể hiện KNTU (AC) của chính quyền và cộng đồng dân cư (Bảng 2). Ngoài yêu cầu khoa học cần thiết, bộ chỉ thị cân nhắc tính sẵn có của số liệu cũng như khả năng tính toán cho từng chỉ thị thành phần nhằm tập hợp đầy đủ số liệu phục vụ so sánh, đánh giá giữa những khu vực khác nhau. Kết quả tính toán các chỉ số E, S, AC, V tại tỉnh Vĩnh Long giai đoạn 2016–2030 được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 2. Bộ chỉ thị và trọng số tương ứng phục vụ đánh giá tính DBTT do XNM.

Cấu phần	Nhóm chỉ thị	Chỉ thị thành phần		Mã số	Trọng số		
					Riêng	Nhóm	Ưu tiên
Sự phơi nhiễm (E)	Độ mặn (E.dm)	Độ mặn cao nhất năm		E.dm	1	0,42	0,42
	Dao động (E.dd)	Dao động độ mặn tháng mặn nhất		E.dd	1	0,25	0,25
	Thời gian (E.tg)	Thời gian nhiễm mặn trên 1‰		E.tg.1	0,33	0,32	0,11
		Thời gian nhiễm mặn trên 4‰		E.tg.4	0,67		0,22
Tính nhạy cảm (S)	Điều kiện tự nhiên (S.tn)	Cao độ địa hình		S.tn .1	0,34	0,30	0,10
		Mật độ sông suối		S.tn.2	0,28		0,08
		Khoảng cách từ khu vực được xét đến các cửa sông, cửa biển		S.tn.3	0,38		0,12
	Xã hội (S.xh)	Đặc điểm dân số	Tổng dân số	S.xh.1	0,09	0,29	0,03
			Mật độ dân số	S.xh.2	0,11		0,03
			Tốc độ gia tăng tự nhiên	S.xh.3	0,11		0,03
			Tốc độ gia tăng dân số cơ học	S.xh.4	0,11		0,03
		Đối tượng DBTT	Tỷ lệ người già (>65t), trẻ em (<5t) và dân tộc thiểu số	S.xh.5	0,15		0,04
			Tỷ lệ nữ/nam	S.xh.6	0,09		0,03
			Tỷ lệ hộ nghèo	S.xh.7	0,18		0,05
			Tỷ lệ HGĐ không tiếp cận được nguồn nước cấp tập trung	S.xh.8	0,16		0,05
	Kinh tế (S.kt)	Tỉ trọng ngành nông nghiệp		S.kt.1	0,19	0,41	0,08
		Sử dụng đất cho SXNN		S.kt.2	0,21		0,09

Cấu phần	Nhóm chỉ thị	Chỉ thị thành phần		Mã số	Trọng số		
					Riêng	Nhóm	Ưu tiên
		Diện tích trồng trọt	Lúa vụ Đông Xuân	S.kt.3	0,13		0,05
			Lúa vụ Hè Thu	S.kt.4	0,15		0,06
			Hoa màu, cây ăn trái….	S.kt.5	0,16		0,07
		Diện tích NTTS		S.kt.6	0,15		0,06
Khả năng thích ứng (AC)	Chính quyền (AC.cq)	Nhân lực	Số cán bộ được phân công lĩnh vực BĐKH và XNM	AC.cq.1	0,08	0,58	0,05
			Nhận thức của cán bộ quản lý về BĐKH và XNM	AC.cq.2	0,15		0,09
		Tài chính	Ngân sách cho hoạt động ứng phó BĐKH và sự cố XNM.	AC.cq.3	0,15		0,09
		Thuỷ lợi	Số trạm quan trắc mặn	AC.cq.4	0,11		0,06
			Tỷ lệ đất nông nghiệp được hỗ trợ bởi các công trình ngăn mặn	AC.cq.5	0,15		0,09
			Mật độ kênh rạch được nạo vét	AC.cq.6	0,08		0,05
		Xã hội	Chương trình hỗ trợ phòng chống và khắc phục hậu quả do XNM.	AC.cq.7	0,16		0,09
			Tỷ lệ nhân viên y tế/dân số	AC.cq.8	0,06		0,04
			Tỷ lệ giáo viên/học sinh	AC.cq.9	0,06		0,04
	Cộng đồng (AC.cd)	Nhân lực	Nhận thức của nông hộ về BĐKH và XNM	AC.cd.1	0,19	0,42	0,08
			Tỷ lệ lao động có việc làm	AC.cd.2	0,09		0,04
		Tài chính – vật chất	Thu nhập bình quân đầu người	AC.cd.3	0,12		0,05
			Khả năng tiếp cận thông tin khi có sự cố (internet. TV...)	AC.cd.4	0,13		0,06
			Khả năng chủ động nguồn nước sinh hoạt khi có sự cố (dung tích lưu trữ, thời gian sử dụng...).	AC.cd.5	0,13		0,05
		SXNN thích ứng XNM	Đa dạng giống cây trồng chịu mặn	AC.cd.6	0,12		0,05
			Tỷ lệ diện tích các cây trồng chịu mặn/tổng diện tích cây trồng (bao gồm lúa)	AC.cd.7	0,11		0,05
			Đa dạng các loại thủy sản nước lợ	AC.cd.8	0,11		0,05

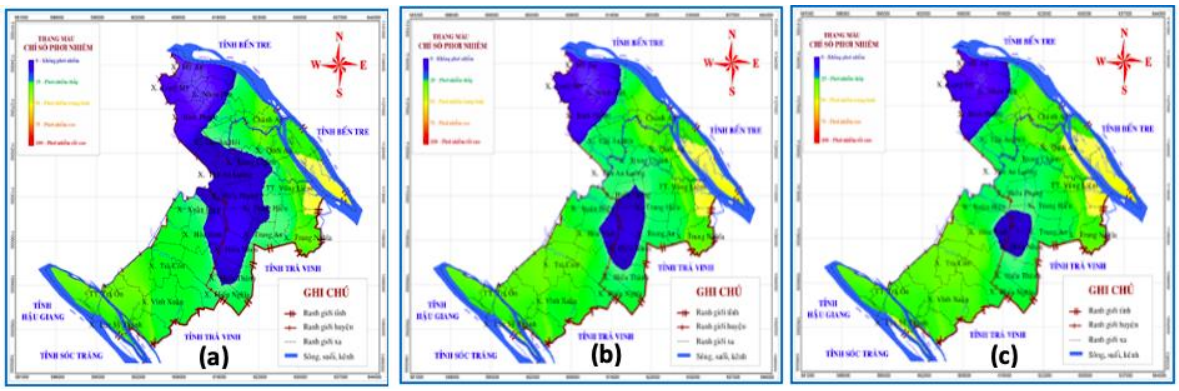
3.2. Đánh giá khả năng phơi nhiễm với XNM

Độ mặn cao nhất: chỉ số E.dm tại 03 huyện Vũng Liêm, Trà Ôn, Mang Thít hiện ở mức thấp–trung bình (36–46) và có xu hướng gia tăng trong giai đoạn 2020–2030. Vũng Liêm và Trà Ôn có E.dm cao hơn bởi lần lượt nằm kề sông Hậu và sông Cổ Chiên (gần cửa sông hơn huyện Mang Thít). Đáng quan tâm là 2 xã Thanh Bình và Trung Thành Đông (huyện Vũng Liêm) nằm ở cù lao, giữa 2 sông lớn là Cổ Chiên và Pang Tra–khu vực có độ mặn cao nhất tỉnh Vĩnh Long (10‰).

Dao động độ mặn: chỉ số E.dd trung bình của tháng mặn nhất trong năm (tháng 2) tại 03 huyện Trà Ôn, Mang Thít, Vũng Liêm đang ở mức rất thấp–thấp (lần lượt là 18, 13, 24) và có xu hướng gia tăng đến năm 2030, đặc biệt tại khu vực xã Thanh Bình, Trung Thành Đông (mức cao). Dao động độ mặn lớn sẽ gây bất lợi cho nhiều hoạt động kinh tế, đặc biệt là nông nghiệp, khi đó, các biện pháp thích ứng cần được quan tâm.

Thời gian nhiễm mặn: chỉ số E.tg tại Mang Thít, Vũng Liêm, Trà Ôn hiện dao động ở mức rất thấp–thấp (lần lượt là 10, 26, 28). Giai đoạn 2020–2030, chỉ số E.tg có xu hướng gia tăng, nhất là khu vực xã Lục Sĩ Thành, Trung Thành Đông (mức trung bình) và xã Thanh Bình (mức cao). Điều này được giải thích bởi Mang Thít cách xa cửa sông hơn Trà Ôn và Vũng Liêm nên thời gian xảy ra XNM ngắn hơn.

Khả năng phơi nhiễm tổng hợp với XNM: Chỉ số E.xnm hiện ở mức thấp (22, 33, 34 tương ứng với Mang Thít, Trà Ôn, Vũng Liêm), tiếp tục gia tăng đến năm 2030 (dao động từ 26–38). Xét phạm vi cấp xã/thị trấn, đáng quan tâm tại xã Trung Thành Đông và Thanh Bình (H.Vũng Liêm) xấp xỉ mức cao (56 và 58) do toạ lạc ven sông Cổ Chiên và Pang Tra, chịu nhiều ảnh hưởng của triều cường và XNM (Hình 4). Chi phối chủ yếu chỉ số E.xnm tại Trà Ôn,Vũng Liêm là độ mặn, tại Vũng Liêm do dao động mặn và tại Trà Ôn do thời gian mặn.



Hình 4. Chỉ số phơi nhiễm với xâm nhập mặn: (a) năm 2016; (b) năm 2020; (c) năm 2030.

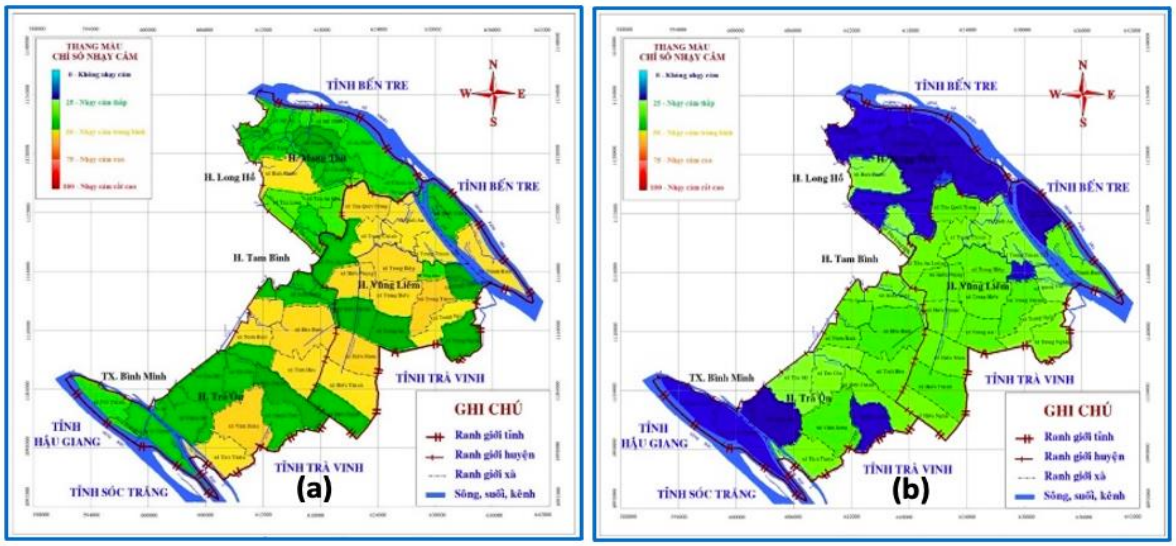
3.3. Đánh giá tính nhạy cảm với XNM

Điều kiện tự nhiên: chỉ số S.tn đang ở mức trung bình–cao (57–64), đáng quan tâm là huyện Mang Thít. Xét theo cấp xã, chỉ số S.tn phân bố từ mức trung bình–cao, đặc biệt tại xã Tân Quới Trung và Bình Phước xấp xỉ mức rất cao (75 và 80), chủ yếu do mật độ sông suối tương đối cao và cao độ địa hình thấp (0,75–1,8 m so với mực nước biển).

Đặc điểm xã hội: chỉ số S.xh tại 03 huyện đang ở mức thấp (32–37), trong đó Trà Ôn là khu vực đáng quan tâm nhất. Hầu hết các xã/thị trấn tại khu vực nghiên cứu có chỉ số S.xh ở mức thấp, ngoại trừ các xã Trung Nghĩa, Quới An, Trung Hiếu, Hiếu Nhơn (≥ 42, mức trung bình). Giai đoạn 2020–2030, chỉ số S.xh có xu hướng giảm nhưng không đáng kể do các chính sách cải thiện chất lượng đời sống người dân chưa có nhiều đột phá.

Đặc điểm kinh tế: chỉ số S.kt hiện dao động ở mức thấp–trung bình (34–54), đáng quan tâm tại huyện Vũng Liêm và Trà Ôn. Ở phạm vi cấp xã, chỉ số S.kt phân bố rộng hơn, từ mức rất thấp–cao (14–75). Đến năm 2030, sự phụ thuộc vào kinh tế nông nghiệp khiến S.kt tại Vũng Liêm gia tăng, đặc biệt tại các xã Trung Hiếu, Hiếu Thuận, Tân An Luông, Hiếu Nhơn, Trung An, Trung Hiệp, Hiếu Phụng và Hiếu Nghĩa (trên mức trung bình).

Tính nhạy cảm tổng hợp với XNM: chỉ số S.xnm hiện dao động ở mức trung bình (41–50), cao nhất tại huyện Vũng Liêm, chi phối chủ yếu bởi các đặc điểm kinh tế (còn phụ thuộc nhiều vào ngành nông nghiệp). Xét ở phạm vi cấp xã, chỉ số S.xnm phân bố ở mức thấp–trung bình (35–57), đáng quan tâm tại Hòa Bình, Vĩnh Xuân, Thới Hòa, Nhơn Bình (huyện Trà Ôn), Hiếu Thành, Trung Thành (huyện Vũng Liêm). Giai đoạn 2020–2030, chỉ số S.xnm có xu hướng giảm do những điều chỉnh trong quy hoạch kinh tế nói chung và phát triển nông nghiệp nói riêng trên địa bàn tỉnh (Hình 5).



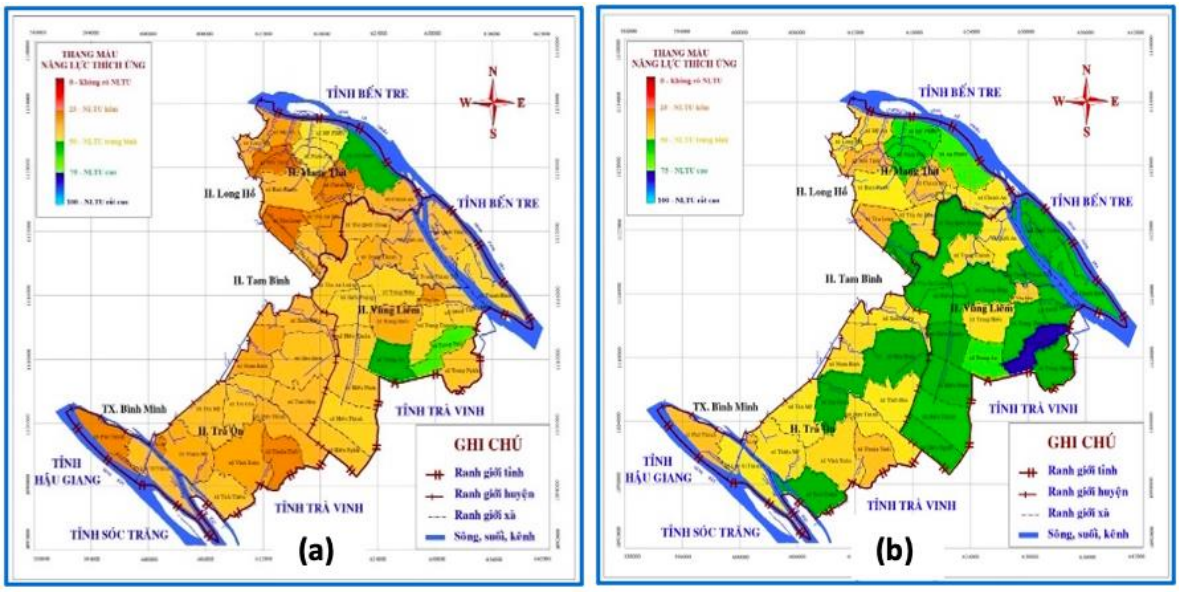
Hình 5. Chỉ số nhạy cảm với XNM: (a) năm 2016, (b) năm 2030.

3.4. Đánh giá năng lực thích ứng với XNM

Chính quyền địa phương: chỉ số AC.cq hiện ở mức thấp (31–34), đáng quan tâm tại huyện Mang Thít. Ở quy mô cấp xã, chỉ số AC.cq dao động khá lớn, từ mức rất thấp đến mức trung bình (16–56). KNTU của chính quyền địa phương giai đoạn 2020–2030 có xu hướng gia tăng, dao động ở mức trung bình do các nhóm nguồn lực chưa chuyển biến đáng kể.

Cộng đồng dân cư (CĐDC): kết quả điều tra, khảo sát tại 3 huyện Vũng Liêm, Mang Thít và Trà Ôn cho thấy hiểu biết chung về BĐKH và XNM của CĐDC còn hạn chế, nhiều lỗ hổng thông tin và kiến thức có liên quan, chỉ khoảng 38% đạt mức tốt. Bên cạnh đó, nhận thức về hiện trạng và nguy cơ XNM tại địa phương cũng khá thấp trong khi những tác động đến đời sống và sản xuất ngày càng rõ ràng và nghiêm trọng. Chỉ số AC.cd hiện ở mức trung bình (36–42), thấp nhất tại huyện Trà Ôn. Ở phạm vi cấp xã, chỉ số AC.cd phân bố khá rộng, từ thấp–cao (28–75). Đến năm 2030, với những định hướng phát triển KTXH nói chung cũng như việc nâng cao nhận thức, cải thiện KNTU với XNM và BĐKH, chỉ số AC.cd ở hầu hết các xã tại khu vực nghiên cứu (32/47 xã) kì vọng trên mức cao (≥ 60 điểm). Nhìn chung, để tăng cường KNTU với XNM của CĐDC tại tỉnh Vĩnh Long, cần ưu tiên cải thiện trình độ lao động và khả năng tiếp cận thông tin, cơ cấu cây trồng vật nuôi thích ứng với XNM.

KNTU tổng hợp với XNM: chỉ số AC.xnm tại Trà Ôn và Mang Thít ở mức thấp (36–37), tại Vũng Liêm ở mức trung bình (42). Các khu vực có chỉ số AC đáng quan tâm bao gồm Tân Long, Hòa Tịnh, Chánh Hội (huyện Mang Thít), Thuận Thới, Phú Thành, TT Trà Ôn (huyện Trà Ôn) (Hình 6). Giai đoạn 2020–2030 ghi nhận sự gia tăng KNTU nhưng không đáng kể. Các nguồn lực còn hạn chế tại địa phương như cơ sở vật chất (khả năng tiếp cận thông tin, công trình ngăn mặn hỗ trợ sản xuất nông nghiệp...), nhân lực (trình độ của cán bộ quản lý và CĐDC), tài chính (ngân sách khắc phục thiệt hại do thiên tai, XNM).



Hình 6. Chỉ số KNTU với XNM: (a) năm 2016; (b) năm 2030.

Bảng 3. Chỉ số E, S, AC và V–XNM tại khu vực nghiên cứu.

(a) Chi tiết năm 2020

TT	Xã/Thị trấn	Chỉ số phơi nhiễm				Chỉ số nhạy cảm				Chỉ số KNTU			V
		E.dm	E.dd	E.tg	E	S.tn	S.xh	S.kt	S	AC.cq	AC.cd	AC	
1	Lục Sĩ Thành	52	26	49	45	31	32	24	28	35	50	44	**44**
2	Thiện Mỹ	51	22	38	39	39	35	36	37	33	47	46	**46**
3	Tân Mỹ	50	25	26	36	38	35	42	39	36	50	44	**44**
4	Hựu Thành	44	16	29	32	45	34	50	44	35	47	45	**45**

TT	Xã/Thị trấn	Chỉ số phơi nhiễm				Chỉ số nhạy cảm				Chỉ số KNTU			V
		E.dm	E.dd	E.tg	E	S.tn	S.xh	S.kt	S	AC.cq	AC.cd	AC	
5	Thới Hòa	43	15	27	31	44	31	61	47	35	50	46	**46**
6	Hòa Bình	41	16	21	28	40	30	73	51	35	53	46	**46**
7	Nhơn Bình	48	24	20	33	39	32	61	46	43	32	47	**47**
8	Xuân Hiệp	41	16	18	27	35	30	55	42	37	45	43	**43**
9	Tích Thiện	48	20	43	39	39	28	52	41	34	48	46	**46**
10	TT. Trà Ôn	50	22	34	38	40	38	24	33	26	39	46	**46**
11	Vĩnh Xuân	46	18	29	33	42	33	66	49	33	43	48	**48**
12	Trà Côn	48	23	25	34	41	39	41	40	44	42	44	**44**
13	Thuận Thới	45	16	28	32	42	30	32	34	32	31	45	**45**
14	Phú Thành	50	21	37	38	30	30	24	28	31	33	45	**45**
	TRÀ ÔN	**47**	**20**	**30**	**35**	**39**	**33**	**46**	40	**35**	**44**	**39**	**45**
15	TT. Cái Nhum	49	27	17	33	23	30	13	21	36	43	38	**38**
16	Tân An Hội	43	20	17	29	39	29	29	32	30	42	42	**42**
17	Chánh Hội	45	23	14	29	35	29	40	35	25	42	44	**44**
18	Tân Long Hội	41	16	18	27	37	31	42	37	32	57	40	**40**
19	Chánh An	52	40	22	39	28	30	30	29	35	46	43	**43**
20	Long Mỹ	31	3	10	17	51	29	32	37	26	59	38	**38**
21	Bình Phước	32	5	10	18	40	31	42	38	33	52	38	**38**
22	An Phước	49	30	14	33	34	31	33	33	50	60	37	**37**
23	Mỹ Phước	37	14	5	21	34	29	24	28	43	64	32	**32**
24	Nhơn Phú	31	7	3	16	39	31	37	36	43	58	34	**34**
25	Hòa Tịnh	29	2	7	15	40	30	30	33	21	40	40	**40**
26	Mỹ An	29	5	2	14	30	30	24	28	34	40	35	**35**
27	Tân Long	37	11	15	23	37	28	29	31	19	42	42	**42**
	MANG THÍT	**39**	**16**	**12**	**24**	**40**	**30**	**31**	**32**	**33**	**50**	**40**	**39**
28	Quới Thiện	58	55	38	51	28	27	44	34	38	52	47	**47**
29	Thanh Bình	62	71	57	63	26	31	57	40	41	55	52	**52**
30	Trung Ngãi	50	26	35	39	41	30	47	40	60	77	37	**37**
31	Hiếu Phụng	41	12	19	26	40	35	57	46	36	60	42	**42**
32	Hiếu Thuận	38	9	19	25	41	33	54	44	34	55	42	**42**
33	Trung Thành	46	20	28	34	40	40	57	47	34	65	45	**45**
34	Trung Hiệp	44	15	22	30	37	35	57	45	34	63	43	**43**
35	Trung Chánh	43	16	20	29	42	31	51	43	32	47	45	**45**
36	Trung T. Đông	61	69	50	60	40	41	39	40	36	60	51	**51**
37	Tân An Luông	43	16	18	28	36	32	55	43	32	61	42	**42**
38	TT. Vũng Liêm	52	30	27	39	29	33	25	29	28	42	45	**45**
39	Tân Quới Trung	51	27	18	34	36	40	53	44	32	56	45	**45**
40	Trung An	41	8	29	29	42	33	59	46	48	63	40	**40**
41	Trung T. Tây	56	46	34	46	34	32	47	39	37	58	47	**47**
42	Trung Nghĩa	53	23	35	40	39	27	52	41	34	58	46	**46**
43	Quới An	53	41	28	42	44	30	48	42	32	51	48	**48**
44	Trung Hiếu	42	12	25	29	42	29	59	45	18	66	45	**45**
45	Hiếu Nhơn	39	8	23	26	41	31	56	44	30	62	42	**42**
46	Hiếu Nghĩa	43	9	30	30	42	30	50	42	35	55	43	**43**
47	Hiếu Thành	41	8	27	28	45	41	60	50	34	65	44	**44**
	VŨNG LIÊM	**48**	**26**	**29**	**36**	**38**	**33**	**51**	**42**	**35**	**59**	**45**	**44**

(b) Giai đoạn 2016–2030

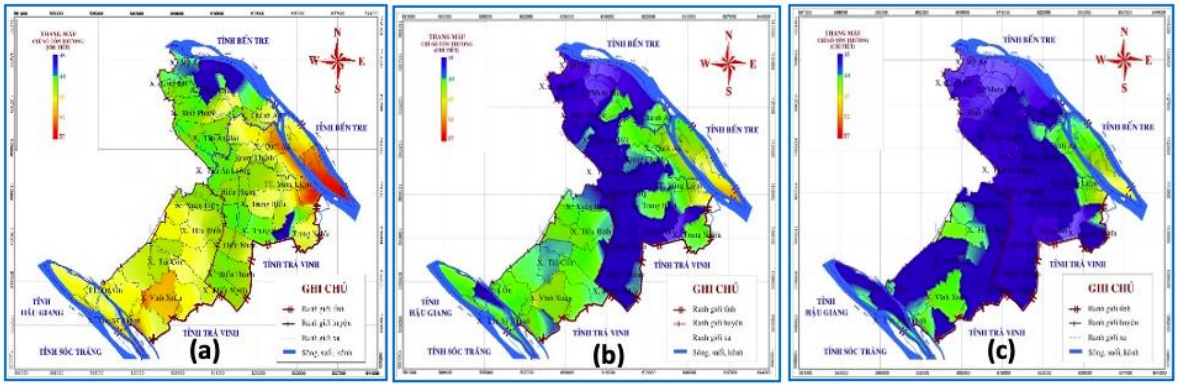
TT	Xã/Thị trấn	2016				2020				2030			
		E	S	AC	V	E	S	AC	V	E	S	AC	V
1	Lục Sĩ Thành	42	44	39	**49**	45	28	41	**44**	46	19	49	**38**
2	Thiện Mỹ	37	46	36	**49**	39	37	39	**46**	40	23	47	**39**
3	Tân Mỹ	34	46	40	**47**	36	39	42	**44**	37	25	49	**38**
4	Hựu Thành	30	49	37	**47**	32	44	40	**45**	33	30	48	**38**
5	Thới Hòa	29	53	39	**48**	31	47	41	**46**	32	33	49	**39**
6	Hòa Bình	26	55	40	**47**	28	51	42	**46**	30	37	50	**39**
7	Nhơn Bình	31	53	35	**49**	33	46	38	**47**	34	33	45	**41**
8	Xuân Hiệp	25	45	38	**44**	27	42	40	**43**	29	30	48	**37**
9	Tích Thiện	36	51	41	**49**	39	41	43	**46**	41	29	52	**39**
10	TT. Trà Ôn	36	43	29	**50**	38	33	32	**46**	38	21	39	**40**
11	Vĩnh Xuân	32	56	34	**51**	33	49	37	**48**	34	36	45	**42**
12	Trà Côn	32	46	41	**46**	34	40	43	**44**	36	27	51	**37**
13	Thuận Thới	31	45	29	**49**	32	34	32	**45**	33	21	39	**38**
14	Phú Thành	37	39	29	**49**	38	28	32	**45**	39	18	40	**39**
TRÀ ÔN		**33**	**48**	**36**	**48**	**35**	**40**	**39**	**45**	**37**	**27**	**46**	**39**
15	TT. Cái Nhum	30	36	36	**43**	33	21	39	**38**	35	13	48	**33**
16	Tân An Hội	26	37	32	**44**	29	32	35	**42**	31	19	45	**35**
17	Chánh Hội	26	44	29	**47**	29	35	32	**44**	31	24	41	**38**
18	Tân Long Hội	24	40	39	**42**	27	37	43	**40**	29	25	51	**34**
19	Chánh An	36	41	37	**47**	39	29	40	**43**	41	20	49	**38**
20	Long Mỹ	15	43	37	**41**	17	37	40	**38**	18	21	49	**30**
21	Bình Phước	16	52	38	**43**	18	38	41	**38**	19	25	50	**32**
22	An Phước	30	41	51	**40**	33	33	54	**37**	35	22	63	**31**
23	Mỹ Phước	18	38	48	**36**	21	28	52	**32**	22	18	61	**26**
24	Nhơn Phú	14	48	47	**39**	16	36	50	**34**	17	23	59	**27**
25	Hòa Tịnh	14	42	26	**43**	15	33	29	**40**	16	20	38	**33**
26	Mỹ An	13	40	34	**40**	14	28	37	**35**	15	18	46	**29**
27	Tân Long	21	35	26	**43**	23	31	29	**42**	25	19	38	**35**
MANG THÍT		**22**	**41**	**37**	**42**	**24**	**32**	**40**	**39**	**26**	**21**	**49**	**32**
28	Quới Thiện	47	44	40	**50**	51	34	44	**47**	53	25	52	**42**
29	Thanh Bình	58	52	44	**55**	63	40	47	**52**	65	31	55	**47**
30	Trung Ngãi	37	50	63	**41**	39	40	67	**37**	41	28	75	**31**
31	Hiếu Phụng	24	54	44	**45**	26	46	46	**42**	28	32	54	**35**
32	Hiếu Thuận	22	48	42	**43**	25	44	43	**42**	26	31	51	**36**
33	Trung Thành	31	57	44	**48**	34	47	47	**45**	35	34	54	**39**
34	Trung Hiệp	26	54	44	**46**	30	45	46	**43**	31	32	53	**37**
35	Trung Chánh	26	51	36	**47**	29	43	38	**45**	31	28	46	**38**
36	Trung T. Đông	56	49	43	**54**	60	40	46	**51**	62	26	54	**45**
37	Tân An Luông	25	46	42	**43**	28	43	44	**42**	30	30	53	**36**
38	TT. Vũng Liêm	35	39	32	**47**	39	29	34	**45**	40	18	43	**39**
39	Tân Quới Trung	31	53	39	**48**	34	44	42	**45**	36	32	50	**39**
40	Trung An	27	49	51	**41**	29	46	54	**40**	30	33	61	**34**
41	Trung Thành Tây	42	50	42	**50**	46	39	45	**47**	48	27	52	**41**
42	Trung Nghĩa	38	48	41	**48**	40	41	44	**46**	41	28	52	**39**
43	Quới An	38	51	38	**51**	42	42	40	**48**	44	26	48	**40**
44	Trung Hiếu	26	53	36	**48**	29	45	38	**45**	30	32	47	**38**

TT	Xã/Thị trấn	2016				2020				2030			
		E	S	AC	V	E	S	AC	V	E	S	AC	V
45	Hiếu Nhơn	24	55	41	**46**	26	44	43	**42**	27	31	52	**35**
46	Hiếu Nghĩa	29	46	41	**45**	30	42	43	**43**	31	29	53	**36**
47	Hiếu Thành	27	52	44	**45**	28	50	47	**44**	29	35	55	**37**
VŨNG LIÊM		**34**	**50**	**42**	**47**	**36**	**42**	**45**	**44**	**38**	**30**	**53**	**38**

3.5. Đánh giá DBTT do XNM

Chỉ số V.XNM hiện ở mức trung bình (42–48), lần lượt theo thứ tự giảm dần là Trà Ôn, Vũng Liêm và Mang Thít. Ở phạm vi cấp xã/thị trấn, chỉ số V chủ yếu ở mức trung bình (43/47 xã), đáng quan tâm là xã Trung Thới Đông và Thanh Bình (54–55 điểm) tại huyện Vũng Liêm. Giai đoạn 2020–2030, sự phơi nhiễm gia tăng không đáng kể, tính nhạy cảm ít hơn (do điều chỉnh quy hoạch phát triển KTXH, đặc biệt là diện tích và cơ cấu ngành nông nghiệp) cùng với KNTU được đầu tư cải thiện là tiền đề và động lực của xu hướng suy giảm chỉ số V–xnm (đạt cận trên của mức thấp) (Hình 7). Chỉ số này là kết quả của sự thay đổi tích cực và đồng thời của các khu vực, lĩnh vực và đối tượng liên quan trong hệ thống, đặt ra yêu cầu thường xuyên giám sát, đánh giá và điều chỉnh ở các quy mô và mức độ khác nhau, phù hợp với bối cảnh cụ thể của từng giai đoạn.

Bên cạnh chỉ số V–xnm, các khu vực đáng quan tâm (cấp xã) còn được xác định trong mối quan hệ với các chỉ số E, S, AC. Trong đó, tổ hợp điều kiện chỉ số V, E, S của xã đang xét trên mức trung bình, AC dưới mức trung bình, đồng thời lớn hơn chỉ số tương ứng trung bình cấp huyện. Bảng 3 đóng góp cơ sở định hướng ưu tiên các giải pháp ứng phó cho mỗi xã cũng như tổng thể phạm vi nghiên cứu.



Hình 7. Chỉ số DBTT do XNM (chi tiết thang 35–60): (a) năm 2016, (b) năm 2020, (c) năm 2030.

Bảng 3. Các khu vực và khía cạnh đáng quan tâm trong mối quan hệ với tính DBTT do XNM.

Cấu phần	Khu vực		Khía cạnh	
	Khu vực	**Mô tả**	**Khía cạnh**	**Mô tả**
1. Phơi nhiễm	Vũng Liêm	Thanh Bình, T.T.Đông, Quới Thiện, T.T.Tây, Quới An, Trung Nghĩa, Trung Ngãi	Độ mặn	Vũng Liêm, Trà Ôn
	Trà Ôn	L.S.Thành, Tích Thiện	Dao động mặn	Vũng Liêm
	Mang Thít	Chánh An	Thời gian mặn	Trà Ôn
2. Nhạy cảm	Vũng Liêm	Trung Thành, Hiếu Nhơn, Hiếu Phụng, Trung Hiệp, Trung Hiếu, T.Q.Trung.	Kinh tế	Trà Ôn, Vũng Liêm - Sử dụng đất cho SXNN - Sự phụ thuộc vào nông nghiệp
	Trà Ôn	Vĩnh Xuân, Hoà Bình, Thới Hoà, Nhơn Bình, Tích Thiện	Tự nhiên	Mang Thít, Vũng Liêm - Cao độ địa hình - Thuỷ hệ
	Mang Thít	Thanh Bình, Trung Thành Tây, Quới An	Xã hội	Trà Ôn, Vũng Liêm - Đặc điểm dân số - Người già, trẻ em, hộ nghèo.

Cấu phần	Khu vực		Khía cạnh		
	Khu vực	**Mô tả**	**Khía cạnh**		**Mô tả**
					- HGĐ không sử dụng nguồn nước tập trung
3. Khả năng thích ứng	Trà Ôn	Phú Thành, Thuận Thới, TT.Trà Ôn	Chính quyền	Vũng Liêm, Mang Thít	- Nhân lực: số lượng và trình độ CBQL - Vật chất: công trình ngăn mặn, hỗ trợ SXNN - Tài chính: ngân sách hỗ trợ khắc phục thiệt hại
	Mang Thít	Tân Long, Hoà Tịnh, Chánh Hội			
	Vũng Liêm	TT.Vũng Liêm, Trung Chánh, Trung Hiếu, Quới An, T.Q.Trung	Cộng đồng	Vũng Liêm, Trà Ôn	- Nhân lực: số lượng và trình độ lao động - Vật chất: khả năng tiếp cận thông tin, cơ cấu CT–VN thích ứng XNM
4. Tính dbtt	Vũng Liêm	KNTU Phơi nhiễm Nhạy cảm	KNTU	Vũng Liêm, Trà Ôn	Chính quyền: nguồn nhân lực, vật chất, tài chính
	Trà Ôn	KNTU Nhạy cảm Phơi nhiễm	Tính nhạy cảm	Vũng Liêm, Trà Ôn	- Kinh tế nông nghiệp - Địa hình, thuỷ hệ
	Mang Thít	KNTU Nhạy cảm Phơi nhiễm	Sự phơi nhiễm	Vũng Liêm, Trà Ôn	- Độ mặn - Dao động mặn

4. Kết luận

Bằng phương pháp chỉ số, nghiên cứu nhằm mục tiêu khoanh vùng các khu vực DBTT do XNM tại tỉnh Vĩnh Long đến năm 2030 trên cơ sở đánh giá sự phơi nhiễm, tính nhạy cảm và KNTU với XNM; chỉ ra các khía cạnh, nguồn lực, đối tượng, khu vực đáng quan tâm, các nguyên nhân chi phối (các mắt xích khiếm khuyết) của hệ thống đóng góp cơ sở quan trọng để xây dựng các giải pháp ứng phó phù hợp.

Chỉ số E.xnm hiện ở mức thấp (22–34), tiếp tục gia tăng đến năm 2030 (26–38). Chỉ số S.xnm hiện dao động ở mức trung bình (41–50), cao nhất tại huyện Vũng Liêm, có xu hướng giảm trong giai đoạn 2020–2030 do những điều chỉnh về quy hoạch kinh tế và phát triển nông nghiệp. Chỉ số AC.xnm tại Trà Ôn và Mang Thít ở mức thấp (36–37), tại Vũng Liêm ở mức trung bình (42), dự báo gia tăng trong giai đoạn 2020–2030 nhưng không đáng kể. Tính DBTT do XNM hiện ở mức trung bình, chi phối chủ yếu bởi chỉ số AC, S trong mối quan hệ với chỉ số E khác nhau giữa các khu vực, đồng thời phản ánh tính ưu tiên trong hoạch định các giải pháp ứng phó. Đến năm 2030, trong bối cảnh gia tăng chỉ số E do NBD; việc quy hoạch hợp lý KTXH, đặc biệt trong phát triển nông nghiệp góp phần đáng kể trong giảm thiểu chỉ số S; cùng với sự tăng cường chỉ số AC thông qua đầu tư, cải thiện các nguồn lực sinh kế, dự kiến đóng góp tích cực cho mục tiêu giảm thiểu chỉ số V–xmn kỳ vọng đạt mức thấp. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng để giảm nhẹ tính DBTT, cần ưu tiên tăng cường các nguồn lực thích ứng hơn là tập trung các giải pháp đối phó với XNM.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: L.N.T., L.Q.T.; Xử lý số liệu: Đ.V.H., N.T.H.; Viết bản thảo bài báo: L.N.T., L.Q.T.; Chỉnh sửa bài báo: L.N.T.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ vào kết quả của nhiệm vụ: "Nghiên cứu mô hình đa dạng hóa sinh kế thích ứng với xâm nhập mặn trong bối cảnh biến đổi khí hậu tại tỉnh Vĩnh Long".

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu, 2008.
2. IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report – Summary for Policymakers, Assessment of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge University Press, 2007.
3. Allison, E.H.; Perry, A.L; Badjeck, M.C.; Adger, W.N.; Brown, K.; Conway, D.; Halls, A.S.; Pilling, G.M.; Reynolds, J.D.; Andrew, N.L.; Dulvy, N.K. Climate change and fisheries: a comparative analysis of the relative vulnerability of 132 countries. *Fisheries* **2009**, *10*, 173−196.
4. World Bank. Climate Risks and Adaptation in Asian Coastal Mega cities. A Synthesis Report, 2010.
5. Tuấn, L.N. Tổng quan nghiên cứu về đánh giá tính dễ bị tổn thương do biến đổi khí hậu. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2017**, *20(T2)*, 5–20.
6. Tuấn, L.N.; Thịnh, N.N.; Phùng, N.K. Xây dựng kịch bản mực nước biển dâng trong bối cảnh biến đổi khí hậu cho khu vực thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ. Chuyên san KHTN* **2018**, *2(5)*, 184–191.
7. Phụng, L.T.; Phùng, N.K.; Nam, B.C.; Hoàng, T.X.; Tuấn, L.N. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến xâm nhập mặn ở tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khí tượng Thuỷ văn* **2017**, *674*, 8–15.
8. Tuan, L.N.; Minh, P.N. Assessing changes in saltwater intrusion in some main rivers of Vinhlong province. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2017**, *20(T4)*, 261–269.
9. Phùng, N.K.; Bảy, N.T.; Kim, T.T.; Tuấn, L.N. Nguy cơ xâm nhập mặn các sông chính tỉnh Đồng Nai trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nước biển dâng. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2017**, *678*, 1–11.
10. Tuấn, L.N.; Nguyệt, N.L.P.; Kiệt, H.A. Diễn biến xâm nhập mặn trên các sông chính chảy qua địa bàn TpHCM. *Tạp chí Nghiên cứu khoa học và công nghệ quân sự* **2017**, 182–191.
11. Tuấn, L.N.; Thuý, T.T. Đánh giá mức độ nhạy cảm với xâm nhập mặn trên địa bàn tỉnh Đồng Nai đến năm 2030. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2016**, *T5*, 256–267.
12. Tuan, L.N. Identifying vulnerability indicators to climate change of rural fresh water and sanitation. *J. Environ. Sci. Manage.* **2018**, *21–1*, 38–45.
13. Tuấn, L.N. Đánh giá năng lực thích ứng với biến đổi khí hậu của lĩnh vực nước sạch và vệ sinh môi trường huyện Cần Giờ. *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ* **2017**, *20(T3)*, 95–106.
14. Hoang, T.X.; Tuan, L.N. Identifying vulnerability indicators to saltwater intrusion in the context of climate change. *J. Sci. Technol.* **2015**, *53(5A)*, 212–219.
15. Tuan, L.N.; Hoang, T.X. Assessment of exposure level to saltwater intrusion in the context of climate change in Dong Nai province to 2030. *Sci. Technol. Dev. J.* **2017**, *20(T4)*, 251–260.
16. Tuan, L.N.; Hoang, T.X. Assessment of exposure level to climate change of fresh water and sanitation – A case study in CanGio district. *VN J. Sci. Technol.* **2018,** *56(1)*, 71–80.
17. Tuan, L.N.; My, V.T.N. Assessment of adaptive capacity to saltwater intrusion in the context of climate change in Dong Nai province to 2030. *Sci. Technol. Dev. J.* **2016**, *T5*, 225–233.

Vulnerability due to saltwater intrusion in the context of sea level rise - a case study in Vinh Long province

Le Ngoc Tuan[1*], Dau Van Hung[2], Nguyen The Hung[3], Le Quang Toai[4]

[1] University of Science (VNU–HCMC); lntuan@hcmus.edu.vn
[2] Sub-Institute of Hydrometeorology and Climate Change
[3] MienTrung University of Civil Engineering
[4] Institute of Meteorology Hydrology Oceanography and Environment; lqtoaihd@gmail.com

Abstract: By index method, the study aimed to localize vulnerable areas due to saltwater intrusion (SI) in Vinh Long province till 2030 on the basis of exposure (E), sensitivity (S) and adaptive capacity (AC) assessment, pointing out the aspects, objects, sectors, and areas of concern, the dominant causes (defective links) of the system - important fundamental contributions to develop appropriate response solutions. The vulnerability (V) index due to SI was currently at an average level, mainly driven by the AC and S indices in relation to the different E indices among investigated regions. The results also reflected the priority in planning response solutions. By 2030, in the context of increasing the E index due to sea level rise, rational socio-economic planning, especially in agricultural development, would significantly contribute to reducing the S index. Besides, the enhancement of the AC index via investing and improving human, financial, material and social resources at the community level as well as the local government… would positively contribute to mitigating V index to be low as expectation.

Keywords: Adaptive capacity; Saltwater intrusion; Sea level rise; Vulnerability.