ASSESSMENT OF THE CURRENT STATUS AND IMPACTS OF MASSIVE FISH KILLS IN VIETNAM

Dinh Thi Hai Van, Luong Duc Anh, Nguyen Thanh Lam
Ngo The An, Doan Thanh Thuy, Cao Truong Son*
Vietnam National University of Agriculture

ARTICLE INFO

Received: 04/11/2022
Revised: 26/12/2022
Published: 31/01/2023

KEYWORDS

Quaculture
Environmental pollution
Incident
Massive fish kills
State assessment

ABSTRACT

This study was carried out in five provinces of Phu Tho, Hai Duong, Thai Binh, Thanh Hoa and Dong Nai to assess the current status and impacts of massive fish kills in the period of 6/2021-6/2022. The study was carried out by collecting secondary data; field survey; questionnaire survey; and data analysis. Results have showed that aquaculture activities have grown substantially in the study area. Massive fish kills are quite common with a total of 39 cases in the period 2016-2021 in the 5 investigated provinces, causing heavily economic losses, environmental pollution and social conflicts between the parties involved. The causes of massive fish kills include: natural causes (natural disasters, climate change, epidemics) and man-made causes (environmental pollution), in which, environmental pollution is the main cause. To overcome the above situation, stakeholders in aquaculture activities should be to proactively implement integrated response solutions at all three stages of before, during and after a massive fishies death incident occurs.

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ TÁC ĐỘNG CỦA SỰ CỐ THỦY SẢN CHẾT HÀNG LOẠT TẠI VIỆT NAM

Đinh Thị Hải Vân, Lương Đức Anh, Nguyễn Thanh Lâm
Ngô Thế Ân, Đoàn Thanh Thủy, Cao Trường Sơn*
Học viện Nông nghiệp Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 04/11/2022
Ngày hoàn thiện: 26/12/2022
Ngày đăng: 31/01/2023

TỪ KHÓA

Nuôi trồng thủy sản
Đánh giá hiện trạng
Ô nhiễm môi trường
Sự cố
Thủy sản chết hàng loạt

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện trên địa bàn 5 tỉnh Phú Thọ, Hải Dương, Thái Bình, Thanh Hóa và Đồng Nai trong giai đoạn từ tháng 6/2021- 6/2022 nhằm đánh giá hiện trạng và tác động của sự cố thủy sản chết hàng loạt. Các phương pháp chính được sử dụng trong nghiên cứu gồm: thu thập số liệu thứ cấp; điều tra khảo sát; điều tra bảng hỏi và xử lý số liệu. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, hoạt động nuôi trồng thủy sản đang phát triển cả về số lượng và chất lượng ở khu vực nghiên cứu; sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra khá phổ biến với tổng số 39 vụ trong giai đoạn 2016-2021 trên địa bàn 5 tỉnh điều tra, gây thiệt hại nặng nề về kinh tế, gây ô nhiễm môi trường và các xung đột xã hội giữa các bên liên quan. Nguyên nhân dẫn đến sự cố thủy sản chết hàng loạt gồm: nguyên nhân tự nhiên (thiên tai, biến đổi khí hậu, dịch bệnh) và nhân tạo (ô nhiễm môi trường). Trong đó, nguyên nhân ô nhiễm môi trường là nguyên nhân chủ đạo. Để khắc phục tình trạng trên, các bên liên quan trong hoạt động nuôi trồng thủy sản cần chủ động thực hiện các giải pháp ứng phó tổng hợp ở cả ba giai đoạn trước, trong và sau khi có sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6876

* Corresponding author. *Email: caotruongson.hua@gmail.com*

1. Đặt vấn đề

Thủy sản chết hàng loạt là sự cố môi trường, trong đó một số lượng lớn các loài cá hay thủy sản khác chết đột ngột và bất thường trong khoảng thời gian tương đối ngắn. Đây là hiện tượng xảy ra phổ biến ở các sông, hồ, vùng cửa sông và vùng ven biển. Thuỷ sản chết hàng loạt có thể là một hiện tượng tự nhiên nhưng những tác nhân do con người gây ra (chủ yếu là do ô nhiễm môi trường) đã góp phần làm tăng tần suất và quy mô của hiện tượng này trên phạm vi toàn cầu [1]-[3]. Hiện tượng này xảy ra thường xuyên ở nhiều nơi trên thế giới cũng như ở Việt Nam [4], [5]. Thuỷ sản chết hàng loạt có thể gây ra thiệt hại kinh tế lớn đối với hoạt động nuôi trồng, đánh bắt thuỷ hải sản, hoạt động giải trí, làm xáo trộn chuỗi thức ăn và các hệ sinh thái [6]. Bên cạnh đó, việc một số lượng lớn cá và các loài thủy sản chết hàng loạt còn gây ảnh hưởng lớn đến chất lượng môi trường nói chung [7], [8].

Trong những năm gần đây, ngành thủy sản ở nước ta phát triển mạnh cả về số lượng và chất lượng. Tính đến cuối năm 2021, tổng sản lượng thủy sản của cả nước đạt gần 8,8 triệu tấn, tăng 3,2 triệu tấn so với năm 2011. Trong đó, sản lượng thủy sản đánh bắt tự nhiên đạt hơn 3,9 triệu tấn (chiếm 44,32%) và sản lượng nuôi trồng thủy sản (NTTS) đạt gần 4,9 triệu tấn (chiếm 55,68%), đóng góp quan trọng vào sự phát triển của nền kinh tế nước nhà [9]. Tuy nhiên, ngành thủy sản của nước ta còn gặp phải nhiều khó khăn, thách thức [10]. Một trong những khó khăn, thách thức lớn nhất là thường xuyên phải đối mặt với các sự cố thủy sản chết hàng loạt, gây thiệt hại kinh tế nghiêm trọng cho người dân [5]-[7]. Để phát triển bền vững ngành thủy sản và giảm thiểu rủi ro kinh tế cho người nuôi trồng thủy sản cần thiết phải có những nghiên cứu, đánh giá cụ thể về nguyên nhân, diễn biến và những tác hại của sự cố thủy sản chết hàng loạt ở nước ta. Trước tình hình đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm: i) đánh giá hiện trạng phát triển nuôi trồng thủy sản; ii) chỉ rõ hiện trạng và nguyên nhân của các sự cố thủy sản chết hàng hoạt; iii) đánh giá các tác động của sự cố cá chết hàng loạt gây ra cho người dân và xã hội; iv) và đề xuất một số giải pháp nhằm giảm thiểu và hạn chế tác động của sự cố thủy sản chết hàng loạt ở nước ta.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu này được tiến hành tại 5 tỉnh: Phú Thọ (Đại diện cho vùng Trung du miền núi phía Bắc), Hải Dương, Thái Bình (Đại diện cho vùng đồng bằng sông Hồng), Thanh Hóa (Đại diện cho vùng Đồng bằng duyên hải miền Trung) và Đồng Nai (Đại diện vùng Đông Nam Bộ) (Hình 1). Một số thông tin cơ bản của 5 tỉnh khảo sát được chỉ ra trong Bảng 1.

Hình 1. *Vị trí các địa bàn nghiên cứu trên bản đồ Việt Nam*

Bảng 1. *Thông tin cơ bản của 5 tỉnh điều tra, khảo sát*

Tỉnh	Diện tích	Dân số	Thu nhập bình quân	Thu nhập từ lĩnh vực NLTS
	Km^2	*Nghìn người*	*Nghìn đồng/người /ngày*	*Nghìn đồng/tháng*
Phú Thọ	3.534,6	1.507,5	3.588,6	435,1
Thái Bình	1.584,6	1.875,7	4.333,9	390,9
Hải Dương	1.668,3	1.936,8	4.303,6	396,3
Thanh Hóa	11.114,7	3.716,4	3.651,6	404,3
Đồng Nai	5.862,6	3.169,3	5.751,5	365,0

Ghi chú: NLTS = Nông, lâm, thủy sản

(Nguồn: Tổng cục Thống kê, 2022)

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Thu thập số liệu thứ cấp:* Thu thập các tài liệu, số liệu về đặc điểm của các địa điểm khảo sát, lĩnh vực nuôi trồng thủy sản và các thông tin khác có liên quan đến đề tài từ các cơ quan chức năng tại các địa phương, các báo cáo, công trình khoa học đã được công bố trong và ngoài nước.

- *Phương pháp điều tra, khảo sát:* Tiến hành các cuộc khảo sát thực địa tại các khu vực nuôi trồng thủy sản trên địa bàn 5 tỉnh: Thái Bình, Hải Dương, Phú Thọ, Thanh Hóa và Đồng Nai trong thời gian từ tháng 6/2021 – 6/2022 để thu thập các thông tin về tình hình phát triển thủy sản, các sự cố thủy sản chết hàng loạt và cách giải quyết khi có sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra. Các địa điểm điều tra, khảo sát là những khu vực NTTS trọng điểm của các tỉnh và thường xuyên xảy ra các sự cố thủy sản chết hàng loạt. Trong đó, có 3 khu vực nuôi cá lồng (thủy sản nước ngọt) trên sông tại các tỉnh Phú Thọ, Hải Dương và Thái Bình; 2 khu vực nuôi ngao (thủy sản nước lợ) tại Thái Bình và Thanh Hóa.

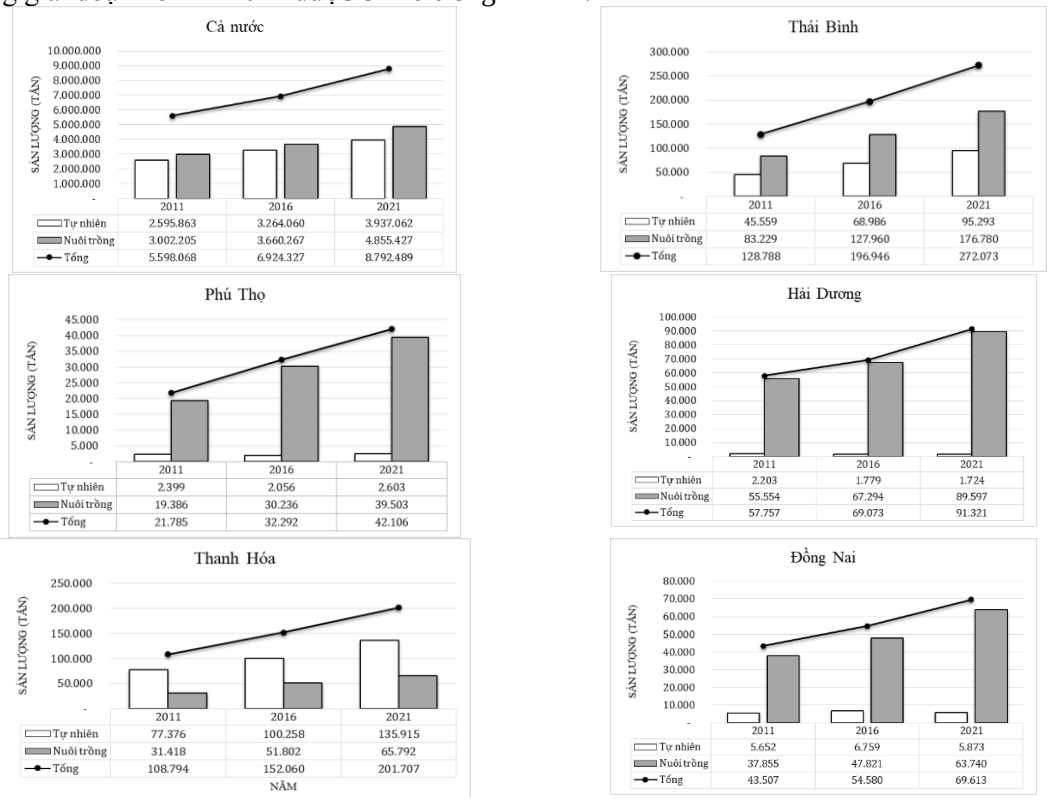
- *Điều tra bảng hỏi:* Thiết kế các phiếu điều tra để thu thập thông tin về tình hình nuôi trồng thủy sản, sự cố thủy sản chết hàng loạt trên địa bàn 5 tỉnh khảo sát. Các đối tượng điều tra gồm: 30 phiếu cán bộ quản lý về nuôi trồng thủy sản tại các địa phương (cấp tỉnh, huyện và xã) và 262 phiếu hộ nuôi trồng thủy sản (Mỗi tỉnh 50 phiếu tại các khu vực nuôi trồng thủy sản thường xảy ra hiện tượng thủy sản chết hàng loạt, riêng tỉnh Đồng Nai số phiếu điều tra là 62 phiếu). Các hộ điều tra được lựa chọn ngẫu nhiên trong các hộ NTTS tại các khu vực NTTS tập trung của mỗi tỉnh.

- *Phương pháp xử lý số liệu:* Các dữ liệu, số liệu thu thập được tổng hợp và phân tích trên phần mềm Excel.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Tình hình phát triển nuôi trồng thủy sản trên địa bàn nghiên cứu

Hoạt động phát triển thủy sản tại Phú Thọ, Thái Bình, Hải Dương, Thanh Hóa và Đồng Nai trong giai đoạn 2011 – 2021 được chỉ ra trong Hình 2.



Hình 2. *Sản lượng thủy sản của cả nước và tại 5 tỉnh khảo sát giai đoạn 2011 – 2021*

Số liệu tại hình 2 cho thấy, hoạt động nuôi trồng thủy sản trên địa bàn 5 tỉnh đều có xu hướng tăng lên trong giai đoạn 2011 – 2021. Về diện tích nuôi trồng, cả nước hiện có 1.128,9 nghìn ha, với năng suất nuôi trồng đạt bình quân 4,30 tấn/ha. Đối với 5 tỉnh khảo sát, diện tích nuôi trồng thủy sản và năng suất bình quân cũng có xu hướng tăng theo thời gian (Bảng 2).

Bảng 2. *Diện tích, sản lượng, năng suất bình quân của nuôi trồng thủy sản tại các địa bàn nghiên cứu*

Địa phương	**Diện tích** *(Nghìn ha)*			**Sản lượng** *(tấn)*			**Năng suất** *(tấn/ha)*		
	2011	2016	2021	2011	2016	2021	2011	2016	2021
Thái Bình	13,0	14,3	15,2	83.229	127.960	176.780	6,40	8,95	11,63
Hải Dương	10,2	11,0	12,3	55.554	67.294	89.597	5,45	6,12	7,28
Phú Thọ	9,9	10,3	11,2	19.386	30.236	39.503	1,96	2,94	3,53
Thanh Hóa	14,1	16,3	20,8	31.418	51.802	65.792	2,23	3,18	3,16
Đồng Nai	7,8	8,9	7,4	37.855	47.821	63.740	4,85	5,37	8,61
Cả nước	**1.031,5**	**1.066,6**	**1.128,9**	**3.002.205**	**3.660.267**	**4.855.427**	**2,91**	**3,43**	**4,30**

Phú Thọ hiện có tổng số 11,2 nghìn ha (2021) diện tích NTTS với sản lượng đạt hơn 39,5 nghìn tấn và năng suất vào khoảng 3,53 tấn/ha (Bảng 2). Trong đó, nổi bật hơn cả là hoạt động nuôi cá lồng trên sông. Tính đến thời điểm hiện tại, toàn tỉnh có khoảng 1.282 lồng cá, trong đó có 434 lồng cá được chứng nhận chuẩn VietGAP. Ngoài ra, hoạt động nuôi cá sông trong ao hiện đang được đẩy mạnh trong những năm gần đây ở Phú Thọ. Hiện tại tỉnh đã phát triển 8 mô hình nuôi cá sông trong ao với 48 khu nuôi tập trung, 141 trang trại và 3 hợp tác xã với quy mô 1.100 ha, chiếm 64,7% diện tích nuôi thâm canh của tỉnh [11].

Tại Hải Dương, tổng diện tích NTTS năm 2021 vào khoảng 12,3 nghìn ha. Trong đó, diện tích nuôi cá truyền thống (trắm, chép, trôi, mè) chiếm 50-60%; diện tích nuôi cá giống mới: cá rô phi, cá nheo Mỹ... chiếm 30%, diện tích nuôi thuỷ sản đặc sản (ba ba, ốc, ếch, lươn, chạch) và nuôi tôm chiếm 5%, còn lại là diện tích nuôi các đối tượng khác. Tổng sản lượng thủy sản nuôi đạt gần 90 nghìn tấn, năng suất nuôi bình quân toàn tỉnh đạt xấp xỉ 7,3 tấn/ha (Bảng 2). Hải Dương hiện có 214 vùng NTTS tập trung với tổng diện tích 4.889 ha. Trong đó, có 82 vùng có quy mô từ 5-10 ha, với tổng diện tích 623,6 ha; 54 vùng có quy mô từ 10-20 ha, với tổng diện tích 854,7 ha; 78 vùng có quy mô từ 20 ha trở lên, với diện tích 3.410,7 ha. Trong những năm gần đây, tỉnh khuyến khích và đẩy mạnh phát triển các mô hình NTTS bền vững có năng suất cao như: Mô hình nuôi cá ao nổi (865 ha, năng suất bình quân 10-20 tấn cá/ha); mô hình "sông trong ao" (29 ha với 61 máng nuôi, năng suất bình quân 40 tấn/ha); mô hình biofloc thân thiện với môi trường (200 ha). Đây là mô hình nuôi định kỳ dùng chế phẩm vi sinh tăng vi khuẩn có ích cải tạo môi trường, hạn chế dịch bệnh; hạn chế dùng hóa chất và thuốc kháng sinh, thuốc phòng trị bệnh cho động vật thủy sản nuôi [12].

Tại Thanh Hóa, tính đến cuối năm 2021, tổng diện tích nuôi trồng thủy sản của tỉnh Thanh Hóa là 20,8 nghìn ha; với sản lượng nuôi trồng đạt 65,8 nghìn tấn (chiếm 32,6% tổng giá trị ngành thủy sản của tỉnh); năng suất bình quân đạt 3,16 tấn/ha. Trong đó, Thanh Hóa xác định tôm và ngao là hai đối tượng nuôi trồng thế mạnh của tỉnh (Bảng 3). Theo số liệu của Chi cục Thủy sản Thanh Hóa, diện tích nuôi tôm trên địa bàn tỉnh vào khoảng 4.100 ha, với sản lượng 7.000 tấn/năm, giá trị khoảng 674 tỷ đồng (Chiếm 11,2% tổng giá trị thủy sản của tỉnh). Khu vực nuôi tôm tập trung của tỉnh phân bố ở: Hoằng Hóa (1.650 ha), Quảng Xương (700 ha), Nga Sơn (580 ha), Hậu Lộc (510 ha), thị xã Nghi Sơn (400 ha), Nông Cống (202 ha), TP. Thanh Hóa (30 ha) và TP. Sầm Sơn (28 ha). Toàn tỉnh hiện có 1.250 ha; sản lượng hàng năm đạt 15.000 tấn, giá trị ước đạt 268 tỷ đồng (chiếm 4,4% tổng giá trị ngành thủy sản của tỉnh); năng suất bình quân đạt 12 tấn/ha. Khu vực nuôi ngao chủ yếu của tỉnh Thanh Hóa phân bố ở các huyện Hậu Lộc (655 ha), Nga Sơn (440 ha), Quảng Xương (65 ha), Hoằng Hóa (20 ha) và thị xã Nghi Sơn (70 ha).

Tại Thái Bình, có tổng số 15,2 nghìn ha (năm 2021) diện tích NTTS, tăng 2,2 nghìn ha so với năm 2011. Tổng sản lượng thủy sản nuôi trồng của tỉnh đạt gần 176,8 nghìn tấn với năng suất bình quân đạt 11,6 tấn/ha. Sản lượng NTST chiếm gần 65% tổng sản lượng thủy sản của tỉnh (Sản lượng khai thác thủy sản của tỉnh đạt 272,1 nghìn tấn, trong đó có 95,3 nghìn tấn khai thác

tự nhiên và 176,8 nghìn tấn nuôi trồng). Trong những năm qua, tỉnh Thái Bình đã khuyến khích phát triển nuôi trồng thủy sản theo hướng ứng dụng công nghệ cao, đa dạng hình thức và đối tượng nuôi. Trong đó, các đối tượng vật nuôi như: Tôm sú, tôm thẻ chân trắng và ngao được xác định là đối tượng nuôi chủ lực của tỉnh [13]. Bên cạnh đó, mô hình nuôi cá lồng trên sông đã và đang được tỉnh khuyến khích phát triển. Đối tượng nuôi trong mô hình này tương đối đa dạng, tập trung vào các loại cá có giá trị kinh tế cao như: cá diêu hồng, cá trắm, cá chép, cá lăng... Sản lượng bình quân của mô hình nuôi cá lồng trên sông đạt 4-5 tấn/lồng, tổng sản lượng cá lồng của tỉnh năm 2021 ước đạt 1,7 nghìn tấn (tăng 3,5% so với năm 2020) đóng vai trò quan trọng vào việc phát triển thủy sản trên địa bàn tỉnh [14].

Bảng 3. *Thông tin cơ bản về hoạt động nuôi tôm và ngao tỉnh Thanh Hóa*

Vật nuôi	Diện tích *(ha)*	Sản lượng *(Tấn)*	Năng suất *(Tấn/ha)*	Giá trị kinh tế	
				Giá trị *(Tỷ đồng)*	**Đóng góp so với tổng giá trị thủy sản** *(%)*
Tôm	4.100	7.000	1,7		
Tôm thẻ chân trắng	*500*	*6.000*	*12,0*	674	11,2
Tôm sú	*3.600*	*1.000*	*0,28*		
Ngao	1.250	15.000	12,0	268	4,0

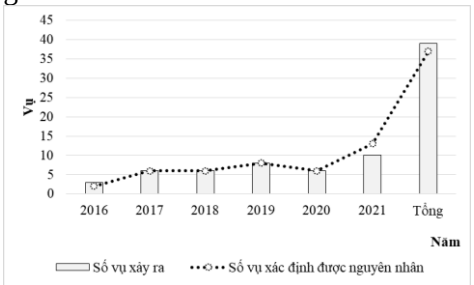
Tại Đồng Nai hiện có tổng số 7,4 nghìn ha NTTS với sản lượng nuôi trồng đạt 63,7 nghìn tấn; năng suất bình quân đạt 8,61 tấn/ha (Bảng 2). Hiện tại, NTTS của Đồng Nai đang chuyển hướng sang nuôi theo quy trình nuôi an toàn, xây dựng thương hiệu bằng uy tín chất lượng. Hiện tỉnh đã hình thành được 4 vùng nuôi VietGAP tại các huyện Tân Phú, Định Quán, Vĩnh Cửu và Nhơn Trạch. Trên địa bàn tỉnh Đồng Nai hiện có nhiều mô hình NTTS đem lại hiệu quả kinh tế cao như: nuôi thủy sản trong lồng, bè, hồ chứa; nuôi thủy sản theo mô hình VAC với các loại thủy sản kinh tế cao như cá chình, cá lăng, ba ba, lươn... Ngoài ra, các mô hình nuôi tôm công nghệ cao, thân thiện với môi trường được khuyến khích phát triển như: mô hình nuôi tôm càng xanh, tôm nước lợ... Hiện tại, tỉnh Đồng Nai đã hình thành được 3 vùng nuôi trồng thủy sản lớn gồm: Làng cá La Ngà tại huyện Định Quán, làng cá Tân Mai và làng cá Ba Xê tại thành phố Biên Hòa.

Như vậy có thể thấy, trên địa bàn 5 tỉnh khảo sát, hoạt động NTTS đều có xu hướng tăng cả về diện tích, sản lượng và năng suất. Nhiều mô hình NTTS năng suất cao, thân thiện mới môi trường đã và đang được khuyến khích thực hiện để phát triển bền vững ngành thủy sản trong thời gian tới.

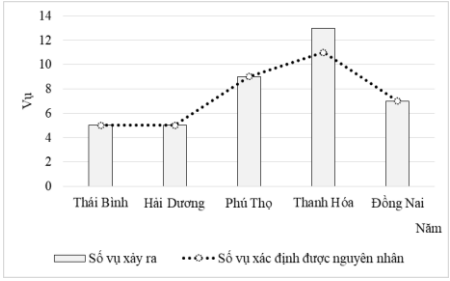
3.2. Sự cố thủy sản chết hàng loạt trên địa bàn nghiên cứu

** Hiện trạng và nguyên nhân thủy sản chết hàng loạt trên địa bàn nghiên cứu*

Sự cố thủy sản chết hàng loạt là nguyên nhân gây ra những tổn thất lớn về kinh tế cho các hộ NTTS và địa phương. Theo kết quả điều tra trong giai đoạn 2016 – 2021, có tổng số 39 vụ thủy sản chết hàng loạt diễn ra trên địa bàn 5 tỉnh được các cơ quan ghi nhận. Trong đó, có 37 vụ đã xác định rõ nguyên nhân dẫn tới sự cố (chiếm 94,9%), chỉ có 2 sự vụ không xác định rõ nguyên nhân (chiếm 5,1%). Diễn biến các sự vụ cá thủy sản chết hàng loạt trên địa bàn 5 tỉnh được chỉ ra trong Hình 3 và 4.



Hình 3. *Thống kê sự cố thủy sản chết hàng loạt tại 5 tỉnh khảo sát giai đoạn 2016 – 2021*



Hình 4. *Số lượng sự cố thủy sản chết hàng loạt giai đoạn 2016 – 2021 trên địa bàn từng tỉnh*

(Nguồn: Tổng hợp từ số liệu điều tra, khảo sát)

Có nhiều nguyên nhân dẫn tới sự cố thủy sản chết hàng loạt trên địa bàn nghiên cứu như: ảnh hưởng của biến đổi khí hậu (BĐKH), thiên tai, ô nhiễm môi trường và dịch bệnh:

Tại Phú Thọ, nguyên nhân chính dẫn tới hiện tượng thủy sản chết hàng loạt ở đây là do khai thác cát bừa bãi; hoạt động của nhà máy thủy điện; do ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu.. Sự cố thủy sản chết hàng loạt thường tập trung tại khu vực nuôi cá lồng trên sông Đà và sông Lô do bị tác động bởi hoạt động của nhà máy Thủy điện, việc nhà máy thủy điện giữ nước hoặc xả lũ làm thay đổi chế độ dòng chảy đột ngột, lượng bùn cặn và oxy hòa tan trong nước giảm làm ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động nuôi cá lồng trên sông Đà và sông Lô [15].

Tại Hải Dương, hiện tượng thủy sản chết hàng loạt chủ yếu diễn ra đối với hoạt động nuôi cá lồng trên sông Kinh Thầy (Sông Thái Bình đoạn qua thành phố Chí Linh và huyện Nam Sách), nguyên nhân chủ yếu dẫn tới các sự cố này chủ yếu là ô nhiễm nguồn nước sông [16]. Do không chủ động được nguồn nước đầu vào nên hoạt động nuôi cá lồng trên sông thường chịu rủi ro khi nguồn nước bị ô nhiễm, đặc biệt khu vực Hải Dương lại là khu vực hạ lưu của hệ thống sông Cầu nên thường xuyên xảy ra hiện tượng ô nhiễm từ thượng lưu đưa xuống [17].

Tại Thái Bình, hiện tượng thủy sản chết hàng loạt xảy ra khá phổ biến, nguyên nhân chính dẫn tới các sự cố này là do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu; ô nhiễm môi trường; dịch bệnh. Khu vực nuôi trồng thủy sản ven biển, đặc biệt là khu vực nuôi ngao tại huyện Thái Thụy và huyện Tiền Hải là những khu vực nhạy cảm với sự cố thủy sản chết hàng loạt. Ví dụ, sự cố tàu Hà An 01 chở hơn 1.000 tấn dầu DO bị chìm tại vùng biển thuộc huyện Thái Thụy ngày 08/9/2022 đã làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoạt động nuôi ngao của bà con thuộc xã Thái Đô, huyện Thái Thụy khi ngao nuôi bị chết hàng loạt vào ngày 11/9/2022 do bị sốc dầu [18]. Hay vào thời điểm tháng 8/2019, do ảnh hưởng của áp thấp nhiệt đới sau đó mạnh lên thành bão (cơn bão số 3 năm 2019) đã gây ra hiện tượng ngao bị chết hàng loạt tại huyện Tiền Hải với diện tích lên tới 400-500 ha [19].

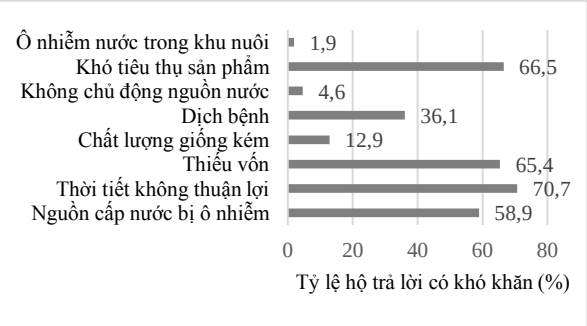
Tại Thanh Hóa, sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra khá phổ biến cả trên các thủy vực nước ngọt và nước mặn, với cả thủy sản tự nhiên và nuôi trồng. Nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng này là do ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và thiên tai. Khu vực chịu tác động lớn là khu vực nuôi tôm ven biển và nuôi cá lồng trên hệ thống các sông chính của tỉnh. Trong giai đoạn 2018 – 2021, có tới 5/6 sự cố thủy sản chết hàng loạt của tỉnh được xác định là do ô nhiễm môi trường, chỉ có 1 vụ là do dịch bệnh phát sinh (Bảng 4).

Bảng 4. *Các vụ thủy sản chết hàng loạt tại Thanh Hóa giai đoạn 2018 – 2021*

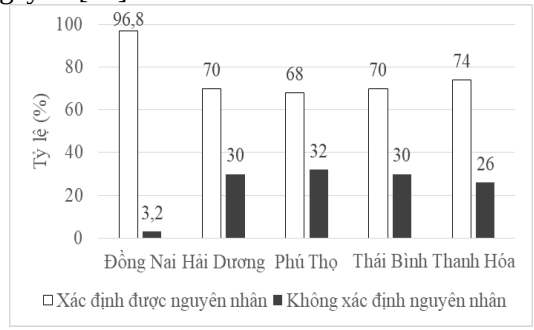
TT	Sự vụ	Thời gian	Ảnh hưởng	Nguyên nhân
1	Cá lồng trên sông Bang bị yếu và chết bất thường	19-20/7/2021	- Số hộ bị ảnh hưởng: 16 hộ. - Số lồng cá bị chết: 251 ô lồng. - Số lượng cá chết: 44 tấn.	Hàm lượng amoni, TSS trong nước cao và cá nhiễm ký sinh trùng trong mang ảnh hưởng đến hô hấp, sinh trưởng và giảm sức đề kháng của cá
2	Cá lồng trên sông Mã bị chết	13 - 20/4/2021	- Số hộ bị ảnh hưởng: 460 hộ. - Số lồng cá bị chết: 646 lồng - Khối lượng cá bị chết: 56.723,9 kg	Ô nhiễm nước do xả thải của các cơ sở sản xuất bột giấy, giấy vàng mã trên địa bàn huyện Quan Hóa và Bá Thước
3	Cá lồng trên sông Mã bị chết	12-24/4/2021	- Số hộ bị ảnh hưởng: 129/139 hộ. - Số lồng cá bị chết: 180 lồng. - Số lượng cá chết: 29.686,9 kg.	Nước bị ô nhiễm: Có màu đen và mùi hôi thối
4	Cá chết trên biển thị xã Nghi Sơn và huyện Quảng Xương	01-02/4/2021	- Cá tự nhiên chết: khoảng 12 tấn tại Nghi Sơn và 3,5 tấn tại Quảng Xương. - Cá lồng: 55 hộ nuôi bị ảnh hưởng, khối lượng cá bị chết 25,7 tấn	Cá chết do bị nhiễm bệnh Iridovirus
5	Cá chết trên sông Chu đoạn qua huyện Thọ Xuân	16/03/2020	- Số hộ bị ảnh hưởng: 31 hộ - Khối lượng cá bị chết: 6.915 kg	Do chất lượng nguồn nước không đảm bảo
6	Cá lồng chết tại vùng biển Nghi Sơn, huyện Tĩnh Gia	22/04/2018	- Số lồng cá bị chết: 160 lồng. - Khối lượng cá bị chết: 12,51 tấn	Ô nhiễm nước (TSS cao, hàm lượng oxy hòa tan thấp)

(Nguồn: Chi cục Thủy sản Thanh Hóa, 2022)

Tại Đồng Nai, ô nhiễm môi trường nước và thiên tai được xác định là hai nguyên nhân chính dẫn tới các sự cố thủy sản chết hàng loạt. Khu vực thường xuyên xảy ra sự cố thủy sản chết hàng loạt của tỉnh là khu vực nuôi cá bè trên sông La Ngà huyện Định Quán, do đây là khu vực thường xuyên chịu tác động của các nhà máy thủy điện và nước thải của hoạt động công nghiệp, cũng như tác động của thiên tai như: mưa lớn, ngập lụt [20]. Ví dụ như sự cố ô nhiễm nước ngày 16/5/2019 tại khu vực nuôi cá bè trên địa bàn xã La Ngà và xã Phú Ngọc huyện Định Quán gây thiệt hại cho 81 hộ nuôi cá bè; 308 dèo và 26 bè cá bị thiệt hại; làm chết 976,4 tấn cá, nguyên nhân được xác định là do ô nhiễm môi trường nước gây ra [21].



Hình 5. *Các khó khăn chính của các hộ NTTS trên địa bàn 5 tỉnh khảo sát*
(Nguồn: Tổng hợp từ kết quả điều tra hộ gia đình)



Hình 6. *Kết quả xác định nguyên nhân thủy sản chết hàng loạt tại 5 tỉnh khảo sát*
(Nguồn: Tổng hợp kết quả điều tra cán bộ quản lý)

Qua điều tra, khảo sát và thu thập thông tin có thể thấy sự cố thủy sản chết hàng loạt xảy ra phổ biến tại các tỉnh thành trên cả nước, trong đó có địa bàn 5 tỉnh khảo sát. Có nhiều nguyên nhân dẫn tới sự cố thủy sản chết hàng loạt như: tự nhiên (thiên tai, dịch bệnh, biến đổi khí hậu) và nhân tạo (chủ yếu do ô nhiễm môi trường từ các hoạt động phát triển kinh tế, xã hội). Chính vì vậy, ô nhiễm môi trường và điều kiện thời tiết không thuận lợi (do BĐKH và thiên tai) được các hộ NTTS trên địa bàn 5 tỉnh điều tra đánh giá là 2 trong 4 yếu tố khó khăn nhất (cùng với thiếu vốn và khó tiêu thụ sản phẩm) trong hoạt động sản xuất của họ (Hình 5). Trong đó, nguyên nhân ô nhiễm nguồn nước thường xảy ra đối với các khu vực NTTS tại các tỉnh Phú Thọ, Hải Dương và Đồng Nai (hoạt động nuôi cá lồng). Trong khi đó, ảnh hưởng của thời tiết và thiên tai là nguyên nhân chính dẫn tới hiện tượng thủy sản chết hàng loạt tại Thái Bình và Thanh Hóa (Khu vực nuôi ngao). Bên cạnh đó, do chưa có hướng dẫn kỹ thuật cụ thể để xác định nguyên nhân thủy sản chết hàng loạt nên việc xác định chính xác, kịp thời nguyên nhân thủy sản chết hàng loạt còn gặp nhiều khó khăn. Kết quả phỏng vấn cán bộ quản lý hoạt động NTTS trên địa bàn 5 tỉnh khảo sát cho thấy, có 63,3% số cán bộ cho rằng cần phải có một hướng dẫn kỹ thuật cụ thể để xác định nguyên nhân thủy sản chết hàng loạt; 23,3% cho rằng không cần thiết và 13,3% không đưa ra ý kiến. Thực tế cho thấy, tỷ lệ các vụ thủy sản chết hàng loạt không xác định được nguyên nhân vẫn còn khá cao, dao động từ 26 - 32% tại các tỉnh Phú Thọ, Hải Dương, Thái Bình và Thanh Hóa; duy chỉ có tại Đồng Nai tỷ lệ này khá thấp với 3,2% (Hình 6). Như vậy, nhu cầu ban hành một hướng dẫn kỹ thuật cụ thể để xác định nguyên nhân sự cố thủy sản chết hàng loạt là thực sự cần thiết.

** Tiếp nhận thông tin về sự cố thủy sản chết hàng loạt*

Kết quả điều tra cũng cho thấy rằng, khi xảy ra sự cố cá chết hàng loạt tại địa phương hoặc ở cơ sở nuôi trồng của mình, người dân sẽ tiến hành thông báo cho các cơ quan chức năng có liên quan như: Chính quyền địa phương (cán bộ khuyến nông xã, huyện/UBND xã); chi cục thủy sản; chi cục bảo vệ môi trường; một số trường hợp khác có thể là giám đốc hợp tác xã/Tổ trưởng tổ liên doanh (Bảng 5). Bảng 5 cho thấy người dân có xu hướng lựa chon Chính quyền địa phương là cơ quan để báo tin về sự cố thủy sản chết hàng loạt, với tỷ lệ lựa chọn lên tới 81,68% (dao động từ 60 - 96%); tiếp đó là các cơ quan, ban ngành khác (Giám đốc HTX, Tổ trưởng tổ liên doanh) với tỷ lệ 14,89%, tuy nhiên hình thức này chỉ phổ biến ở 3 địa bàn là Thái Bình (28%),

Thanh Hóa (34%) và Phú Thọ (16%); tiếp đến là các lựa chọn báo cho Chi cục Thủy sản (9,92%) và Chi cục Bảo vệ môi trường (BVMT) (3,6%). Đáng chú ý là có tới 96% số hộ NTTS biết tới các cơ quan chức năng để báo cáo tình hình khi có sự cố thủy sản chết hàng loạt xảy ra. Kết quả trả lời phỏng vấn của người dân cũng phù hợp với thông tin từ các cán bộ quản lý nhà nước cung cấp. UBND xã/phường/thị trấn là cơ quan ban đầu tiếp nhận thông tin phản hồi từ phía người dân về các sự cố thủy sản chết hàng loạt. Sau đó, chính quyền địa phương cấp xã sẽ thông báo các thông tin này lên các cấp quản lý (UBND cấp huyện), cơ quan chuyên môn cấp cao hơn (Trạm Thú y, Chi cục thủy sản, Chi cục Chăn nuôi thú y, Chi cục Bảo vệ Môi trường).

Bảng 5. *Các cơ quan tiếp nhận thông tin về thủy sản chết hàng loạt được người dân lựa chọn trên địa bàn nghiên cứu*

Địa phương	Đại lượng	Cơ quan tiếp nhận thông tin			
		Chính quyền địa phương	Chi cục thủy sản	Chi cục BVMT	Khác
Thái Bình	Số lượng (Hộ)	47	5	0	14
(n = 50)	Tỷ lệ (%)	*94*	*12,5*	*0*	*28*
Hải Dương	Số lượng (Hộ)	48	5	5	0
(n = 50)	Tỷ lệ (%)	*96*	*10*	*10*	*0*
Phú Thọ	Số lượng (Hộ)	42	0	0	8
(n = 50)	Tỷ lệ (%)	*84,00*	*0,00*	*0,00*	*16,00*
Thanh Hóa	Số lượng (Hộ)	30	0	4	17
(n = 50)	Tỷ lệ (%)	*60,00*	*0,00*	*8,00*	*34,00*
Đồng Nai	Số lượng (Hộ)	47	16	0	0
(n = 62)	Tỷ lệ (%)	*75,80*	*14,20*	*0,00*	*0,00*
Tổng	**Số lượng (Hộ)**	**214**	**26**	**9**	**39**
(n=262)	**Tỷ lệ (%)**	***81,68***	***9,92***	***3,44***	***14,89***

(Nguồn: Tổng hợp kết quả điều tra)

Cũng theo các hộ NTTS, sau khi các cơ quan chức năng nhận được thông tin về sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra, thường sẽ có cán bộ về địa phương để tiến hành xác nhận và kiểm chứng thông tin. Thời gian xác nhận và kiểm chứng thông tin phổ biến nhất là ngay trong ngày (chiếm 59,5%) và từ 1-2 ngày (chiếm 44,3%). Chỉ có khoảng 7,6% trường hợp là thời gian kiểm chứng >2 ngày hoặc không không có cán bộ về kiểm chứng (Tỷ lệ này chiếm 7,6%). Như vậy, quá trình tiếp nhận và kiểm chứng thông tin về sự cố thủy sản chết hàng loạt tại các địa bàn nghiên cứu được triển khai khá tốt, nhanh chóng và kịp thời. Đây là yếu tố rất quan trọng quyết định tới tính chính xác trong việc xác định nguyên nhân gây ra sự cố thủy sản chết hàng loạt trong thực tế.

3.3. Ảnh hưởng của sự cố thủy sản chết hàng loạt trên địa bàn nghiên cứu

Sự cố thuỷ sản chết hàng loạt đã gây những hậu quả nghiêm trọng về kinh tế, xã hội và môi trường trong và sau sự cố:

- *Thiệt hại kinh tế:* Sự cố thủy sản chết hàng loạt gây thiệt hại kinh tế rất nặng nề cho các hộ NTTS, ảnh hưởng nghiêm trọng đến phát triển kinh tế, xã hội của các địa phương. Chẳng hạn tại Thái Bình, theo cán bộ Phòng Nông nghiệp và phát triển nông thôn huyện Thái Thụy cho biết, trong giai đoạn từ 2016 – 2021, trên địa bàn huyện xảy ra 5 sự cố thủy sản chết hàng loạt, gây thiệt hại kinh tế từ 100 – 1.200 triệu đồng/vụ [22]. Trong khi đó, tại Hải Dương chỉ tính riêng sự cố cá lồng chết hàng loạt năm 2020 tại 22 hộ nuôi cá lồng trên sông Thái Bình thuộc xã Nam Hưng, huyện Nam Sách đã làm chết 400 lồng cá với tổng khối lượng cá chết lên tới gần 1.000 tấn (gồm cá chép, trắm, diêu hồng, lăng), gây thiệt hại hàng tỷ đồng cho các hộ nuôi cá [16]. Cũng theo số liệu bảng 4 cho thấy, hoạt động thủy sản chết hàng loạt tại Thanh Hóa đã tác động tới hơn 700 hộ NTTS, làm chết khoảng 190 tấn cá, ước tính thiệt hại lên tới hơn 10 tỷ đồng cho người dân. Tại Đồng Nai, tổng kinh phí thiệt hại của người dân tại huyện Định Quán do sự cố thủy sản chết hàng loạt lên tới 38,6 tỷ đồng chỉ trong 3 năm 2019 – 2021 [20]. Như vậy, có thể thấy các sự cố thủy sản chết hàng loạt gây ảnh hưởng kinh tế trực tiếp đến các hộ NTTS và gián tiếp tác động xấu đến hoạt động phát triển kinh tế của các địa phương.

* *Ảnh hưởng tới môi trường:* Các sự cố thủy sản chết hàng loạt dẫn tới số lượng thủy sản bị chết lớn, xác các thủy sản này nếu không được thu gom, xử lý kịp thời và đúng kỹ thuật sẽ gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng đối với chính khu vực NTTS và các khu vực xung quanh.

- *Xung đột xã hội*: Các sự cố thủy sản chết hàng loạt khi xảy ra còn tiềm ẩn nguy cơ gây ra những xung đột xã hội giữa các bên liên quan. Bốn dạng xung đột môi trường chính trong các sự cố thủy sản chết hàng loạt được xác định bao gồm:

+ *Xung đột giữa người NTTS với chủ nguồn thải gây ô nhiễm môi trường*: Xuất hiện chủ yếu do không thống nhất được trong quá trình đàm phán mức giá đền bù thiệt hại hoặc chủ các nguồn thải không chịu trách nhiệm kiểm soát chặt chẽ hoạt động xả thải chất thải gây ô nhiễm môi trường. Cụ thể, tại sự cố cá lồng chết ở Phú Thọ do thủy điện Hòa Bình xả lũ (đợt ngày 04/10/2020), phía nhà máy chỉ tiến hành hỗ trợ cho các hộ NTTS bị thiệt hại là 10 triệu đồng/lồng cá, số tiền này là thấp hơn rất nhiều so với thiệt hại thực tế mà các hộ NTTS phải chịu (Doanh thu bình quân thực tế vào khoảng 30 triệu đồng/lồng cá) [15]. Hay tại Đồng Nai, vụ việc tranh chấp môi trường điển hình có thể kể đến là vụ việc tranh chấp, khiếu kiện tại Công ty TNHH AB Mauri Việt Nam (năm 2019). Giữa một bên là người dân trong khu vực, các bè nuôi cá trên sông La Ngà với một bên là Công ty AB Mauri. Sự việc gay gắt đến mức người dân nhiều lần tụ tập đông người trước nhà máy, ngăn cản không cho hoạt động [20].

+ Xung đột giữa người NTTS với các hộ dân xung quanh: Xung đột giữa người NTTS với người nuôi trồng hay với hộ dân xung quanh thực ra không nghiêm trọng. Những hộ dân xung quanh khu nuôi chịu thiệt hại do sự cố cá chết hàng loạt thường nhận được sự cảm thông của cộng đồng địa phương. Tuy nhiên, khi xác thủy sản chết không được xử lý đúng cách sẽ làm ô nhiễm môi trường xung quanh, dẫn tới mẫu thuẫn, khiếu kiện giữa các hộ NTTS với các hộ dân lân cận.

+ Xung đột giữa người NTTS với cơ quan quản lý nhà nước: Trong quá trình xác định các nguyên nhân gây sự cố thủy sản chết hàng loạt, rất nhiều trường hợp người dân cho rằng các cơ quan chức năng Nhà nước thường đứng về phía người xả thải thay vì đứng về phía người chịu thiệt hại. Mặt khác, mâu thuẫn sẽ trở nên gay gắt khi mức độ đền bù, hỗ trợ quá nhỏ so với thiệt hại. Ở Đồng Nai, các phát sinh liên quan đến tranh chấp môi trường ở nhiều mức độ khác nhau và có những vụ việc kéo dài như Vedan, AB Mauri, hay những vụ việc lặp lại hàng năm như làng cá bè La Ngà (Định Quán), làng cá bè Tân Mai (Biên Hòa) [20].

+ Xung đột giữa cơ quan quản lý nhà nước với các chủ nguồn thải gây ô nhiễm: Xảy ra khi các chủ nguồn thải không chấp hành các quy định về xử lý chất thải và bảo vệ môi trường, xả thải trái phép dẫn tới các sự cố thủy sản chết hàng loạt khiến cho các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường phải tiến hành các quyết định xử phạt [5].

Như vậy, khi các sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra, việc không giải quyết thỏa đáng quyền lợi của các bên liên quan đã gây ra sự phản đối của người dân và các bên có liên quan tạo nên các xung đột xã hội. Các xung đột này nếu không được xử lý phù hợp sẽ gây những hệ lũy lớn, làm mất ổn định xã hội tại các địa phương xảy ra sự cố thủy sản chết hàng loạt.

3.4. Đề xuất các giải pháp giảm thiểu tác động của sự cố thủy sản chết hàng loạt

Để giảm bớt số lượng các sự cố thủy sản chết hàng hoạt và các tác hại do sự cố này gây ra, một số giải pháp cụ thể được đề xuất cho các cơ quan quản lý và các hộ NTTS như sau:

* *Trước khi sự cố diễn ra*

- Các địa phương cần thực hiện quy hoạch các vùng NTTS tập trung, thúc đẩy các mô hình NTTS năng suất cao, thích ứng với biến đổi khí hậu và thân thiện với môi trường; Ban hành các hướng dẫn cụ thể cho các hộ NTTS về kỹ thuật nuôi trồng, phòng ngừa dịch bệnh, kiểm soát môi trường ao nuôi và các biện pháp ứng phó khi có sự cố thủy sản chết hàng loạt diễn ra.

- Các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường cần thực hiện tốt các quy định về kiểm soát các nguồn ô nhiễm, đặc biệt là các nguồn xả thải vào nguồn nước, khu vực NTTS; Tiến hành theo dõi thường xuyên chất lượng nguồn nước đầu vào cho các khu NTTS, kịp thời cảnh báo và thông tin cho các hộ NTTS khi có dấu hiệu biến đổi về chất lượng nước.

- Các hộ NTTS: Cần thực hiện đúng yêu cầu, kỹ thuật về NTTS; thực hiện đầy đủ, nghiêm túc các quy định về phòng chống dịch bệnh; thường xuyên theo dõi, giám sát chất lượng nước ao nuôi và sức khỏe của thủy sản nuôi.

** Khi sự cố diễn ra*

- Các hộ NTTS cần ngay lập tức báo cáo và thông tin với các cơ quan chức năng tại địa phương để kịp thời tiếp nhận các hướng dẫn, chỉ đạo ứng phó, khắc phục. Việc chỉ đạo này nên theo một quy trình chuẩn để dễ dàng triển khai cho các địa phương khác nhau trong cả nước.

- Các cơ quan chuyên môn địa phương khi tiếp nhận thông tin cần kịp thời xử lý thông tin, chủ động đưa ra các biện pháp ứng phó để hướng dẫn cho các hộ NTTS; Nhanh chóng tiếp cận hiện trường để tìm phương án giải quyết, triển khai công tác lấy mẫu hiện trường để kịp thời xác định nguyên nhân sự cố, chỉ đạo thực hiện các biện pháp nhằm giảm thiểu thiệt hại cho các hộ NTTS.

** Sau khi sự cố diễn ra*

- Cơ quan Nhà nước cần xác định rõ nguyên nhân diễn ra sự cố, công khai cho các bên liên quan và chủ động đưa ra phương án giải quyết theo đúng quy định của Nhà nước; Chủ động nắm bắt và giải quyết các mâu thuẫn, xung đột xã hội có khả năng phát sinh giữa các bên liên quan; tiến hành các biện pháp hỗ trợ tài chính hoặc giải quyết đền bù thiệt hại thỏa đáng cho người dân; trong một số trường hợp phức tạp nên tham vấn phương án giải quyết của các chuyên gia và kinh nghiệm giải quyết sự cố của các quốc gia trên thế giới.

- Đối với các hộ NTTS: Cần phối hợp chặt chẽ với các cơ quan chuyên môn và các bên liên quan trong việc xác nhận nguyên nhân diễn ra sự cố; thống kê thiệt hại do sự cố gây ra; đặc biệt là các hộ NTTS phải xử lý xác thủy sản chết và thực hiện đầy đủ các biện pháp xử lý môi trường, mầm bệnh ao nuôi theo đúng quy định.

4. Kết luận

Hoạt động nuôi trồng thủy sản ở nước ta và tại 5 tỉnh điều tra khảo sát đang có xu hướng phát triển cả về số lượng và chất lượng trong những năm qua. Xu hướng chung là chuyển đổi sang các mô hình nuôi trồng có năng suất cao, ít tác động đến môi trường. Tuy nhiên, sự cố thủy sản chết hàng loạt đang diễn ra khá phổ biến tại các địa điểm nghiên cứu với tổng số 39 sự cố được ghi nhận trong giai đoạn 2016 – 2021, trong đó Thanh Hóa là tỉnh có số sự cố thủy sản chết hàng loạt nhiều nhất trong 5 tỉnh điều tra khảo sát. Nguyên nhân dẫn tới hiện tượng thủy sản chết hàng loạt tại các tỉnh gồm: tự nhiên (thiên tai, dịch bệnh, biến đổi khí hậu) và nhân tạo (chủ yếu do ô nhiễm môi trường từ các hoạt động phát triển kinh tế, xã hội), trong đó nguyên nhân ô nhiễm môi trường là nổi bật hơn cả. Các sự cố thủy sản chết hàng loạt gây thiệt hại kinh tế lớn cho các hộ NTTS, ảnh hưởng tới tình hình kinh tế, xã hội của các tỉnh thành, gây tác động xấu cho môi trường và tiềm ẩn các xung đột xã hội giữa các bên liên quan. Để khắc phục tình trạng này, các bên liên quan cần chủ động đưa ra các giải pháp ứng phó ở cả ba giai đoạn trước, trong và sau khi có sự cố diễn ra.

Lời cảm ơn

Kinh phí và dữ liệu nghiên cứu của bài báo được hỗ trợ từ đề tài "Nghiên cứu đề xuất hướng dẫn kỹ thuật xác định nguyên nhân và thiệt hại kinh tế do tình trạng thủy sản chết hàng loạt nhằm giải quyết xung đột môi trường", Mã số TNMT.2020.04.06, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] C. L. Dutton, A. L. Subalusky, S. K. Hamilton, E. J. Rosi, and D. M. Post, "Organic matter loading by hippopotami causes subsidy overload resulting in downstream hypoxia and fish kills'," *Nature Communications*, no. 9, p. 1951, 2018, doi: 10.1038/s41467-018-04391-6.

[2] T. Kragh, K. T. Martinsen, E. Kristensen, and K. Sand-Jensen, "From drought to flood: Sudden carbon inflow causes whole-lake anoxia and massive fish kill in a large shallow lake," *Science of The Total Environment*, no.739, 2020, Art. no. 140072, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140072.

[3] V. T. La and S. J. Cooke, "Advancing the Science and Practice of Fish Kill Investigations," *Reviews in Fisheries Science*, no. 19, pp. 21-33, 2011, doi: 10.1080/10641262.2010.531793.
[4] Y. R. Rao, T. Howell, S. B. Watson, and S. Abernethy, "On hypoxia and fish kills along the north shore of Lake Erie," *Journal of Great Lakes Research*, no. 40, pp. 187-191, 2014, doi: 10.1016/j.jglr.2013.11.007.
[5] Ministry of Natural Resources and Environment, *Report on the current state of the environment in 2018*, Hanoi, 2018.
[6] T. E. Brown, A. W. Morley, N. T. Sanderson, and R. D. Tait, "Report of a large fish kill resulting from natural acid water conditions in Australia," *Journal of Fish Biology*, no. 22, pp. 335-350, 1983, doi: 10.1111/j.1095-8649.1983.tb04756.x.
[7] T. N. Nguyen, T. D. Nguyen, and N. P. Duong, "Assessing the level of livelihood restoration of fishermen in Thu Thien Hue province after the impact of the Formosa incident in 2016," *Hue University Journal of Science: Agriculture and Rural Development*, no. 128(3D), pp. 53-65, 2019.
[8] T. X. Hoang, D. T. Le, H. M. Nguyen, and N. D. T. Vuong, "Labor market impacts and responses: The economic consequences of a marine environmental disaster," *Journal of Development Economics*, no. 147, 2020, Art. no. 102538, doi: 10.1016/j.jdeveco.2020.102538.
[9] General Statistics Office, *Statistics on agriculture, forestry and fishery for the period 2011 – 2021*, Hanoi, 2022.
[10] V. H. Nguyen, "Challenges to the sustainable development of Ben Tre seafood processing industry," *Journal of Economic Development*, vol. 277, pp. 12-20, 2013.
[11] T. Khanh and L. Nguyen, "Aquaculture: Finding a sustainable way before climate change – Part 2: Proactively responding to develop output and ensure quality," *Phu Tho Provincial Portal*, July 30, 2019. [Online]. Available: https://phutho.gov.vn/. [Accessed Nov. 22, 2022].
[12] Hai Duong Science and Technology Association – Fisheries Association, *Report: Situation and solutions for sustainable aquaculture development in Hai Duong*, Hai Duong, 2022.
[13] D. Hoang, "Thai Binh Fisheries Sub-Department develops and conserves aquatic resources in a sustainable way," *Industry and Trade Magazine*, 2021. [Online]. Available: https://tapchicongthuong.vn/. [Accessed Nov. 24, 2022].
[14] T. Minh, "Thai Binh: Favorable weather for aquaculture," *Vietnam Communist Party Magazine*, 2021. [Online]. Available: https://dangcongsan.vn/. [Accessed Nov. 22, 2022]
[15] H. Trong, T. Minh, and T. Minh, "Thanh Thuy: Da River runs out of water, fish in cages die en masse," Website of Thanh Thuy district, June 16, 2021. [Online]. Available: https://thanhthuy.phutho.gov.vn. [Accessed Nov. 21, 2022].
[16] L. Dang, "Hai Duong: The risk of mass fish deaths because of oil spills on the river," *Lao Dong Newspaper*, 2022. [Online]. Available: https://laodong.vn. [Accessed Nov. 24, 2022].
[17] T. S. Cao, T. H. G. Nguyen, P. T. Trieu, H. N. Nguyen, T. L. Nguyen, and H. C. Vo, "Assessment of Cau river water quality assessment using a combination of water quality and pollution indices," *Journal of Water quality Supply: Research and Technology – Aqua*, vol. 69, no. 2, pp. 160-172, 2020, doi: 10.2166/aqua.2020.122.
[18] H. Cu, "Mass death of clams in Thai Binh: Ministry of Natural Resources and Environment to survey," *Thanh Nien Newspaper*, 2022. [Online]. https://thanhnien.vn/. [Accessed Nov. 24, 2022].
[19] H. Mai, "After storm number 3, dead clams floated white in the sea of Thai Binh," *Ho Chi Minh City Law Newspaper*, 2019. [Online]. Available: https://plo.vn/. [Accessed Nov. 24, 2022].
[20] Department of Agriculture and Rural Development of Dong Nai province, *Report: The meeting results agree on the content, advise the Provincial People's Committee to handle the proposal of Dinh Quan District People's Committee on support for damage to crops and aquatic products caused by natural disasters in Dinh Quan district*, Dong Nai, 2022.
[21] L. Hoang, "Water pollution in aquaculture areas," *Dong Nai Newspaper*, April 02/, 2022. [Online]. Availble: http://baodongnai.com.vn/. [Accessed Nov. 24, 2022].
[22] Thai Thuy District People's Committee, *Report on disease situation and prevention of aquatic diseases from 2017 to 2019 in Thai Thuy district*, Thai Binh, 2019.