

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN VIỆC ÁP DỤNG CÁC BIỆN PHÁP GIẢM PHÁT THẢI TRONG HOẠT ĐỘNG NUÔI CÁ TRA TẠI VIỆT NAM

Tôn Nữ Hải Âu¹, Trần Hồng Hiếu^{1,2}

Ngày nhận bài: 26/10/2024

Ngày nhận bản sửa: 15/11/2024

Ngày duyệt đăng: 30/12/2024

Tóm tắt. Nghiên cứu này phân tích đánh giá của người nuôi cá tra về tác động môi trường của hoạt động nuôi trồng, đồng thời xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Dữ liệu được thu thập thông qua khảo sát thuận tiện 195 hộ nuôi cá tra tại ba tỉnh trọng điểm gồm An Giang, Đồng Tháp và Cần Thơ. Phân tích hồi quy nhị phân được sử dụng để xác định mối quan hệ giữa các đặc điểm của hộ nuôi, đặc điểm sản xuất và việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải. Kết quả cho thấy phần lớn hộ nuôi cá tra đánh giá thấp mức độ gây ô nhiễm từ hoạt động nuôi và mức độ ảnh hưởng của ô nhiễm đến năng suất sản xuất. Các biện pháp như hút bùn, xử lý nước thải sau nuôi, và tăng cường thay nước được đánh giá cao về tính cần thiết và được áp dụng phổ biến. Phân tích hồi quy cho thấy các yếu tố như trình độ học vấn, kinh nghiệm nuôi, diện tích ao nuôi, mật độ giống thả, và đặc biệt là việc bán sản phẩm cho các doanh nghiệp xuất khẩu có ảnh hưởng đáng kể đến việc áp dụng các biện pháp này. Nghiên cứu gợi ý rằng các chương trình hỗ trợ kỹ thuật và chính sách phát triển bền vững cần được thiết kế linh hoạt, phù hợp với từng nhóm đối tượng để nâng cao hiệu quả trong việc giảm phát thải và bảo vệ môi trường.

Từ khóa: Cá tra; Giảm phát thải; Môi trường; Yếu tố ảnh hưởng.

1. Mở đầu

Nuôi trồng thủy sản là nguồn cung chủ lực đáp ứng nhu cầu tiêu thụ thủy sản toàn cầu (Marra, 2005). Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO, 2018), nuôi trồng thủy sản là lĩnh vực sản xuất thực phẩm phát triển nhanh nhất thế giới, góp phần quan trọng vào an ninh lương thực và phát triển kinh tế tại nhiều quốc gia. Tuy nhiên, bên cạnh những đóng góp tích cực, sự mở rộng nhanh chóng của ngành này cũng kéo theo nhiều tác động tiêu cực đối với môi trường (Gu và cộng sự, 2017; Ahmed và Thompson, 2018; Olaussen, 2018). Đáng chú ý, các tác động này không chỉ làm suy giảm chất lượng hệ sinh thái mà còn có thể làm giảm năng suất và hiệu quả sản xuất của chính hoạt động nuôi trồng thủy sản (Asche, Roll và Tveteras, 2009; Hung và cộng sự, 2010). Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết về việc phát triển các mô hình nuôi trồng thủy sản bền vững, trong đó cần tích hợp các yếu tố kinh tế với các biện pháp giảm tác động môi trường để đảm bảo sự phát triển lâu dài của ngành.

¹Trường Đại học Kinh tế, Đại học Huế, email: tnhaui@hce.edu.vn

²Trường Đại học Okayama, Nhật Bản

Trong bối cảnh đó, Việt Nam là quốc gia dẫn đầu thế giới về sản lượng nuôi cá tra, chiếm hơn 75% tổng sản lượng toàn cầu (Thong và cộng sự, 2020). Cá tra là đối tượng nuôi chủ lực của ngành thủy sản Việt Nam nhờ vào vai trò nổi bật trong xuất khẩu, từ đó đóng góp đáng kể vào nền kinh tế quốc dân (VASEP, 2022). Hiện nay, sản phẩm cá tra Việt Nam đã được tiêu thụ tại hơn 149 quốc gia và vùng lãnh thổ (Quân, 2013; Nhu và cộng sự, 2016), đồng thời tạo ra hàng nghìn việc làm và sinh kế cho người dân, đặc biệt ở khu vực đồng bằng sông Cửu Long.

Tuy nhiên, sự phát triển mạnh mẽ của ngành nuôi cá tra cũng kéo theo những vấn đề nghiêm trọng liên quan đến môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nguồn nước do các chất dinh dưỡng dư thừa và chất thải từ quá trình nuôi (Anh và cộng sự, 2010; Bosma, Anh và Potting, 2011; Henriksson và cộng sự, 2015). Điều này không chỉ ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái mà còn tạo ra rào cản cho việc đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế về an toàn thực phẩm và phát triển bền vững. Để cá tra Việt Nam có thể duy trì lợi thế cạnh tranh trên thị trường thế giới, việc thực hiện các nguyên tắc “nuôi có trách nhiệm” (Nhu và cộng sự, 2016) và áp dụng các giải pháp giảm phát thải là yêu cầu tất yếu.

Mặc dù có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã phân tích và xác định sự tác động tiêu cực đến môi trường của hoạt động nuôi cá tra (Anh và cộng sự, 2010; Bosma và cộng sự, 2011; Henriksson và cộng sự, 2015), quan điểm đánh giá của người nuôi cá tra về các vấn đề môi trường và các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các giải pháp giảm phát thải vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Trong khi các thông tin này có thể giúp phân nào xác định các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường nuôi trồng thủy sản, từ đó lựa chọn biện pháp giảm thải phù hợp (Ton Nu Hai, Van Meensel và Speelman, 2020). Vì vậy, có thể nói đây là khoảng trống quan trọng cần được nghiên cứu để đề xuất các biện pháp can thiệp hiệu quả, giúp người nuôi tham gia bảo vệ môi trường một cách hợp lý.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, nghiên cứu này nhằm mục tiêu: (1) phân tích đánh giá của người nuôi về mức độ gây ô nhiễm môi trường của hoạt động nuôi cá tra, (2) phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra của các hộ nuôi. Kết quả của nghiên cứu kỳ vọng sẽ cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn để xây dựng các chính sách và giải pháp hỗ trợ phát triển ngành nuôi cá tra theo hướng bền vững hơn trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu thập số liệu

Tại Việt Nam, cá tra được nuôi tập trung chủ yếu ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Trong đó, An Giang, Cần Thơ và Đồng Tháp là ba tỉnh dẫn đầu cả nước về diện tích nuôi và sản lượng cá tra. Vì vậy, các tỉnh này đã được lựa chọn làm địa bàn nghiên cứu nhằm đảm bảo tính đại diện. Dữ liệu của nghiên cứu gồm 195 hộ nuôi cá tra được lựa chọn dựa trên phương pháp chọn mẫu thuận tiện, thông qua phỏng vấn trực tiếp với sự hỗ trợ của cán bộ địa phương. Số mẫu này chiếm khoảng 4% tổng số hộ nuôi cá tra của cả nước (Ton Nu Hai và Speelman, 2023). Do khảo sát được thực hiện trong bối cảnh đại dịch Covid-19 diễn biến phức tạp, nhiều địa phương áp dụng các biện pháp giãn cách xã hội và một số người dân lo ngại tiếp xúc trực tiếp, nên quá trình thu thập số

liệu kéo dài hơn dự kiến. Thời gian khảo sát chính thức diễn ra từ tháng 4 đến tháng 12 năm 2021.

Phương pháp phân tích số liệu

Nghiên cứu đã sử dụng thống kê mô tả để phân tích đánh giá của người nuôi về mức độ ô nhiễm của hoạt động nuôi cá tra. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã áp dụng mô hình hồi quy nhị phân để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải phổ biến tại địa bàn nghiên cứu. Mô hình hồi quy nhị phân binary logistic có dạng như sau:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_K X_K + \varepsilon$$

Trong đó, p là xác suất các hộ nuôi áp dụng giải pháp giảm phát thải đã xác định (nghĩa là biến phụ thuộc có giá trị 1) và $(1-p)$ là xác suất các hộ nuôi không áp dụng giải pháp đó (nghĩa là biến phụ thuộc có giá trị 0); $X_1, \dots, X_K$ là các biến giải thích bao gồm các biến thể hiện đặc điểm về chủ hộ nuôi như độ tuổi, trình độ học vấn, tình trạng tư vấn kỹ thuật và đặc điểm sản xuất như diện tích ao nuôi, mật độ giống, tình trạng đăng ký mã số cho các ao nuôi và tình trạng tiêu thụ sản phẩm sau thu hoạch của các hộ nuôi. β là các hệ số hồi quy. ε là phần dư. Bảng 1 mô tả các biến sử dụng trong mô hình hồi quy nhị phân của nghiên cứu này. Thông tin về thống kê mô tả của các biến này được thể hiện ở Phụ lục A của nghiên cứu.

Bảng 1. Mô tả các biến sử dụng trong mô hình hồi quy nhị phân

Các biến	Mô tả	Loại biến
Đặc điểm chủ hộ nuôi		
Kinh nghiệm	Số năm kinh nghiệm của chủ ao nuôi (năm)	Biến liên tục
Học vấn	Số năm đến trường của chủ ao nuôi (lớp)	Biến liên tục
Tư vấn kỹ thuật	Tình trạng chủ ao nuôi được tư vấn kỹ thuật bởi các chuyên viên công ty bán thức ăn và thuốc thú y cho cá	Biến giả (=1 nếu hộ được tư vấn kỹ thuật và =0 nếu không được tư vấn kỹ thuật)
Đặc điểm sản xuất		
Diện tích	Tổng diện tích ao nuôi cá tra (m ²)	Biến liên tục
Mật độ giống	Mật độ giống thả nuôi (con/m ²)	Biến liên tục
Mã số	Tình trạng ao nuôi đã được cấp mã số ao nuôi bởi chính quyền địa phương	Biến giả (=1 nếu hộ đã được cấp mã số ao nuôi và =0 nếu chưa được cấp)
Bán cho doanh nghiệp xuất khẩu	Tình trạng bán sản phẩm sau thu hoạch cho các doanh nghiệp xuất khẩu	Biến giả (=1 nếu hộ nuôi bán sản phẩm cho doanh nghiệp xuất khẩu và =0 nếu bán cho người khác)

Nguồn: Tác giả đề xuất

Hệ số hồi quy (β) mang dấu âm (-) hay dương (+) cho biết các hộ nuôi có ít hay nhiều khả năng áp dụng biện pháp giảm phát thải ra môi trường từ hoạt động nuôi cá tra đã xác định trước. Do khó để diễn giải kết quả từ hệ số hồi quy (β), nghiên cứu này đã ước lượng thêm tỉ số khả năng (odd ratio) và thể hiện ở bảng kết quả thay cho hệ số hồi quy (β).

Trong đó odd chính là tỉ số của hai giá trị của một biến số nhị phân được tính bằng $p/(1-p)$. Tỉ số khả năng (OR) là tỉ số của hai odds. Hay nói cách khác, OR là tỉ số của hai tỉ số. Tỉ số khả năng OR này cho biết khả năng các hộ nuôi áp dụng các giải pháp giảm phát thải ra môi trường thay đổi như thế nào khi các biến độc lập thay đổi 1 đơn vị (Field, 2009). Công thức cụ thể tính odd và OR như sau:

$$Odds = \frac{p}{1-p} = \frac{Prob(y=1|x)}{Prob(y=0|x)} = \frac{1+e^{\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\dots+\beta_kx_k+\varepsilon}}{1+e^{-(\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\dots+\beta_kx_k+\varepsilon)}} = e^{\beta_0+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\dots+\beta_kx_k+\varepsilon}$$

(2)

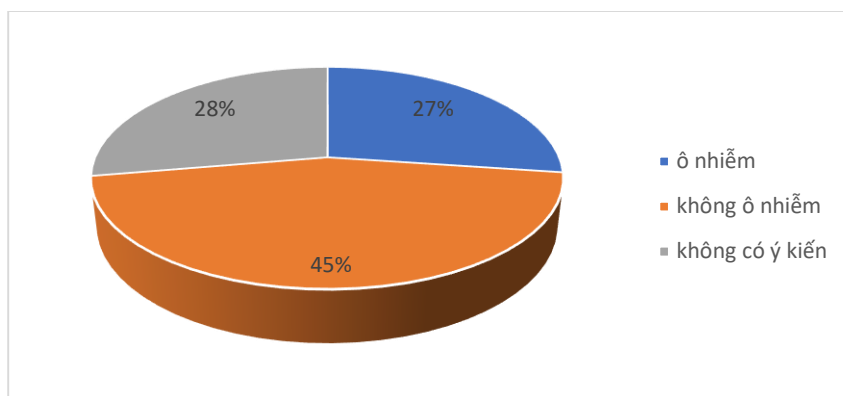
$$OR = \frac{Odds_{(x_m+1)}}{Odds_{(x_m)}} = \frac{\frac{Prob(y_i = 1|x_m + 1)}{Prob(y_i = 0|x_m + 1)}}{\frac{Prob(y_i = 1|x_m)}{Prob(y_i = 0|x_m)}} = \exp(\beta_m)$$

OR có giá trị lớn hơn 1,0 cho biết khi các biến độc lập tăng lên 1 đơn vị thì khả năng các hộ nuôi áp dụng giải pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra đã xác định trước tăng lên. Ngược lại OR có giá trị nhỏ hơn 1,0 cho biết khả năng áp dụng các giải pháp này giảm.

3. Kết quả

3.1. Đánh giá của người nuôi về mức độ gây ô nhiễm môi trường của hoạt động nuôi cá tra và tác động ngược trở lại của nó

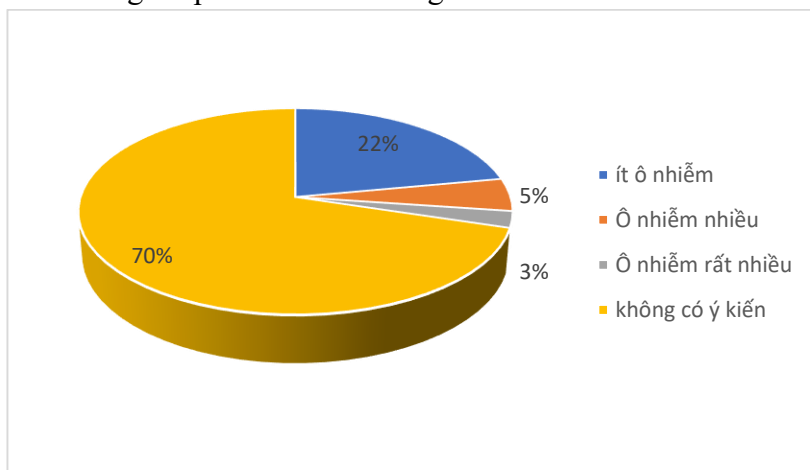
Nghiên cứu này tập trung đánh giá quan điểm của người nuôi cá tra về khả năng và mức độ gây ô nhiễm môi trường của hoạt động này tại địa bàn nghiên cứu. Trên thực tế, nhiều nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rõ ràng các tác động tiêu cực của hoạt động nuôi cá tra đối với môi trường, đặc biệt là ô nhiễm nước do chất thải từ thức ăn dư thừa và phân cá (Anh và cộng sự, 2010; Bosma và cộng sự, 2011; Henriksson và cộng sự, 2015). Những kết luận này đã nhấn mạnh mối lo ngại ngày càng gia tăng về tác động môi trường của ngành nuôi cá tra. Tuy nhiên, kết quả khảo sát của nghiên cứu này (Hình 1) cho thấy sự khác biệt đáng kể giữa nhận thức của người nuôi và các kết luận khoa học trước đó. Cụ thể, phần lớn người nuôi cho rằng hoạt động nuôi cá tra của họ không gây ảnh hưởng đáng kể đến môi trường xung quanh. Chỉ 27% số hộ được khảo sát thừa nhận rằng hoạt động này có gây ô nhiễm môi trường, trong khi 28% còn lại không có ý kiến rõ ràng về vấn đề này.



Hình 1. Ý kiến của người nuôi về khả năng gây ô nhiễm môi trường của hoạt động nuôi cá tra

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2021

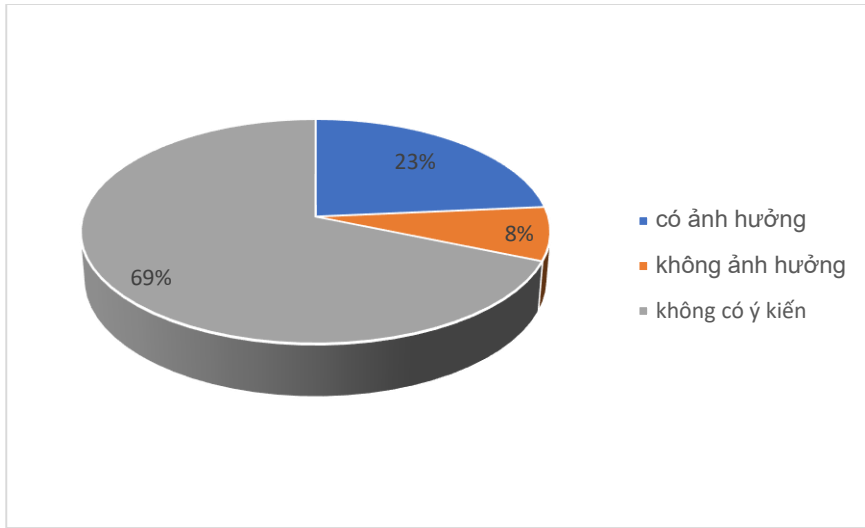
Sự chênh lệch này cho thấy khoảng cách giữa nhận thức của người nuôi và thực tế tác động môi trường của hoạt động nuôi cá tra. Việc đánh giá thấp các rủi ro môi trường có thể ảnh hưởng tiêu cực đến chính hiệu quả sản xuất, khi các yếu tố như chất lượng nước bị suy giảm sẽ tác động trở lại đến sức khỏe cá nuôi, năng suất và chi phí sản xuất. Những kết quả này nhấn mạnh sự cần thiết của các chương trình nâng cao nhận thức cho người nuôi cá tra về tác động môi trường và tầm quan trọng của các biện pháp giảm thiểu ô nhiễm nhằm hướng tới phát triển bền vững.



Hình 2. Ý kiến của người nuôi về mức độ gây ô nhiễm môi trường của hoạt động nuôi cá tra

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2021

Khi được hỏi về mức độ gây ô nhiễm môi trường của hoạt động nuôi cá tra, phần lớn người nuôi không đưa ra ý kiến rõ ràng. Chỉ một tỷ lệ nhỏ cho rằng hoạt động này gây ô nhiễm nhiều hoặc rất nhiều đến môi trường (Hình 2).



Hình 3. Ý kiến của người nuôi về khả năng ảnh hưởng ngược trở lại hoạt động nuôi cá tra do ô nhiễm từ hoạt động này

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2021

Các nghiên cứu trước đây cũng đã chỉ ra rằng ô nhiễm môi trường do hoạt động nuôi trồng thủy sản không chỉ ảnh hưởng đến hệ sinh thái mà còn tác động ngược trở lại, làm suy giảm năng suất và sản lượng của chính hoạt động này (Asche, Roll và Tveteras, 2009; Hung và cộng sự, 2010). Tuy nhiên, kết quả khảo sát của nghiên cứu này (Hình 3) cho thấy khoảng cách đáng kể giữa nhận thức thực tế của người nuôi và các bằng chứng khoa học hiện có. Cụ thể, chỉ 23% số hộ điều tra đồng ý rằng ô nhiễm từ hoạt động nuôi cá tra có thể gây ảnh hưởng tiêu cực trở lại đối với năng suất và hiệu quả nuôi. Đáng chú ý, có đến 69% số hộ không đưa ra ý kiến khi được hỏi về vấn đề này, và 8% số hộ cho rằng ô nhiễm môi trường không gây bất kỳ ảnh hưởng nào đối với hoạt động nuôi của họ (Hình 3).

Kết quả khảo sát này cho thấy sự cần thiết phải tăng cường các hoạt động giáo dục, đào tạo và truyền thông về mối liên hệ giữa chất lượng môi trường và hiệu quả sản xuất trong nuôi cá tra. Điều này không chỉ giúp người nuôi nhận thức rõ hơn về tầm quan trọng của việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường, mà còn góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành nuôi cá tra.

3.2. Đánh giá của người nuôi về các giải pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra và các nhân tố ảnh hưởng

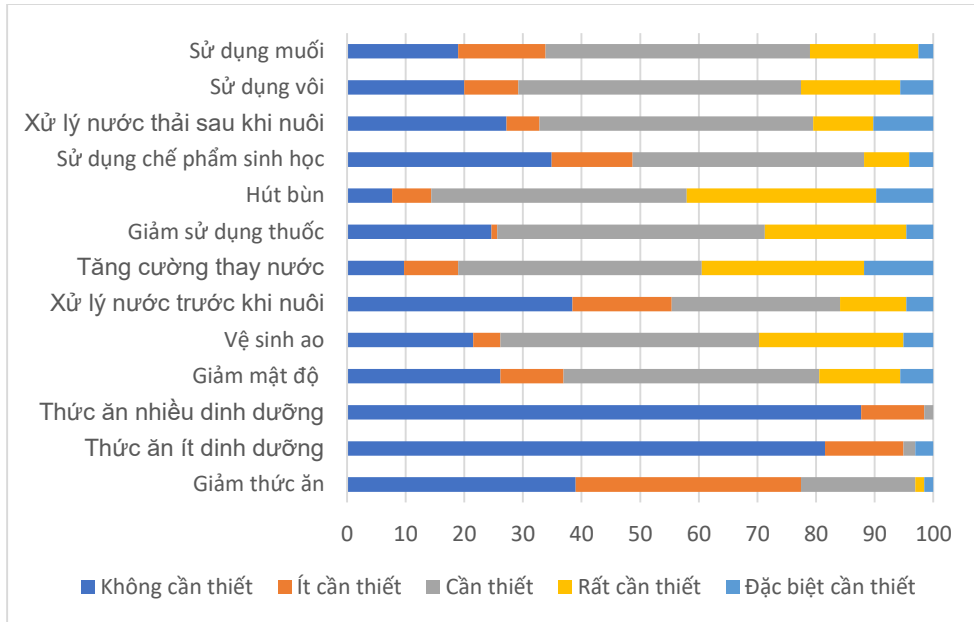
3.2.1. Các giải pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra

Từ cuộc khảo sát sơ bộ và điều tra thử vào đầu năm 2021, kết hợp với kết quả tổng quan các nghiên cứu liên quan trước đó, một số giải pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra đã được đề xuất và đưa vào bảng hỏi cho cuộc điều tra chính thức. Các giải pháp này được chia thành 3 nhóm chính, bao gồm: (1) nhóm giải pháp liên quan đến thức ăn; (2) nhóm giải pháp trong quá trình nuôi; (3) nhóm giải pháp sau khi nuôi. Cụ thể, các giải pháp liên quan đến thức ăn bao gồm: giảm lượng thức ăn hiện đang sử dụng, chuyển sang sử dụng thức ăn có hàm lượng dinh dưỡng thấp hơn hoặc chuyển sang sử dụng các loại thức ăn có chất lượng cao hơn nhưng đắt tiền hơn. Nhóm giải

pháp áp dụng trong quá trình nuôi gồm có các biện pháp như: giảm mật độ nuôi, xử lý nước trước khi đưa vào ao nuôi, tăng cường vệ sinh ao nuôi, tăng cường thay nước và hút bùn trong quá trình nuôi, giảm sử dụng các loại thuốc hóa học và tăng cường sử dụng các chế phẩm sinh học để phòng và trị bệnh cho cá. Trong khi đó, nhóm giải pháp sau khi nuôi tập trung vào các biện pháp như: sử dụng muối và vôi để xử lý ao nuôi và xử lý nước thải sau khi nuôi trước khi thải ra môi trường.

Kết quả khảo sát về ý kiến của người nuôi cá tra về mức độ cần thiết áp dụng của các giải pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra ở địa bàn nghiên cứu được thể hiện ở Hình 4 và tình trạng áp dụng thực tế của các giải pháp này được thể hiện ở Hình 5. Theo kết quả khảo sát, một số giải pháp được đánh giá là rất cần thiết hoặc đặc biệt cần thiết bởi phần lớn các hộ nuôi cá tra. Cụ thể, biện pháp hút bùn trong quá trình nuôi được trên 86% số hộ điều tra đánh giá là cần thiết, rất cần thiết hoặc đặc biệt cần thiết (Hình 4). Điều này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước đây khi Phú và Tính (2012) nhấn mạnh rằng cá tra là đối tượng nuôi tạo ra lượng bùn thải lớn, có thể gây suy giảm chất lượng nước, ô nhiễm môi trường và phát sinh dịch bệnh (Anh và cộng sự, 2010; Phú và Tính, 2012; Nhut, 2016). Vì vậy, hút bùn thải được xem như là giải pháp giúp môi trường ao nuôi sạch, giảm tỷ lệ cá chết, từ đó tăng sản lượng (Anh và cộng sự, 2010). Bosma và cộng sự (2011) cũng cho rằng quản lý bùn một cách hiệu quả sẽ giúp làm giảm tác động đến môi trường của hoạt động này. Trên thực tế, hơn 85% số hộ khảo sát cũng đang áp dụng biện pháp với mong muốn cải thiện chất lượng nước ao nuôi (Hình 5). Tuy nhiên, nghiên cứu của Tôn Nữ Hải Âu (2023) cho thấy mối quan hệ ngược chiều giữa tần suất hút bùn và hiệu quả môi trường. Nghiên cứu này khuyến cáo rằng việc hút bùn quá thường xuyên không chỉ làm tăng chi phí sản xuất mà còn có thể làm giảm sản lượng nuôi do có thể gây stress cho cá. Do đó, người nuôi cá tra cần cân nhắc tần suất và phương pháp hút bùn, xả thải hợp lý để đạt hiệu quả tối ưu đồng thời giảm phát thải ra môi trường (Tôn Nữ Hải Âu, 2023).

Bên cạnh đó, xử lý nước thải sau khi nuôi cũng được 67% số hộ điều tra đánh giá là biện pháp cần thiết để giảm phát thải ra môi trường. Kết quả này tương đồng với đề xuất trong nghiên cứu của Anh và cộng sự (2010), trong đó nhấn mạnh rằng xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường với chi phí thấp hoặc tái sử dụng nó cũng là một trong những cách giúp hoạt động nuôi cá tra giảm gây ô nhiễm môi trường (Anh và cộng sự, 2010). Tôn Nữ Hải Âu (2023) cũng chỉ ra mối quan hệ tích cực giữa việc xử lý nước thải sau khi nuôi và hiệu quả môi trường, cho thấy đây là biện pháp cần thiết để bảo vệ nguồn nước và giảm ô nhiễm. Sở dĩ như vậy là vì, theo nghiên cứu của Vigneswaran và cộng sự (1999), nước thải từ ao cá chứa một lượng lớn chất rắn, tảo và thải chất dinh dưỡng gây ra hiện tượng phú dưỡng. Bùn đáy ao nuôi cá là nguồn ô nhiễm tiềm ẩn ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước xung quanh khu vực nuôi cá (Tung và cộng sự, 2020). Tái sử dụng chất thải từ nuôi trồng thủy sản có thể làm giảm phát thải chất dinh dưỡng vào nguồn nước, từ đó giảm tác động tiêu cực lên đối tượng nuôi (Yogev & Gross, 2019). Trên thực tế, hơn 60% số hộ khảo sát đã áp dụng biện pháp này để kiểm soát chất lượng nước trước khi thải ra môi trường.



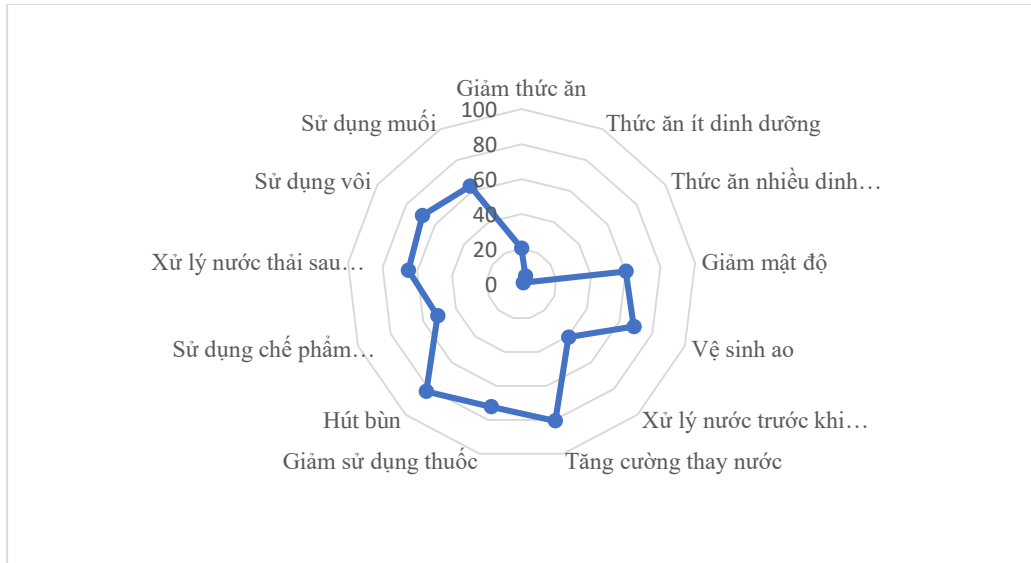
Hình 4. Đánh giá của người nuôi về sự cần thiết của các biện pháp giảm phát thải trong hoạt động nuôi cá tra

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2021

Một giải pháp quan trọng khác là tăng cường thay nước trong quá trình nuôi, được hơn 80% số hộ điều tra đánh giá là cần thiết để giảm phát thải. Điều này phản ánh thực tế của hoạt động nuôi cá tra thâm canh ở Việt Nam, nơi mật độ nuôi cao làm gia tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường nước, do đó yêu cầu quản lý chất lượng nước nghiêm ngặt là điều cần thiết. Thực tế khảo sát cho thấy phần lớn các hộ nuôi (80%) đang áp dụng biện pháp này để đảm bảo điều kiện môi trường tối ưu cho sự phát triển của cá (Hình 5).

Giảm mật độ nuôi cũng là một trong những biện pháp được đánh giá cao về mức độ cần thiết. Có tới 63% số hộ điều tra cho rằng đây là giải pháp cần thiết hoặc rất cần thiết để giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra. Nghiên cứu của Anh và cộng sự (2010) cũng chỉ ra rằng việc tối ưu hóa đầu vào là một yếu tố quan trọng trong việc giảm phát thải và nâng cao hiệu quả sản xuất. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Tôn Nữ Hải Âu (2023), trong đó nhấn mạnh rằng mật độ nuôi cao không chỉ làm tăng lượng chất thải hữu cơ mà còn làm suy giảm khả năng tự làm sạch của hệ sinh thái ao nuôi, từ đó gây ra các vấn đề môi trường nghiêm trọng. Thực tế khảo sát cho thấy nhiều hộ đã áp dụng biện pháp này để kiểm soát chất lượng nước và giảm tác động môi trường (Hình 5).

Các hộ nuôi cho rằng việc tăng cường vệ sinh ao trong quá trình nuôi, sử dụng muối và vôi để xử lý ao nuôi vào cuối vụ, cũng như tăng cường sử dụng chế phẩm sinh học thay cho thuốc kháng sinh là những biện pháp quan trọng để giảm phát thải ra môi trường từ hoạt động nuôi cá tra. Các biện pháp này hiện đang được áp dụng rộng rãi ở địa bàn nghiên cứu (Hình 5), phản ánh sự đồng thuận giữa nhận thức của người nuôi và thực tiễn áp dụng các biện pháp giảm thiểu tác động môi trường.



Hình 5. Thực trạng áp dụng các biện pháp giảm phát thải trong hoạt động nuôi cá tra

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2021

Tuy nhiên, bên cạnh các biện pháp được đánh giá cao, một số giải pháp khác lại bị đánh giá là ít cần thiết hoặc thậm chí không cần thiết bởi một bộ phận đáng kể các hộ nuôi. Cụ thể, các giải pháp liên quan đến quản lý thức ăn như giảm lượng thức ăn hiện đang sử dụng, sử dụng thức ăn có hàm lượng dinh dưỡng thấp hơn, hay chuyển sang sử dụng các loại thức ăn đắt tiền hơn khi có hàm lượng dinh dưỡng cao hơn đều không được đánh giá cao (Hình 4). Nguyên nhân có thể xuất phát từ quan điểm cho rằng việc giảm lượng thức ăn hoặc thay đổi khẩu phần ăn có thể làm ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng và năng suất của cá, từ đó làm giảm hiệu quả kinh tế. Điều này cho thấy sự thiếu hụt nhận thức về mối liên hệ giữa quản lý thức ăn hiệu quả và giảm phát thải, mặc dù các nghiên cứu trước đây như của Tôn Nữ Hải Âu (2023) đã chỉ ra rằng thức ăn là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả môi trường cũng như lượng dinh dưỡng phát thải ra môi trường từ hoạt động này. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Bosma và cộng sự (2011) cũng cho rằng sử dụng thức ăn có tỷ lệ chuyển đổi (FCR) thấp hơn và giảm sử dụng các loại thức ăn cho cá có thành phần từ sản phẩm thủy sản có thể giúp giảm tác động đến môi trường của hoạt động này.

Ngoài ra, biện pháp xử lý nước trước khi đưa vào ao nuôi cũng bị nhiều hộ nuôi đánh giá là không cần thiết. Lý do có thể là do người nuôi tin rằng nguồn nước cấp đầu vào từ sông hoặc kênh rạch tự nhiên đã đủ sạch để sử dụng mà không cần xử lý thêm. Hệ quả là biện pháp này ít được các hộ nuôi áp dụng trên thực tế (Hình 5). Tuy nhiên, điều này có thể tiềm ẩn rủi ro lâu dài khi nguồn nước cấp có thể bị ô nhiễm do các hoạt động khác trong khu vực, ảnh hưởng gián tiếp đến hiệu quả sản xuất và chất lượng môi trường nuôi.

Nhìn chung, kết quả khảo sát cho thấy sự khác biệt nhất định giữa mức độ nhận thức về tính cần thiết của các giải pháp cũng như mức độ áp dụng thực tế. Trong khi các biện pháp như hút bùn, xử lý nước thải sau khi nuôi, tăng cường thay nước, và giảm mật

độ nuôi được đánh giá cao và áp dụng rộng rãi, thì các biện pháp liên quan đến quản lý thức ăn hoặc xử lý nước trước khi nuôi lại ít được coi trọng và ít được áp dụng. Sự chênh lệch này phản ánh nhu cầu cần thiết về việc tăng cường các chương trình nâng cao nhận thức, đào tạo kỹ thuật, và hỗ trợ chính sách để thúc đẩy người nuôi áp dụng các biện pháp giảm phát thải hiệu quả hơn, từ đó hướng tới phát triển bền vững ngành nuôi cá tra tại Việt Nam.

3.2.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải ra môi trường từ hoạt động nuôi cá tra

Để tìm hiểu các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra, nghiên cứu đã tiến hành phân tích mối quan hệ giữa các biện pháp giảm phát thải phổ biến (được trên 50% số hộ điều tra áp dụng - Hình 5) ở địa bàn nghiên cứu với các đặc điểm của hộ nuôi và đặc điểm sản xuất. Trong đó, các hộ nuôi có áp dụng các biện pháp giảm phát thải được mã hóa bằng giá trị 1, trong khi các hộ nuôi không áp dụng được mã hóa bằng giá trị 0. Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy hầu hết các biến độc lập đều có mối quan hệ cùng chiều với khả năng áp dụng các biện pháp giảm phát thải của các hộ nuôi, tức là khi các yếu tố này tăng lên, khả năng áp dụng các biện pháp giảm phát thải cũng tăng theo. Tuy nhiên, có một số ngoại lệ đáng chú ý khi xuất hiện mối quan hệ ngược chiều giữa biến tư vấn kỹ thuật và việc tăng cường sử dụng muối cũng như hút bùn trong quá trình nuôi.

Xét về đặc điểm của hộ nuôi, kết quả phân tích cho thấy sự tương đồng giữa các hộ có trình độ học vấn cao và các hộ có nhiều kinh nghiệm nuôi cá trong việc ưu tiên áp dụng một số biện pháp quan trọng. Cả hai nhóm này đều có xu hướng tăng cường thay nước ($OR = 1,188$ đối với học vấn; $OR = 1,108$ đối với kinh nghiệm) và sử dụng chế phẩm sinh học ($OR = 1,131$ và $OR = 1,100$ tương ứng). Điều này phản ánh nhận thức chung về tầm quan trọng của việc quản lý chất lượng nước và hạn chế sử dụng các biện pháp hóa học để giảm thiểu rủi ro môi trường.

Bảng 2. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải từ hoạt động nuôi cá tra

	Giảm mật độ	Vệ sinh ao	Thay nước	Giảm sử dụng thuốc	Xử lý nước thải	Sử dụng chế phẩm sinh học	Sử dụng vôi	Sử dụng muối	Hút bùn
Đặc điểm hộ nuôi									
Kinh nghiệm	1,000	1,057	1,108*	1,154***	1,066	1,100***	1,098**	1,043	1,170***
Học vấn	1,181***	1,214***	1,188**	1,094	1,267***	1,131**	1,072	1,001	1,069
Tư vấn kỹ thuật	1,204	1,325	0,602	0,665	1,974*	1,591	0,735	0,472**	0,444*
Đặc điểm sản xuất									
Diện tích	1,000	1,000	1,015***	1,000	1,000	1,000	1,030***	1,021**	1,000
Mật độ giống	1,011	1,003	1,050***	1,027**	0,991	0,993	1,023**	1,019*	1,023
Mã số	0,630	1,118	1,667	0,315**	0,626	0,712	1,074	0,488	1,123
Bán cho DNKK	7,834***	8,409***	7,082**	3,048**	7,053***	2,336**	1,454	3,016**	3,472*
Hằng số	0,090**	0,097**	0,024**	0,045***	0,085**	0,088***	0,159*	0,556	0,192
Nagelkerke R²	0,632	0,661	0,573	0,642	0,681	0,556	0,523	0,628	0,575

Ghi chú: ***, **, * có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1%, 5% và 10%

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2021

Tuy nhiên, giữa hai nhóm này cũng tồn tại những khác biệt đáng chú ý. Các hộ có trình độ học vấn cao có xu hướng ưu tiên các biện pháp mang tính chất phòng ngừa tổng thể như giảm mật độ giống thả nuôi (OR = 1,181), tăng cường vệ sinh ao (OR = 1,214), và đặc biệt là xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường (OR = 1,267). Những biện pháp này thường đòi hỏi sự hiểu biết sâu sắc về mối liên hệ giữa môi trường nuôi và hiệu quả sản xuất bền vững, điều mà các hộ có trình độ học vấn cao dễ dàng tiếp cận hơn. Ngược lại, các hộ có nhiều kinh nghiệm nuôi cá lại ưu tiên các biện pháp mang tính can thiệp trực tiếp vào quá trình nuôi, cụ thể là giảm sử dụng thuốc (OR = 1,154), sử dụng vôi để xử lý ao sau mỗi vụ nuôi (OR = 1,098), và hút bùn để cải thiện chất lượng nước ao (OR = 1,170). Điều này cho thấy các hộ nuôi lâu năm thường dựa vào kinh nghiệm thực tiễn để xử lý các vấn đề phát sinh trong quá trình nuôi, thay vì tập trung vào các giải pháp phòng ngừa dài hạn như xử lý nước thải hay điều chỉnh mật độ thả nuôi.

Đối với yếu tố tư vấn kỹ thuật, một kết quả thú vị là các hộ được tư vấn kỹ thuật có xu hướng giảm áp dụng các biện pháp như sử dụng muối (OR = 0,472) và hút bùn (OR = 0,444), trong khi lại có xu hướng tăng cường áp dụng biện pháp xử lý nước thải sau nuôi (OR = 1,974). Điều này có thể lý giải rằng các chương trình tư vấn kỹ thuật đã giúp người nuôi nhận diện được những biện pháp không thực sự hiệu quả hoặc có thể làm tăng chi phí sản xuất, chẳng hạn như việc lạm dụng muối hoặc hút bùn quá thường xuyên. Thay vào đó, họ chuyển hướng sang các biện pháp quản lý môi trường có tính bền vững và hiệu quả cao hơn.

Xét về đặc điểm sản xuất, một điểm tương đồng đáng chú ý được ghi nhận giữa các hộ có diện tích ao nuôi lớn và các hộ có mật độ giống cao. Cả hai nhóm này đều có xu hướng ưu tiên áp dụng các biện pháp liên quan đến quản lý chất lượng nước, bao gồm tăng cường thay nước (OR = 1,015 đối với diện tích và OR = 1,050 đối với mật độ giống), sử dụng vôi (OR = 1,030 và OR = 1,023), và sử dụng muối để xử lý ao sau mỗi vụ nuôi (OR = 1,021 và OR = 1,019). Điều này cho thấy rằng các hộ nuôi có quy mô sản xuất lớn và mật độ nuôi cao đều nhận thức rõ ràng về tầm quan trọng của việc duy trì môi trường nước ổn định để tối ưu hóa hiệu quả sản xuất và hạn chế rủi ro dịch bệnh. Ngoài ra, các hộ nuôi có mật độ giống cao (OR=1,027) và các hộ chưa được cấp mã số ao nuôi (OR=0,315) có xu hướng giảm sử dụng thuốc trong quá trình xử lý bệnh cho cá.

Đặc biệt, biến bán sản phẩm cho các doanh nghiệp xuất khẩu (DNXK) cho thấy tác động rất mạnh mẽ đến khả năng áp dụng các biện pháp giảm phát thải. Các hộ bán sản phẩm cho DNXK có xu hướng áp dụng hầu hết các biện pháp giảm phát thải, với OR đều lớn hơn 1 và có ý nghĩa thống kê cao, ngoại trừ biện pháp sử dụng vôi. Điều này phản ánh tác động mạnh mẽ của các yêu cầu từ thị trường xuất khẩu đối với việc thúc đẩy các hộ nuôi tuân thủ các tiêu chuẩn bảo vệ môi trường, nhờ vào sự giám sát chặt chẽ và các quy định khắt khe về an toàn thực phẩm và bền vững môi trường.

Tóm lại, kết quả phân tích cho thấy việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải không chỉ chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố cá nhân như trình độ học vấn và kinh nghiệm nuôi, mà còn phụ thuộc vào các yếu tố sản xuất và điều kiện thị trường như diện tích ao nuôi, mật độ giống, và thị trường tiêu thụ. Đặc biệt, các yếu tố như bán sản phẩm cho

DNKK và tư vấn kỹ thuật không chỉ thúc đẩy việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải mà còn giúp xác định biện pháp phù hợp hơn. Sự tương đồng trong việc ưu tiên các biện pháp quản lý chất lượng nước giữa các hộ có diện tích lớn và mật độ giống cao, cùng với sự khác biệt trong nhận thức giữa các nhóm hộ có trình độ học vấn và kinh nghiệm khác nhau, nhấn mạnh sự cần thiết của các chính sách hỗ trợ kỹ thuật và phát triển bền vững được thiết kế linh hoạt, phù hợp với từng nhóm đối tượng để tối ưu hóa hiệu quả trong việc giảm phát thải và bảo vệ môi trường.

4. Kết luận

Nghiên cứu này xem xét đánh giá của người nuôi cá tra về tác động môi trường từ hoạt động nuôi trồng, đồng thời phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải tại Đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả thu được không chỉ cung cấp dữ liệu thực nghiệm về thực trạng nhận thức và hành vi của người nuôi mà còn đóng góp cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp phù hợp, góp phần thúc đẩy sản xuất bền vững trong ngành nuôi cá tra của Việt Nam. -

Phân tích cho thấy phần lớn hộ nuôi cá tra đánh giá thấp mức độ gây ô nhiễm từ hoạt động nuôi và tác động ngược trở lại của ô nhiễm đối với năng suất sản xuất. Tuy nhiên, một số biện pháp giảm phát thải như hút bùn, xử lý nước thải sau nuôi, và tăng cường thay nước vẫn được đánh giá cao và áp dụng rộng rãi nhờ nhận thức rõ ràng hơn về hiệu quả của chúng trong quản lý chất lượng nước và kiểm soát môi trường ao nuôi. Ngoài ra, kết quả hồi quy nhị phân cho thấy các yếu tố như trình độ học vấn, kinh nghiệm nuôi, diện tích ao nuôi, mật độ giống thả, và đặc biệt là việc bán sản phẩm cho các doanh nghiệp xuất khẩu có ảnh hưởng đáng kể đến việc áp dụng các biện pháp giảm phát thải.

Điều này cho thấy để giúp người nuôi xác định và lựa chọn các biện pháp giảm phát thải phù hợp, chính quyền địa phương nên thường xuyên phối hợp với các công ty cung cấp thức ăn và thuốc thú y để tư vấn và tập huấn cho người nuôi, đặc biệt là đối với các hộ có diện tích nuôi lớn, mật độ nuôi cao và các hộ bán sản phẩm cho các doanh nghiệp xuất khẩu. Bên cạnh đó, cũng nên tăng cường tổ chức những buổi chia sẻ kinh nghiệm về vấn đề này giữa những người nuôi.

Ngoài ra, nên có các chính sách khuyến khích người nuôi liên kết với các doanh nghiệp xuất khẩu để tăng cường ràng buộc về tiêu chuẩn sản phẩm, từ đó thúc đẩy người nuôi cân nhắc lựa chọn các biện pháp giảm phát thải phù hợp và hiệu quả.

Cuối cùng, để đảm bảo tính bền vững lâu dài, cần tăng cường công tác giám sát và đánh giá hiệu quả của các chính sách đã triển khai, đồng thời thường xuyên cập nhật các chương trình hỗ trợ dựa trên thực tiễn sản xuất và các kết quả nghiên cứu mới. Sự kết hợp chặt chẽ giữa các yếu tố đào tạo kỹ thuật, hỗ trợ chính sách, và liên kết thị trường sẽ tạo ra một hệ sinh thái bền vững, giúp ngành nuôi cá tra phát triển hiệu quả mà vẫn đảm bảo bảo vệ môi trường trong bối cảnh biến đổi khí hậu và hội nhập quốc tế ngày càng sâu rộng.

Mặc dù nghiên cứu cung cấp thông tin hữu ích về các yếu tố ảnh hưởng đến việc áp dụng biện pháp giảm phát thải, nhưng vẫn tồn tại một số hạn chế. Do giới hạn về dữ liệu, nghiên cứu chưa thể xem xét toàn bộ các yếu tố có thể ảnh hưởng đến quyết định

áp dụng biện pháp giảm phát thải, mà chỉ tập trung vào một số đặc điểm của hộ nuôi và yếu tố sản xuất. Hạn chế này có thể sẽ là hướng nghiên cứu thú vị trong tương lai.

**Phụ lục A: Thống kê mô tả các biến sử dụng trong mô hình hồi quy nhị phân
binary logistic**

Các biến	Giá trị trung bình	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Độ lệch chuẩn
Đặc điểm chủ hộ nuôi				
Kinh nghiệm	11,7	2,0	25,0	4,6
Học vấn	9,3	2,0	12,0	3,2
Tư vấn kỹ thuật				
- Có	114,0			
- Không	81,0			
Đặc điểm sản xuất				
Diện tích	11.618,0	1.000,0	114.127,0	16.681,0
Mật độ giống	68,8	25,0	188,0	25,9
Mã số				
- Có	99,0			
- Không	96,0			
Bán cho doanh nghiệp xuất khẩu				
- Có	153,0			
- Không	42,0			

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmed, N., & Thompson, S. (2018). The blue dimensions of aquaculture: A global synthesis. *Science of the Total Environment*, 652, 851–861. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.163>
- Anh, P. T., Kroeze, C., Bush, S. R., & Mol, A. P. J. (2010). Water pollution by Pangasius production in the Mekong Delta, Vietnam : causes and options for control. *Aquaculture Research*, 42, 108–128. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02578.x>
- Asche, F., Roll, K. H., & Tveteras, R. (2009). Economic inefficiency and environmental impact : An application to aquaculture production. *Journal of Environmental Economics & Management*, 58(1), 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2008.10.003>
- Bosma, R., Anh, P. T., & Potting, J. (2011). Life cycle assessment of intensive striped catfish farming in the Mekong Delta for screening hotspots as input to environmental policy and research agenda. *International Journal Life Cycle Assess*, 16, 903–915. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0324-4>
- FAO. (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. In Pushing the Margins: Native and Northern Studies. <https://doi.org/978-92-5-130562-1>
- Gu, S. Y., Ekpeghere, K. I., Kim, H. Y., Lee, I. S., Kim, D. H., Choo, G., & Oh, J. E. (2017). Brominated flame retardants in marine environment focused on aquaculture

- area: Occurrence, source and bioaccumulation. *Science of the Total Environment*, 601–602, 1182–1191. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.209>
- Henriksson, P. J. G., Rico, A., Zhang, W., Ahmad-al-nahid, S., Newton, R., Phan, L. T., Zhang, Z., Jaithiang, J., Dao, H. M., Phu, T. M., Little, D. C., Murray, F. J., Satapornvanit, K., Liu, L., Liu, Q., Haque, M. M., Kruijssen, F., Snoo, G. R. De, Heijungs, R., ... Guine, J. B. (2015). Comparison of Asian Aquaculture Products by Use of Statistically Supported Life Cycle Assessment. *Environmental Science & Technology*, 49, 14176–14183. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04634>
- Hung, L. V., Khuong, D. V., Phuoc, T. V., & Thao, M. D. (2010). Relative efficacies of lobsters (*Panulirus ornatus* and *P. homarus*) cultured using pellet feeds and “ trash ” fish at Binh Ba Bay, Vietnam. *Sustainable Aquaculture*, XV(3), 3–6.
- Marra, J. (2005). When will we tame the oceans? *Nature*, 436(7048), 175–176. <https://doi.org/10.1038/436175a>
- Nhu, T. T., Schaubroeck, T., Henriksson, P. J. G., Bosma, R., Sorgeloos, P., & Dewulf, J. (2016). Environmental impact of non-certified versus certified (ASC) intensive *Pangasius* aquaculture in Vietnam: A comparison based on a statistically supported LCA. *Environmental Pollution*, 219, 156–165. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.10.006>
- Nhut, N. (2016). *Improving sustainability of striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus) farming in the Mekong Delta, Vietnam, through recirculation technology* [PhD Thesis Wageningen University]. <https://doi.org/https://doi.org/10.18174/394644>
- Olaussen, J. O. (2018). Environmental problems and regulation in the aquaculture industry. Insights from Norway. *Marine Policy*, August, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.08.005>
- Phú, T. Q., & Tính, T. K. (2012). Thành phần hóa học bùn đáy ao cá tra. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 22a, 290–299.
- Quân, Đ. (2013). Giảm ô nhiễm môi trường trong ao nuôi. *Thủy sản Việt Nam*.
- Read, P., & Fernandes, T. (2003). Management of environmental impacts of marine aquaculture in Europe. *Aquaculture*, 226(1–4), 139–163. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00474-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00474-5)
- Sáu Nghệ. (2023). Kinh tế tuần hoàn chuỗi cá tra. *Thủy sản Việt Nam*. <https://thuysanvietnam.com.vn/kinh-te-tuan-hoan-chuoi-ca-tra/>
- Thong, N. T., Ankamah-Yeboah, I., Bronnmann, J., Nielsen, M., Roth, E., & Schulze-Ehlers, B. (2020). Price transmission in the pangasius value chain from Vietnam to Germany. *Aquaculture Reports*, 16, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100266>
- Tôn Nữ Hải, Âu. (2023). *Báo cáo tổng kết đề tài khoa học & công nghệ cấp Đại học Huế: Giải pháp giảm thiểu phát thải ra môi trường từ hoạt động nuôi cá tra ở Cần Thơ*.
- Ton Nu Hai, A., & Speelman, S. (2023). Understanding vulnerability and resilience of Vietnamese pangasius farming in the context of the Covid-19 pandemic. *Aquaculture*, 575, 739733. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.739733>

Ton Nu Hai, A., Van Meensel, J., & Speelman, S. (2020). The factors influencing environmental performance of marine aquaculture : A combined material balance-based and meta-frontier approach. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122342. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122342>

VASEP. (2022). *Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers: Tổng quan ngành cá tra*. <https://vasep.com.vn/san-pham-xuat-khau/ca-tra/tong-quan-nganh-ca-tra>

Vigneswaran, S., Ngo, H. H., & Wee, K. L. (1999). Effluent recycle and waste minimization in prawn farm effluent. *Journal of Cleaner Production*, 7(1999), 121–126.

FACTORS INFLUENCING THE ADOPTION OF EMISSION REDUCTION MEASURES IN PANGASIOUS FARMING IN VIETNAM

Ton Nu Hai Au, Tran Hong Hieu

Abstract. This study analyzes pangasius farmers' assessments of the environmental impact of aquaculture activities and identifies key factors influencing the adoption of emission reduction measures in the Mekong Delta, Vietnam. Data were collected through direct surveys of 195 pangasius farming households in three key provinces: An Giang, Dong Thap, and Can Tho. A binary logistic regression model was employed to examine the relationship between household characteristics, production factors, and the likelihood of adopting emission reduction practices. The results indicate that most pangasius farmers perceive the pollution level from aquaculture activities as relatively low and underestimate its impact on production efficiency. This highlights a discrepancy between farmers' perceptions and scientific assessments of the environmental effects of pangasius farming. Among the various mitigation measures, practices such as sludge removal, wastewater treatment, and frequent water exchange were perceived as highly necessary and widely implemented. The regression analysis further revealed that factors such as education level, farming experience, pond size, stocking density, and particularly engagement in supply chains with export-oriented enterprises significantly influenced the likelihood of adopting these measures. The study suggests that technical support programs and sustainable development policies should be tailored to the specific characteristics of different farmer groups to enhance the effectiveness of emission reduction efforts and improve environmental protection.

Keywords: Pangasius farming; Emission reduction; Environment; Influencing factors.