

PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ TÀI CHÍNH VÀ ƯỚC TÍNH NHU CẦU TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CỦA MÔ HÌNH NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vanamei*) THEO TIÊU CHUẨN ASC

Nguyễn Thanh Hoà¹, Nguyễn Thanh Giao², Lê Trần Thanh Liêm^{2,*}

¹Học viên cao học ngành Quản lý Tài nguyên và môi trường,

Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ

²Bộ môn Quản lý Môi trường, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Đại học Cần Thơ

*Email: lttliem@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện trên 39 hộ nuôi tôm thẻ chân trắng với 75 ao nuôi theo 2 mô hình (ao đất – MHAĐ, ao lót bạc – MHALB) tại một Hợp tác xã trên địa bàn huyện Đông Hải, tỉnh Bạc Liêu. Nghiên cứu tiến hành so sánh hiệu quả tài chính và năng lượng (NL) giữa MHAĐ và MHALB theo tiêu chuẩn Aquaculture Stewardship Council trong năm 2023. Dữ liệu thu thập trên 75 ao nuôi đang hoạt động bao gồm chi phí, doanh thu, lợi nhuận và tiêu thụ NL. Kết quả cho thấy MHALB tiêu thụ NL 29.396 ± 10.763 MJ/1.000 m², tương ứng với 6.904 ± 3.433 MJ/tấn tôm tại cổng trang trại cao hơn MHAĐ 4,42 và 1,48 lần. Trong tổng chi phí, chi phí thức ở MHALB chiếm tỷ lệ cao nhất với 80,4%, tương đương $301.026.396 \pm 118.027.958$ đồng/1.000 m²/đợt, trong khi AĐ có chi phí thức ăn là $173.025.132 \pm 58.520.839$ đồng/1.000 m²/đợt, chiếm 82,6%. Phân tích hiệu quả tài chính cho thấy mặc dù MHALB có doanh thu cao hơn 1,74 lần MHAĐ, nhưng mỗi đồng đầu tư vào MHAĐ mang lại lợi nhuận cao hơn so với MHALB. Sự chênh lệch trong tiêu thụ NL và hiệu quả chi phí giữa hai MH khác biệt có ý nghĩa thống kê. Nghiên cứu cung cấp thông tin cần thiết cho việc ra quyết định đầu tư MH nuôi dựa trên tổng hợp tiêu chí kinh tế (hiệu quả tài chính) và tác động môi trường (giá trị NL tiêu thụ).

Từ khóa: ASC, Tôm thẻ chân trắng, tiêu thụ năng lượng, hiệu quả tài chính.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, ngành nuôi trồng thủy sản, đặc biệt là nuôi tôm, đã trở thành một trong những ngành kinh tế quan trọng của Việt Nam. Theo thống kê của Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế, Tổ chức Nông Lương Liên hiệp quốc (The Organisation for Economic Co-operation and Development – Food and Agriculture Organization of the United Nations – OECD-FAO) (OECD-FAO, 2021) [1], Việt Nam ở vị thứ ba trên thế giới về xuất khẩu tôm, chỉ sau Ấn Độ và Ecuador và chiếm khoảng 5% tổng sản lượng tôm nuôi toàn cầu. Các thị trường xuất khẩu truyền thống quan trọng của ngành tôm Việt Nam bao gồm: Hoa Kỳ, Liên minh châu Âu, Trung Quốc, Hàn Quốc và Nhật Bản. Bên cạnh đó, các thị trường khác như

Nga, Anh, Úc và Canada đã đạt được sự tăng trưởng [2].

Biến đổi khí hậu đang trở nên ngày càng nghiêm trọng [3, 4], cùng với sự không ổn định trên thị trường và việc tăng giá vật liệu đầu vào, đã khiến cho việc thay đổi mô hình sản xuất trở thành một vấn đề không thể tránh khỏi đối với các nước đang phát triển, bao gồm cả Việt Nam. Mô hình nuôi tôm công nghệ cao không chỉ giúp kiểm soát toàn bộ chu trình nuôi tôm, tăng hiệu quả kinh tế mà còn giảm thiểu ô nhiễm môi trường, đặc biệt là phát thải khí nhà kính [5]. Việc nuôi theo các tiêu chuẩn chứng nhận giúp cải thiện chất lượng tôm nuôi bằng việc kiểm soát được dịch bệnh và các loại hóa chất, kháng sinh sử dụng. Nhờ đó đã đáp ứng được yêu cầu từ các thị trường nhập khẩu khó

tính [6, 7]. Thực hiện nuôi tôm theo tiêu chuẩn Aquaculture Stewardship Council (ASC) không chỉ giúp đảm bảo chất lượng sản phẩm mà còn quan tâm đến môi trường và xã hội.

Hiệu quả tài chính và tiêu thụ năng lượng trong nuôi tôm, đặc biệt là tôm thẻ chân trắng, đã được nghiên cứu nhiều tại Việt Nam. Các công trình trong nước tập trung vào đánh giá chi phí sản xuất, lợi nhuận và mô hình canh tác [8 - 12]. Những nghiên cứu này đã sử dụng công cụ phân tích tài chính cho các mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ở các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long. Gần đây, nghiên cứu của Võ Nam Sơn và cs [13], Tiên và cs (2019) [14] đã mở rộng phạm vi sang tiêu thụ năng lượng điện, đề xuất hướng tiết kiệm và mô hình năng lượng bền vững tại đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên chỉ dừng lại ở một dạng năng lượng từ điện năng mà chưa tính toán đầy đủ các yếu tố năng lượng khác (các đầu vào phục vụ sản xuất) và cũng chưa tích hợp với phân tích chi phí – lợi nhuận trong mối quan hệ với tổng tiêu thụ năng lượng.

Trên thế giới, nghiên cứu của Boyd và cs (2021) [15] cung cấp khía cạnh so sánh việc sử dụng tài nguyên (đất, nước, năng lượng) giữa năm quốc gia nuôi tôm, trong đó Việt Nam có mức tiêu thụ tài nguyên trên đơn vị sản lượng cao hơn so với Ecuador. Vì vậy, Boyd và cs (2021) [15] đã đề xuất ngành nuôi tôm Việt Nam cần cải thiện hiệu quả đầu vào. Tuy nhiên, nghiên cứu này đã không bao gồm phân tích hiệu quả tài chính của quá trình nuôi. Các nghiên cứu khác của các nhóm tác giả Huang và cs (2024) [16], Rong và cs (2025) [17], Sangsayan và cs (2025) [18] và Le và cs (2025) [19] cũng đã khai thác khía cạnh phát thải khí nhà kính, trong đó tiêu dùng năng lượng là một hợp phần, cũng như bước đầu đưa công nghệ số vào nghiên cứu. Mặc dù vậy, những nghiên cứu này đã chưa tích hợp công cụ tài chính cho một đánh giá ngoài phạm vi tác động môi trường. Từ những tổng quan trên, có thể thấy rằng khoảng trống về nghiên cứu tích hợp tài chính – năng lượng cho các mô hình nuôi tôm tại Việt Nam là tồn tại quan trọng và cần được nghiên cứu chi tiết.

Nghiên cứu 2 khía cạnh hiệu quả tài chính, tiêu thụ năng lượng (bao gồm điện năng, dầu

diesel, bột nhựa lót ao) và mối quan hệ giữa chúng trong nuôi tôm thẻ chân trắng theo tiêu chuẩn ASC đã được thực hiện tại một Hợp tác xã (HTX) trên địa bàn huyện Đông Hải, tỉnh Bạc Liêu (HTX) với quy mô 35 hộ nuôi và 75 ao nuôi đang hoạt động. Kết quả nghiên cứu không chỉ dừng lại ở việc cung cấp các số liệu về tiêu thụ năng lượng và chi phí mà phân tích hiệu quả tài chính giúp xác định tính khả thi và lợi ích kinh tế của việc áp dụng các tiêu chuẩn bền vững trong thực tế sản xuất ngành tôm ở đồng bằng sông Cửu Long.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu

Nghiên cứu được thực hiện tại HTX nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) theo tiêu chuẩn ASC, dữ liệu được thu thập trong thời gian từ tháng 01 năm 2023 đến tháng 12 năm 2023 thông qua việc sử dụng phiếu phỏng vấn đã được chuẩn bị trước. Tổng số ao nuôi quan sát là 75 ao, bao gồm 45 ao đất và 30 ao lát bột nhựa High-density polyethylene (HDPE). Người tham gia nghiên cứu được cam kết bảo vệ thông tin cá nhân và được quyền yêu cầu cung cấp thông tin cuối cùng của nghiên cứu.

Các thông tin thu thập bao gồm các chỉ số về kỹ thuật và tài chính của mô hình. Các thông số kỹ thuật bao gồm: Mật độ nuôi, tỷ lệ sống, thời gian nuôi, năng suất, kích thước tôm thu hoạch, tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (Feed conversion ratio, FCR), các đầu vào phục vụ sản xuất. Các chỉ số tài chính trong nghiên cứu được kiểm toán như sau: Chi phí (thức ăn, con giống, công lao động gia đình, công lao động thuê mướn, hóa chất, dầu diesel, điện, vật tư thiết bị, sản phẩm thức ăn bổ sung, bột lót ao) và giá thành.

Dữ liệu thứ cấp được thu thập từ các báo cáo khoa học đã công bố, báo cáo từ HTX, cơ quan quản lý nông nghiệp và môi trường tại địa phương.

Nghiên cứu phân tích quy trình nuôi tôm tại trang trại theo các giai đoạn bao gồm: Chuẩn bị ao, thả giống, cho ăn, chăm sóc và thu hoạch.

2.2. Phương pháp phân tích

Sau khi thu thập, dữ liệu đã được kiểm tra, mã hóa và nhập vào Microsoft Excel version Microsoft 365 và phần mềm IBM SPSS statistics for

Windows, Version 26. Sau đó, dữ liệu đã được tính trung bình, độ lệch chuẩn và trình bày bao gồm: trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn, giá trị nhỏ nhất, giá trị lớn nhất hoặc tỷ lệ phần trăm. Thống kê so sánh hiệu quả sử dụng năng lượng và tài chính giữa 2 mô hình ao bạt và ao đất bằng kiểm định T - mẫu độc lập (Independent samples T-test). Sai khác được xác định ở mức ý nghĩa 5% ($p < 0,05$).

Phân tích mức tiêu thụ năng lượng được kiểm toán thông qua các thành phần chính như sau: Điện năng tiêu thụ, lượng dầu diesel sử dụng và lượng bạt nhựa HDPE lót ao khấu hao.

Phân tích hiệu quả tài chính: Chi phí đầu tư cho mô hình bao gồm tổng chi phí (đồng/1.000 m²/đợt; đồng/tấn) cho các hoạt động chính nuôi tôm như thức ăn, con giống, hóa chất, vi sinh bổ sung, điện năng tiêu thụ, dầu diesel, công lao động, vật tư thiết bị chính (máy bơm nước, máy sục khí, máy cho ăn tự động, quạt nước, máy dầu và máy phát điện), bạt nhựa HDPE lót ao. Ở mô hình này, chi phí tư vấn, cấp chứng nhận và thu hoạch không bao gồm trong nghiên cứu vì hộ nuôi đã được hỗ trợ hoàn toàn bởi đơn vị liên kết chuỗi tiêu thụ.

Doanh thu nuôi tôm là tổng số tiền mà người nuôi tôm thu được từ việc bán tôm thu hoạch tại ao cho các đối tác thương mại. Lợi nhuận nuôi tôm là

số tiền mà người nuôi tôm thu được sau khi trừ đi tổng chi phí. Lợi nhuận nuôi tôm phụ thuộc vào nhiều yếu tố, như:

- Sản lượng: Là số lượng tôm được thu hoạch từ ao nuôi, thường được tính theo đơn vị khối lượng (tấn);

- Giá bán: Là số tiền mà người nuôi tôm bán được cho mỗi đơn vị sản phẩm, thường được tính theo đơn vị tiền tệ (đồng) trên mỗi đơn vị khối lượng (đồng/kg).

$$\text{Lợi nhuận (đồng/kg)} = \text{Doanh thu} - \text{Chi phí}$$

$$\text{Tỷ suất lợi nhuận} = \frac{\text{Lợi nhuận}}{\text{Tổng chi phí}}$$

Lợi nhuận của mô hình, tỷ suất lợi nhuận được tính toán cả khi chi phí bao gồm và không bao gồm chi phí lao động.

Năng lượng chuyển đổi trong mô hình được tính theo công thức sau:

$$\text{Năng lượng}_i = A_i \times CF_i$$

Trong đó: Năng lượng_i là năng lượng tương đương từ hoạt động *i*; *A_i* là dữ liệu của hoạt động *i*; *CF_i* là hệ số chuyển đổi năng lượng (Conversion factor) của hoạt động *i*;

$$\text{Năng lượng}_{\text{Mô hình}} = \sum \text{Năng lượng}_i$$

Trong đó: Năng lượng_{Mô hình} là tổng năng lượng tiêu thụ của mô hình nuôi tôm.

Bảng 1. Hệ số chuyển đổi năng lượng

Loại năng lượng	Đơn vị	Hệ số chuyển đổi	Nguồn
Điện năng	MJ/kWh	3,6	[20]
Diesel	MJ/L	36,24	[21]
Nhựa HDPE	MJ/kg	80	[22]

Phân tích hiệu quả đầu tư về năng lượng: Trong nghiên cứu này, để biểu thị mối quan hệ giữa hiệu quả tài chính (đồng) và tiêu thụ năng lượng (MJ) tính trên đơn vị diện tích mặt nước ao nuôi (1.000 m²) và trên đơn vị trọng lượng tôm thu hoạch tại cổng trang trại (tấn) một số chỉ tiêu tài chính được sử dụng để chia cho tổng mức tiêu thụ năng lượng (đồng/MJ*1.000 m²; đồng/MJ*tấn). Các chỉ tiêu được tính toán dựa trên chi phí và lợi nhuận (bao gồm chi phí công lao động).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thông tin chung

3.1.1. Thông tin chung của nông hộ

Trong năm 2023, các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thuộc HTX tham gia nghiên cứu đã thể hiện sự thích ứng và hiệu quả sau hai năm chuyển đổi sang tiêu chuẩn ASC từ năm 2021. Trình độ học vấn của các hộ rất đa dạng, từ Tiểu học đến Cao Đẳng, cho thấy khả năng tiếp cận các phương

pháp nuôi tôm tiên tiến không bị hạn chế bởi yếu tố trình độ học vấn. Số năm kinh nghiệm nuôi tôm từ 3 - 23 năm, với trung bình là $13,09 \pm 6,32$ năm, chỉ ra sự chênh lệch lớn về mức độ kinh nghiệm giữa các hộ. Theo Lê Thị Phương Mai và cs (2021) [23] các thành viên tích lũy được kinh nghiệm trong hoạt động nuôi tôm lâu năm sẽ ưu thế hơn trong việc phát hiện và xử lý rủi ro.

Diện tích trung bình mỗi ao nuôi lột lột là $1.096,67 \pm 396,09 \text{ m}^2$ và ao đất là $1.983,33 \pm 309,93 \text{ m}^2$; tổng số đợt thu hoạch quan sát trong năm 2023 là 146 đợt (trong đó 65 đợt thu hoạch từ ao lột và 81 đợt thu hoạch từ ao đất), với số đợt thu hoạch trung bình là $12,17 \pm 3,66$ đợt/hộ/năm, cho thấy mức độ hoạt động sản xuất ổn định của các thành viên HTX. Diện tích trang trại và số lượng ao nuôi cho thấy sự đa dạng về quy mô sản xuất, với diện tích trung bình mỗi hộ là $21.676,75 \pm 13.183,51 \text{ m}^2$. Kết quả phân tích cho thấy, có sự khác biệt rõ rệt về diện tích trung bình giữa ao lột và ao đất, với ao đất có diện tích trung bình lớn hơn gần gấp đôi ao lột. Điều này có thể ảnh hưởng đến các yếu tố như năng suất nuôi trồng và chi phí quản lý. Về số đợt thu hoạch, mặc dù số lượng ao đất nhiều hơn ao

bạt, nhưng tỷ lệ đợt thu hoạch giữa hai loại ao lại khá cân bằng, với số đợt thu hoạch trung bình mỗi năm của mỗi hộ là tương đối đồng đều. Điều này có thể chỉ ra rằng dù diện tích ao khác nhau, các hộ nuôi vẫn duy trì được một lịch trình thu hoạch tương đối ổn định.

Quy mô gia đình và lao động trong trang trại có sự biến động nhất định, với số thành viên trung bình từ 3 - 4 người/hộ, cùng số người tham gia lao động trực tiếp trung bình là $2,08 \pm 0,51$ người/hộ, nhận thấy sự phụ thuộc vào lao động gia đình và sự tham gia tích cực của các thành viên trong quá trình sản xuất. Dữ liệu khảo sát chỉ ra rằng 100% nam giới chịu trách nhiệm chính trong hoạt động nuôi tôm. Điều này cho thấy rằng nuôi tôm là một công việc đòi hỏi sức khỏe tốt để thực hiện các công việc nặng nhọc ngoài trời, thường xuyên tiếp xúc với môi trường nước. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Lê Thị Phương Mai và cs (2021) [23] chỉ ra rằng tỷ lệ nam giới chiếm 86,7% trong hoạt động nuôi trồng thủy sản và tại Cà Mau có 100% nam giới phụ trách các hoạt động nuôi tôm thẻ chân trắng [24].

Bảng 2. Một số thông tin chung của các hộ tham gia nghiên cứu

Nội dung	Đơn vị	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Số năm kinh nghiệm nuôi tôm	năm	23	3	13,09	6,32
Số thành viên trong hộ gia đình	người	5	1	3,33	0,98
Số người trong gia đình tham gia lao động trong trang trại	người	3	1	2,08	0,51
Diện tích trang trại	m^2	50.000	2.800	21.676	13.183

3.1.2. Các chỉ tiêu kỹ thuật chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng theo tiêu chuẩn ASC

Mật độ nuôi tôm thẻ chân trắng trung bình đạt $281,02 \pm 118,34 \text{ con/m}^2$, phản ánh sự cân nhắc giữa việc tối đa hóa sản lượng và đảm bảo sức khỏe cũng như tỷ lệ sống của tôm. Trong năm 2023, mật độ thả nuôi trung bình của 140 đợt thu hoạch ở nghiên cứu này cao hơn so với các nghiên cứu trước đó như 75 con/m^2 [24], 90 con/m^2 [25], 152 con/m^2 [8] và 253 con/m^2 [23]. Mật độ tôm thả nuôi phụ thuộc vào nhiều yếu tố như trình độ kỹ thuật của người nuôi trong việc chăm sóc và quản lý sức khỏe tôm, khả năng đầu tư vào trang thiết bị, thức ăn, hóa chất, mức độ hoàn thiện của

hệ thống ao nuôi, mùa vụ thả nuôi và kích cỡ tôm [26]. Việc duy trì một mật độ nuôi hợp lý là quan trọng để đạt được hiệu quả kinh tế cao mà vẫn giữ được chất lượng và sức khỏe của đàn tôm, đồng thời giảm thiểu nguy cơ bệnh tật do mật độ nuôi quá dày đặc. Ngoài ra, mật độ thả nuôi còn liên quan đến kích cỡ thu hoạch và giá bán. Theo khuyến cáo của Hoàng Tùng và cs (2016) [27] mật độ thả nuôi của tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh nên được giới hạn trong khoảng 200 - 500 con/m^2 hoặc 300 - 600 con/m^2 tôm [26] nếu có sự đầu tư vào trang thiết bị hiện đại, ứng dụng công nghệ trong mô hình nuôi, trình độ kỹ thuật của người nuôi cao, khả năng quản lý ao tốt và các yếu tố môi

trường được kiểm soát chặt chẽ. Nghiên cứu trước đó đã chỉ ra rằng khi mật độ nuôi cao, rủi ro cũng tỷ lệ thuận, đòi hỏi đầu tư cao nhưng hiệu suất lợi nhuận thấp [26].

Tỷ lệ sống của tôm, với giá trị trung bình là $0,82 \pm 0,06$, cùng với số ngày nuôi trung bình là $79,21 \pm 9,9$ ngày, phản ánh sự quản lý hiệu quả và khả năng duy trì sức khỏe của tôm trong suốt chu kỳ nuôi. Năng suất trung bình đạt 4.304 ± 1.980 kg/1.000 m²/đợt và kích thước tôm thu hoạch trung bình là $54,93 \pm 13,05$ con/kg, cho thấy sự chênh lệch trong

kết quả sản xuất, có thể do sự khác biệt trong điều kiện ao nuôi và phương pháp quản lý. Tỷ lệ chuyển hóa thức ăn (FCR) trung bình là $1,09 \pm 0,1$, tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền (2015) [24] là 1,07 và tỷ lệ sống là 0,71. FCR một chỉ số quan trọng phản ánh hiệu quả sử dụng thức ăn và quản lý dinh dưỡng, FCR thấp hơn cho thấy sự tối ưu hóa trong việc sử dụng nguồn lực và giảm thiểu chi phí, trong khi FCR cao hơn có thể là dấu hiệu của sự cần thiết phải cải thiện trong quản lý thức ăn.

Bảng 3. Một số thông tin kỹ thuật chính của mô hình

Nội dung	Đơn vị	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Mật độ nuôi	con/m ²	688	19	281,02	118,34
Tỷ lệ sống	-	0,91	0,68	0,82	0,06
Thời gian nuôi	ngày	110	58	79,21	9,90
Năng suất	kg/1.000 m ² /đợt	10.286	459,09	4.304	1.980
Kích thước tôm thu hoạch	con/kg	73	22	54,93	13,05
FCR	-	1,50	0,92	1,09	0,10

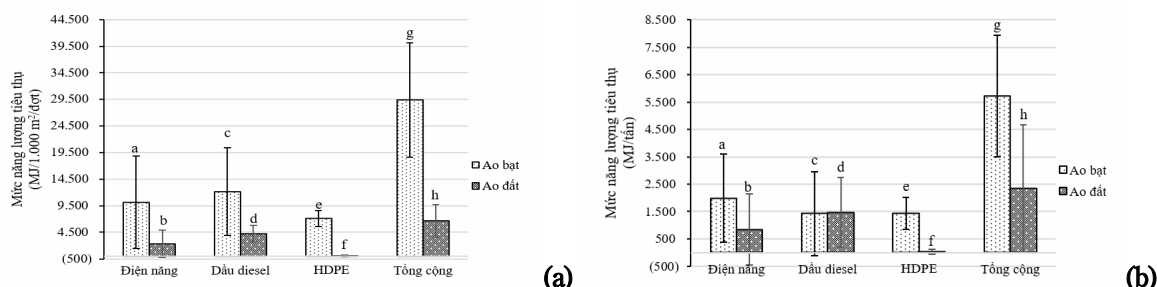
3.2. Đánh giá mức tiêu thụ năng lượng của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng theo tiêu chuẩn ASC tại HTX

Nghiên cứu cho thấy sự khác biệt trong việc tiêu thụ năng lượng giữa hai mô hình nuôi tôm.

Trong đó, mô hình ao bạt tiêu thụ nhiều năng lượng hơn so với mô hình ao đất ở nhiều khía cạnh, bao gồm: Điện năng, dầu diesel sử dụng và năng lượng từ bạt nhựa HDPE (khác biệt ở mức ý nghĩa 5%).

Bảng 4. So sánh mức năng lượng tiêu thụ giữa ao bạt và ao đất

Nội dung	Ao bạt				Ao đất			
	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Cao nhất	Thấp nhất	Trung bình	Độ lệch chuẩn
<i>Tính trên đơn vị diện tích mặt nước ao nuôi (MJ/1.000 m²/đợt)</i>								
Điện năng tiêu thụ	47.175	360,77	10.133	8.719	10.425	143,58	2.345	2.598
Dầu diesel sử dụng	35.481	3.429	12.161	8.282	8.382	1.898	4.257	1.578
Bạt nhựa HDPE lót ao	10.415	2.148	7.102	1.492	625	0	48,50	144,43
Tổng cộng	72.062	10.753	29.396	10.763	15.606	2.213	6.650	3.062
<i>Tính trên đơn vị sản lượng thu hoạch (MJ/tấn)</i>								
Điện năng tiêu thụ	8.198	52,27	1.990	1.598	8.760,99	44,74	849,22	1.292
Dầu diesel sử dụng	7.209	496,71	1.422	1.530	11.599	623,65	1.473	1.274
Bạt nhựa HDPE lót ao	3.182	619,85	1.422	581,97	824,08	0	23,66	97,15
Tổng cộng	12.523	1.558	5.711	2.225	20.360	669,86	2.346	2.323



Hình 1. Mức năng lượng tiêu thụ giữa ao bọt và ao đất theo diện tích mặt nước ao nuôi (a) và theo sản lượng thu hoạch (b)

Những kết quả nghiên cứu trên đã cho thấy điểm đáng chú ý nhất là mức tiêu thụ điện năng của mô hình ao bọt cao hơn đáng kể so với mô hình ao đất, do các yếu tố như việc duy trì môi trường sống tốt cho tôm bằng cách sục khí và bơm nước (bổ sung và thay nước). Điều này có thể được thể hiện thông qua sự chênh lệch về giá trị trung bình của hai mô hình: 10.133 ± 8.719 MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch cho ao bọt và 2.345 ± 2.597 MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch cho ao đất.

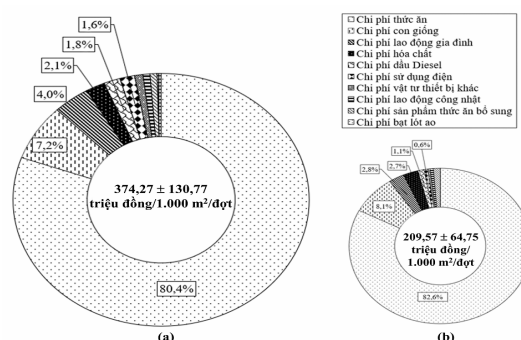
Ngoài ra, mô hình ao bọt cũng tiêu thụ một lượng dầu diesel lớn hơn so với mô hình ao đất. Trong khi mô hình ao đất chỉ tiêu thụ trung bình 4.257 ± 1.578 MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch (1.422 ± 1.530 MJ/tấn), mô hình ao bọt đã sử dụng trung bình 12.161 ± 8.282 MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch (1.473 ± 1.742 MJ/tấn). Với mô hình ao bọt tiêu thụ nhiều dầu diesel hơn do hoạt động liên quan đến các thiết bị như máy bơm nước và máy phát điện. Điều này không chỉ làm tăng chi phí sản xuất mà còn ảnh hưởng đến môi trường do việc tiêu thụ năng lượng không tái tạo [28].

Một khía cạnh đáng chú ý khác là sự sử dụng năng lượng từ bọt nhựa HDPE. Mô hình ao bọt đã tiêu thụ năng lượng từ bọt nhựa HDPE ở mức cao hơn nhiều so với mô hình ao đất. Điều này có thể được thấy rõ qua sự chênh lệch về giá trị trung bình: 7.102 ± 1.492 MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch ($1.422 \pm 581,97$ MJ/tấn) cho ao bọt và $48,50 \pm 144,43$ MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch ($23,66 \pm 97,15$ MJ/tấn) cho ao đất. Điều này không chỉ phản ánh chi phí vật liệu mà còn liên quan đến khấu hao năng lượng trong quá trình sản xuất và thay thế bọt lót. Sản xuất HDPE chủ yếu dựa vào việc chuyển đổi nhiên liệu hóa thạch thành nhựa, và

quá trình này đóng góp vào khoảng 90% lượng khí thải từ sản xuất nhựa [29]. Đây là một dạng tiêu thụ năng lượng gián tiếp nhưng cũng cần được tính toán trong tổng mức tiêu thụ năng lượng của mô hình; với mỗi 01 kg nhựa HDPE được sản xuất ra sẽ phát thải 3,11 kg-CO₂e [30].

Tổng năng lượng tiêu thụ của mô hình ao bọt cao hơn 4,42 lần so với mô hình ao đất xem xét trên đơn vị diện tích. Cụ thể, mô hình ao bọt có mức tiêu thụ trung bình là 29.396 ± 10.763 MJ/1.000 m²/đợt thu hoạch, với giá trị lớn nhất là 72.062 MJ và nhỏ nhất là 10.753 MJ/1.000 m²/đợt. Trong khi đó, mô hình ao đất tiêu thụ trung bình 6.650 ± 3.062 MJ/1.000 m²/đợt, giá trị lớn nhất là 15.606 MJ/1.000 m²/đợt và nhỏ nhất là 2.213 MJ/1.000 m²/đợt. Khi xem xét trên đơn vị sản lượng, ao bọt tiêu thụ năng lượng $6.904 \pm 10.7633.433$ MJ/tấn, cao hơn mô hình ao đất 1,48 lần. Sự khác biệt lớn trong tiêu thụ năng lượng này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tối ưu hóa các yếu tố kỹ thuật và tài chính để cải thiện hiệu quả nuôi.

3.3. Phân tích hiệu quả tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng theo tiêu chuẩn ASC



Hình 2. Cơ cấu chi phí nuôi tôm thẻ theo tiêu chuẩn ASC bằng ao lót nhựa HDPE (a) và ao đất (b)

Cơ cấu chi phí nuôi tôm thẻ chân trắng năm 2023 giữa hai loại ao trong nghiên cứu không có sự khác biệt đáng kể (Hình 2). Ở cả ao đất và ao bạt, chi phí thức ăn chiếm tỷ lệ cao nhất, với trung bình ở ao lót bạt là $301.026.396 \pm 118.027.958$ đồng/1.000 m²/đợt, tương đương khoảng 80,4% của tổng chi phí, ao đất có chi phí thức ăn trung bình thấp hơn với $173.025.132 \pm 58.520.839$ đồng/1.000 m²/đợt nhưng chiếm tỷ lệ cao hơn là 82,6% của tổng chi phí; tương tự với các nghiên cứu trước đó của Đỗ Minh Vành và cs (2016) [31] và Lê Thị Phương Mai và cs (2021) [23], chi phí thức ăn chiếm tỷ lệ cao nhất trong hoạt động nuôi tôm lần lượt chiếm tỷ lệ là 45,9 - 58,5% và 48,2%. Điều này cho thấy rằng ao lót bạt có thể đòi hỏi một lượng thức ăn lớn hơn để duy trì mật độ nuôi cao hoặc để đạt được năng suất mong muốn.

Tương tự, chi phí con giống trung bình cho ao lót bạt cũng cao hơn, $26.858.598 \pm 12.462.427$ đồng/1.000 m²/đợt so với $16.892.678 \pm 6.584.083$ đồng/1.000 m²/đợt ở các hộ ao đất và lần lượt chiếm tỷ lệ 7,2% và 8,1% trong cơ cấu chi phí. Ao bạt cũng chiếm nhiều hơn về chi phí lao động gia đình, $15.029.999 \pm 8.139.072$ đồng/1.000 m²/đợt ở ao bạt so với $5.775.996 \pm 2.744.238$ đồng/1.000 m²/đợt ở ao đất. Các chi phí khác như hóa chất, dầu diesel, sử dụng điện, vật tư thiết bị và bạt lót ao đều cao hơn ở ao bạt. Ở nghiên cứu trước đó, Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền (2015) [24] cũng nhận định chi phí thức ăn, con giống và thuốc hóa chất là 3 loại chi phí chiếm tỷ lệ cao nhất trong mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng (Bảng 5).

Bảng 5. So sánh chi tiết chi phí giữa ao lót bạt nhựa HDPE và ao đất trong mô hình

Nội dung	Ao bạt		Ao đất	
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình	Độ lệch chuẩn
<i>Tính trên đơn vị diện tích mặt nước ao nuôi (đồng/1.000 m²/đợt)</i>				
Chi phí thức ăn	301.026.396	118.027.958	173.025.132	58.520.839
Chi phí con giống	26.858.598	12.462.427	16.892.678	6.584.083
Chi phí lao động gia đình	15.029.999	8.139.072	5.775.996	2.744.238
Chi phí hóa chất	7.868.171	6.150.862	5.585.033	4.269.290
Chi phí dầu Diesel	6.692.244	4.471.327	2.306.745	838.341
Chi phí sử dụng điện	6.063.345	4.695.085	1.318.693	1.416.153
Chi phí vật tư thiết bị khác	3.400.538	679.435	932.923	758.099
Chi phí lao động công nhật	2.863.743	1.648.850	1.192.746	461.691
Chi phí sản phẩm thức ăn bổ sung	2.846.740	1.974.559	2.527.233	2.290.505
Chi phí bạt lót ao	1.624.298	342.449	11.316	33.701
Tổng cộng	383.576.655	141.917.641	209.568.494	64.751.676
<i>Tính trên sản lượng thu hoạch (đồng/tấn)</i>				
Chi phí thức ăn	53.274.490	4.250.806	52.570.105	5.863.476
Chi phí con giống	5.153.237	3.533.006	5.099.678	1.073.160
Chi phí lao động gia đình	2.901.237	1.606.056	1.944.965	1.166.890
Chi phí hóa chất	1.567.882	1.222.127	1.839.211	1.469.814
Chi phí dầu Diesel	1.247.602	778.071	798.981	705.054
Chi phí sử dụng điện	1.183.404	863.774	479.805	725.503
Chi phí vật tư thiết bị khác	685.146	302.684	321.939	300.975
Chi phí lao động công nhật	549.249	326.704	421.626	402.042
Chi phí sản phẩm thức ăn bổ sung	585.376	572.123	321.939	300.975
Chi phí bạt lót ao	324.027	127.901	3.214	8.880
Tổng cộng	67.471.650	6.114.431	64.306.754	7.613.516

Nông hộ được sự hỗ trợ của các bên liên quan trong quá trình thực hiện nuôi tôm theo tiêu chuẩn ASC bao gồm cán bộ kỹ thuật, công ty chế biến, kết nối với chính quyền địa phương, đơn vị tư vấn và chứng nhận. Trong năm 2023 ghi nhận có 100% hộ nuôi có lợi nhuận, tỷ lệ này cao hơn so với nghiên cứu của Lê Thị Phương Mai và cs (2021) [23] là 76,7% hộ có lợi nhuận. Khi xét đến doanh thu, ao lót bạt có doanh thu trung bình từ hoạt động thu hoạch tôm năm 2023 là $646.707.078 \pm 278.508.516$ đồng/1.000 m²/đợt, gấp 1,74 lần so với ao đất, chỉ có $372.506.091 \pm 157.795.539$ đồng/1.000 m²/đợt, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$). Tương tự, mô hình nuôi tôm ao bạt có lợi nhuận trung bình cao

hơn so với mô hình nuôi tôm ao đất kể cả khi đã trừ chi phí bao gồm công lao động ($272.433.004 \pm 172.147.208$ đồng/1.000 m²/đợt so với $162.937.597 \pm 99.981.806$ đồng/1.000 m²/đợt) hoặc không bao gồm công lao động gia đình ($287.463.004 \pm 172.891.457$ đồng/1.000 m²/đợt so với $168.713.594 \pm 100.427.153$ đồng/1.000 m²/đợt); tuy nhiên độ lệch chuẩn của lợi nhuận ở mô hình ao bạt cũng lớn hơn so với mô hình ao đất, cho thấy sự biến động lớn trong lợi nhuận của mô hình này. Theo Lê Thị Phương Mai và cs (2021) [23] lợi nhuận nuôi tôm thẻ chân trắng cũng có sự thay đổi lớn từ lỗ 165 triệu đồng/1.000 m²/vụ đến lợi nhuận 418 triệu đồng/1.000 m²/vụ.

Bảng 6. Thông tin tài chính tổng của các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng ASC ao bạt và ao đất của mô hình

Nội dung	Ao bạt		Ao đất	
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình	Độ lệch chuẩn
<i>Tính trên đơn vị diện tích mặt nước ao nuôi (đồng/1.000 m²/đợt)</i>				
Doanh thu từ hoạt động thu hoạch tôm	646.707.078	278.508.516	372.506.091	157.795.539
Tổng chi phí bao gồm lao động gia đình	374.274.074	130.774.954	209.568.494	64.751.676
Lợi nhuận (đã trừ chi phí bao gồm công lao động gia đình)	272.433.004	172.147.208	162.937.597	99.981.806
Tổng chi phí bao không gồm lao động gia đình	359.244.075	127.279.973	203.792.497	64.325.399
Lợi nhuận (đã trừ chi phí chưa bao gồm công lao động gia đình)	287.463.004	172.891.457	168.713.594	100.427.153
<i>Tính trên sản lượng thu hoạch (đồng/tấn)</i>				
Doanh thu từ hoạt động thu hoạch tôm	113.791.835	17.462.217	110.259.008	13.984.143
Tổng chi phí bao gồm lao động gia đình	67.471.650	6.114.431	64.306.754	7.613.516
Lợi nhuận (đã trừ chi phí bao gồm công lao động gia đình)	46.320.186	18.957.208	45.952.254	14.840.599
Tổng chi phí bao không gồm lao động gia đình	64.570.413	5.563.943	62.361.789	7.049.961
Lợi nhuận (đã trừ chi phí chưa bao gồm công lao động gia đình)	49.221.423	18.611.481	47.897.219	14.656.193

Mặc dù vậy, ở chỉ số tỷ suất lợi nhuận không cho thấy sự chênh lệch đáng kể giữa hai loại ao, với ao lót bạt là $0,4185 \pm 0,1059$ và ao đất là $0,4263 \pm 0,0914$ khi không tính công lao động gia đình; cả khi không tính công lao động gia đình chúng ta đều thấy rằng không có sự chênh lệch đáng kể giữa hai loại ao ($p < 0,05$) (Bảng 7). Điều này cho

thấy rằng mặc dù ao lót bạt có doanh thu cao hơn, nhưng chi phí đầu vào cũng tăng tương ứng, làm giảm lợi nhuận ròng. Trong khi đó, nghiên cứu của Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiến (2015) [24], tỷ suất lợi nhuận trung bình của các mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ở Cà Mau đạt mức 1,66. Trong nghiên cứu của Đỗ Minh Vịnh

và cs (2016) [31] về hiệu quả nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh theo các hình thức tổ chức ở DBSCL ghi nhận tỷ suất lợi nhuận dao động từ 0,85 - 1,04.

Bảng 7. Tỷ suất lợi nhuận của các hộ ao bạt và ao đất trong mô hình nuôi tôm thẻ cân trắng theo tiêu chuẩn ASC tại HTX

(Đơn vị tính: %)

Nội dung	Ao bạt		Ao đất	
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Tỷ suất lợi nhuận không bao gồm công lao động gia đình	41,85	10,59	42,63	9,14
Tỷ suất lợi nhuận bao gồm công lao động gia đình	39,21	11,34	40,84	9,62

Phân tích tỷ lệ lợi nhuận trên mỗi 01 đồng chi phí đầu tư vào ao lót bạt mang lại khoảng $0,70 \pm 0,32$ đồng lợi nhuận khi tính công lao động gia đình và $0,78 \pm 0,33$ đồng khi không tính. Trong khi đó, mỗi đồng chi phí đầu tư vào ao đất mang lại

khoảng $0,74 \pm 0,29$ đồng lợi nhuận khi tính công lao động gia đình và $0,79 \pm 0,29$ đồng khi không tính. Điều này cho thấy rằng ao đất có thể có hiệu quả kinh tế cao hơn so với ao lót bạt, đặc biệt khi xem xét chi phí và lợi nhuận ròng.

Bảng 8. Tỷ suất lợi nhuận của ao bạt và ao đất nuôi theo tiêu chuẩn ASC

Nội dung	Ao bạt	Ao đất
Chi phí trung bình quy đổi	1	1
Doanh thu trung bình quy đổi (đã gồm chi phí bao gồm công lao động gia đình)	$1,70 \pm 0,32$	$1,74 \pm 0,29$
Doanh thu trung bình quy đổi (chưa bao gồm công lao động gia đình)	$1,78 \pm 0,33$	$1,79 \pm 0,29$
Lợi nhuận trung bình quy đổi (đã gồm chi phí bao gồm công lao động gia đình)	$0,70 \pm 0,32$	$0,74 \pm 0,29$
Lợi nhuận trung bình quy đổi (chưa bao gồm công lao động gia đình)	$0,78 \pm 0,33$	$0,79 \pm 0,29$

Phân tích hiệu quả chi phí giữa hai mô hình ao nuôi - ao lót bạt và ao đất - cho thấy rằng mặc dù ao lót bạt có doanh thu cao hơn, nhưng chi phí liên quan cũng tăng đáng kể, đặc biệt là chi phí thức ăn và con giống. Điều này làm giảm tỷ suất lợi nhuận tổng thể và đòi hỏi sự cân nhắc kỹ lưỡng trong quản lý sản xuất tôm để đảm bảo lợi nhuận tối ưu. Việc áp dụng các biện pháp tiết kiệm chi phí và tối ưu hóa quy trình sản xuất không chỉ giúp cải thiện tỷ suất lợi nhuận cho cả hai mô hình ao nuôi mà còn đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành trong điều kiện biến đổi khí hậu (BĐKH). Đánh giá tỷ suất lợi nhuận

dựa trên số liệu cụ thể và chi tiết cung cấp cái nhìn chính xác hơn về hiệu quả kinh tế của mỗi mô hình, từ đó hỗ trợ các nhà quản lý trong việc đưa ra quyết định đầu tư hợp lý. Điều này không chỉ giúp tăng cường khả năng cạnh tranh của các hộ nuôi trong nước và trên thị trường quốc tế mà còn góp phần vào việc thích ứng với BĐKH, đồng thời đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng về sản phẩm thủy sản bền vững. Nhìn chung, việc áp dụng tiêu chuẩn ASC trong nuôi tôm không chỉ là một lựa chọn đạo đức mà còn là một quyết định kinh doanh sáng suốt, giúp các hộ nuôi tôm tối ưu hóa lợi nhuận trong khi đóng

góp vào việc bảo vệ môi trường và thích ứng với BĐKH. Đây là một bước đi cần thiết để đảm bảo sự phát triển lâu dài và bền vững của ngành nuôi tôm, đặc biệt trong bối cảnh thách thức của BĐKH ngày càng gia tăng.

3.4. Hiệu quả đầu tư về năng lượng

Trong bối cảnh chi phí năng lượng ngày càng đóng vai trò quyết định trong cơ cấu giá thành sản

xuất thủy sản, việc lượng hóa hiệu quả đầu tư trên mỗi đơn vị năng lượng tiêu thụ không chỉ là một chỉ số kỹ thuật, mà còn là một thước đo chiến lược cho tính bền vững tài chính của mô hình nuôi. Nghiên cứu này tiếp cận dựa trên quan điểm đánh giá hiệu quả đầu tư năng lượng của hai mô hình nuôi tôm theo chuẩn ASC (mô hình nuôi ao đất và mô hình nuôi ao lót bạt).

Bảng 9. Hiệu quả đầu tư về năng lượng của ao bạt và ao đất nuôi theo tiêu chuẩn ASC

Đơn vị tính: đồng

Nội dung	Ao bạt		Ao đất	
	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Trung bình	Độ lệch chuẩn
Chi phí để tạo ra 1 MJ năng lượng từ vật tư thủy sản đầu vào phục vụ sản xuất (bao gồm chi phí lao động gia đình)	13.848	5.441	37.588	17.537
Chi phí để tạo ra 1 MJ năng lượng từ vật tư thủy sản đầu vào phục vụ sản xuất (không bao gồm chi phí lao động gia đình)	13.353	5.453	36.554	17.114
Lợi nhuận sinh ra từ 1 MJ thông qua vật tư thủy sản đầu vào đầu tư cho quá trình sản xuất (đã bao gồm chi phí công lao động gia đình)	5.375	3.520	3.004	1.843
Lợi nhuận sinh ra từ 1 MJ thông qua vật tư thủy sản đầu vào đầu tư cho quá trình sản xuất (chưa bao gồm chi phí công lao động gia đình)	5.647	3.531	3.111	1.852

Kết quả cho thấy sự khác biệt về chi phí đầu tư để tạo ra 1 MJ năng lượng phục vụ hoạt động nuôi: Hộ nuôi theo mô hình nuôi ao lót bạt chỉ cần đầu tư trung bình 13.848 ± 5.441 đồng/MJ, trong khi hộ nuôi theo mô hình nuôi ao đất phải đầu tư đến 37.588 ± 17.537 đồng/MJ - cao hơn gần 2,7 lần. Khoảng chênh lệch này phản ánh sự tối ưu trong thiết kế và vận hành hệ thống của mô hình nuôi ao lót bạt, đặc biệt là hệ thống sục khí và tiêu hao điện năng. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng hệ thống sục khí và quạt nước là những cấu phần tiêu thụ nhiều năng lượng nhất trong nuôi tôm thâm canh [17, 32]. Mô hình ao lót bạt thường được trang bị các thiết bị sục khí hiệu suất cao và hệ thống cho ăn tự động, giúp tối ưu hóa việc sử dụng điện, giảm chi phí vận hành trên mỗi đơn vị năng lượng đầu vào.

Tuy nhiên, ý nghĩa quan trọng nhất không chỉ nằm ở mức chi phí đầu tư, mà còn ở khả năng tạo ra giá trị từ đầu tư. Với mỗi 1 MJ năng lượng, mô

hình nuôi ao lót bạt mang lại doanh thu trung bình 24.405 ± 11.719 đồng và lợi nhuận ròng 5.375 ± 3.520 đồng - trong khi mô hình nuôi ao đất tạo ra doanh thu cao hơn (64.758 ± 28.922 đồng) nhưng lợi nhuận thấp hơn (3.005 ± 1.844 đồng), do chi phí vận hành cao hơn đã bào mòn biên lợi nhuận.

Kết quả nghiên cứu cho thấy mức doanh thu không phản ánh toàn diện hiệu quả tài chính nếu không đặt trong mối tương quan với chi phí năng lượng đầu vào. Mô hình nuôi ao lót bạt, mặc dù có doanh thu thấp hơn, lại mang lại giá trị ròng trên mỗi đơn vị năng lượng cao hơn, cho thấy hiệu quả kinh tế bền vững hơn khi xét trong dài hạn. Nghiên cứu này cũng đã cho thấy một nghịch lý kinh tế quan trọng: Mô hình ao đất, dù tạo ra doanh thu trung bình trên mỗi MJ cao hơn, lại chỉ thu về lợi nhuận ròng thấp hơn đáng kể so với mô hình ao lót bạt. Điều này có thể được lý giải bởi chi phí vận hành cao, chủ yếu là chi phí năng lượng, đã tiêu hao biên lợi nhuận của mô hình ao

đất. Kết quả này cũng tương đồng với các phân tích ứng dụng LCA trong nuôi trồng thủy sản, vốn chỉ ra rằng giai đoạn vận hành trang trại là giai đoạn tiêu tốn nhiều năng lượng nhất và có tác động lớn nhất đến cả tính bền vững môi trường và kinh tế [33-38].

Có thể thấy rằng chỉ số lợi nhuận trên mỗi đơn vị năng lượng đầu tư (đồng/MJ) có thể trở thành một chỉ số quan trọng để đánh giá, lựa chọn và cải tiến mô hình nuôi tôm công nghệ cao trong bối cảnh chuyển đổi sang nông nghiệp tuần hoàn, hiệu quả và có trách nhiệm với môi trường.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình ao lót bạt đạt sản lượng và doanh thu cao hơn so với mô hình ao đất, song đi kèm với chi phí đầu vào cao hơn, đặc biệt là chi phí thức ăn và điện năng. Mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi đơn vị diện tích và sản lượng của ao lót bạt cao hơn so với ao đất, cho thấy áp lực cao về nhu cầu tiêu thụ năng lượng trong mô hình này. Trong khi đó, mô hình ao đất tuy có doanh thu thấp hơn nhưng lại đạt tỷ lệ lợi nhuận trên chi phí đầu tư cao hơn, phản ánh hiệu quả tài chính ổn định khi xét đến yếu tố tiết kiệm chi phí. Đặc biệt, khi phân tích hiệu quả đầu tư theo đơn vị năng lượng, mô hình ao lót bạt tạo ra lợi nhuận ròng trên mỗi MJ năng lượng cao hơn so với ao đất, cho thấy sự tối ưu hóa trong khai thác năng lượng đầu vào để tạo ra giá trị gia tăng. Đây là chỉ số quan trọng trong bối cảnh chi phí năng lượng ngày càng tăng và yêu cầu giảm phát thải trong nuôi trồng thủy sản. Do đó, nghiên cứu kết luận rằng hiệu quả đầu tư năng lượng cần được xem là tiêu chí quan trọng, bổ sung cho các chỉ số kinh tế truyền thống, nhằm phục vụ việc ra quyết định sản xuất theo hướng hiệu quả, bền vững và thân thiện môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. OECD-FAO (2021). OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030. In *OECD agricultural outlook*. . /OECD-FAO agricultural outlook. <https://doi.org/10.1787/19428846-en>
2. Đỗ Doãn Dung, Lê Hùng Anh, Vũ Văn Vân, Lê Nguyễn Anh Đông (2023). Phát triển bền vững ngành tôm Việt Nam: Thách thức và giải pháp. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 20(12), 2263 - 2278, 2023, doi: <https://doi.org/10.54607/hcmue.js.20.12.4057>.
3. Carew-Reid, J. (2008). Rapid Assessment of the Extent and Impact of Sea Level Rise in Vietnam - ICEM. In *ICEM - International Centre of Environmental Management*. <https://icem.com.au/portfolio-items/rapid-assessment-of-the-extent-and-impact-of-sea-level-rise-in-vietnam-2/>
4. Wassmann, R., Hien, N. X., Hoanh, C. T., & Tuong, T. P. (2004). Sea level rise affecting the Vietnamese Mekong Delta: Water elevation in the flood season and implications for rice production. *Climatic Change*, 66(1 - 2), 89 - 107. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043144.69736.B7/METRICS>
5. Chaikaew, P., Rugkarn, N., Pongpipatwattana, V., & Kanokkantapong, V. (2019). Enhancing ecological-economic efficiency of intensive shrimp farm through in-out nutrient budget and feed conversion ratio. *Sustainable Environment Research*, 29(28), 1 - 11. <https://doi.org/10.1186/s42834-019-0029-0>.
6. Nguyen Thi Kim Quyen, Tran Thi Bach Yen, & Anna Karia Ripley Lerøy. (2022). Adoption of Vietnamese Good Agricultural Practices (VietGAP) in Aquaculture: Evidence From Small-Scale Shrimp Farming. *Asian Fisheries Science*, 34, 393 - 403. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2021.34.4.012>
7. Suzuki, A., & Nam, H. V. (2018). Better management practices and their outcomes in shrimp farming: evidence from small-scale shrimp farmers in Southern Vietnam. *Aquaculture International*, 26(2), 469 - 486. <https://doi.org/10.1007/S10499-017-0228-9>
8. Phùng Thị Hồng Gấm, Võ Nam Sơn, Nguyễn Thanh Phương (2014). Phân tích hiệu quả sản xuất các mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng và tôm sú thâm canh ở tỉnh Ninh Thuận. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 37 - 43.
9. Nguyễn Thị Kim Quyên, Huỳnh Văn Hiền, Đặng Thị Phượng, Trương Thị Ánh Tuyết (2024). Vai trò của các tổ chức kinh tế tập thể đối với hiệu

quả tài chính của hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh ở tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang*, 04, 012 - 022. <https://doi.org/10.53818/jfst.04.2024.253>

10. Bùi Văn Mướp, Đặng Ngô Yến Loan, Phạm Văn Hữu Tâm (2021). So sánh hiệu quả kinh tế - kỹ thuật giữa mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) trong ao bạt và ao đất truyền thống ở tỉnh Tiền Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Tiền Giang*. Số 10/2021, 70 - 82.

11. Phạm Tiến Sĩ, Lê Quốc Việt, Võ Nam Sơn, Trần Ngọc Hải (2024). Phân tích khía cạnh kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) siêu thâm canh trên bề nổi ở Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 60(SDMD), 264 - 273. <https://doi.org/10.22144/ctujos.2024.457>.

12. Huỳnh Văn Hiền, Đặng Thị Phương, Nguyễn Thị Kim Quyên (2021). Hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh trong ao lót bạt ở đồng bằng Sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số 5 (126)/2021, 109 - 114.

13. Võ Nam Sơn, Đào Minh Hải, Vũ Văn Thùy, Nguyễn Đỗ Quỳnh, Nguyễn Thanh Phương, Đinh Xuân Lập, Nguyễn Thế Diễn. (2019). Phân tích hiệu quả sản xuất và sử dụng năng lượng điện trong nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) và thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh và quảng canh cải tiến ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 55(1), 69 - 79. <https://doi.org/10.22144/CTU.JVN.2019.024>

14. Tien, N. N., Matsuhashi, R., & Chau, V. T. T. B. (2019). A sustainable energy model for shrimp farms in the Mekong Delta. *Energy Procedia*, 157, 926 - 938. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.259>.

15. Boyd, C. E., Davis, R. P., & McNevin, A. A. (2021). Comparison of resource use for farmed shrimp in Ecuador, India, Indonesia, Thailand, and Vietnam. *Aquaculture Fish and Fisheries*, 1(1), 3 - 15. <https://doi.org/10.1002/aff2.23>.

16. Huang, M., Zhou, Y., Tian, H., Pan, S.,

Yang, X., Gao, Q., & Dong, S. (2024). Rapidly increased greenhouse gas emissions by Pacific white shrimp aquacultural intensification and potential solutions for mitigation in China. *Aquaculture*, 587, 740825. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2024.740825>.

17. Rong, F., Liu, H., Zhu, J., & Qin, G. (2025). Carbon footprint of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultured in recirculating aquaculture systems (RAS) in China. *Journal of Cleaner Production*, 510, 145606. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145606>.

18. Sangsayan, R., Kamble, M. T., & Salin, K. R. (2025). Drivers of carbon footprint variability in shrimp aquaculture: insights from aquamimicry shrimp farming. *Aquaculture International*, 33(5). <https://doi.org/10.1007/s10499-025-02040-6>.

19. Le, T. D., Nguyen, H. P. T., Tu, N. M., Minh, L. B. N., Khoi, D. K., Ha, Q. P., Tuyen, N. T. V., & Quan, N. H. (2025). Exploring new frontiers: Current status and future research directions for AIoT application in shrimp farming in the Vietnamese Mekong delta. *Aquacultural Engineering*, 111, 102559. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2025.102559>.

20. The International Bureau of Weights and Measures - BIPM (2024). "The International System of Units (SI) 9th edition 2019, V3.01 August 2024," 2024. Online]. Available: <https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure>.

21. Bacha, J., Freel, J., Gibbs, A., Gibbs, L., Hemighaus, G., Hoekman, K., Horn, J., Ingham, M., Jossens, L., Kohler, D., Lesnini, D., Mcgeehan, J., Nikanjam, M., Olsen, E., Organ, R., Scott, B., Sztenderowicz, M., Tiedemann, A., Walker, C., ... Mills, J. (2007). Diesel Fuels Technical Review. Chevron Corporation

22. Gandhi, N., Farfaras, N., Wang, N. H. L., & Chen, W. T. (2021). Life Cycle Assessment of Recycling High-Density Polyethylene Plastic Waste. *Journal of Renewable Materials*, 9(8), 1463 -1483. <https://doi.org/10.32604/JRM.2021.015529>

23. Lê Thị Phương Mai, Nguyễn Văn Nay, Lưu Tiến Thuận (2021). Hiện trạng nuôi tôm thẻ chân

trắng (*Litopenaeus vannamei*) tại hợp tác xã nuôi tôm năng suất cao Tân Hưng, huyện Cái Nước, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 57(2), 151 - 160. <https://doi.org/10.22144/CTU.JVN.2021.049>

24. Nguyễn Thanh Long, Huỳnh Văn Hiền. (2015). Phân tích hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ở tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 37, 105 - 111.

25. Võ Nam Sơn, Nguyễn Thanh Phương, Trương Tấn Nguyên (2014). So sánh đặc điểm kỹ thuật và chất lượng môi trường giữa ao nuôi tôm sú và tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, Số chuyên đề: Thủy sản (2014)(2), 70 - 78. <https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/1848>.

26. Trần Ngọc Hải, Châu Tài Tảo, Nguyễn Thanh Phương (2017). *Giáo trình Kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.

27. Hoàng Tùng, Leger Michael, Trần Quang Đại, Trần Anh Hoàng Sử, Nguyễn Thị Thùy Vân (2016). *Thực hành nuôi tôm thẻ chân trắng hiệu quả bền vững Nông nghiệp*.

28. Ritchie, H. (2023). How much of global greenhouse gas emissions come from plastics?. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-plastics>.

29. Karali, N., Khanna, N., & Shah, N. (2024). Climate Impact of Primary Plastic Production. In *Lawrence Berkeley National Laboratory*. <https://escholarship.org/uc/item/12s624vf>.

30. Leppäkoski, L., & Ram Bhusal, S. (2021). *Carbon footprint of polyethylene produced from CO₂ and renewable H₂ via MTO route* [Lappeenranta-Lahti University of Technology Lut]. <https://lutpub.lut.fi/handle/10024/163642>.

31. Đỗ Minh Vạnh, Trần Ngọc Hải, Trương Hoàng Minh, Trường Hoàng Tuấn (2016). Đánh giá hiệu quả nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh theo các hình thức tổ chức ở đồng bằng sông Cửu

Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 42(42), 50 - 57. <https://doi.org/10.22144/CTU.JVN.2016.008>.

32. Marappan, J., Anathaikamatchi, B. A., Sakkarai, S., Thiagarajan, R., Muthusamy, D., Kuppasamy, M., Moturi, M., Bera, A., Ramasamy, P., & Shanmugam, S. (2020). Assessment of the new generation aeration systems efficiency and water current flow rate, its relation to the cost economics at varying salinities for *Penaeus vannamei* culture. *Aquaculture Research*, 51(5), 2112 - 2124. <https://doi.org/10.1111/are.14562>.

33. Zoli, M., & Bacenetti, J. (2025). Energy analysis in fish aquaculture: Cumulative energy demand of different farming systems. *Aquacultural Engineering*, 110, 102525. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2025.102525>.

34. Cao, L., Diana, J. S., & Keoleian, G. A. (2013). Role of life cycle assessment in sustainable aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 5(2), 61 - 71. <https://doi.org/10.1111/j.1753-5131.2012.01080.x>.

35. Laktuka, K., Kalnbalkite, A., Sniega, L., Logins, K., & Lauka, D. (2023). Towards the Sustainable Intensification of Aquaculture: Exploring possible Ways forward. *Sustainability*, 15(24), 16952. <https://doi.org/10.3390/su152416952>.

36. Isaac, E. A. (2025). *Integrating renewable energy sources in aquaculture operations: Opportunities and challenges*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Integrating-Renewable-Energy-Sources-in-Aquaculture-Isaac/c5de0cd513d39748c4c7cce77c5636110feb2e5c>.

37. Guan, Y., Liu, L., Chen, Y., & Liu, L. (2025). Life cycle assessment of an industrial aquaponics system in Chongqing, China: environmental performance and optimization strategies. *Sustainability*, 17(18), 8254. <https://doi.org/10.3390/su17188254>.

38. Xu, Q., Dai, L., Gao, P., & Dou, Z. (2022). The environmental, nutritional, and economic benefits of rice-aquaculture animal coculture in China. *Energy*, 249, 123723. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123723>.

**ANALYSING FINANCIAL EFFICIENCY AND ESTIMATING ENERGY CONSUMPTION OF
WHITELEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) FARMING MODEL APPLYING
THE ASC SHRIMP STANDARD**

Nguyen Thanh Hoa¹, Nguyen Thanh Giao², Le Tran Thanh Liem²

*¹Master student in Environmental and Natural Resources Management, M2922006, Faculty of
Environment and Natural Resources, Can Tho University*

*²Department of Environmental Management, Faculty of
Environment and Natural Resources, Can Tho University*

Abstract

This study was conducted on 39 whiteleg shrimp farming households, encompassing 75 ponds operating under two farming models: Earthen ponds (EPFM) and plastic-lined ponds (PPFM), within a cooperative in Dong Hai district, Bac Lieu province. The research compared financial and energy efficiency between EPFM and PPFM models based on the Aquaculture Stewardship Council standards in 2023. Data collected included production costs, revenues, profits, and energy consumption. Results indicated that PPFM consumed $29,396 \pm 10,763$ MJ per 1,000 m², equivalent to $6,904 \pm 3,433$ MJ per ton of shrimp at the farm gate, which was 4.42 and 1.48 times higher, respectively, than EPFM. Feed costs represented the highest proportion of total production costs in both models, accounting for 80.4% in PPFM ($301,026,396 \pm 118,027,958$ VND/1,000 m²/crop) and 82.6% in EPFM ($173,025,132 \pm 58,520,839$ VND/1,000 m²/crop). Although PPFM achieved 1.74 times higher revenue compared to EPFM, financial analysis revealed that EPFM generated higher profit per unit of investment. The differences in energy consumption and cost-efficiency between the two models were statistically significant. These findings offer essential insights for aquaculture investors and policymakers, highlighting the need to balance economic benefits with environmental impacts-particularly energy use-when selecting shrimp farming systems.

Keywords: *ASC, energy consumption, financial efficiency, whiteleg shrimp.*

Ngày nhận bài: 4/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 3/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 25/12/2024

Ngày duyệt đăng: 10/12/2025