

# GIẢI PHÁP QUẢN LÝ DÒNG THẢI TỪ HOẠT ĐỘNG NUÔI VÀ CHẾ BIẾN CÁ LÓC CỦA NÔNG HỘ THEO MÔ HÌNH SINH THÁI KHÉP KÍN

DƯƠNG MAI LINH<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG THẢO<sup>2</sup>, TRẦN TRUNG KIÊN<sup>2</sup>,  
NGUYỄN VIỆT THẮNG<sup>2</sup>, ĐỖ THỊ THU HUYỀN<sup>2</sup>, NGUYỄN LÊ MINH TRÍ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

## Tóm tắt

Mặc dù sinh kế của các hộ tại các vùng nông thôn hiện nay được cải thiện, việc quản lý chất thải từ các hoạt động sinh kế của các nông hộ vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Bài báo giới thiệu mô hình sinh thái khép kín cho hoạt động sinh kế của hộ nuôi và chế biến cá lóc nhằm quản lý dòng thải phát sinh từ hoạt động sinh kế của hộ và tận dụng nguồn tài nguyên tại chỗ trên nền tảng tích hợp các mô hình sinh thái khác nhau. Kết quả cho thấy, thiết kế của mô hình cùng với các thông số kỹ thuật của các hạng mục trong mô hình phù hợp với sinh kế của hộ. Đồng thời, các giải pháp được đề xuất để khuyến khích xây dựng và duy trì mô hình sinh thái khép kín.

**Từ khóa:** Quản lý dòng thải, mô hình sinh thái khép kín, chế biến cá lóc.

**Ngày nhận bài:** 30/5/2025; **Ngày sửa chữa:** 19/6/2025; **Ngày duyệt đăng:** 25/6/2025.

## Waste management closed-eco-model-based methods for snakehead fish farming and processing activities of a household

### Abstract

Although the livelihoods of rural households has improved, the issue of waste management from their livelihoods has not yet received adequate attention. This paper introduced a closed eco-model for the livelihood activities of a snakehead fish farming and processing household based on the integration of various eco-models. The aim is to manage waste streams in a way that utilizes local resources. The paper showed that the model and the technical specifications of its components are well-suited to household livelihoods. In addition, methods are proposed to encourage the development and maintenance of sustainable closed-loop ecological systems.

**Keywords:** Waste streams management, closed eco-model, snakehead fish processing.

**JEL Classifications:** Q55, Q56, O13.

### 1. GIỚI THIỆU

Nhiều nghiên cứu đã cho thấy, việc chuyển đổi từ mô hình canh tác thuần nông nghiệp sang mô hình hoạt động sản xuất dựa trên thương mại, dịch vụ và các hoạt động chế biến các sản phẩm tiểu thủ công nghiệp đã góp phần cải thiện sinh kế của hộ gia đình ở nông thôn hiện nay (Deininger and Olinto, 2001; Peng et al., 2020; Reardon, 1997; Tran, 2013). Việc chuyển đổi này xuất phát từ mục đích giảm thiểu sự phụ thuộc của hoạt động sinh kế vào quá trình canh tác nông nghiệp trước các biến động về thời tiết và khí hậu, cũng như trước các biến động của thị trường (Hùng, 2019). Nhờ đó, các hộ có thể đa dạng hóa nguồn thu nhập và thoát nghèo. Quá trình này đặc biệt có ý nghĩa trong việc giảm nghèo tại các nước ở Châu Á và Châu Phi (Otsuka and Yamano, 2006; Rantso, 2016).

Tại Việt Nam, việc kết hợp hoạt động canh tác nông nghiệp với hoạt động sản xuất, chế biến, thương mại và dịch vụ ở các hộ gia đình tại các vùng nông thôn hiện nay đã tạo ra thêm nguồn thu nhập, góp phần cải thiện

sinh kế của các hộ này. Tuy nhiên, vấn đề quản lý chất thải từ các hoạt động sinh kế của các nông hộ vẫn chưa được các hộ này quan tâm đúng mức. Nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Phương Thảo và cộng sự cho thấy đối với hộ chăn nuôi kết hợp với sản xuất bánh tráng, dòng thải phát sinh từ hoạt động sinh kế của hộ bao gồm nước thải, chất thải rắn, bụi và CO<sub>2</sub> (Nguyễn Thị Phương Thảo, 2017). Do đó, việc áp dụng mô hình quản lý chất thải theo hướng sinh kế khép kín là cần thiết để nhằm tạo ra sinh kế bền vững cho hộ dân. Vì vậy, bài báo giới thiệu mô hình sinh thái khép kín được xây dựng cho sinh kế của hộ nuôi và chế biến cá lóc cùng các giải pháp để nhằm khuyến khích các hộ dân tham gia xây dựng mô hình sinh thái khép kín để duy trì sinh kế của hộ, giảm thiểu quá trình xả thải ra đến môi trường.

### 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

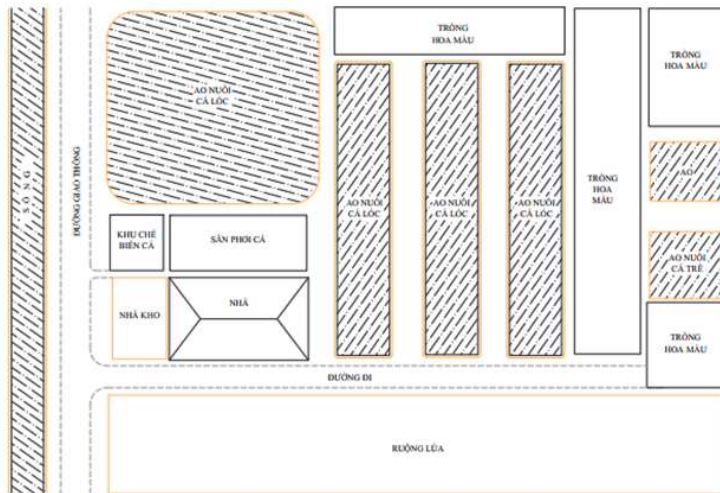
#### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hộ kinh doanh khô cá lóc tại xã Vĩnh Phú, huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang với sinh kế chính là nuôi và chế biến cá lóc (Hình 1).



Hình 1. Ao nuôi cá lóc

Sản lượng cá tươi khoảng 600 kg/ngày, tương đương với khoảng 150 kg khô cá lóc/ngày. Hộ gia đình có 3 ao nuôi cá chính, mỗi ao diện tích 1.000 m<sup>2</sup>, và các ao nuôi dự phòng (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ mặt bằng của hộ khảo sát

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu

Phương pháp thu thập và tổng hợp tài liệu đóng vai trò quyết định trong việc thiết kế mô hình nuôi và chế biến thủy sản tích hợp theo hướng sinh thái bền vững. Tài liệu từ các nguồn khác nhau, cả sơ cấp lẫn thứ cấp, sẽ được sử dụng để tạo nền tảng lý thuyết và cơ sở thực tiễn cho các giải pháp kỹ thuật.

### 2.2.2. Phương pháp khảo sát thực địa

Khảo sát thực địa là phương pháp quan trọng nhằm đánh giá điều kiện thực tiễn của các hộ nuôi và cơ sở chế biến thủy sản tại An Giang. Các thông tin thu thập từ khảo sát sẽ giúp định hình các giải pháp kỹ thuật và các bước xây dựng mô hình sinh thái khép kín.

### 2.2.3. Phương pháp đề xuất các giải pháp tích hợp

Cách tiếp cận của mô hình là trên nền tảng mô hình VACBNXT do GS.TS Lê Thanh Hải và cộng sự đã phát triển (Viện Môi trường và Tài nguyên, 2015) và các mô hình sinh thái sẵn có mang lại hiệu

quả kết hợp với cách tiếp cận sinh kế bền vững của DFID dựa trên điều kiện sinh kế và điều kiện tự nhiên sẵn có của các vùng sinh thái khác nhau trên địa bàn tỉnh An Giang để hình thành nên một mô hình sinh thái mang tính tổng quát nhưng có thể áp dụng cho từng đối tượng cụ thể.

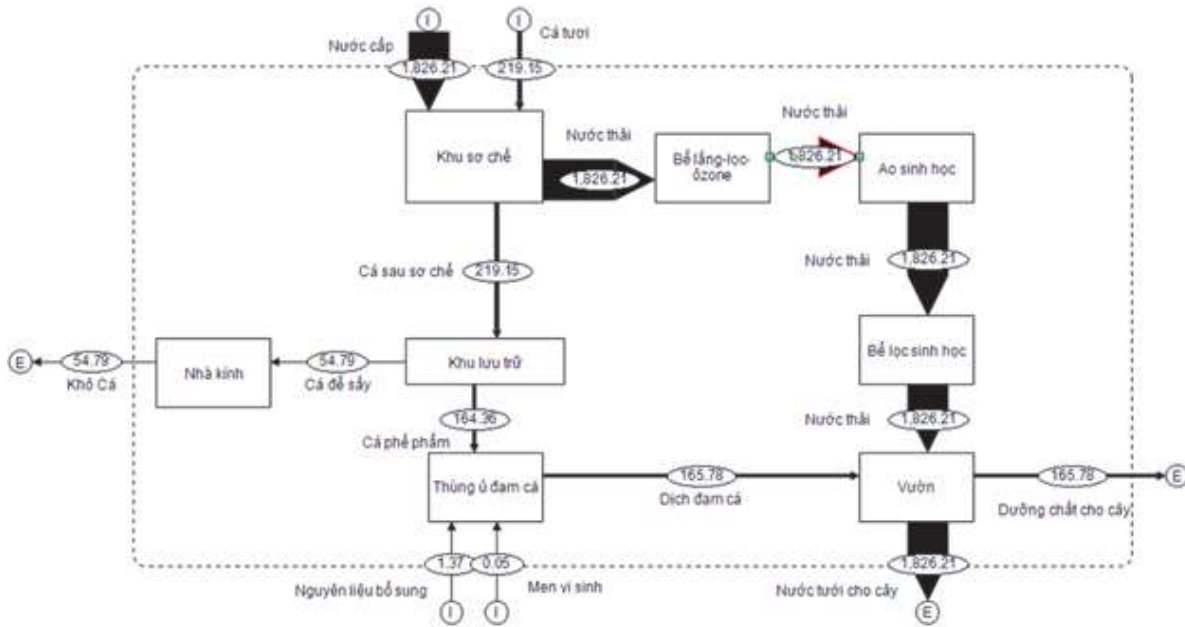
### 2.2.4. Phương pháp phân tích dòng vật chất

Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích dòng vật chất để nghiên cứu quá trình chế biến và sấy cá lóc trong mô hình sinh thái được đề xuất. Quá trình tính toán các thông số dòng lưu lượng (kg/ngày) của các quá trình trong mô hình được thực hiện bằng phần mềm STAN 2.7 và các giá trị được thể hiện trong Hình 3.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Hiện trạng môi trường từ các hoạt động sinh kế của hộ

Trung bình mỗi ngày, hộ thải ra 5 m<sup>3</sup> nước thải cùng với 450 kg cá phế phẩm. Nước thải từ quá trình rửa cá và các công đoạn chế biến khô cá lóc hiện nay được dẫn qua ao lắng trước khi thải ra môi trường (Hình 4). Tuy nhiên, hệ thống ao lắng này chưa được thiết kế và vận hành đúng tiêu chuẩn, dẫn đến hiệu quả xử lý chưa cao. Dù nước thải đã qua ao lắng nhưng vẫn còn chứa nhiều chất hữu cơ, dầu mỡ và phế phẩm từ cá như nội tạng, máu, và da cá. Điều này có thể gây nguy cơ tích tụ ô nhiễm trong ao lắng, dẫn đến sự phát triển của vi khuẩn gây bệnh và mùi hôi thối. Nếu nước thải từ ao lắng không được kiểm soát và xử lý đúng cách, nguy cơ ô nhiễm nguồn nước



Hình 3. Sơ đồ mô tả dòng vật chất của quá trình chế biến và sấy cá lóc

ngâm, đất đai và các dòng kênh xung quanh là rất cao. Đặc biệt, việc nước thải chứa các chất hữu cơ cao có thể làm gia tăng hiện tượng phú dưỡng, ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái tự nhiên và sức khỏe cộng đồng.

Khí thải và mùi hôi phát sinh chủ yếu từ quá trình phơi cá ngoài trời và sự phân hủy phế phẩm cá trong ao lắng. Khi phơi cá trực tiếp dưới ánh nắng, sự phân hủy của các chất hữu cơ như mỡ và protein trên bề mặt cá có thể tạo ra mùi hôi thối khó chịu. Quá trình này không chỉ làm ô nhiễm không khí khu vực xung quanh, mà còn ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân và các hộ gia đình sống gần khu sản xuất. Mùi hôi từ việc phơi cá ngoài trời, đặc biệt trong điều kiện nắng nóng và thiếu gió, có thể lan xa

và kéo dài, gây ra tình trạng ô nhiễm mùi hôi trong môi trường xung quanh.

Ngoài ra, quá trình phân hủy phế phẩm cá trong ao lắng cũng sinh ra khí metan ( $CH_4$ ) và khí  $CO_2$ , là các loại khí nhà kính gây ra hiện tượng biến đổi khí hậu (Li et al., 2025). Các chất hữu cơ trong phế phẩm phân hủy chậm trong môi trường nước ao lắng, kết hợp với sự thiếu oxy, làm tăng khả năng phát sinh khí thải có hại. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến chất lượng không khí mà còn làm gia tăng các vấn đề về sức khỏe và giảm chất lượng môi trường sống. Ngoài ra, rác thải sinh hoạt từ các hoạt động sản xuất chủ yếu được xử lý thông qua chôn lấp hoặc đốt, không được quản lý chặt chẽ, gây phát thải khí độc hại như CO và  $CO_2$ , làm gia tăng ô nhiễm không khí và ảnh hưởng tiêu cực đến cảnh quan.

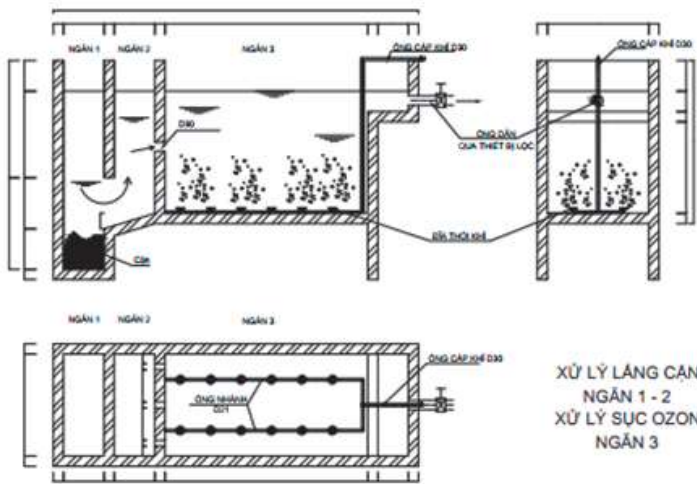


Hình 4. Khu vực ao chứa nước thải sản xuất và sinh hoạt

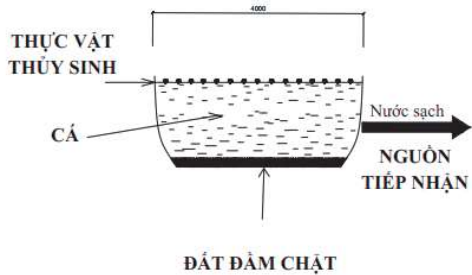


**Bảng 1. Thông số kỹ thuật các hạng mục triển khai cho mô hình của hộ**

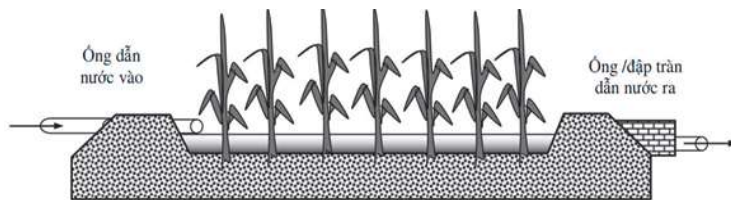
TT	Hạng mục	Mô tả	Đơn vị	Số lượng
1	Bể lắng – lọc – ozone	DxRx C: 3,4 x 1,6 x 1,5 m Vật liệu: Gạch, xi măng, sắt thép	Hệ thống	1
2	Bãi lọc sinh học	Diện tích 120 m <sup>2</sup> Vật liệu: hệ thống ống nhựa cấp thoát nước	Hệ thống	1
3	Nhà kính sấy khô	DxRx C: 18 x 4,5 x 3,6 m Vật liệu: Gạch, xi măng, sắt thép, lưới	Hệ thống	1
4	Pin năng lượng mặt trời	Công suất 580 W	Tấm	4
5	Thiết bị ủ phân đạm cá	Thùng 250 lít	Thùng	2
6	Ao thủy sinh	Diện tích 120 m <sup>2</sup>	Ao	1
7	Ao nuôi	Diện tích: 1000 m <sup>2</sup>	Ao	3



Hình 7. Thiết kế của bể lắng-lọc-ozone



Hình 8. Thiết kế của ao thủy sinh



Hình 9. Thiết kế của bãi lọc sinh học

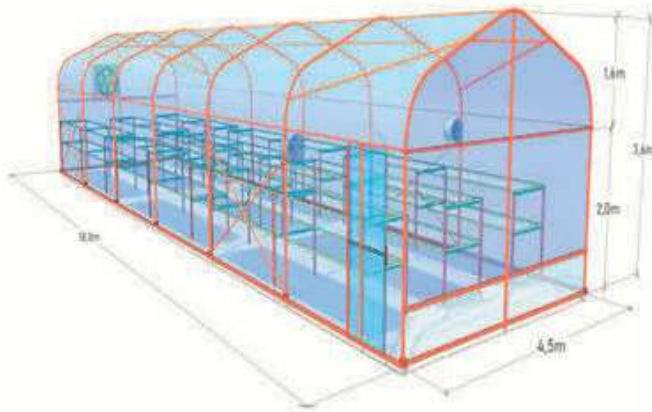
compost giàu dinh dưỡng, giúp cải thiện chất lượng đất trồng.

Các hạng mục trong mô hình nuôi và chế biến khô cá lóc theo hướng sinh thái khép kín được thực hiện với mục tiêu tối ưu hóa quy trình sản xuất và quản lý chất thải hiệu quả. Các hạng mục chính bao gồm hệ thống ao nuôi cá, khu vực xử lý nước thải, thùng ủ phân đạm cá và nhà kính để sấy khô cá (Bảng 1). Tất cả các hạng mục này được thiết kế và thi công một cách đồng bộ, phù hợp với điều kiện thực tế của hộ nuôi, giúp tạo ra một chu trình sản xuất tuần hoàn.

Bể lắng, lọc và ozone có kích thước 3,4 x 1,6 x 1,5 m (Hình 7), được xây dựng bằng gạch, xi măng, và sắt thép, đảm bảo độ bền và khả năng chịu lực tốt. Đây là hệ thống xử lý nước thải từ quá trình sơ chế cá, với việc lắng cặn và lọc nước thông qua vật liệu than sinh học trước khi xử lý bằng ozone.

Ao thủy sinh có diện tích 120 m<sup>2</sup>, được cải tạo từ ao nuôi hiện có trong trang trại (Hình 8). Đây là nơi xử lý nước thải từ ao nuôi và các hoạt động khác của trang trại bằng lọc bình.

Bãi lọc sinh học có diện tích 120 m<sup>2</sup>, bao gồm hệ thống ống cấp thoát nước và lọc bình. Hệ thống này được thiết kế để xử lý nước thải sau khi đã qua bể lắng, nhờ vào khả năng hấp thụ các chất ô nhiễm của thực vật thủy sinh (Hình 9). Nước thải sẽ chảy qua bãi lọc sinh học và tiếp xúc với lọc bình giúp hấp thụ các chất dinh dưỡng dư thừa và các chất ô nhiễm khác. Quy mô bãi lọc được



Hình 10. Thiết kế của nhà kính sấy khô



Hình 11. Thùng ủ phân đạm cá



a)



b)

Hình 12. (a) Tấm pin năng lượng mặt trời và (b) quá trình lắp đặt tấm pin năng lượng mặt trời

lựa chọn dựa trên lượng nước thải cần xử lý mỗi ngày, giúp xử lý nước thải một cách tự nhiên mà không cần sử dụng quá nhiều thiết bị công nghệ phức tạp.

Nhà kính sấy khô có kích thước 18 x 4,5 x 3,6 m, được xây dựng bằng gạch, xi măng và lưới, với mái lợp để kiểm soát nhiệt độ bên trong (Hình 10). Đây là khu vực để phơi cá dưới điều kiện kiểm soát, tận dụng ánh nắng mặt trời mà không bị ảnh hưởng bởi thời tiết bên ngoài. Cá sau khi sơ chế sẽ được phơi khô tự nhiên trong nhà kính, giúp tiết kiệm thời gian phơi và đảm bảo chất lượng sản phẩm.

Ngoài ra, hệ thống còn được kết hợp với pin năng lượng mặt trời (Hình 12) để cung cấp điện cho quá trình làm khô cá lóc, giúp duy trì quá trình sản xuất khi không có đủ điện để sản xuất, đồng thời tiết kiệm thời gian phơi. Có thể nói, nhà kính không chỉ giúp tiết kiệm năng lượng mà còn tăng hiệu quả sản xuất, bảo vệ môi trường và tạo ra sản phẩm có chất lượng cao.

Thùng ủ phân đạm cá có dung tích 250 lít, được làm từ nhựa bền chắc và an toàn, là nơi ủ xác cá chết từ ao nuôi với dung dịch vi sinh EM và vỏ đu đủ để sản xuất phân đạm cá (Hình 11). Quá trình ủ xác cá giúp chuyển đổi các chất hữu cơ thành phân bón

giàu dinh dưỡng, có thể sử dụng cho cây trồng trong trang trại.

Mô hình khi đưa vào vận hành giúp rút ngắn 1 giờ thời gian sấy cá và tạo ra được 2,4 kWh phục vụ cho quá trình sản xuất. Bên cạnh đó, hộ có thể tái sử dụng 5m<sup>3</sup> nước thải mỗi ngày và 5 lít dịch đạm cá/ ha hoa màu để tưới hoa màu.

### 3.3. Đề xuất giải pháp khuyến khích xây dựng và duy trì mô hình sinh thái khép kín

\* Đối với hộ dân

+ Tuân thủ quy trình vận hành mô hình đã được hướng dẫn cũng như sổ tay hướng dẫn vận hành được chuyển giao cho hộ;

+ Định kỳ nạo vét, vệ sinh các bồn, bể, khu ủ phân, khu sơ chế để đảm bảo hiệu quả hoạt động của mô hình. Nếu thực vật thủy sinh phát triển quá nhiều thì lấy bớt ra khỏi ao;

+ Tham gia các buổi tập huấn ở địa phương để trang bị các kiến thức về kinh tế tuần hoàn, về nông nghiệp sinh thái.

\* Đối với chính quyền địa phương

+ Thường xuyên kiểm tra nhắc nhở các hộ trình diễn vận hành mô hình theo đúng quy trình;

**Bảng 2. Kinh phí hỗ trợ được đề xuất**

STT	Nội dung	Đơn vị tính	Số lượng/năm	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ/năm)
1	Chế phẩm vi sinh bổ sung định kỳ	kg	20	150.000	3.000.000
2	Thùng phuy nhựa	cái	2	500.000	1.000.000
3	Vệ sinh, nạo vét bùn	lần	1	2.500.000	2.500.000
<b>Tổng chi phí vận hành hàng năm</b>					6.500.000

+ Tuyên truyền, vận động các hộ xung quanh tham quan, học hỏi và triển khai, thực hiện như mô hình trình diễn;

+ Có cơ chế chính sách phù hợp để khuyến khích các hộ trong khu/cụm dân cư, các doanh nghiệp đầu tư các thành phần có trong mô hình;

+ Hỗ trợ kinh phí hằng năm cho mỗi hộ trong việc thực hiện quá trình ủ phân như kinh phí mua chế phẩm vi sinh, kinh phí nạo vét bùn, kinh phí mua dụng cụ ủ phân theo Bảng 2. Nguồn kinh phí hỗ trợ có thể trích từ nguồn ngân sách Nhà nước căn cứ theo các thông tư và nghị định như: Thông tư số 53/2022/TT-BTC quy định quản lý và sử dụng kinh phí sự nghiệp từ nguồn ngân sách Trung ương thực hiện Chương trình mục tiêu quốc gia xây dựng nông thôn mới giai đoạn 2021-2025, Thông tư số 55/2023/TT-BTC quy định quản lý, sử dụng và quyết toán kinh phí sự nghiệp từ nguồn ngân sách Nhà nước thực hiện các Chương trình mục tiêu quốc gia giai đoạn 2021-2025 và Nghị định số 57/2018/NĐ-CP của Chính phủ về cơ chế, chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn.

#### 4. KẾT LUẬN

Việc xây dựng mô hình sinh thái khép kín là cần thiết đối với hoạt động sinh kế của hộ nuôi và chế biến cá lóc được khảo sát. Các thành phần hạng mục trong mô hình được thiết kế nhằm quản lý dòng thải phát sinh từ hoạt động sinh kế của hộ theo hướng tận dụng nguồn tài nguyên tại chỗ. Bên cạnh đó, các giải pháp được đề xuất để nhằm phát huy vai trò của các chủ thể trong quá trình vận hành mô hình cũng như trong việc khuyến khích các hộ dân tham gia xây dựng mô hình sinh thái khép kín phục vụ cho hoạt động sinh kế ở mỗi hộ dân. Tuy nhiên, nghiên cứu chưa đề cập đến quá trình trao đổi của các dòng dưỡng chất N và P trong quá trình chế biến và sấy cá lóc khô trong mô hình được nghiên cứu. Do đó, cần các nghiên cứu tiếp theo để phân tích quá trình trao đổi của các dòng dưỡng chất N và P với môi trường xung quanh.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ trong khuôn khổ Đề tài độc lập cấp Quốc gia mã số ĐTĐL.CN-71/21 với tên đề tài là “Nghiên cứu các giải pháp phát triển sinh kế bền vững

cho các cộng đồng dân cư nông thôn tỉnh An Giang, gắn với sử dụng hợp lý tài nguyên, quản lý chất thải và bảo vệ môi trường” ■

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Deininger, K. and Olinto, P. 2001. Rural Nonfarm Employment and Income Diversification in Colombia. *World Development* 29(3), 455-465.
2. Hùng, V.V. 2019. Việc làm phi nông nghiệp và tăng trưởng thu nhập hộ gia đình nông thôn Việt Nam. *Kinh tế và Phát triển* (Số 261 ), 91-98.
3. Li, Y., Wang, H., Zeng, Q., Jeppesen, E., Gu, X. and Yan, J. 2025. Insight into greenhouse gas emission in freshwater aquaculture ponds in Jiangsu Province: Variation due to species used and ponds management practice. *Journal of Environmental Sciences*.
4. Nguyễn Thị Phương Thảo, L.T.H. 2017. Đề xuất mô hình cộng sinh công - nông nghiệp hướng tới phát triển bền vững áp dụng điển hình cho cơ sở sản xuất bánh tráng tại Củ Chi TP. Hồ Chí Minh. *Tạp chí Môi trường* (Tháng 4), 23-27.
5. Otsuka, K. and Yamano, T. 2006. Introduction to the special issue on the role of nonfarm income in poverty reduction: evidence from Asia and East Africa. *Agricultural Economics* 35(s3), 393-397.
6. Peng, K., Chen, Y. and Chen, Y. 2020. Land transfer in rural China: incentives, influencing factors and income effects. *Applied Economics* 52(50), 5477-5490.
7. Rantso, T.A. 2016. The role of the non-farm sector in rural development in Lesotho. *The Journal of Modern African Studies* 54(2), 317-338.
8. Reardon, T. 1997. Using evidence of household income diversification to inform study of the rural nonfarm labor market in Africa. *World Development* 25(5), 735-747.
9. Tran, T. 2013. A review on the link between nonfarm activities, land and rural livelihoods in Vietnam and developing countries, University Library of Munich, Germany.
10. Viện Môi trường và Tài nguyên (2015). Nghiên cứu phát triển công nghệ và giải pháp quản lý môi trường, ngăn ngừa và xử lý ô nhiễm môi trường tại một số làng nghề vùng đồng bằng sông Cửu Long.