

HIỆU QUẢ SỬ DỤNG ĐẦU VÀO TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN: TRƯỜNG HỢP NGHỀ NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG THÂM CANH TẠI TỈNH PHÚ YÊN

Lê Kim Long

Đại Học Nha Trang

Email: lekimlong@ntu.edu.vn

Lê Văn Tháp

Đại Học Nha Trang

Email: thaplv@ntu.edu.vn

Ngày nhận: 15/10/2018

Ngày nhận bản sửa: 28/11/2018

Ngày duyệt đăng: 02/02/2019

Tóm tắt:

Bài báo này trình bày tóm lược nền tảng lý thuyết kinh tế về hiệu quả sử dụng các đầu vào trong sản xuất theo khái niệm hiệu quả Pareto-Koopmans và áp dụng mô hình phân tích bao dữ liệu (DEA) hai giai đoạn để ước lượng các chỉ số này cho các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Phú Yên trong năm sản xuất 2014. Kết quả cho thấy hiệu quả sử dụng các đầu vào là: thức ăn (89%), lao động (82%), con giống (81%), năng lượng (77%) và thuốc, kháng sinh và hóa chất (69%). Đây là bằng chứng thực nghiệm cho thấy việc sử dụng thuốc, hóa chất và kháng sinh là đáng báo động trong nghề nuôi tôm thẻ thâm canh. Để nghề nuôi tôm ở Phú Yên phát triển bền vững cần: (i) tăng cường khuyến cáo và hướng dẫn kỹ thuật nuôi sử dụng thuốc, hóa chất và kháng sinh đúng cách; (ii) xây dựng hệ thống xả và xử lý thải tập trung. Bên cạnh đó, Phú Yên nên khuyến cáo các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng nên nuôi với mật độ thấp. Các chính sách để phát triển nghề nuôi tôm thâm canh theo hướng doanh nghiệp hóa cần được khuyến khích.

Từ khóa: Hiệu quả sử dụng đầu vào, nuôi tôm thẻ thâm canh, nuôi trồng thủy sản bền vững, DEA hai giai đoạn.

Mã JEL: Q22, Q01, M11, D13.

Input use efficiency in aquaculture: The case of intensive whiteleg shrimp aquaculture in Phu Yen province

Abstract:

This paper presents briefly Pareto-Koopmans' the theoretical foundation of input use efficiency and adopts a two-phase DEA model to estimate the indices for the households farming intensive whiteleg shrimp in Phu Yen province in the year 2014. The results show that input use efficiency indices includes feed (89%), labor (82%), seed (81%), power (77%) and drugs, antibiotics and chemicals (69%). The empirical evidence indicates that the use of drugs, chemicals and antibiotics in intensive shrimp farming is alarming. To develop sustainably the shrimp aquaculture in Phu Yen, it is necessary to (i) strengthen the recommendations and guidelines for proper use of medicines, chemicals and antibiotics; (ii) construct the public waste disposal and treatment system. In addition, Phu Yen province should recommend the low density aquaculture to the white-leg shrimp farming household; and stimulates the policies attracting the aquaculture investment from enterprises.

Keywords: Input use efficiency, intensive whiteleg shrimp farming, sustainable aquaculture, two-phase DEA.

JEL code: Q22, Q01, M11, D13.

1. Giới thiệu

Tôm là mặt hàng chủ lực đóng góp chính vào kim ngạch xuất khẩu thủy sản hàng năm của Việt Nam. Kim ngạch xuất khẩu tôm năm 2017 của Việt Nam đạt khoảng 3,85 tỷ đô la Mỹ (USD), tăng 22,3% so với năm 2016 (Hiệp Hội Xuất Khẩu Thủy Sản Việt Nam - VASEP, 2018). Phú Yên là một tỉnh ven biển duyên hải miền trung, bắt đầu phát triển mạnh nghề nuôi tôm thẻ chân trắng từ năm 2005. Diện tích nuôi tôm chân trắng của tỉnh gia tăng nhanh chóng trong giai đoạn 2005-2011 và đạt 2.186 ha (tính theo vụ nuôi) vào năm 2011. Từ 2011 đến 2014, tổng diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng của Phú Yên tương đối ổn định và đạt 2.204 ha vào năm 2014. Trong đó, tổng diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh của Phú Yên đạt 450 ha (tính theo vụ nuôi) hay 205 ha tính theo diện tích mặt nước nuôi trong năm 2014 (Lê Kim Long & cộng sự, 2016).

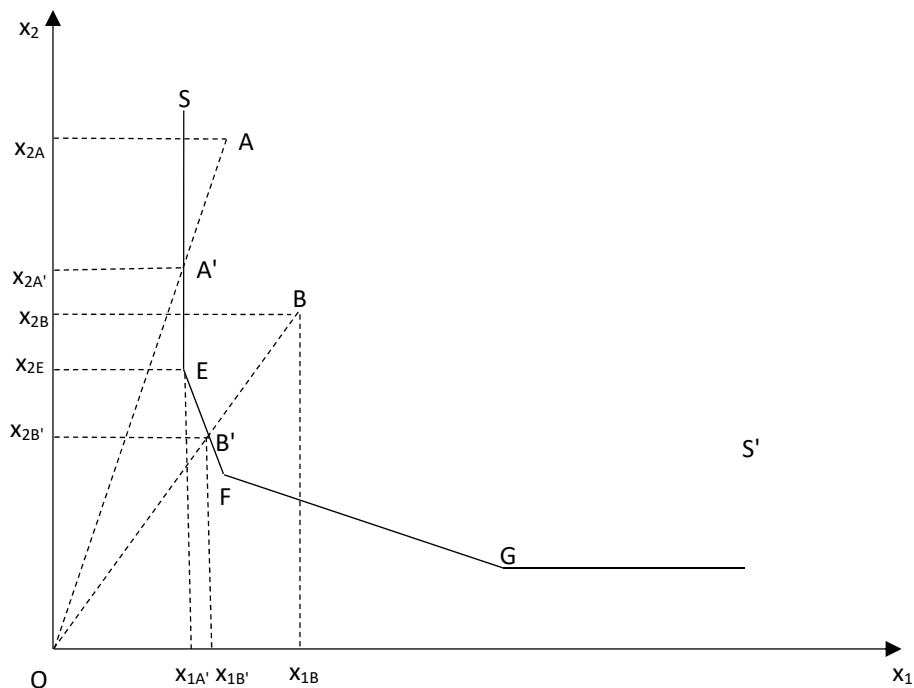
Trong giai đoạn đầu phát triển, nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh của Phú Yên đã mang lại lợi nhuận và góp phần giải quyết công ăn việc làm của địa phương. Tuy nhiên, việc chạy đua theo lợi nhuận, thiếu quy hoạch và không tuân thủ các quy định như: mùa vụ nuôi, mật độ nuôi, các biện pháp phòng trị bệnh, xả thải sau khi nuôi,... đã làm môi trường bị ô nhiễm nghiêm trọng và bùng phát dịch bệnh với mức thiệt hại khoảng 20-40% diện tích thả giống giai đoạn 2011-2014 (Lê Kim Long & cộng sự, 2016). Theo kết quả báo cáo của Tổ chức Phát triển Công nghiệp của Liên Hợp Quốc ở 4 thị trường lớn là Liên minh châu Âu (EU), Mỹ, Nhật Bản, Úc thì Việt Nam là một trong ba nước đứng đầu về số vụ bị từ chối nhập khẩu sản phẩm thủy sản giai đoạn 2006-2010 do vấn đề về vệ sinh an toàn thực phẩm. Tính trung bình trong giai đoạn này, mỗi năm Việt Nam thiệt hại hơn 14 triệu USD do hàng xuất khẩu thủy sản bị trả lại. Những tháng đầu năm 2014, EU và Nhật Bản liên tiếp phát hiện dư lượng oxytetracycline (loại kháng sinh chủ yếu dùng trong nuôi tôm) vượt mức giới hạn cho phép trong các lô hàng tôm nuôi của Việt Nam nên đã áp dụng chế độ kiểm tra 100% các lô hàng và sẽ có những biện pháp trừng phạt nặng hơn nếu tình trạng nhiễm oxytetracycline không suy giảm (Cổng thông tin điện tử Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn - MARD, 2015). Việc quản lý thị trường thuốc, kháng sinh và hóa chất của nghề nuôi tôm của Việt Nam hiện vẫn đang rất lỏng lẻo, ít tính hiệu lực (Nhật Vy, 2016). Mặc dù Nhà nước đã giành nhiều công sức để triển khai VietGAP và tập huấn kỹ thuật nuôi tôm

thẻ thâm canh theo hướng VietGAP từ những năm 2011 nhưng câu hỏi về hiệu quả của hoạt động này cũng như tính bền vững của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại Phú Yên hiện vẫn là mối quan tâm với các nhà quản lý và người nuôi tôm.

Trong điều kiện dân số thế giới gia tăng, các nguồn tài nguyên thiên nhiên hữu hạn và cạnh tranh toàn cầu, việc nâng cao hiệu quả sử dụng yếu tố đầu vào của sản xuất đóng vai trò cốt yếu để gia tăng năng lực cạnh tranh và hướng đến phát triển bền vững. Do vậy, làm thế nào để gia tăng sản lượng đầu ra mà không phải sử dụng nhiều hơn yếu tố đầu vào hoặc là tiết kiệm các yếu tố đầu vào, đặc biệt là các đầu vào quan trọng đối với phát triển bền vững, mà không làm sụt giảm sản lượng đầu ra đã và đang là một chủ đề được nhiều nhà khoa học, nhà hoạch định chính sách trên thế giới quan tâm. Khởi đầu là Debreu (1951) và kế tiếp là Farrell (1957) đã đề cập một cách có hệ thống về lý thuyết, mô hình và phương pháp tính toán hiệu quả kỹ thuật dựa trên nền tảng lý thuyết kinh tế vi mô về hàm sản xuất và dữ liệu thực nghiệm. Dù vậy, khái niệm hiệu quả kỹ thuật Farrell, được xem là hiệu quả yếu (*weak efficiency*), do một số trường hợp không thỏa mãn đầy đủ các điều kiện của khái niệm hiệu quả Pareto kinh điển trong lý thuyết kinh tế (Cooper & cộng sự, 2007). Charne & cộng sự (1978) và kế tiếp là Banker & cộng sự (1984) đã phát triển mô hình toán học phi tham số (DEA) để ước lượng chỉ số hiệu quả kỹ thuật Farrell và mô hình DEA hai giai đoạn cho phép tính toán hiệu quả sử dụng các đầu vào theo khái niệm hiệu quả của Pareto-Koopmans đề xuất bởi Koopmans (1951), gọi là hiệu quả mạnh (*strong efficiency*) được đề cập chi tiết trong Cooper & cộng sự (2007).

Việc phân tích hiệu quả kỹ thuật và hiệu quả sử dụng đầu vào của các đơn vị sản xuất nhằm đề xuất các chính sách phát triển bền vững đã và đang được áp dụng rất rộng rãi trong các nghiên cứu thực nghiệm (ví dụ Emrouznejad & Yang, 2017). Gần đây, nhiều nghiên cứu ở nước ngoài đã áp dụng cách tiếp cận DEA hai giai đoạn để phân tích cả hiệu quả kỹ thuật (theo khái niệm Farrell) và hiệu quả sử dụng các đầu vào (theo khái niệm Pareto-Koopmans) trong lĩnh vực nuôi trồng thủy sản, tiêu biểu như Kaliba & Engle (2006), Alam & Murshed-e-Jahan (2008), Alam (2011), Iliyasu & cộng sự (2016),... Dù vậy, các nghiên cứu trong nước chủ yếu chỉ tập trung vào phân tích chỉ số hiệu quả kỹ thuật Farrell, ví dụ như Lê Kim Long & Đặng Hoàng Xuân Huy (2015), Lê

Hình 1: Hiệu quả sử dụng các đầu vào trong sản xuất



Nguồn: Điều chỉnh từ Zhu (2003).

Kim Long & Lê Văn Thập (2017) và Lê Kim Long (2017b, c). Đặc điểm chung của các nghiên cứu này là lựa chọn cách tiếp cận tối thiểu hóa đầu vào với đầu ra không đổi (tức DEA theo định hướng đầu vào) và công nghệ sản xuất có năng suất thay đổi theo quy mô, *variable returns to scale* – *VRS* (Lê Kim Long, 2017b, c).

Bài viết này sử dụng mô hình DEA hai giai đoạn theo định hướng đầu vào với công nghệ sản xuất *VRS* và khái niệm hiệu quả Pareto-Koopmans để phân tích hiệu quả sử dụng các đầu vào cho nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại Phú Yên. Mục tiêu chính của bài viết là: (i) tính toán hiệu quả sử dụng các đầu vào của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại Phú Yên và (ii) xem xét mối quan hệ của các chỉ số hiệu quả này với quy mô trang trại và mật độ nuôi (hai đặc điểm sản xuất quan trọng của nghề nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng) nhằm đề xuất một số khuyến nghị cho chính quyền và các hộ nuôi để từng bước phát triển nghề nuôi bền vững.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết về hiệu quả sử dụng đầu vào trong sản xuất

Giả sử hoạt động sản xuất chỉ có một đầu vào để tạo ra một đầu ra. Lúc này, việc đo lường hiệu quả sử dụng yếu tố đầu vào chỉ đơn giản là đầu ra chia cho

đầu vào; và chỉ số này càng lớn thì hoạt động càng sử dụng hiệu quả nguồn lực đầu vào. Dù vậy, hoạt động sản xuất trong thực tiễn thường có nhiều đầu ra và nhiều đầu vào. Thông thường, các chỉ số truyền thống như sản lượng/ha, sản lượng/lao động, sản lượng/tài sản..., có thể được sử dụng để đo lường hiệu quả sử dụng các yếu tố đầu vào trong sản xuất. Dù vậy, đây là các chỉ số riêng phần, chỉ xem xét một khía cạnh của sản xuất nên dễ dẫn đến các kết luận trái chiều nhau, không chính xác và có thể dẫn đến sai lầm. Farrell (1957) đã phát triển một thước đo hiệu quả kỹ thuật theo định hướng đầu vào, tức các đầu vào có thể cắt giảm cùng một tỉ lệ tối đa dựa trên lý thuyết kinh tế vi mô về hoạt động sản xuất, có thể mô tả đơn giản với trường hợp một đầu ra (y) và hai đầu vào (x_1, x_2) như trong Hình 1.

Với đầu ra $y = y_0$ không đổi và công nghệ sản xuất cho trước thì tập đầu vào (hay còn gọi là vùng sản xuất khả thi) chính là phần bên phải của đường biên giới hạn khả năng sản xuất, *SEFGS'* trong Hình 1 (Varian & Repcheck, 2010). Vùng này có hai đặc điểm là (i) tập lồi (*convex*); và (ii) với đầu ra không đổi ($y = y_0$), gia tăng đầu vào thì việc sản xuất luôn khả thi với công nghệ cho trước (Lê Kim Long, 2017b, c).

Theo khái niệm về hiệu quả của Farrell (1957),

các đơn vị sản xuất E, F, G nằm trên đường biên giới hạn khả năng sản xuất nên đạt hiệu quả kỹ thuật là 100% (Hình 1); B thuộc vùng khả thi của sản xuất nhưng không nằm trên đường biên giới hạn nên đang ở trạng thái phi hiệu quả; B' nằm trên đường biên giới hạn khả năng sản xuất và OBB' thẳng hàng. Farrell (1957) đề nghị một chỉ số tổng hợp đo lường hiệu quả kỹ thuật hướng tâm (tức các đầu vào có thể tiết kiệm cùng một tỉ lệ tối đa để đầu ra không đổi) của DMU_B chính là $TE_B = OB'/OB = x_{1B}/x_{1B} = x_{2B}/x_{2B}$. Do EF không song song với bất kỳ trục hoành hay trục tung nên bất kỳ một sự dịch chuyển nào lân cận B' đều không phải là sự dịch chuyển đạt hiệu quả Pareto (Cooper & cộng sự, 2007). Như vậy, $x_{1B'}$ và $x_{2B'}$ là sự kết hợp của các yếu tố đầu vào tối thiểu để DMU_B có thể sản xuất được đầu ra $y = y_0$ với công nghệ sản xuất hiện tại. Lúc này, hiệu quả sử dụng yếu tố đầu vào x_1 cũng bằng hiệu quả sử dụng đầu vào x_2 và cũng chính bằng TE_B theo khái niệm hiệu quả của Farrell.

Xét DMU_A , A thuộc vùng khả thi nhưng không nằm trên đường biên giới hạn nên chưa đạt hiệu quả kỹ thuật; A' nằm trên đường biên giới hạn khả năng sản xuất và OAA' thẳng hàng. Theo Farrell (1957), chỉ số hiệu quả kỹ thuật hướng tâm $TE_A = OA'/OA = x_{1A}/x_{1A} = x_{2A}/x_{2A}$. Như vậy, $x_{1A'}$ và $x_{2A'}$ là sự kết hợp của các yếu tố đầu vào để DMU_A có thể sản xuất được đầu ra $y = y_0$ với công nghệ sản xuất hiện tại. Tuy nhiên, do E nằm trên đường biên giới hạn và SE song song với trục tung nên sự kết hợp của $x_{1A'}$ và x_{2E} (nhỏ hơn $x_{2A'}$) cũng là phương án có thể sản

xuất được đầu ra $y = y_0$ với công nghệ sản xuất hiện tại. Rõ ràng một sự dịch chuyển từ A' về E là một dịch chuyển đạt hiệu quả Pareto (Cooper & cộng sự, 2007). Lúc đó, A'E hay $(x_{2A'} - x_{2E})$ chính là mức tiết kiệm đầu vào x_2 lớn nhất để có thể sản xuất ra đầu ra không đổi y_0 với đầu vào $x_{1A'}$.

Khái niệm hiệu quả của Pareto-Koopmans cho rằng hiệu quả sử dụng một yếu tố đầu vào của một đơn vị sản xuất sẽ đạt 100% nếu bất kỳ một sự cắt giảm nào về yếu tố đầu vào này sẽ dẫn đến phải gia tăng ít nhất một yếu tố đầu vào khác để sản xuất được đầu ra không đổi (Koopmans, 1951; Zhu, 2003; Cooper & cộng sự, 2007). Rõ ràng với trường hợp đơn vị sản xuất DMU_B thì B' chính là trạng thái hướng đến đồng thời đạt hiệu quả Farrell và hiệu quả Pareto-Koopmans. Với trường hợp của DMU_A thì A' là trạng thái hướng đến để đạt hiệu quả Farrell còn E mới chính là trạng thái hướng đến đạt hiệu quả Pareto-Koopmans. Đối với DMU_A , theo khái niệm hiệu quả Pareto-Koopmans, hiệu quả sử dụng đầu vào thứ nhất là $x_{1A'}/x_{1A}$ và hiệu quả sử dụng đầu vào thứ hai là $x_{2E}/x_{2A'}$ tại Hình 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Địa bàn và dữ liệu nghiên cứu

Phú Yên có nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh quan trọng ở ven biển duyên hải Nam Trung Bộ. Năm 2014, diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh của Phú Yên đạt 450 ha (tính theo vụ nuôi) hay 205 ha tính theo diện tích mặt nước nuôi với bình quân 2,2 vụ/năm (Lê Kim Long & cộng

Bảng 1: Thống kê mô tả mẫu và các biến dùng trong phân tích

Tiêu chí	Đơn vị tính	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Diện tích	ha/hộ	0,80	0,56	3,00	0,20
Mật độ nuôi bình quân	con/m ² /vụ	102	47	250	50
Năng suất	tấn/ha/năm	18,33	10,60	45,00	4,00
Số vụ trong năm	vụ	2,24	0,51	4,00	1,00
Mô hình hàm sản xuất					
Sản lượng đầu ra (y)	kg/ha/năm	18.334,54	10.598,42	4.000,00	45.000,00
Đầu vào (x)					
Giống (x_1)	nghìn con/ha/năm	2.274,56	1.139,31	800,00	5.100,00
Thức ăn (x_2)	kg/ha/năm	24.718,11	14.559,43	5.000,00	70.000,00
Lao động (x_3)	giờ/ha/năm	5.824,64	2.457,83	1.680,00	15.120,00
Hóa chất (x_4) ¹	nghìn đồng/ha/năm	219.891,58	207.985,44	6.000,00	750.000,00
Năng lượng (x_5)	kwh/ha/năm	147.911,43	146.742,62	12.153,44	949.487,28

Nguồn: Tính toán từ bộ dữ liệu điều tra của Lê Kim Long & cộng sự (2016).

¹ Do nghề nuôi tôm thẻ thâm canh sử dụng nhiều loại thuốc, hóa chất và kháng sinh khác nhau nên nghiên cứu này sử dụng chi phí hóa chất để gộp tất cả các đầu vào này thay vì sử dụng các biến vật lý thông thường (Kaliba & Engle, 2006; Lê Kim Long, 2017c).

sự, 2016). Bài báo này sử dụng bộ dữ liệu điều tra hoạt động sản xuất của hộ nuôi tôm năm 2014 trong nghiên cứu của Lê Kim Long & cộng sự (2016) tại các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ. Quy mô mẫu là 59 hộ nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng của tỉnh Phú Yên, được xác định bởi phương pháp tính toán cỡ mẫu của Yamane (1967). Mẫu được khảo sát cho năm sản xuất 2014 tại các huyện nuôi trọng điểm gồm Sông Cầu, Tuy An và Đông Hòa, với hạn ngạch mẫu được xác định trước (theo tỉ lệ % trong tổng thể), có tổng diện tích là 45 ha, chiếm 24% tổng diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh toàn tỉnh (Lê Kim Long & cộng sự, 2016). Bộ dữ liệu thu thập cho năm sản xuất 2014 này cũng được Lê Kim Long (2017a) sử dụng trong đánh giá hiệu quả sản xuất của nghề nuôi tôm thẻ thâm canh tại tỉnh Phú Yên. Để đảm bảo tính tin cậy cho phương pháp phân tích DEA, bộ dữ liệu đã được kiểm tra các phần tử bất thường (outliers) và một quan sát bị loại khỏi mẫu nghiên cứu.

Bảng 1 mô tả đặc điểm của mẫu nghiên cứu. Cụ thể, các hộ nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng ở Phú Yên có đặc điểm chính là: (i) diện tích bình quân là 0,80 ha (giá trị nhỏ nhất 0,2 ha và lớn nhất là 3 ha); (ii) mật độ nuôi bình quân là 102 con/m² (giá trị nhỏ nhất 47 và lớn nhất là 250); (iii) năng suất bình quân năm là 18,33 tấn/ha (giá trị nhỏ nhất 4 và lớn nhất là 45 tấn). Như vậy, việc loại bỏ một quan sát không làm ảnh hưởng đến các đặc điểm của mẫu so với kết quả của Lê Kim Long (2017a).

Kế tiếp các nghiên cứu về hiệu quả nghề nuôi tôm của Nguyen & Fisher (2014), Lê Kim Long & Đặng Hoàng Xuân Huy (2015), Lê Kim Long (2017b, c), Lê Kim Long & Lê Văn Tháp (2017), nghiên cứu này sử dụng 5 biến đầu vào biến đổi chủ yếu (chiếm phần lớn chi phí biến đổi) của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại Phú Yên là: giống, thức ăn, lao động, hóa chất và năng lượng cho mỗi ha nuôi tôm trong năm sản xuất 2014; và 01 biến đầu ra là sản lượng tôm thu hoạch trên một ha trong năm sản xuất 2014 cho mô hình DEA hai giai đoạn. Phần mềm *DEA Excel Solver* được sử dụng cho phân tích (Zhu, 2003).

2.2.2. Mô hình nghiên cứu

Charnes & cộng sự (1978) và sau đó là Banker & cộng sự (1984) đã phát triển cách tiếp cận phi tham số dựa trên nền tảng tối ưu hóa của quy hoạch tuyến tính (được gọi là DEA) để tính toán chỉ số hiệu quả Farrell – tức mô hình DEA giai đoạn 1, và hiệu quả

sử dụng nguồn lực sản xuất – tức mô hình DEA giai đoạn 2. Mô hình DEA hai giai đoạn với công nghệ sản xuất *VRS* và cách tiếp cận tối thiểu hóa đầu vào với đầu ra không đổi áp dụng trong nghiên cứu này cụ thể như sau.

Mô hình DEA giai đoạn thứ nhất, để tính hiệu quả Farrell cho 58 hộ nuôi tôm thẻ chân trắng, sử dụng 5 biến đầu vào biến đổi của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại Phú Yên là: giống, thức ăn, lao động, hóa chất và năng lượng để sản xuất ra 01 đầu ra (tôm thành phẩm). Đối với hộ nuôi thứ o , DMU_o , ($o = 1, 2, \dots, 58$), mô hình DEA giai đoạn thứ nhất là:

$$TE_o = \theta^* = \min_{\theta, \lambda} \theta$$

Với các ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^{58} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, 5; \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^{58} \lambda_j y_j \geq y_o; \quad (2)$$

$$\lambda \geq 0;$$

$$\sum_{j=1}^{58} \lambda_j = 1, \quad j = 1, 2, \dots, 58 \quad (3)$$

Giá trị θ sẽ là mức hiệu quả kỹ thuật Farrell (TE) của hộ nuôi tôm thứ o , và có giá trị nằm trong khoảng từ 0 đến 1. Tiếp theo, λ là vec-tơ trọng số không âm và $\sum_{j=1}^{58} \lambda_j x_{ij}$ xác định sự kết hợp tuyến tính của các hộ tham chiếu để xây dựng biên giới hạn khả năng sản xuất *SEFGS'* trên Hình 1. Ràng buộc (1) là ràng buộc đối với đầu vào trong sản xuất của hộ thứ o , hàm ý rằng mức đầu vào thực tế của hộ nuôi o (ví dụ như B trên Hình 1) nhân với chỉ số mức hiệu quả kỹ thuật của hộ (θx_{io}) phải lớn hơn mức đầu vào tối thiểu của hộ nuôi tôm hiệu quả tham chiếu (B' trên Hình 1). (2) là ràng buộc đối với đầu ra. Nếu giả thiết tối thiểu hóa đầu vào với đầu ra không đổi thỏa mãn thì dấu = sẽ xảy ra ở (2). Cuối cùng, (3), $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ là ràng buộc của công nghệ sản xuất *VRS*.

Bài toán này sẽ được giải 58 lần, mỗi lần cho một hộ nuôi trong mẫu. Nếu kết quả ước lượng từ mô hình DEA giai đoạn một là $TE_o = \theta^* = 1$, tức hiệu quả Farrell bằng 1, tức hộ nuôi thứ o đang nằm trên biên giới hạn khả năng sản xuất. Nếu $TE_o = \theta^* < 1$, thì hộ nuôi này không nằm trên biên giới hạn khả năng sản xuất và mức đầu vào mà hộ nuôi thứ o đã sử dụng có thể cắt giảm xuống tới mức $\theta^* x_{io}$ mà vẫn sản xuất được đầu ra không đổi.

Từ (1) và (2), lãng phí của các đầu vào và đầu ra để dịch chuyển từ trạng thái đạt hiệu quả Farrell về trạng thái đạt hiệu quả Parato-Koopmans tiếp tục được tính toán cho DMU₀ như sau:

$$\begin{cases} s_i^- = \theta^* x_{io} - \sum_{j=1}^{58} \lambda_j x_{ij} & i = 1, 2, \dots, 5 \\ s^+ = \sum_{j=1}^{58} \lambda_j y_j - y_o \end{cases} \quad (4) \quad (5)$$

Rõ ràng, với cách tiếp cận tối thiểu hóa đầu vào với đầu ra không đổi thì $s^+ = 0$ tại (5). Hình 1 cũng cho thấy sự dịch chuyển từ B về B' là đạt hiệu quả Farrell, đồng thời cũng đạt hiệu quả Pareto-Koopmans nên giá trị $s_i^- = 0$ tại (4); dịch chuyển từ A về A' là đạt hiệu quả Farrell nhưng chưa đạt hiệu quả Pareto-Koopmans nên giá trị $s_2^- > 0$ (của đầu vào x_2 trong Hình 1) và sự dịch chuyển từ A' về E giúp đầu vào x_2 tiết kiệm được nhiều nhất. Kế tiếp, mô hình toán DEA giai đoạn thứ hai (để dịch chuyển từ A' về E trong Hình 1) là:

$$\max \sum_{i=1}^5 s_i^-$$

Với các ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^{58} \lambda_j x_{ij} + s_i^- = \theta^* x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, 5;$$

$$\lambda \geq 0;$$

$$\sum_{j=1}^{58} \lambda_j = 1, \quad j = 1, 2, \dots, 58.$$

Với kết quả ước lượng s_i^{*-} từ mô hình DEA giai đoạn hai, các đầu vào nhỏ nhất có thể sử dụng để sản xuất ra đầu ra không đổi đối với DMU₀ sẽ là:

$$\hat{x}_{io} = \theta^* x_{io} - s_i^{*-} \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Do vậy, hiệu quả sử dụng đầu vào x_i của DMU₀ chính là:

$$E_{x_{io}} = \frac{\hat{x}_{io}}{x_{io}} \quad i = 1, 2, \dots, m.$$

Giả sử DMU₀ là hộ nuôi A trên Hình 1. Khi dịch

chuyển từ A về A' là đạt hiệu quả Farrell và tiếp tục dịch chuyển từ A' về E sẽ đạt hiệu quả Pareto-Koopmans. Lúc đó, mức đầu vào tối thiểu có thể sử dụng để đầu ra không đổi và hiệu quả sử dụng đầu vào là:

(i) Với x_1 , do $s_1^- = 0$ nên mức tối thiểu x_1 là $\hat{x}_{1A} = \theta^* x_{1A}$. Nghĩa là, hiệu quả sử dụng đầu vào x_1 của hộ nuôi A là $E_{x_{1A}} = \frac{\hat{x}_{1A}}{x_{1A}} = \frac{x_{1A'}}{x_{1A}} =$ mức hiệu quả kỹ thuật Farrell (TE_A).

(ii) Với x_2 , do $s_2^- > 0$ ($\max s_2^- = s_i^{*-} = x_{2A'} - x_{2E}$)

nên $\hat{x}_{2A} = \theta^* x_{2A} - s_2^{*-}$, lúc đó hiệu quả sử dụng đầu vào x_2 của hộ nuôi A là $E_{x_{2A}} = \frac{\hat{x}_{2A}}{x_{2A}} = \frac{x_{2E}}{x_{2A}} < TE_A$.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Bảng 2 cho thấy hiệu quả kỹ thuật Farrell, được tính toán từ mô hình DEA giai đoạn thứ nhất, của các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tỉnh Phú Yên biến động từ 0,61 đến 1,00 với giá trị trung bình là 0,89. Như vậy, nhìn chung các đầu vào biến đổi hiện tại của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh ở Phú Yên có thể đồng thời giảm xuống 11% trong khi vẫn duy trì được đầu ra không đổi. Kết quả nghiên cứu này cũng tương đối tương đồng với các nghiên cứu khác ở trong và ngoài nước sử dụng cách tiếp cận DEA để phân tích hiệu quả kỹ thuật của nghề nuôi trồng thủy sản, ví dụ như Alam & Murshed-e-Jahan (2008) cho nghề nuôi tôm ở Bangladesh (0,85); Lê Kim Long (2017b, c) cho nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh ở Quảng Ngãi (0,86) và Ninh Thuận (0,79).

Kế tiếp, kết quả tính toán các chỉ số hiệu quả Pareto-Koopmans cho từng đầu vào của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại Phú Yên từ mô hình DEA giai đoạn thứ hai được trình bày cụ thể trong Bảng 2.

Thứ nhất, hiệu quả sử dụng thức ăn là cao nhất, trung bình đạt 0,89 (89%) với giá trị nhỏ nhất là 0,61, lớn nhất là 1,00 và độ lệch chuẩn là 0,11, xấp

Bảng 2: Kết quả tính toán hiệu quả kỹ thuật và hiệu quả sử dụng các đầu vào

Tiêu chí	Hiệu quả kỹ thuật	Hiệu quả sử dụng các đầu vào				
		Con giống	Thức ăn	Lao động	Hóa chất	Năng lượng
Giá trị trung bình	0,89	0,81	0,89	0,82	0,69	0,78
Giá trị nhỏ nhất	0,61	0,21	0,61	0,37	0,07	0,14
Giá trị lớn nhất	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Độ lệch chuẩn	0,11	0,21	0,11	0,19	0,34	0,24

Nguồn: Tính toán từ số liệu điều tra của Lê Kim Long & cộng sự (2016).

Bảng 3: Hiệu quả sử dụng các đầu vào theo quy mô trang trại

Quy mô trang trại (ha)	Số hộ	Tỷ trọng (%)	Hiệu quả sử dụng các đầu vào				
			Con giống	Thức ăn	Lao động	Hóa chất	Năng lượng
≤ 0,30	8	13,79	0,82	0,88	0,75	0,65	0,81
0,31 – 0,60	24	41,38	0,79	0,89	0,79	0,62	0,73
0,61 – 0,90	6	10,34	0,67	0,84	0,82	0,70	0,60
0,91 – 1,20	11	18,96	0,88	0,91	0,87	0,84	0,90
> 1,20	9	15,53	0,89	0,91	0,88	0,74	0,87
Hệ số tương quan			0,18	0,24*	0,35**	0,27**	0,27**

* Mức ý nghĩa 10%; ** Mức ý nghĩa 5%.

Nguồn: Tính toán từ số liệu điều tra của Lê Kim Long & cộng sự (2016).

xi chỉ số hiệu quả kỹ thuật Farrell và lớn nhất trong các đầu vào sử dụng trong nghề nuôi tôm thâm canh. Kết quả này cho thấy nếu các đầu vào khác không đổi thì thức ăn có thể giảm đi 11% để sản xuất được đầu ra không đổi. Như vậy, mặc dù vẫn còn lãng phí thức ăn trong quá trình nuôi, thức ăn vẫn là đầu vào đang được sử dụng hiệu quả nhất trong nghề nuôi này. Kết quả này không làm chúng ta ngạc nhiên khi thức ăn là khoản mục chi phí lớn nhất, chiếm tới 50% chi phí nuôi tôm và nông hộ rất thận trọng sử dụng thức ăn do mật độ nuôi cao và ô nhiễm nước nuôi tôm thường là nguy cơ lớn gây thiếu ô-xy và bệnh tôm ngay trong ao nuôi. Sự tiết kiệm thức ăn không chỉ là khoản mục quan trọng nhất giúp các hộ nuôi giảm chi phí sản xuất mà còn giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong ao nuôi khi lượng phát thải ô nhiễm ni-tơ và phốt pho của nghề nuôi tôm chủ yếu do thức ăn tạo ra (Lê Kim Long & cộng sự, 2016).

Điểm đáng quan tâm từ kết quả ở Bảng 1 là hiệu quả sử dụng khoản mục hóa chất chỉ đạt 69%, thấp nhất trong tất cả các đầu vào biến đổi của sản xuất. Việc mạnh tay sử dụng thuốc, hóa chất và kháng sinh có thể giúp hộ nuôi đạt được kết quả trong ngắn hạn nhưng sẽ rất nguy hiểm trong dài hạn như: (i)

đư lượng kháng sinh trong tôm thương phẩm; (ii) sự lan tỏa hóa chất, thuốc, kháng sinh ra môi trường gây nên tình trạng ô nhiễm, lờn kháng sinh và rất nhiều hệ lụy khác...Hiện nay, nghề nuôi tôm thâm canh ở Phú Yên sử dụng bạt để lót ao nên toàn bộ lượng chất thải từ nuôi tôm sẽ được xả thẳng ra biển. Vì biển là của chung và không ai kiểm soát được nên các quy định xử lý chất thải trước khi xả ra biển thường không có hiệu lực và các hộ nuôi thường không thực hiện (Lê Kim Long, 2017a). Nước xả thải không được xử lý trước khi xả ra biển sẽ gây ra tình trạng ô nhiễm tích lũy qua các năm. Ô nhiễm tích lũy sẽ gây ra các vấn đề nghiêm trọng về môi trường biển như tình trạng phì dưỡng, tảo nở hoa,...Ô nhiễm tích lũy qua các năm không chỉ gây nên các ngoại tác nghiêm trọng mà còn trực tiếp ảnh hưởng rất lớn đến nghề nuôi tôm. Kết quả về hiệu quả sử dụng thuốc, kháng sinh và hóa chất thấp là hồi chuông cảnh báo đối với sự phát triển bền vững của nghề nuôi tôm Phú Yên, khi các thị trường xuất khẩu chính của chúng ta là EU, Mỹ và Nhật Bản đều rất khó tính với vệ sinh và an toàn thực phẩm.

Hiệu quả sử dụng lao động là 82% và con giống đạt mức 81%. Kết quả này là tương đối hợp lý vì lao động trong sản xuất nông nghiệp ở Phú Yên vẫn dư

Bảng 4: Hiệu quả sử dụng các đầu vào theo mật độ nuôi

Mật độ nuôi bình quân (con/m ² /vụ)	Số hộ	Tỷ trọng (%)	Hiệu quả sử dụng các đầu vào				
			Con giống	Thức ăn	Lao động	Hóa chất	Năng lượng
< 80	25	43,10	0,90	0,90	0,84	0,75	0,82
80 – 119	13	22,41	0,85	0,91	0,82	0,70	0,83
120 – 159	11	18,96	0,70	0,84	0,76	0,51	0,62
≥ 160	9	15,53	0,65	0,89	0,79	0,74	0,77
Hệ số tương quan			-0,44**	-0,25*	-0,27**	-0,26**	-0,30**

* Mức ý nghĩa 10%; ** Mức ý nghĩa 5%.

Nguồn: Tính toán từ số liệu điều tra của Lê Kim Long & cộng sự (2016).

thừa và có mức chi phí thấp. Bên cạnh đó, nông hộ vẫn có xu hướng thả giống dày để trừ hao tôm chết trong quá trình nuôi. Hiệu quả sử dụng năng lượng đạt 77%, có lẽ do điện sản xuất vẫn được Nhà nước ưu đãi nên vẫn tương đối rẻ so với các nguồn lực sản xuất khác. Hiệu quả sử dụng các đầu vào sản xuất được phân tích trong Bảng 3 theo quy mô nông trại.

Kết quả ở Bảng 3 cho thấy quy mô trang trại nuôi có mối tương quan thuận chiều với hiệu quả sử dụng các nguồn lực sản xuất, ngoại trừ hiệu quả sử dụng giống là không đủ ý nghĩa thống kê ở mức 10%. Như vậy, nếu nông hộ có diện tích trang trại nuôi tôm càng lớn, thì hiệu quả sử dụng các yếu tố đầu vào có xu hướng càng được cải thiện với nguyên nhân là các trang trại nuôi tôm càng lớn càng có xu hướng được hưởng lợi từ đặc trưng kinh tế của quy mô sản xuất (Lê Kim Long, 2017c). Một điểm đáng lưu ý là có tới 55% quy mô trang trại nuôi ở Phú Yên dưới 0,60 ha (mức quy mô nhỏ), cũng là mức quy mô có hiệu quả sử dụng hóa chất thấp nhất (chỉ đạt từ 62-65%). Các hộ nuôi tôm quy mô nhỏ, có thể do điều kiện tài chính hạn hẹp đã mạnh tay trong việc sử dụng thuốc, kháng sinh và hóa chất để giảm rủi ro trong ngắn hạn. Đây có thể là một trong những nguyên nhân chính gây ra sự phát triển không bền vững của nghề nuôi này.

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy mật độ nuôi có mối tương quan nghịch chiều với hiệu quả sử dụng các đầu vào sản xuất. Như vậy, các nông hộ có mật độ nuôi tôm càng lớn thì hiệu quả sử dụng các đầu vào có xu hướng giảm với nghề nuôi tôm thâm canh ở quy mô nông hộ tại tỉnh Phú Yên. Trong đó, các hộ nuôi với mật độ bình quân từ 120 đến 160 con/m²/vụ đạt hiệu quả sử dụng thức ăn và hóa chất thấp nhất. Dù vậy, các hộ nuôi với mật độ bình quân lớn hơn 160 con/m²/vụ lại có hiệu quả sử dụng thức ăn và hóa chất tương đối tốt. Như vậy, kết quả ở Bảng 3 và Bảng 4 tiếp tục cung cấp bằng chứng thực nghiệm

ủng hộ cho khuyến cáo của Lê Kim Long & cộng sự (2016) là nông hộ nên nuôi tôm với mật độ thấp và doanh nghiệp hóa nghề nuôi để hướng đến quy mô sản xuất lớn là con đường phát triển bền vững nghề nuôi tôm ở Duyên hải miền Trung.

4. Kết luận và hàm ý chính sách

Nghiên cứu đã tóm lược nền tảng lý thuyết kinh tế về hiệu quả sử dụng yếu tố đầu vào của sản xuất theo khái niệm Pareto-Koopmans và áp dụng phương pháp DEA hai giai đoạn để ước lượng các chỉ số này cho các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Phú Yên trong năm sản xuất 2014. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả sử dụng thức ăn đạt cao nhất (89%), kế đến là hiệu quả sử dụng đầu vào lao động (82%) và con giống (81%), hiệu quả sử dụng năng lượng là 77%, và thấp nhất là hiệu quả sử dụng thuốc, kháng sinh và hóa chất (69%).

Như vậy, để hướng đến nghề nuôi tôm phát triển bền vững ở Phú Yên, các hoạt động tuyên truyền, phổ biến kỹ thuật và triển khai VietGap cho nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh cần hết sức chú trọng vấn đề sử dụng hợp lý, đúng cách và tiết kiệm thuốc, kháng sinh và hóa chất. Bên cạnh đó, các giải pháp xây dựng hệ thống xả và xử lý thải tập trung để giải quyết vấn đề ô nhiễm tích lũy, nguồn và mầm gây bệnh là rất cần thiết. Các giải pháp cụ thể có thể là: (i) thành lập các hợp tác xã sản xuất có vùng xử lý nước thải chung; (ii) quy hoạch vùng xử lý nước thải bắt buộc và tập trung,... Công tác quản lý nhà nước về thị trường thuốc, kháng sinh và hóa chất cho nuôi tôm cũng cần được chú trọng đúng mức. Ngoài ra, Phú Yên nên khuyến cáo các hộ nuôi tôm thâm canh quy mô nhỏ nuôi với mật độ thấp. Cuối cùng, Phú Yên không nên mở rộng quy hoạch nuôi tôm thâm canh ở phạm vi hộ gia đình mà nên nghiên cứu chính sách để phát triển nghề nuôi tôm thẻ thâm canh theo hướng doanh nghiệp hóa.

Tài liệu tham khảo:

- Alam, F. (2011), 'Measuring technical, allocative and cost efficiency of pangas (Pangasius hypophthalmus: Sauvage 1878) fish farmers of Bangladesh', *Aquaculture Research*, 42(10), 1487-1500.
- Alam, F. & Murshed-e-Jahan, K. (2008), 'Resource allocation efficiency of the prawn-carp farmers of Bangladesh', *Aquaculture Economics & Management*, 12(3), 188-206.
- Banker, R.D., Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984), 'Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis', *Management science*, 30(9), 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978), 'Measuring the efficiency of decision making units', *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

- Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Tone, K. (2007), *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Springer Science+Business Media, LLC, NewYork, USA.
- Debreu, G. (1951), 'The coefficient of Resource Utilization', *Econometrica*, 273-292.
- Emrouznejad, A. & Yang, G.L. (2017), 'A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016', *Socio-Economic Planning Sciences*, 1-5, retrieved on March 5th 2017, from <<http://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>>.
- Farrell, M.J. (1957), 'The measurement of productive efficiency', *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Iliyasu, A., Mohamed, Z.A. & Terano, R. (2016), 'Comparative analysis of technical efficiency for different production culture systems and species of freshwater aquaculture in Peninsular Malaysia', *Aquaculture Reports*, 3, 51-57.
- Kaliba, A.R. & Engle, C.R. (2006). 'Productive efficiency of Catfish farms in Chicot county, Arkansas', *Aquaculture Economics & Management*, 10(3), 223-243.
- Koopmans, T. (1951), *Activity Analysis of Production and Allocation*, John Wiley & Sons, Inc., NewYork, USA.
- Lê Kim Long (2017a), 'Phân tích hiệu quả sản xuất của các hộ nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng tại Tỉnh Phú Yên', *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam (Khoa học và phát triển)*, 15(5), 681-688.
- Lê Kim Long (2017b), 'Phân tích hiệu quả kỹ thuật của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Quảng Ngãi', *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, 237(2), 50-58.
- Lê Kim Long (2017c), 'Hiệu quả chi phí, kỹ thuật và phân bổ trong nuôi trồng thủy sản: Trường hợp nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Ninh Thuận', *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, 238(2), 88-96.
- Lê Kim Long & Đặng Hoàng Xuân Huy (2015), 'Phân tích hiệu quả kỹ thuật cho các ao nuôi tôm he chân trắng tại thị xã Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa', *Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ*, 40(2), 7-14.
- Lê Kim Long & Lê Văn Thập (2017), 'Phân tích hiệu quả sử dụng các yếu tố đầu vào cho nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh của tỉnh Ninh Thuận', *Tạp chí Khoa học - Công nghệ thủy sản*, 1, 37-44.
- Lê Kim Long, Lê Văn Thập, Phạm Thị Thanh Thủy & Nguyễn Xuân Thủy (2016), 'Phát triển bền vững nghề nuôi tôm thẻ chân trắng tại các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ', Đề tài cấp Bộ Giáo Dục và Đào tạo (mã số: B2014-13-12), Trường Đại học Nha Trang, Khánh Hòa.
- MARD (2015), *Tăng cường kiểm soát dư lượng kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản*, truy cập ngày 22 tháng 08 năm 2018, từ <<https://www.mard.gov.vn/Pages/tang-cuong-kiem-soat-du-luong-khang-sinh-trong-nuoi-trong-thuy-san-28436.aspx>>.
- Nguyen, K.T. & Fisher, T.C. (2014), 'Efficiency analysis and the effect of pollution on shrimp farming in the Mekong river delta', *Aquaculture Economics & Management*, 18(4), 325-343.
- Nhật Vy (2016), *Phải chăng không thể quản nổi kháng sinh trong thủy sản?*, truy cập ngày 08 tháng 10 năm 2018, từ <<https://nongnghiep.vn/phai-chang-khong-the-quan-noi-khang-sinh-trong-thuy-san-post168292.html>>.
- Varian, H.R. & Repcheck, J. (2010), *Intermediate microeconomics: a modern approach*, New York, NY: WW Norton & Company.
- VASEP (2018), *Thống kê xuất khẩu thủy sản Việt Nam*, truy cập ngày 08 tháng 10 năm 2018, từ <<http://vasep.com.vn/123/Thong-ke-thuy-san/XNK-thuy-san-Viet-Nam.htm>>.
- Yamane, Taro (1967), *Statistics: An Introductory Analysis*, 2nd Edition, New York: Harper and Row.
- Zhu, J. (2003), *Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets and DEA Excel Solver*, Springer Science+Business Media, LLC, NewYork, USA.