
ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KỸ THUẬT VỚI ĐẦU RA KHÔNG MONG MUỐN TRONG CHĂN NUÔI LỢN THỊT TRÊN ĐỊA BÀN THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Lê Thị Thu Hương
Học viện Nông nghiệp Việt Nam
Email: ltthuong@vnua.edu.vn

Mã bài: JED-2013
Ngày nhận: 24/09/2024
Ngày nhận bản sửa: 23/10/2024
Ngày duyệt đăng: 30/10/2024
DOI: 10.33301/JED.VI.2013

Tóm tắt:

Hà Nội là một trong những địa phương có quy mô đàn lợn lớn nhất cả nước. Để phát triển chăn nuôi lợn bền vững, ngoài việc nâng cao hiệu quả kỹ thuật thì giảm thiểu ô nhiễm môi trường cũng là một vấn đề quan trọng. Bằng phương pháp điều tra phỏng vấn và thu thập mẫu nước thải chăn nuôi từ 70 cơ sở, áp dụng phương pháp phân tích đường bao dữ liệu với đầu ra không mong muốn (phát thải Ni tơ), nghiên cứu này đo lường hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn tại các cơ sở chăn nuôi lợn trên địa bàn thành phố. Kết quả nghiên cứu cho thấy điểm phi hiệu quả kỹ thuật là 1,25, nghĩa là phát thải Ni tơ có thể giảm đi 25% mà không làm thay đổi sản lượng và các đầu vào. Kết quả mô hình hồi quy Tobit chỉ ra các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật bao gồm loại công trình xử lý chất thải, hiệu quả xử lý, diện tích đất đai và tổng lượng thải hàng ngày.

Từ khóa: Chăn nuôi lợn, đầu ra không mong muốn, hiệu quả kỹ thuật, phân tích đường bao dữ liệu

JEL Code: D24

Measurement of technical efficiency with undesirable output of fattening pig production in Hanoi

Abstract:

Hanoi is one of the areas with the highest pig population in Vietnam. For sustainable development in pig production, improving technical efficiency and minimizing environmental pollution is necessary. By surveying 70 pig farms and collecting wastewater samples from farms' waste treatment plants, applying the data envelopment analysis with undesirable output (nitrogen emissions), this study measures the technical efficiency of farms with undesirable output. The results reveal that the average technical inefficiency score of the farms is 1.25, meaning that nitrogen emissions can be reduced by 25% without affecting other inputs and output. The Tobit model results show that the determinants influencing technical efficiency include the type of waste treatment plants, treatment efficiency, land area, and daily wastewater volume.

Keywords: Pig production, undesirable output, technical efficiency, data envelopment analysis
JEL Code: D24

1. Đặt vấn đề

Chăn nuôi lợn là một ngành then chốt trong lĩnh vực nông nghiệp, đóng góp 62% tổng lượng thịt tiêu thụ tại Việt Nam (Tổng cục thống kê, 2023). Tuy nhiên đi kèm với những lợi ích mà nó đem lại là vấn đề ô nhiễm môi trường như mùi hôi (Nguyễn Thành Trung & cộng sự, 2022), ô nhiễm đất, nước mặt và nước ngầm (Cao Trường Sơn & cộng sự, 2011; Cao & cộng sự, 2021) và các mầm bệnh (Huong & cộng sự, 2014).

Theo số liệu khảo sát của Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn (2023), biện pháp xử lý chất thải được các cơ sở chăn nuôi lợn sử dụng phổ biến nhất là công trình khí sinh học chiếm 49%; bên cạnh đó là ủ phân hữu cơ chiếm 14,6%, các hình thức khác chiếm 7%; còn 28,9% chất thải lợn không được xử lý mà xả thẳng trực tiếp ra môi trường. Mặc dù công trình khí sinh học là một giải pháp được khuyến khích áp dụng trong thời gian qua, nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải đầu ra vẫn còn khá cao, vượt tiêu chuẩn cho phép theo QCVN 62 (Bộ tài nguyên và môi trường, 2016).

Hà Nội là một trong số các địa phương có đàn lợn lớn nhất cả nước với 1.097.094 con (Tổng cục thống kê, 2023), chăn nuôi lợn đóng vai trò quan trọng cải thiện sinh kế và thu nhập của nông hộ. Tuy nhiên, việc phát triển nhanh chóng lĩnh vực chăn nuôi đã dẫn đến ô nhiễm môi trường nghiêm trọng trên địa bàn thành phố (Huong & cộng sự, 2021). Vì vậy, để phát triển chăn nuôi lợn bền vững, bên cạnh việc nâng cao hiệu quả sản xuất thì việc giảm phát thải, bảo vệ môi trường cũng là một trong những vấn đề bức thiết tại các cơ sở chăn nuôi lợn tại Hà Nội.

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn là phát thải Ni tơ và các yếu tố ảnh hưởng tại các cơ sở chăn nuôi lợn trên địa bàn thành phố Hà Nội. Kết quả của nghiên cứu góp phần đề xuất các giải pháp phát triển chăn nuôi lợn bền vững trên địa bàn thành phố.

2. Tổng quan nghiên cứu

2.1. Hiệu quả kỹ thuật

Färe & cộng sự (2013) giới thiệu khái niệm hiệu quả kỹ thuật để đo lường khả năng một cơ sở sản xuất lượng đầu ra lớn nhất từ tập hợp các đầu vào hiện có hoặc khả năng tối thiểu hóa lượng đầu vào trong khi vẫn giữ nguyên lượng đầu ra.

Nghiên cứu của Huong & cộng sự (2023), Ly & cộng sự (2016) và Jabbar & Akter (2008) chỉ ra hiệu quả kỹ thuật trong chăn nuôi lợn ở Việt Nam lần lượt là 65,7%, 80,4% và 73%. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật trong chăn nuôi lợn ở Việt Nam bao gồm khối lượng lợn xuất chuồng, thời gian nuôi, kinh nghiệm và trình độ học vấn của chủ hộ, số thành viên gia đình tham gia vào công việc chăn nuôi lợn, thu nhập từ chăn nuôi lợn, tiếp cận tín dụng và thú y (Ly & cộng sự, 2016), loại thức ăn chăn nuôi, nguồn gốc đất đai, thời gian vỗ béo, diện tích sàn và tỉ lệ lợn con mà hộ tự đẻ giống (Huong & cộng sự, 2023).

2.2. Hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn

Phát thải trong chăn nuôi lợn là không thể tránh khỏi. Việc đo lường hiệu quả kỹ thuật theo cách truyền thống sử dụng các đầu vào thông thường (thức ăn, con giống, lao động, khấu hao tài sản cố định và các chi phí biến đổi khác) và đầu ra thông thường (khối lượng lợn hơi) có thể bỏ qua vấn đề về phát thải chăn nuôi. Faere & cộng sự (1989) và Seiford & Zhu (2002) chỉ ra rằng khi tính toán hiệu quả kỹ thuật mà không xem xét đến đầu ra không mong muốn làm cho điểm hiệu quả kỹ thuật bị thiên lệch.

Reinhard & cộng sự (2000) và Faere & cộng sự (1989) phát triển kỹ thuật đo lường hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn, theo đó đầu ra không mong muốn sẽ được cắt giảm, trong khi các đầu ra mong muốn sẽ được giữ nguyên. Nghiên cứu của Lansink & Reinhard (2004) chỉ ra rằng các trang trại chăn nuôi lợn ở Hà Lan có thể cắt giảm phát thải Phốt pho và NH₃ 14% mà không làm ảnh hưởng tới sản lượng. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật ở các trang trại đó bao gồm kỹ thuật cho ăn, nguồn gốc con giống và hệ thống chuồng trại. Nghiên cứu của Trần Văn Quân & cộng sự (2019) cũng chỉ ra rằng khi bổ sung thêm phát thải Ni tơ là đầu ra không mong muốn thì hiệu quả kỹ thuật của các hộ chăn nuôi lợn ở Hải Dương thấp hơn so với hiệu quả kỹ thuật thông thường. Điều đáng chú ý trong nghiên cứu này là lượng Ni tơ phát thải được tính toán dựa trên tài liệu thứ cấp, chưa xem xét đến khả năng xử lý chất thải của các hộ là khác nhau nên hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn được tính toán chưa chính xác.

Các nghiên cứu trước đây về hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn trong chăn nuôi lợn thường

được tiến hành tại các nước phát triển như Đan Mạch, Hà Lan hay Đài Loan, trong khi hầu như chưa có nghiên cứu nào được thực hiện ở quốc gia đang phát triển như Việt Nam, nơi mà vấn đề ô nhiễm môi trường trong chăn nuôi đang trở nên nghiêm trọng. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đo lường hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn là phát thải Ni tơ và phân tích các yếu tố ảnh hưởng trong chăn nuôi lợn tại thành phố Hà Nội, một trong những địa phương có lĩnh vực chăn nuôi lợn phát triển tại Việt Nam.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Chọn điểm và mẫu nghiên cứu

Với quy mô đàn lợn là 1.097.094 con, Hà Nội là một trong những địa phương có số đầu lợn lớn nhất cả nước (Tổng cục thống kê, 2023). Theo số liệu thống kê của sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Hà Nội, tính đến tháng 12 năm 2023, trên địa bàn Hà Nội có 118 trang trại quy mô lớn, 719 trang trại quy mô vừa, 1518 trang trại quy mô nhỏ và 43.256 nông hộ chăn nuôi lợn.

Số liệu sơ cấp được thu thập thông qua phỏng vấn chủ cơ sở chăn nuôi bằng bảng hỏi. Tại mỗi cơ sở chăn nuôi, sau khi phỏng vấn, chúng tôi thu thập 02 mẫu nước thải (01 mẫu trước khi chảy vào công trình xử lý chất thải và 01 mẫu chảy ra từ công trình xử lý chất thải). Mục đích của việc lấy 02 mẫu tại mỗi cơ sở là để đo lường khả năng xử lý Ni tơ của công trình xử lý chất thải. Khả năng xử lý Ni tơ của công trình xử lý được tính toán theo công thức sau:

$$XL = \frac{TN_{trước} - TN_{sau}}{TN_{trước}} \times 100\%$$

Trong đó XL là khả năng xử lý Ni tơ của công trình xử lý chất thải (%); $TN_{trước}$ là nồng độ Ni tơ trong nước thải trước xử lý (mg/l); TN_{sau} là nồng độ Ni tơ trong nước thải sau khi xử lý (mg/l).

Lượng Ni tơ phát thải cho 1 lứa lợn được tính toán như sau:

$$TN_e = SL \times TN_{vòng đời} \times (100 - XL)$$

Trong đó, TN_e là lượng phát thải Ni tơ trong 1 lứa lợn (kg); SL số lượng lợn xuất chuồng/lứa (con); $TN_{vòng đời}$ là lượng phát thải Ni tơ có trong chất thải chăn nuôi theo vòng đời 1 con lợn thịt (kg). $TN_{vòng đời}$ ước tính là 4,3kg Ni tơ/con lợn xuất chuồng (tương ứng với khoảng thời gian nuôi là 180 ngày). Kết quả này được tham khảo từ nghiên cứu của Đinh Thị Hải Vân & Cao Trường Sơn (2018) khi tiến hành đo lường lượng Ni tơ đầu vào và đầu ra của quy trình chăn nuôi lợn trên địa bàn huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội.

Chúng tôi chọn phân tích chỉ tiêu tổng Ni tơ trong mẫu nước thải chăn nuôi vì đây là một trong các chỉ tiêu được quy định trong Quy chuẩn quốc gia về nước thải chăn nuôi (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016). Hơn nữa, hầu hết các công trình khí sinh học phổ biến hiện nay có khả năng xử lý Ni-tơ thấp (Nguyễn Thị Hồng & Phạm Khắc Liệu, 2012). Số lượng cơ sở chăn nuôi được phân bổ theo các huyện là Chương Mỹ (27 cơ sở), Ba Vì (11 cơ sở), Phúc Thọ (6 cơ sở), Thạch Thất (8 cơ sở), Thanh Oai (4 cơ sở), Thường Tín (14 cơ sở); tổng số cơ sở chăn nuôi được thu thập là 70.

3.2. Phương pháp phân tích số liệu

3.2.1. Đo lường hiệu quả kỹ thuật

Phân tích đường bao dữ liệu (DEA) sử dụng các bài toán lập trình tuyến tính để đánh giá hiệu quả và sự kém hiệu quả tương đối của các cơ sở sản xuất kinh doanh (DMU). DEA hình thành nên đường biên sản xuất, theo đó các DMU nằm trên đường biên sản xuất đạt hiệu quả kỹ thuật, còn các DMU khác không hiệu quả. Theo Färe & cộng sự (2013), hiệu quả kỹ thuật đo lường khả năng tối thiểu hóa các đầu vào trong khi giữ nguyên các đầu ra (định hướng đầu vào) hoặc giữ nguyên các đầu vào trong khi tối đa hóa các đầu ra (định hướng đầu ra). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp đo lường hiệu quả kỹ thuật định hướng đầu ra.

Giả sử có n DMU được viết là DMU_j ($j=1,2,\dots,n$). Mỗi DMU sử dụng m đầu vào x_{ij} , ($i=1,2,\dots,m$) để sản xuất ra các đầu ra s thông thường y_{rj} , ($r=1,2,\dots,s$). Theo Färe & cộng sự (2013), hiệu quả kỹ thuật định hướng đầu ra được đo lường như sau:

$$\text{Tối đa } \phi \quad (\text{CT. 1})$$

Tùy thuộc vào

$$\phi y_{r,j} \leq \sum_j z_j y_{r,j} \quad \forall s$$

$$\sum_j z_j x_{m,j} \leq x_{m,j} \quad \forall m$$

$$\sum_j z_j = 1$$

Trong đó, ϕ là điểm phi hiệu quả kỹ thuật; ϕ bằng 1 thì DMU đạt hiệu quả, $\phi - 1$ là khả năng tăng của đầu ra của DMU; z_j là các véc tơ hằng số.

3.2.2. Đo lường hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn

Trong thực tế, đi kèm với các đầu ra mong muốn thì hoạt động sản xuất tạo ra những đầu ra không mong muốn (chất thải, chất ô nhiễm); đây là những đầu ra cần phải được giảm bớt (Seiford & Zhu, 2002). Trong mô hình DEA truyền thống định hướng đầu ra, thuật toán cho phép tất cả các đầu ra tăng lên trong khi giữ nguyên các đầu vào. Faere & cộng sự (1989) và Seiford & Zhu (2002) giới thiệu kỹ thuật tính toán hiệu quả kỹ thuật định hướng đầu ra, cho phép tăng đầu ra tốt, giảm đầu ra không mong muốn trong khi giữ nguyên các đầu vào.

Nghiên cứu của Coelli & cộng sự (2007) đo lường hiệu quả môi trường với giả định về điều kiện cân bằng vật chất của Phốt pho, theo đó Phốt pho tồn tại trong hai đầu vào là thức ăn chăn nuôi và lợn con, không được phục hồi hoàn toàn qua đầu ra là thịt lợn và bài tiết qua phân. Nghiên cứu của Coelli & cộng sự (2007) không có giả định về hoạt động xử lý chất thải vì cho rằng việc xử lý chất thải cần thêm các đầu vào khác như vốn, lao động, nhiên liệu, thiết bị vận chuyển.

Trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng chỉ tiêu tổng phát thải Ni tơ làm đầu ra không mong muốn vì đây là một chỉ tiêu quan trọng phản ánh sự ô nhiễm chất dinh dưỡng trong nước thải chăn nuôi. Các trang trại chăn nuôi phải đầu tư chi phí xây dựng, bảo dưỡng, sửa chữa các công trình xử lý chất thải để đạt yêu cầu trên. Các chi phí này đã được tính toán trong khấu hao và các chi phí sản xuất khác.

Giả sử có n DMU được viết là DMU_j ($j=1,2,\dots,n$). Mỗi DMU sử dụng m đầu vào x_{ij} ($i=1,2,\dots,m$) để sản xuất ra các đầu ra thông thường y_{rj} ($r=1,2,\dots,s$) và k đầu ra không mong muốn b_{tj} ($t=1,2,\dots,k$), η_j là véc tơ hằng số. Theo Färe & Grosskopf (2004), khi xuất hiện đầu ra không mong muốn, hàm sản xuất sẽ được viết như sau:

$$T^w = \{(x, y, b) \mid \sum_{j=1}^n \eta_j x_j \leq x, \sum_{j=1}^n \eta_j y_j \geq y, \sum_{j=1}^n \eta_j b_j = b, \eta_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n\} \quad (CT. 2)$$

Seiford & Zhu (2002) đã phát triển một phương pháp xử lý các đầu ra mong muốn và không mong muốn trong DEA bằng cách chuyển đổi tuyến tính đầu ra không mong muốn và sau đó kết hợp các đầu ra không mong muốn đã chuyển đổi vào các mô hình DEA truyền thống.

Seiford & Zhu (2002) đề xuất một phép biến đổi giảm đơn điệu tuyến tính, $b_j = -b_j + v \geq 0$, trong đó v là một vectơ dịch chuyển thích hợp để $b_j > 0$. Nghĩa là, mỗi đầu ra không mong muốn được nhân với (-1) và tìm một véc tơ dịch chuyển v thích hợp để chuyển đổi dữ liệu âm thành dữ liệu không âm. Dựa trên phép biến đổi tuyến tính trên, hiệu quả kỹ thuật h trong mô hình DEA truyền thống có thể được sửa đổi thành phương trình tuyến tính sau:

$$\text{Tối đa } h \quad (CT. 3)$$

Tùy thuộc vào

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \eta_j x_{ij} + s_i^- &= x_{i0}, i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \eta_j y_{rj} - s_r^+ &= h y_{r0}, r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \eta_j \bar{b}_{tj} - s_t^+ &= h \bar{b}_{t0}, t = 1, 2, \dots, k \\ \sum_{j=1}^n \eta_j &= 1, \eta_j, s_i^-, s_r^+, s_t^+ \geq 0, \text{ for all } i, j, r, t \end{aligned}$$

Một DMU là hiệu quả khi $h=1$ và tất cả $s_i^- = s_r^+ = s_t^+ = 0$. Nếu $h>1$ và (hoặc) s_i^-, s_r^+ or s_t^+ không âm, thì DMU đó không hiệu quả. Nghiên cứu này quan tâm đến việc đo lường khả năng giảm thiểu ô nhiễm môi trường trong khi vẫn giữ nguyên các yếu tố khác. Chúng tôi tính toán hiệu quả kỹ thuật bằng phần mềm R với ứng dụng “deaR package” (Coll-Serrano & cộng sự, 2023).

Các đầu vào thông thường bao gồm chi phí thức ăn, chi phí lợn giống, chi phí lao động, khấu hao chuồng trại, các công trình xử lý chất thải và các tài sản cố định khác và các chi phí biến đổi khác gồm điện, nước, vắc-xin và thuốc thú y (Jabbar & Akter, 2008; ILRI, 2014; Ly & cộng sự, 2016, 2020), được sử dụng để sản xuất ra đầu ra thông thường là tổng sản lượng lợn xuất chuồng năm 2023 (Jabbar & Akter, 2008; Ly & cộng sự, 2020). Đầu ra không mong muốn là tổng lượng phát thải Ni tơ (Van Meensel & cộng sự, 2010; Latruffe & cộng sự, 2013; Trần Văn Quân & cộng sự, 2019; Huong & cộng sự, 2020).

3.2.3. Hồi quy Tobit

Hồi quy Tobit được sử dụng để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn trong chăn nuôi lợn thịt. Thực tế là do điểm hiệu quả kỹ thuật là biến liên tục, nằm trong đoạn $[1;]$, nên chúng tôi sử dụng mô hình hồi quy Tobit giới hạn dưới (hay có tên là mô hình hồi quy kiểm duyệt) (Wooldridge, 2016). Mô hình hồi quy Tobit được trình bày trong công thức CT. 5 như sau:

$$h = ZB + e \quad (\text{CT. 5})$$

$$h = \begin{cases} h^* & \text{if } 0 < h^* < 1 \\ 0 & \text{if } h^* < 0 \\ 1 & \text{if } h^* > 1 \end{cases},$$

Trong đó:

Z : các biến độc lập bao gồm các loại công trình xử lý chất thải, phân tách chất thải, tỷ lệ chất thải và nước, diện tích xử lý chất thải (m^2/con), diện tích ao sinh học, hiệu quả xử lý chất thải và tổng lượng thải ($m^3/\text{ngày}$) (Park & Craggs, 2007; Vu & cộng sự, 2010; Nguyễn Thị Hồng & Phạm Khắc Liệu, 2012; Thien Thu & cộng sự, 2012; Huong & cộng sự, 2014; Kashyap, 2017; Huong & cộng sự, 2020).

h^* : biến ẩn

h : điểm phi hiệu quả kỹ thuật

B : hệ số ước lượng

e : nhiễu

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn trong chăn nuôi lợn thịt trên địa bàn thành phố Hà Nội

Hiệu quả kỹ thuật thông thường và hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn

Để đo lường hiệu quả kỹ thuật trong chăn nuôi lợn, các nghiên cứu trước đây đã sử dụng các đầu vào như thức ăn, lợn con, lao động, khấu hao và các chi phí khác, và đầu ra là tổng trọng lượng sống của lợn giết mổ. Tóm tắt các đầu vào và đầu ra được mô tả trong Bảng 1. Chi phí thức ăn chăn nuôi chiếm tỷ lệ cao nhất (67,72%) trong tổng chi phí sản xuất, tiếp theo là chi phí lợn con (20,04%); các chi phí khác chiếm tỷ lệ không đáng kể. Bên cạnh đầu ra thông thường là sản lượng lợn xuất chuồng, nghiên cứu này đo lường phát thải Ni tơ. Phát thải Ni tơ được tính toán dựa trên khả năng xử lý của các công trình xử lý chất thải tại các cơ sở chăn nuôi. Đây là điểm khác biệt so với nghiên cứu của Trần Văn Quân & cộng sự (2019) trước đây sử dụng số liệu về lượng phát thải Ni tơ của các trang trại chăn nuôi ở Hungary mà không tính đến sự khác biệt về trình độ sản xuất và khả năng xử lý của các công trình xử lý chất thải. Nghiên cứu này chọn tổng Ni tơ là đầu ra không mong muốn vì đây là một trong những chỉ tiêu trong Quy chuẩn quốc gia về nước thải chăn nuôi (Bộ tài nguyên và Môi trường, 2016). Hơn nữa, Ni tơ là một nguyên nhân chính gây phú dưỡng ở nguồn tiếp nhận, tác động tiêu cực đến môi trường như thiếu oxy, làm cạn kiệt oxy hòa tan trong nước, làm giảm số lượng cá và các động vật khác sống trong nước (Cao Trường Sơn & cộng sự, 2011).

Kết quả đo lường hiệu quả kỹ thuật thông thường và hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn được trình bày trong Bảng 2. Hiệu quả kỹ thuật thông thường được tính toán bằng mô hình DEA định hướng đầu

Bảng 1: Tóm tắt các đầu vào và đầu ra của mô hình DEA

Các biến	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
<i>Các đầu vào</i>				
Thức ăn (Triệu đồng/lúa)	2850,58	2921,52	11,25	12105,00
Lợn con (Triệu đồng/lúa)	859,04	897,94	9,00	3150,02
Lao động (Triệu đồng/lúa)	69,12	76,70	2,16	324,00
Khấu hao (Triệu đồng/lúa)	134,72	177,98	1,00	1096,00
Chi phí biến đổi khác (Triệu đồng/lúa)	2,11	2,13	0,01	7,43
<i>Các đầu ra</i>				
Đầu ra thông thường: Tổng sản lượng lợn hơi 2023 (tấn/lúa)	140,04	142,57	1,80	585,00
Đầu ra không mong muốn: Tổng lượng phát thải Ni tơ (kg/lúa)	612,81	783,05	1,28	3370,75

Nguồn: Điều tra của nhóm tác giả năm 2024.

ra (đo lường khả năng tối đa hóa tổng sản lượng lợn hơi trong khi giữ nguyên các đầu vào hiện có. Hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn cũng được tính toán bằng mô hình DEA định hướng đầu ra với đầu ra thông thường là sản lượng lợn hơi và đầu ra không mong muốn là phát thải Ni tơ. Mô hình này đo lường khả năng giảm lượng phát thải Ni tơ trong khi giữ nguyên các đầu vào và tăng đầu ra thông thường.

Điểm bình quân hiệu quả kỹ thuật thông thường là 1,08 trong khi điểm bình quân hiệu quả kỹ thuật với phát thải Ni tơ là 1,25. Sự khác biệt này được thực hiện bằng kiểm định dấu hạng Wilcoxon và kết luận là có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy nếu phát thải Ni tơ không được xem xét trong mô hình DEA truyền thống thì kết quả đo lường hiệu quả kỹ thuật có thể không phản ánh chính xác hiệu quả của cơ sở chăn nuôi. Một số cơ sở chăn nuôi đầu tư chi phí rất lớn vào các công trình xử lý chất thải khiến chi phí khấu hao tăng lên trong khi sản lượng vẫn không đổi, làm giảm hiệu quả kỹ thuật. Nhưng khi phát thải Ni tơ được xem xét, nghĩa là tính đến những đầu ra không mong muốn, thì kết quả đo lường hiệu quả sẽ thay đổi. Một số cơ sở trước kia không đầu tư chi phí để xử lý chất thải, có hiệu quả kỹ thuật cao, nhưng dưới mô hình hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn thì điểm hiệu quả của một số cơ sở này có thể bị giảm đi. Kết quả nghiên cứu của Yang (2009) đo lường hiệu quả kỹ thuật và hiệu quả môi trường trong chăn nuôi lợn vỗ béo ở Đài Loan cũng cho thấy hiệu quả kỹ thuật cao hơn hiệu quả môi trường.

Bảng 2: Hiệu quả kỹ thuật thông thường và hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn

Điểm phi hiệu quả	Hiệu quả kỹ thuật		Hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn	
	N	%	N	%
$h=1$	24	34,29	34	48,57
$1 < h \leq 2$	46	65,71	31	44,29
$2 < h \leq 3$	0	0	3	4,29
$3 < h \leq 4$	0	0	2	2,85
Giá trị trung bình ^(a)	1,08		1,25	
Độ lệch chuẩn	0,09		0,88	
Giá trị nhỏ nhất	1,00		1,00	
Giá trị lớn nhất	1,40		7,20	

Chú thích: ^(a) Kiểm định dấu hạng Wilcoxon với $Prob > |z| = 0.0512$.

4.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn trong chăn nuôi lợn thịt trên địa bàn thành phố Hà Nội

Bảng 3 mô tả các biến được sử dụng trong mô hình Tobit để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn. Có ba loại công trình xử lý chất thải: ao chứa, hầm biogas và kết hợp giữa hầm biogas và ao sinh học, trong đó loại hình thứ hai là phổ biến nhất. Việc phân tách chất thải ít được áp dụng do phần lớn các cơ sở chăn nuôi xả thẳng chất thải vào công trình xử lý. Tỷ lệ chất thải: nước được tính bằng cách lấy lượng chất thải mỗi ngày chia cho tổng lượng nước rửa chuồng. Tỷ lệ này tại các cơ sở chăn nuôi khá cao ở mức 1: 20. Theo Thien Thu & cộng sự (2012), tỷ lệ này quá cao làm hạn giảm khả năng xử lý chất thải vì thời gian lưu bị rút ngắn. Diện tích ao trung bình tại các trang trại được khảo sát là khoảng 2.200 m², trong đó có những trang trại có ao rất lớn lên tới 30.000 m². Các ao này được cho là giúp

giảm lượng Ni tơ trong nước thải (Van & cộng sự, 2017). Hiệu suất xử lý tổng Ni tơ được tính bằng nồng độ Ni tơ đầu vào trừ đi nồng độ Ni tơ đầu ra, sau đó chia cho nồng độ Ni tơ đầu vào. Hiệu suất xử lý trung bình của các trang trại được khảo sát là 25,10%, nhưng có những trang trại có hiệu suất xử lý bằng 0. Lượng bùn thải ra vào nhà máy xử lý mỗi ngày cũng ảnh hưởng rất lớn đến môi trường.

Để tránh hiện tượng đa cộng tuyến, chúng tôi sử dụng logarit của thể tích nước thải mỗi ngày. Với chỉ số phóng đại phương sai trung bình là 1,73 (Phụ lục 1), không có hiện tượng đa cộng tuyến trong mô hình Tobit.

Bảng 3: Các biến sử dụng trong mô hình hồi quy Tobit

Các biến	Giá trị trung bình/số lượng	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Loại công trình xử lý chất thải				
Ao chứa	11			
Hầm biogas	50			
Kết hợp hầm biogas và ao sinh học	9			
Phân tách chất thải				
Tỷ lệ chất thải:nước	0,04	0,04	0,01	0,23
Diện tích xử lý chất thải (m ² /con)	0,72	0,84	0,03	3,94
Diện tích ao (1000 m ²)	2,20	4,86	0,00	30,00
Hiệu quả xử lý của các công trình (%)	25,10	33,24	0,00	93,26
Logarit của tổng lượng thải/ngày (m ³ /ngày)	3,36	1,22	0,18	5,19

Nguồn: Điều tra của nhóm tác giả năm 2024.

Kết quả mô hình hồi quy Tobit phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn được trình bày trong Bảng 4. Kết quả nghiên cứu cho thấy loại hầm Biogas và kết hợp giữa hầm Biogas và ao sinh học giúp nâng cao hiệu quả kỹ thuật, trong đó các công trình kết hợp cho hiệu quả cao hơn. Cho đến nay Biogas vẫn là một trong những công nghệ xử lý chất thải chăn nuôi phổ biến tại Việt Nam bởi những lợi ích mà nó mang lại như giảm thiểu ô nhiễm môi trường và cung cấp khí sinh học (Roubík & cộng sự, 2018). Việc kết hợp hầm biogas với ao sinh học đã được chứng minh giúp nâng cao hiệu quả xử lý Ni tơ (Huong & cộng sự, 2020).

Diện tích xử lý chất thải bình quân (m²/con) càng lớn giúp nâng cao hiệu quả kỹ thuật các công trình xử lý chất thải chăn nuôi ở Việt Nam hiện nay hoạt động trên nguyên tắc phân hủy sinh học, phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, nên quá trình phân hủy lâu và cần một diện tích đất lớn (Huong & cộng sự, 2020). Số lượng vật nuôi quá lớn trong khi diện tích xử lý chất thải thấp sẽ dẫn đến tình trạng quá tải, làm giảm hiệu quả xử lý (Thien Thu & cộng sự, 2012; Roubík & cộng sự, 2016).

Diện tích ao sinh học tăng lên giúp nâng cao hiệu quả kỹ thuật. Kết quả nghiên cứu của Tilley (2014) chỉ ra rằng quá trình hiếu khí diễn ra trong các ao sinh học giúp giảm lượng Ni tơ có trong nước thải, góp phần giảm lượng đầu ra không mong muốn trong mô hình DEA.

Kết quả mô hình chỉ ra rằng nâng cao hiệu quả xử lý của các công trình xử lý chất thải giúp nâng cao hiệu quả kỹ thuật. Lượng phát thải Ni tơ của các cơ sở chăn nuôi phụ thuộc nhiều vào khả năng xử lý của các công trình, trong đó các công trình kết hợp giữa hầm biogas và ao sinh học được cho là giải pháp hữu ích giúp giảm phát thải Ni tơ (Tilley, 2014).

Kết quả nghiên cứu cho thấy tổng lượng thải tăng lên làm giảm hiệu quả kỹ thuật. Các công trình xử lý có công suất thiết kế nhất định, khi lượng thải tăng lên kéo theo sự quá tải. Theo Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn (2016), nhiều cơ sở chăn nuôi trên 50 con lợn nhưng thể tích hầm biogas chỉ là 9-12m³. Với tiêu chuẩn 2-3 con lợn/m³ hầm biogas, các hầm biogas này không đủ khả năng xử lý chất thải theo quy định của tiêu chuẩn. Lượng chất thải vượt quá công suất thiết kế của hầm là do các cơ sở tăng đàn sau khi lắp đặt hầm xử lý chất thải. Bên cạnh đó, nhiều cơ sở lắp đặt hầm biogas chỉ để ứng phó với các cơ quan quản lý môi trường. Do đó, họ chỉ sử dụng các hầm nhỏ để tiết kiệm chi phí. Một lý do khác dẫn đến lượng thải lớn là do sử dụng quá nhiều nước để vệ sinh chuồng trại (Thien Thu & cộng sự, 2012).

Hạn chế của nghiên cứu

Bảng 4: Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn

Các biến	Hệ số	Sai số chuẩn
Loại công trình xử lý chất thải (Nhóm cơ sở là ao chứa)		
Hầm biogas	-0,06***	0,44
Hầm biogas và ao sinh học	-1,36**	0,57
Phân tách chất thải	-0,71	0,45
Tỷ lệ chất thải : nước	1,72	3,13
Diện tích xử lý chất thải (m ² /con)	-0,49**	0,19
Diện tích ao (1000 m ²)	-0,10***	0,03
Hiệu quả xử lý của các công trình	-0,03***	0,01
Logarit của tổng lượng thải/ngày	0,47***	0,14
Hệ số chặn	0,75	0,69
Số quan sát	70	
LR chi2(8)	30.96	
Prob > chi2	0.0001	
Pseudo R2	0.2259	
Log likelihood	-53.0488	

Chú thích: *** $p < 0,001$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Mặc dù đây là nghiên cứu hiếm hoi ở Việt Nam sử dụng phương pháp phân tích đường bao dữ liệu với đầu ra không mong muốn trong phân tích hiệu quả kỹ thuật của các cơ sở chăn nuôi lợn, nhưng vẫn không thể tránh khỏi những hạn chế. Do quy mô mẫu nhỏ nên tính đại diện của dữ liệu chưa cao. Thực tế, việc thu thập mẫu nước tại thời điểm tháng 7 và tháng 8 năm 2024 gặp rất nhiều khó khăn. Do tình hình bệnh dịch nên các cơ sở chăn nuôi rất e ngại việc cho các nghiên cứu viên tiếp cận cơ sở chăn nuôi. Hơn nữa, việc thu thập mẫu nước thải liên quan đến vấn đề môi trường khá nhạy cảm nên có nhiều chủ trại không sẵn sàng cung cấp mẫu nước thải.

5. Kết luận

Hà Nội là một trong những địa phương phát triển mạnh lĩnh vực chăn nuôi lợn. Để phát triển chăn nuôi lợn bền vững, bên cạnh việc nâng cao hiệu quả kỹ thuật thì việc giảm phát thải cũng là một yêu cầu bức thiết đối với thành phố. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả kỹ thuật với đầu ra không mong muốn tại các cơ sở chăn nuôi trên địa bàn thành phố. Áp dụng phương pháp đường bao dữ liệu với đầu ra không mong muốn (phát thải Ni tơ) cho ra điểm phi hiệu quả kỹ thuật là 1,25, nghĩa là phát thải Ni tơ có thể giảm đi 25% mà không làm thay đổi sản lượng và các yếu tố đầu vào khác. Kết quả nghiên cứu chỉ ra một số giải pháp giúp nâng cao hiệu quả kỹ thuật như sử dụng công trình Biogas và kết hợp Biogas với ao sinh học, mở rộng diện tích xử lý chất thải, nâng cao hiệu quả của các công trình và giảm lượng thải thông qua giải pháp chăn nuôi lợn tiết kiệm nước.

Phụ lục 1: Hệ số phóng đại phương sai

Các biến	VIF	1/VIF
Loại công trình xử lý chất thải (Nhóm cơ sở là ao chứa)		
Hầm biogas	2.35	0.42
Hầm biogas và ao sinh học	1.98	0.51
Phân tách chất thải	1.16	0.86
Tỷ lệ chất thải : nước	1.67	0.60
Diện tích xử lý chất thải (m ² /con)	1.35	0.74
Diện tích ao (1000 m ²)	1.61	0.62
Hiệu quả xử lý của các công trình	2.31	0.43
Logarit của tổng lượng thải/ngày	1.39	0.72
Giá trị trung bình VIF	1.73	

Lời thừa nhận/cảm ơn:

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 502.01- 2021.47.

Tài liệu tham khảo

- Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn (2016), *Dự án hỗ trợ nông nghiệp carbon thấp (LCASP): Báo cáo điều tra cơ bản*, Hà Nội.
- Bộ nông nghiệp và phát triển nông thôn (2023), *Báo cáo tình hình thực hiện nhiệm vụ bảo vệ môi trường năm 2022*, Hà Nội.
- Bộ tài nguyên và môi trường (2016), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải chăn nuôi*, ban hành ngày 29 tháng 4 năm 2016.
- Cao S. T., Tran H. P., Le H. T. T., Bui H. P. K., Nguyen G. T. H., Nguyen L. T., Nguyen B. T. & Luong A. D. (2021), 'Impacts of effluent from different livestock farm types (pig, cow, and poultry) on surrounding water quality: a comprehensive assessment using individual parameter evaluation method and water quality indices', *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 50302–50315.
- Cao Trường Sơn, Lương Đức Anh, Vũ Đình Tôn & Hồ Thị Lam Trà (2011), 'Đánh giá mức độ ô nhiễm nước mặt tại các trang trại chăn nuôi lợn trên địa bàn tỉnh Hưng Yên', *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 9(3), 393 - 401.
- Coelli, T., Lauwers, L., & Van Huylbroeck, G. (2007), 'Environmental efficiency measurement and the materials balance condition', *Journal of Productivity Analysis*, 28(1), 3–12.
- Coll-Serrano V., Bolos V., Suarez R. B. & Bolos M. V. (2023), *Package 'deaR'*, Truy cập lần cuối ngày 27 tháng 8 năm 2024, <https://cran.rproject.org/web/packages/deaR/index.html> on.
- Đinh Thị Hải Vân & Cao Trường Sơn (2018), 'Đánh giá dòng Ni tơ trên quy trình chăn nuôi lợn quy mô trang trại tại huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội', *Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, tháng 12-2018, 15-21.
- Faere R., Grosskopf S., Lovell C. A. K. & Pasurka C. (1989), 'Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs are Undesirable: A Nonparametric Approach', *The Review of Economics and Statistics*, 71(1), 90-98.
- Färe R. & Grosskopf S. (2004), 'Modeling undesirable factors in efficiency evaluation: Comment', *European Journal of Operational Research*, 157(1), 242-245.
- Färe R., Grosskopf S. & Lovell C. K. (2013), *The measurement of efficiency of production*, Springer Science & Business Media.
- Huong L. Q., Madsen H., Anh L. X., Ngoc P. T. & Dalsgaard A. (2014), 'Hygienic aspects of livestock manure management and biogas systems operated by small-scale pig farmers in Vietnam', *Science of The Total Environment*, 470-471, 53-57.
- Huong L. T. T., Takahashi Y., Duy L. V., Chung D. K. & Yabe M. (2023), 'Development of Livestock Farming System and Technical Efficiency: A Case Study on Pig Production in Vietnam', *Journal of Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 68 (1), 79–90.
- Huong L. T. T., Takahashi Y., Duy L. V., Son C. T., Chung D. K. & Yabe M. (2021), 'Wastewater Treatment Efficiency of Small and Large-Scale Pig Farms in Vietnam', *Journal of Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 66 (2), 291–297.
- Huong L. T. T., Takahashi Y., Nomura H., Son C. T., Kusudo T. & Yabe M. (2020), 'Manure management and pollution levels of contract and non-contract livestock farming in Vietnam', *Science of The Total Environment*, 710, 136200.
- ILRI (2014), *Review of the pig sector in Vietnam. Multi-scale assessment of livestock development pathways in Vietnam*, Nairobi, Kenya.
- Jabbar M. A. & Akter S. (2008), 'Market and other factors affecting farm specific production efficiency in pig production in Vietnam', *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*, 20(3), 29-53.

-
- Kashyap P. (2017), 'Pollution Control and Policy Measures for Piggery Wastewater Management in Thailand', *WEPA Group Workshop on Piggery Wastewater Management in Asia*, Thailand.
- Lansink A. O. & Reinhard S. (2004), 'Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming', *Agricultural Systems*, 79(3), 353-367.
- Latruffe L., Desjeux Y., Bakucs Z., Fertő I. & Fogarasi J. (2013), 'Environmental Pressures and Technical Efficiency of Pig Farms in Hungary', *Managerial and Decision Economics*, 34(6), 409-416.
- Ly N. T., Nanseki T. & Chomei Y. (2016), 'Technical Efficiency and Its Determinants in Household Pig Production in Vietnam: A DEA Approach', *The Japanese Journal of Rural Economics*, 18, 56-61.
- Ly N. T., Nanseki T. & Chomei Y. (2020), 'Are There Differences in Technical, Allocative, and Cost Efficiencies Among Production Scales? The Case of Vietnamese Household Pig Production', *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 65(2), 379-388.
- Nguyễn Thành Trung, Đặng Vũ Hòa, Đào Thị Bình An, Dương Thị Oanh, Lê Văn Dũng, Nguyễn Thị Mai Phương & Nguyễn Thị Hoàng Anh (2022), 'Ô nhiễm mùi hôi trong chăn nuôi và các giải pháp xử lý trên thế giới', *Tạp chí Khoa học Công nghệ Chăn nuôi*, 136, 2-19.
- Nguyễn Thị Hồng & Phạm Khắc Liệu (2012), 'Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi lợn bằng hầm Biogas quy mô hộ gia đình ở Thừa Thiên Huế', *Tạp chí khoa học Đại học Huế*, 73(4), 83-91.
- Park J. & Craggs R. (2007), 'Biogas production from anaerobic waste stabilisation ponds treating dairy and piggery wastewater in New Zealand', *Water Science and Technology*, 55(11), 257-264.
- Reinhard S., Knox Lovell C. A. & Thijssen G. J. (2000), 'Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA', *European Journal of Operational Research*, 121(2), 287-303.
- Roubík H., Mazancová J., Banout J. & Verner V. (2016), 'Addressing problems at small-scale biogas plants: a case study from central Vietnam', *Journal of Cleaner Production*, 112, 2784-2792.
- Roubík H., Mazancová J., Phung L. D. & Banout J. (2018), 'Current approach to manure management for small-scale Southeast Asian farmers - Using Vietnamese biogas and non-biogas farms as an example', *Renewable Energy*, 115, 362-370.
- Seiford L. M. & Zhu J. (2002), 'Modeling undesirable factors in efficiency evaluation', *European Journal of Operational Research*, 142(1), 16-20.
- Tilley E. (2014), *Compendium of sanitation systems and technologies*, Eawag.
- Tổng cục thống kê (2023), *Niên giám thống kê Việt Nam 2023*, Hà Nội.
- Thien Thu C. T., Cuong P. H., Hang L. T., Chao N. V., Anh L. X., Trach N. X. & Sommer S. G. (2012), 'Manure management practices on biogas and non-biogas pig farms in developing countries – using livestock farms in Vietnam as an example', *Journal of Cleaner Production*, 27, 64-71.
- Trần Văn Quân, Tô Thế Nguyên & Trần Đình Thao (2019), 'Hiệu quả kỹ thuật và áp lực môi trường của các hộ chăn nuôi lợn ở Hải Dương', *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 17(6), 516-524.
- Van D. T. H., Lam N. T., Son C. T., Cong V. H., Bao P. N. & Kuyama T. (2017), 'Pig manure and effluent management in Vietnam', *WEPA Group Workshop on Pig Wastewater Management in Asia*, February 21.
- Van Meensel J., Lauwers L. & Van Huynenbroeck G. (2010), 'Communicative diagnosis of cost-saving options for reducing nitrogen emission from pig finishing', *Journal of Environmental Management*, 91(11), 2370-2377.
- Vu T. K. V., Sommer G. S., Vu C. C. & Jorgensen H. (2010), 'Assessing Nitrogen and Phosphorus in Excreta from Grower-finisher Pigs Fed Prevalent Rations in Vietnam', *Asian-Australas Journal Animal Science*, 23(2), 279-286.
- Wooldridge J. M. (2016), *Introductory econometrics: A modern approach*, Nelson Education.
- Yang C. C. (2009), 'Productive efficiency, environmental efficiency and their determinants in farrow-to-finish pig farming in Taiwan', *Recycling of Livestock Manure in a Whole-Farm Perspective*, 126(1), 195-205.