

A REVIEW ABOUT USING STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS (SFA) AND DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) APPROACH TO MEASURE ENVIRONMENTAL EFFICIENCY IN AGRICULTURAL PRODUCTION

Vu Thi Hien*, Nguyen Manh Thang, Dang Thi Bich Hue, Bui Thi Thanh Tam

TNU - University of Agriculture and Forestry

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 09/10/2021 Revised: 10/11/2021 Published: 10/11/2021	Environmental efficiency evaluation is becoming one of the interest topics of many researchers in the world for the purpose of sustainable agricultural development. Recently, there are two popular methods applied to measure environmental performance in agricultural production, namely Data envelopment analysis (DEA) and Stochastic frontier analysis (SFA). This study aims to systematically review the papers about theory and show advantages and limitations of the application DEA and SFA approach to measure the environmental efficiency in agricultural production. The results will help future researchers to give a choice DEA or SFA method to evaluate environmental efficiency in agricultural production. In conclusion, this study has shown the strengths and limitations when using the DEA or SFA methods, most of which are related to the requirement of undesirable output data (DEA) and the requirement of the input data with SFA.
KEYWORDS	
DEA	
SFA	
Efficiency	
Environment	
Agricultural production	

TỔNG QUAN VỀ ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH BIÊN NGẪU NHIÊN (SFA) VÀ PHÂN TÍCH MÀNG BAO DỮ LIỆU (DEA) ĐỂ ĐO LƯỜNG HIỆU QUẢ MÔI TRƯỜNG TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP

Vũ Thị Hiền*, Nguyễn Mạnh Thắng, Đặng Thị Bích Huệ, Bùi Thị Thanh Tâm

Trường Đại học Nông lâm – ĐHTH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 09/10/2021 Ngày hoàn thiện: 10/11/2021 Ngày đăng: 10/11/2021	Phân tích hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp đang là một trong những chủ đề được nhiều nhà nghiên cứu ở các quốc gia trên thế giới quan tâm vì mục tiêu phát triển nông nghiệp bền vững. Hiện nay, có hai phương pháp phổ biến được áp dụng để đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp, đó là DEA và SFA. Nghiên cứu này nhằm hệ thống, khái quát các nghiên cứu liên quan đến việc ứng dụng phương pháp DEA và SFA vào đo lường hiệu quả môi trường, đồng thời đánh giá khái quát những điểm thuận lợi và hạn chế của việc ứng dụng DEA hay SFA vào các nghiên cứu liên quan đến đánh giá hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Kết quả nghiên cứu góp phần giúp cho các nhà nghiên cứu trong tương lai có cái nhìn khái quát nhất để lựa chọn DEA hay SFA vào đo lường mức độ hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Nói chung, nghiên cứu đã chỉ ra được những điểm mạnh và hạn chế khi sử dụng phương pháp DEA hay SFA, hầu hết các điểm hạn chế liên quan đến việc cung cấp các dữ liệu đầu ra không mong muốn (DEA) và yêu cầu đối với các dữ liệu đầu vào với SFA.
TỪ KHÓA	
DEA	
SFA	
Hiệu quả	
Môi trường	
Sản xuất nông nghiệp	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5133>

* Corresponding author. Email: vuthihien@tuaf.edu.vn

1. Giới thiệu

Vấn đề ô nhiễm môi trường trong sản xuất nông nghiệp đã và đang là vấn đề nghiêm trọng và được ưu tiên hàng đầu ở các nước trên thế giới vì mục tiêu phát triển bền vững. Thực tế đã cho thấy hoạt động sản xuất nông nghiệp có ảnh hưởng trực tiếp tới môi trường đất, nước, không khí. Theo số liệu nghiên cứu thống kê của tác giả Hannah Ritchie and Max Roser (2021) [1], 70% lượng nước sạch trên toàn cầu bị hao hụt do sản xuất nông nghiệp; việc ô nhiễm nguồn nước ngọt trên toàn cầu phần lớn là do các hoạt động sản xuất nông nghiệp, tỷ lệ này chiếm 78%.

Bên cạnh đó, do dân số thế giới ngày càng tăng lên, trong khi diện tích đất sản xuất nông nghiệp hạn chế. Chính vì vậy, ngành sản xuất nông nghiệp trên thế giới đối diện với áp lực của việc gia tăng sản lượng các sản phẩm nông sản để đáp ứng nhu cầu lương thực ngày càng gia tăng của dân số, điều này đồng nghĩa với việc người dân phải đẩy mạnh thâm canh cùng với việc lạm dụng sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật, và đây cũng là một trong những nguyên nhân dẫn tới vấn đề ô nhiễm môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Theo nghiên cứu của tác giả Balogh and Jámor [2], các sản phẩm nông sản đã tăng một cách đáng kể (36%) trong vòng 10 năm từ 2008 tới 2018 với mức tăng trung bình là 3,1%/năm. Tác giả cũng chỉ ra rằng, việc gia tăng các sản phẩm nông sản trong những năm qua đã tạo ra rất nhiều vấn đề liên quan đến môi trường như chặt phá rừng, xói mòn đất, gia tăng phát thải khí nhà kính (greenhouse gas- GHG) và biến đổi khí hậu. Chính vì những tác động ngày càng lớn của sản xuất nông nghiệp tới môi trường, trong những năm gần đây rất nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới đã quan tâm đến vấn đề phân tích, đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp nhằm đưa ra những giải pháp, định hướng để vừa đảm bảo mục tiêu tối ưu hoá trong việc sử dụng các yếu tố đầu vào để tăng hiệu quả sản xuất vừa đảm bảo không gây ra những ảnh hưởng tiêu cực tới môi trường tự nhiên, hướng tới đẩy mạnh nền sản xuất nông nghiệp theo hướng bền vững và hiệu quả.

Để đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp, có hai phương pháp chính mà các nhà nghiên cứu thường áp dụng đó là phương pháp phân tích biên ngẫu nhiên (Stochastic frontier analysis-SFA) và phương pháp phân tích màng bao dữ liệu (Data envelopment analysis-DEA) [3]-[5]. Hai phương pháp này có những điểm mạnh và điểm yếu khác nhau [6]. Phương pháp tiếp cận DEA chủ yếu dựa trên mô hình tuyến tính phi tham số để đo lường mức hiệu quả, trong khi phương pháp SFA lại dựa trên mô hình kinh tế lượng để tính toán mức độ hiệu quả [7]- [9].

Nghiên cứu này nhằm hệ thống hoá những cơ sở lý luận, tổng quan liên quan đến việc ứng dụng 2 phương pháp DEA và SFA vào đo lường, tính toán hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Trên cơ sở đó đưa ra những nhận xét về những ưu nhược điểm của 2 phương pháp này khi ứng dụng vào phân tích hiệu quả môi trường, đồng thời cũng đề xuất những khuyến nghị khi ứng dụng vào các nghiên cứu thực tế ở Việt Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để có cơ sở dữ liệu để thực hiện nghiên cứu tổng quan về các nghiên cứu đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp ứng dụng DEA và SFA, nghiên cứu đã tìm kiếm các bài báo đã được xuất bản trên các tạp chí uy tín thuộc nhà xuất bản Science direct và trên trang Google scholar với các từ khoá “Environment efficiency”, “DEA” và “SFA”. Sau đó, những bài báo liên quan đến lĩnh vực sản xuất nông nghiệp sẽ được lựa chọn để tiến hành nghiên cứu tổng quan. Sau khi tìm kiếm và lọc các bài báo theo mục đích nghiên cứu, 34 bài báo được lựa chọn để tiến hành phân tích sâu, bao gồm cả ứng dụng DEA và SFA trong phân tích, đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp.

3. Tổng quan về DEA và những nghiên cứu ứng dụng DEA vào đo lường hiệu quả môi trường

3.1. Tổng quan về phương pháp phân tích màng bao dữ liệu (DEA)

Phương pháp DEA là phương pháp phi tham số dùng để đo lường hiệu quả tương đối của các đơn vị ra quyết định (DMUs) [10]. Bên cạnh đó, theo các tác giả Ramanathan [11] và Cooper

[12], DEA được coi như là một công cụ hữu dụng được áp dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực nghiên cứu khác nhau như ngân hàng, chăm sóc sức khỏe, giáo dục, nông nghiệp, công nghiệp,...

Tuy nhiên, việc ứng dụng DEA để đo lường hiệu quả trong lĩnh vực nông nghiệp vẫn còn hạn chế và chiếm một tỷ lệ tương đối nhỏ [13].

Hơn nữa, so với phương pháp phân tích SFA, DEA được sử dụng rộng rãi hơn trong đo lường, đánh giá hiệu quả bởi vì một số điểm mạnh như sau: DEA được áp dụng để phân tích hiệu quả trong trường hợp với nhiều đầu vào được sử dụng trong sản xuất để tạo ra nhiều sản phẩm đầu ra tương ứng, trong khi SFA chỉ phù hợp với một đầu ra được tạo ra bởi nhiều đầu vào được sử dụng và DEA cũng không yêu cầu ước lượng dạng hàm và phân phối của dữ liệu [4], [8], [9].

Trong đo lường hiệu quả môi trường đối với sản xuất nông nghiệp, phương pháp phân tích DEA được các nhà nghiên cứu ứng dụng dựa trên nguyên tắc phân tích sự tương quan giữa việc sử dụng các yếu tố đầu vào sao cho có hiệu quả để tạo ra các sản phẩm đầu ra, trong đó có các yếu tố đầu ra mong muốn và không mong muốn. Ví dụ như trong nghiên cứu của Le và cộng sự (2020) [5] về đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất lúa ở Việt Nam với việc sử dụng mô hình SBM-DEA. Trong nghiên cứu, tác giả đã chỉ ra việc sử dụng các yếu tố đầu vào trong sản xuất lúa không chỉ tạo ra các kết quả mong đợi như lợi nhuận mà còn tạo ra yếu tố đầu ra không mong muốn đó là sự phát thải khí CO₂-eq. Chính vì vậy, trên cơ sở nghiên cứu tác giả đã đưa ra giải pháp nhằm sử dụng tối ưu hoá các yếu tố đầu vào để hạn chế các yếu tố đầu ra không mong muốn nhằm nâng cao hiệu quả môi trường trong sản xuất lúa ở Việt Nam.

3.2. Tổng quan những nghiên cứu ứng dụng DEA vào đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp

Dựa trên những ưu điểm của DEA nên phương pháp này được ứng dụng ở nhiều lĩnh vực khác nhau, trong đó có nông nghiệp. Trong những năm gần đây, nhiều nhà nghiên cứu đã áp dụng phương pháp DEA vào để đo lường mức độ hiệu quả của việc sản xuất các cây trồng khác nhau như: phân tích hiệu quả sản xuất lúa gạo của tác giả Ogunniyi [14] và Watkins [15]; phân tích hiệu quả sản xuất ngô được nghiên cứu bởi các tác giả Musa [16], Koc [17] và Karimov [18]; phân tích hiệu quả của sản xuất cà chua được thực hiện bởi tác giả Murthy [19]. Các nghiên cứu này chủ yếu ứng dụng DEA như công cụ để phân tích hiệu quả kỹ thuật, hiệu quả phân phối, hiệu quả theo quy mô và hiệu quả kinh tế.

Bên cạnh đó, phương pháp DEA còn được sử dụng để đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất môi trường. Tuy nhiên, số lượng nghiên cứu hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp vẫn còn hạn chế. Ví dụ như tác giả Nguyễn Thành [20] đã sử dụng DEA để đánh giá hiệu quả chi phí và hiệu quả môi trường của các trang trại sản xuất lúa ở Hàn Quốc. Kết quả nghiên cứu tác giả đã chỉ ra rằng việc cải thiện hiệu quả kỹ thuật trong sản xuất lúa sẽ góp phần làm giảm các chi phí sản xuất và tăng hiệu quả môi trường.

Các nghiên cứu gần đây, khi nghiên cứu về hiệu quả môi trường thường ứng dụng mô hình Slack Based Measure trong DEA (SBM-DEA) với các dữ liệu đầu ra không mong muốn trong quá trình sản xuất. Mô hình SBM-DEA được phát triển bởi tác giả Tone [21]. Cụ thể, mô hình SBM-DEA được mô tả theo như công thức (1) dưới đây:

$$\rho^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)} \quad (1)$$

$$\text{Subject to } x_0 = X\lambda + s^-; y_0^g = Y^g\lambda - s^g; y_0^b = Y^b\lambda + s^b; s^- \geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0$$

Trong đó: s^- , s^g và s^b là những thiếu hụt (slacks) của đầu các đầu vào, đầu ra mong muốn và các đầu ra không mong muốn. S_1 và S_2 là số lượng các đầu ra mong muốn và không mong muốn tương ứng [12], [23].

Trên cơ sở mô hình được tác giả Tone [21] đưa ra, nhiều nhà nghiên cứu đã áp dụng nó như một công cụ để đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp với các dữ liệu đầu ra không mong muốn thu thập được. Điển hình như một số nghiên cứu được mô tả tóm tắt trong Bảng 1.

Kết quả tóm tắt ở bảng 1 cho thấy, để đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp, phần lớn các tác giả sử dụng mô hình SBM-DEA với các dữ liệu đầu vào phổ biến như phân bón, lao động, chi phí biến đổi khác,... để tạo ra các biến đầu ra mong muốn (lợi nhuận, doanh thu) và các đầu ra không mong muốn trong quá trình sản xuất như lượng khí thải CO₂-eq được tạo ra trong quá trình sản xuất [5]. Các kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, mức độ hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp là không cao, điều này đồng nghĩa với việc các trang trại sử dụng các yếu tố đầu vào sản xuất vẫn chưa hiệu quả, dẫn tới việc dư thừa và phát thải ra môi trường.

Bảng 1. Tóm tắt một số nghiên cứu sử dụng SBM-DEA để phân tích hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp

Tác giả	Dữ liệu	Phương pháp	Mục đích nghiên cứu	Kết quả chính
Gatimbu [24]	Được thu thập từ 54 cơ sở chế biến chè quy mô nhỏ	DEA	Phân tích hiệu quả môi trường của các cơ sở chế biến chè quy mô nhỏ ở Kenya	Các cơ sở chế biến chè quy mô nhỏ ở Kenya có mức hiệu quả môi trường chỉ đạt 49%. Nghiên cứu chỉ ra rằng, để cải thiện mức hiệu quả môi trường, các cơ sở chế biến chè cần giảm 51% các yếu tố đầu vào có ảnh hưởng xấu tới môi trường.
Le [5]	Được thu thập từ 400 hộ sản xuất lúa	SBM-DEA	Đánh giá hiệu quả của các hộ sản xuất lúa trên địa bàn môi trường trong nghiên cứu rất thấp (đạt 46,1%). Tác giả sản xuất lúa ở vùng cũng chỉ ra rằng để cải thiện mức hiệu quả Đồng bằng Sông cửu Long, Việt Nam giảm lượng đạm đầu vào cho lúa là 54,18 kg N/ha.	Mức hiệu quả môi trường trung bình của các hộ sản xuất lúa trên địa bàn môi trường trong nghiên cứu rất thấp (đạt 46,1%). Tác giả sản xuất lúa ở vùng cũng chỉ ra rằng để cải thiện mức hiệu quả Đồng bằng Sông cửu Long, Việt Nam giảm lượng đạm đầu vào cho lúa là 54,18 kg N/ha.
Cecchini [25]	Thu thập từ 10 trang trại chăn nuôi bò sữa	SBM-DEA	Phân tích hiệu quả môi trường của các trang trại chăn nuôi bò sữa ở Umbria, Italia	Các trang trại chăn nuôi bò sữa đều không đạt mức hiệu quả môi trường. Để tăng mức hiệu quả môi trường, các trang trại ở đây có thể có tiềm năng giảm từ 45,7% đến 26,3% lượng CO ₂ -eq phát thải ra môi trường.
El-Rasoul [26]	Thông tin của 3 cây ngũ cốc quan trọng của Ai Cập (lúa mì, lúa gạo và ngô)	DEA	Phân tích năng suất tổng và hiệu quả môi trường của các loại cây ngũ cốc chủ động tiêu cực của nó tới môi trường.	Hiệu quả của sản xuất các cây ngũ cốc ở Ai Cập còn ở mức thấp do những tác động tiêu cực của nó tới môi trường.

(Nguồn: Tổng hợp của tác giả)

Ưu điểm của phương pháp này, mô hình SBM-DEA có thể áp dụng cho nhiều lĩnh vực khác nhau với nhiều các biến đầu vào và đầu ra được sử dụng. Phương pháp này cũng không đòi hỏi yêu cầu phức tạp trong kiểm tra các dữ liệu đầu vào, và cũng không yêu cầu các điều kiện xây dựng hàm ước lượng như các phương pháp khác.

Nhược điểm: Bên cạnh những ưu điểm, việc sử dụng phương pháp DEA vào đo lường hiệu quả môi trường cũng có một số điểm hạn chế sau: Thứ nhất, để sử dụng mô hình SBM-DEA vào đánh giá, đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp đòi hỏi phải có các dữ liệu liên quan đến các đầu ra có ảnh hưởng đến môi trường như lượng phát thải khí CO₂ hay SO₂ trong quá trình sản xuất. Thực tế cho thấy, việc thu thập các thông tin, dữ liệu liên quan đến việc phát thải khí CO₂ hay SO₂ trong sản xuất đối với một loại cây trồng nào đó là rất khó khăn. Thứ

hai, kết quả của phương pháp DEA thường có độ nhạy và cũng có những sai số nhất định do không thể loại bỏ các tác động gây nhiễu ra khỏi đường giới hạn sản xuất [7]. Thứ ba, mô hình phân tích DEA không cho phép việc đánh giá phân tích đồng thời mức độ hiệu quả và các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ hiệu quả trong cùng một giai đoạn, do đó các nghiên cứu thường sử dụng DEA hai giai đoạn, trong đó giai đoạn 1: tiến hành đo lường mức độ hiệu quả; ở giai đoạn 2, các yếu tố ảnh hưởng đến mức độ không hiệu quả sẽ được phân tích bằng mô hình Tobit [8].

4. Tổng quan về SFA và những nghiên cứu ứng dụng SFA vào đo lường hiệu quả môi trường

4.1. Tổng quan về phương pháp SFA

Phương pháp phân tích biên ngẫu nhiên (SFA) là phương pháp phân tích dựa trên mô hình kinh tế lượng. Để tránh một số nhược điểm khi sử dụng phương pháp DEA, một số nhà nghiên cứu đã sử dụng SFA như là một phương pháp thay thế để đo lường hiệu quả sản xuất [9] bởi vì SFA dựa trên cách tiếp cận tham số và sử dụng mô hình kinh tế lượng để phân tích [7].

Do những ưu điểm của SFA so với DEA, trong những năm gần đây, SFA được áp dụng một cách phổ biến trong các nghiên cứu về phân tích hiệu quả kỹ thuật trong sản xuất nông nghiệp ở nhiều quốc gia. Cụ thể, SFA được sử dụng trong nghiên cứu của tác giả Rahman [27] để phân tích hiệu quả kỹ thuật của sản xuất lúa ở Bangladesh; ở Nepal, tác giả Piya [28] cũng sử dụng SFA để phân tích và so sánh hiệu quả kỹ thuật của các hộ sản xuất lúa ở nông thôn và đô thị; ở Việt Nam, SFA cũng được các tác giả [29] và [30] sử dụng để phân tích hiệu quả kỹ thuật của các hộ sản xuất lúa. Bên cạnh việc ứng dụng SFA trong phân tích hiệu quả của cây lúa, SFA cũng được ứng dụng trong phân tích hiệu quả của các cây trồng khác như cây rau được nghiên cứu bởi tác giả Bozoğlu and Ceyhan [31] và Shrestha [32]; cây chè được áp dụng bởi tác giả Hong and Yabe [33]; và trong nghiên cứu hiệu quả kỹ thuật trong sản xuất cây ca cao ở Ghana của tác giả Attipoe [34]. Điều này chứng tỏ, mức độ phổ biến của việc áp dụng SFA vào phân tích hiệu quả kỹ thuật trong sản xuất nông nghiệp.

Trong các nghiên cứu về phân tích hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp ứng dụng phương pháp SFA, về cơ bản các nghiên cứu đều dựa trên nguyên tắc đánh giá sự tương quan giữa việc sử dụng các yếu tố đầu vào sản xuất (trong đó bao gồm yếu tố đầu vào thông thường như lao động, vốn,... và các yếu tố gây bất lợi với môi trường như phân bón, thuốc bảo vệ thực vật,...) và các yếu tố đầu ra. Trên cơ sở đó đề ra giải pháp nhằm sử dụng một cách có hiệu quả các yếu tố đầu vào nhằm hạn chế sự dư thừa gây ảnh hưởng xấu tới môi trường. Kết quả đo lường hiệu quả môi trường cũng phản ánh được sự khác nhau trong sử dụng các yếu tố đầu vào giữa các hộ sản xuất.

4.2. Tổng quan những nghiên cứu ứng dụng SFA vào đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp

Trong những năm gần đây, việc đo lường mức độ tác động của sản xuất nông nghiệp tới môi trường được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Hiệu quả môi trường được đánh giá thông qua việc phân tích mối tương quan giữa việc sử dụng các yếu tố đầu vào như phân bón hoá học, thuốc trừ sâu và các nhiên liệu với các đầu ra trong sản xuất. Vấn đề nghiên cứu này được tác giả Reinhard [3] triển khai thực hiện với việc áp dụng phương pháp SFA. Từ kết quả của nghiên cứu này, nhiều tác giả sau đó cũng đã sử dụng SFA như một phương pháp để đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Cụ thể, các nghiên cứu được tóm tắt trong bảng 2.

Kết quả đánh giá tổng quan ở bảng 2 cho thấy, các nghiên cứu về hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp vẫn còn hạn chế. Hơn nữa khi áp dụng SFA vào đo lường hiệu quả môi trường, các nhà nghiên cứu chủ yếu sử dụng hàm sản xuất Translog do tính phù hợp của nó thay vì sử dụng hàm Cobb-Douglas.

Các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, mức hiệu quả môi trường trong sản xuất là không cao, mức độ hiệu quả hay sự ảnh hưởng của sản xuất tới môi trường tùy thuộc vào việc sử dụng các yếu tố

đầu vào (gây bất lợi tới môi trường) của các trang trại. Một số nghiên cứu cũng đã so sánh việc sử dụng đồng thời 2 yếu tố đầu vào bất lợi sẽ đạt mức độ hiệu quả cao hơn là việc sử dụng 1 yếu tố đầu vào bất lợi. Điều này chứng tỏ, mặc dù một số yếu tố đầu vào trong sản xuất nông nghiệp như phân bón, thuốc trừ sâu, hay nhiên liệu máy móc đều có ảnh hưởng xấu tới môi trường, tuy nhiên nếu các trang trại biết sử dụng các đầu vào này một cách cân đối, hiệu quả thì không những không gây ô nhiễm môi trường mà còn cải thiện được hiệu quả sản xuất.

Bảng 2. Tóm tắt một số nghiên cứu sử dụng SFA để đánh giá hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp

Tác giả	Dữ liệu	Phương pháp	Mục đích nghiên cứu	Kết quả chính
Zhang and Xue [35]	Dữ liệu thu thập từ 377 trang trại trồng rau	Hàm Translog-SFA	Phân tích hiệu quả môi trường của các trang trại rau ở Trung Quốc	Hiệu quả môi trường của các hộ sử dụng đồng thời 2 yếu tố đầu vào bất lợi cao hơn 1 yếu tố đầu vào, với mức hiệu quả trung bình là 88%.
Vo Hong [7]	Số liệu thu thập từ 199 hộ trồng lúa	Hàm Translog-SFA	Phân tích và so sánh hiệu quả môi trường của các hộ sản xuất theo mô hình an toàn sinh thái ở lúa theo mô hình an toàn sinh thái với mô hình sản xuất lúa mô hình truyền thống.	Hiệu quả của các hộ sản xuất lúa theo mô hình an toàn sinh thái ở Đồng bằng sông Cửu Long cao hơn so với các hộ canh tác theo mô hình truyền thống.
Sheikh [36]	Dữ liệu được thu thập từ 275 trang trại rau	Hàm Translog-SFA	Đánh giá hiệu quả môi trường của các trang trại rau dưới các điều kiện sản xuất khác nhau	Hiệu quả môi trường của các trang trại sản xuất rau với điều kiện tưới bằng nguồn nước sạch cao hơn so với các trang trại dùng nguồn nước thải vào sản xuất.
Kouser and Mushtaq [37]	Sử dụng dữ liệu được thu thập từ 500 hộ trồng lúa	Hàm Translog-SFA	Đánh giá hiệu quả môi trường của các hộ trồng lúa ở Pakistan	Hiệu quả môi trường của các hộ trồng lúa rất thấp do việc sử dụng quá mức phân đạm cũng như thuốc diệt cỏ hoá học vào sản xuất, mức hiệu quả chỉ đạt 0,14 (với thuốc diệt cỏ) so với 0,24 (phân đạm).
Vu [6]	Sử dụng dữ liệu được thu thập từ 346 hộ trồng dong riềng	Hàm Translog-SFA	Đánh giá hiệu quả môi trường của các trang trại dong riềng tại tỉnh Bắc Kạn	Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, mức độ hiệu quả trong sản xuất dong riềng của các trang trại là thấp, đồng nghĩa với việc sản xuất dong riềng có tác động đáng kể tới môi trường tại địa phương.

(Nguồn: Tổng hợp của tác giả)

Nói tóm lại, sau khi phân tích các nội dung tổng quan liên quan đến việc ứng dụng phương pháp DEA và SFA trong đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Các nghiên cứu đã cho thấy rõ những ưu điểm và hạn chế của từng phương pháp. Kết quả của các nghiên cứu hoàn toàn có thể là cơ sở để ứng dụng vào các nghiên cứu thực tế tại Việt Nam. Cụ thể trong bài viết có đề cập tới một số tác giả Việt Nam đã ứng dụng 2 phương pháp này vào đánh giá hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp như tác giả Le và cộng sự (2020) [5], Hien và cộng sự (2019) [6] và Tu và cộng sự (2015) [7]. Tuy nhiên, hạn chế của phương pháp DEA cũng được các nghiên cứu chỉ ra đó là việc thu thập các dữ liệu đầu ra không mong muốn trong sản xuất nông nghiệp rất khó khăn, đây cũng là rào cản để phương pháp này được áp dụng rộng rãi trong phân tích, đánh giá hiệu quả môi trường.

5. Kết luận

Phân tích hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp là một vấn đề rất cấp thiết hiện nay. Trong nghiên cứu tổng quan này, chúng tôi đã tập trung phân tích, đánh giá tổng quan về các nghiên cứu ứng dụng phương pháp DEA và SFA trong phân tích và đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Bài báo đã chỉ ra được những ưu điểm và nhược điểm khi sử dụng phương pháp DEA cũng như là SFA vào đo lường hiệu quả trong sản xuất nông nghiệp. Khi ứng dụng DEA, mô hình SBM với các dữ liệu đầu ra không mong muốn sẽ được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp. Điểm hạn chế trong khi sử dụng mô hình này đó là việc yêu cầu phải cung cấp các dữ liệu liên quan đến những đầu ra mà có ảnh hưởng không tốt tới môi trường như lượng phát thải khí CO₂ hay SO₂ rất khó có thể thu thập một cách chính xác. Hơn nữa, nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, khi ứng dụng DEA thì kết quả phân tích thường có độ nhạy và có sai số. Bên cạnh đó, một phương pháp được coi là giải pháp thay thế và khắc phục được những nhược điểm của DEA là SFA cũng đã được áp dụng trong đo lường hiệu quả môi trường của sản xuất nông nghiệp. Bài viết đã chỉ ra rằng các tác giả gần đây chủ yếu sử dụng hàm Translog-SFA để đánh giá hiệu quả môi trường với việc phân tích sự tương quan giữa các yếu tố đầu vào có khả năng gây ảnh hưởng không tốt tới môi trường và đầu ra. Bài viết cũng chỉ ra rằng, SFA là phương pháp được áp dụng rất phổ biến trong đo lường hiệu quả môi trường trong nông nghiệp mà không đòi hỏi các dữ liệu về đầu ra không mong muốn. Tóm lại, bài viết chỉ rõ được những ưu điểm, hạn chế khi ứng dụng DEA hoặc SFA vào các nghiên cứu về hiệu quả môi trường. Đây được như một nghiên cứu tổng quan mang tính định hướng cho các nghiên cứu tiếp theo liên quan đến đánh giá hiệu quả môi trường ở Việt Nam. Trong điều kiện sản xuất nông nghiệp hiện nay ở Việt Nam phát sinh nhiều vấn đề, trong đó có vấn đề nổi cộm đó là ô nhiễm môi trường. Chính vì vậy, đề xuất các giải pháp thích hợp nhằm nâng cao hiệu quả môi trường vì mục tiêu phát triển bền vững, bài viết đã đề cập tới hai phương pháp DEA và SFA và chỉ ra những điểm mạnh và hạn chế của 2 phương pháp này, qua đó là cơ sở trong việc ứng dụng vào đo lường hiệu quả môi trường trong sản xuất nông nghiệp ở điều kiện cụ thể của Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] H. Ritchie and M. Roser, *Environmental impacts of food production in 2020-20212: Our World Data*, 2021.
- [2] J. M. Balogh and A. Jámor, "The environmental impacts of agricultural trade: A systematic literature review," *Sustainability*, vol. 12, no. 3, pp. 1152, 2020.
- [3] S. Reinhard, C. K. Lovell, and G. J. Thijssen, "Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA," *European Journal of Operational Research*, vol. 121, no. 2, pp. 287-303, 2000.
- [4] A. M. Theodoridis and M. M. Anwar, "A comparison of DEA and SFA methods: a case study of farm households in Bangladesh," *The Journal of Developing Areas*, vol. 45, pp. 95-110, 2011.
- [5] T. -L. Le, N. Huynh, and R. H. Chung, "Environmental efficiency of rice production in Vietnam: An application of SBM-DEA with undesirable output," *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, vol. 21, no. 6, pp. 2710-2715, 2020.
- [6] T. H. Vu, K. -C. Peng, and R. H. Chung, "Evaluation of Environmental Efficiency of Edible Canna Production in Vietnam," *Agriculture*, vol. 9, no. 11, p. 242, 2019.
- [7] H. T. Vo, et al., "Environmental efficiency of ecologically engineered rice production in the Mekong Delta of Vietnam," *Journal of Faculty of Agriculture, Kyushu University*, vol. 60, no. 2, pp. 493-500, 2015.
- [8] H. T. Vu, K. -C. Peng, and R. H. Chung, "Efficiency measurement of edible canna production in Vietnam," *AIMS Agriculture and Food*, vol. 5, no. 3, pp. 466-479, 2020.
- [9] Coelli, RAO, DSP; BATTESE, GE *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: KAP, 1998.
- [10] P. Zhou, B. W. Ang, and K. -L. Poh, "A survey of data envelopment analysis in energy and environmental studies," *European journal of operational research*, vol. 189, no. 1, pp. 1-18, 2008.
- [11] R. Ramanathan, *An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement*. India: Sage Publications, 2003.

-
- [12] W. W. Cooper, L. M. Seiford, and J. Zhu, *Handbook on data envelopment analysis*, vol. 164, Springer Science & Business Media, 2011.
- [13] Coelli, *et al.*, *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer Science & Business Media, 2005.
- [14] L. Ogunniyi, *et al.*, "Production Efficiency of Rice Production in Kwara State, Nigeria," *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, vol. 8, no. 3, p. 339, 2015.
- [15] K. B. Watkins, *et al.*, "Measurement of technical, allocative, economic, and scale efficiency of rice production in Arkansas using data envelopment analysis," *Journal of Agricultural and Applied Economics*, vol. 46, no. 1, pp. 89-106, 2014.
- [16] H. A. Musa, Z. Lemma, and G. Endrias, "Measuring technical, economic and allocative efficiency of maize production in subsistence farming: Evidence from the Central Rift Valley of Ethiopia". [Abstract]: *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, vol. 9(1033-2016-84288), pp. 63-74, 2015.
- [17] B. Koc, M. Gul, and O. Parlakay, "Determination of technical efficiency in second crop maize growing farms in Turkey: A case study for the East Mediterranean in Turkey," *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, vol. 6, no. 5, pp. 488-498, 2011.
- [18] A. Karimov, B. A. Awotide, and T. T. Amos, "Production and scale efficiency of maize farming households in South-Western Nigeria," *International Journal of Social Economics*, vol. 41, no. 11, pp. 1087-1100, 2014.
- [19] D. S. Murthy, *et al.*, "Technical Efficiency and its Determinants in Tomato Production in Karnataka, India: Data Envelopment Analysis (DEA) Approach," *Agricultural Economics Research Review*, vol. 22, no. 2, pp. 215-224, 2009.
- [20] T. T. Nguyen, V. N. Hoang, and B. Seo, "Cost and environmental efficiency of rice farms in South Korea," *Agricultural Economics*, vol. 43, no. 4, pp. 369-378, 2012.
- [21] K. Tone, "A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis," *European journal of operational research*, vol. 130, no. 3, pp. 498-509, 2001.
- [22] N. Zhang and Y. Choi, "Environmental energy efficiency of China's regional economies: A non-oriented slacks-based measure analysis," *The Social Science Journal*, vol. 50, no. 2, pp. 225-234, 2013.
- [23] T. L. Le, *et al.*, "Evaluation of total factor productivity and environmental efficiency of agriculture in nine East Asian countries," *Agricultural Economics/Zemědělská Ekonomika*, vol. 65, no. 6, pp. 249-258, 2019.
- [24] K. K. Gatimbu, M. J. Ogada, and N. L. Budambula, "Environmental efficiency of small-scale tea processors in Kenya: an inverse data envelopment analysis (DEA) approach," *Environment, Development and Sustainability*, vol. 22, pp. 3333-3345, 2020.
- [25] L. Cecchini, *et al.*, "Environmental efficiency analysis and estimation of CO2 abatement costs in dairy cattle farms in Umbria (Italy): A SBM-DEA model with undesirable output," *Journal of Cleaner Production*, vol. 197, pp. 895-907, 2018.
- [26] A. A. El-Rasoul, *et al.*, "Total Factor Productivity and Environmental Efficiency of the Most Important Cereals Crops in Egypt," *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, vol. 15, no. 4, pp. 1-17, 2020.
- [27] K. Rahman, M. Mia, and M. Bhuiyan, "A stochastic frontier approach to model technical efficiency of rice farmers in Bangladesh: An empirical analysis," *The Agriculturists*, vol. 10, no. 2, pp. 9-19, 2012.
- [28] S. Piya, A. Kiminami, and H. Yagi, "Comparing the technical efficiency of rice farms in urban and rural areas: A case study from Nepal," *Trends in Agricultural Economics*, vol. 5, no. 2, pp. 48-60, 2012.
- [29] N. T. M. Hien, T. Kawaguchi, and N. Suzuki, "A study on technical efficiency of rice production in the Mekong Delta, Vietnam by stochastic frontier analysis," *Journal of the Faculty of Agriculture*, vol. 48, no. 2003, pp. 325-357, 2003.
- [30] H. V. Khai and M. Yabe, "Technical efficiency analysis of rice production in Vietnam," *Journal of ISSAAS*, vol. 17, no. 1, pp. 135-146, 2011.
- [31] M. Bozoğlu and V. Ceyhan, "Measuring the technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of vegetable farms in Samsun province, Turkey," *Agricultural Systems*, vol. 94, no. 3, pp. 649-656, 2007.
- [32] R. B. Shrestha, *et al.*, "Efficiency of small scale vegetable farms: policy implications for the rural poverty reduction in Nepal," *Agricultural Economics (Zemědělská Ekonomika)*, vol. 62, no. 4, pp. 181-195, 2016.
-

-
- [33] N. B. Hong and M. Yabe, "Resource use efficiency of tea production in Vietnam: Using translog SFA model," *Journal of Agricultural Science*, vol. 7, no. 9, pp. 160-172, 2015.
- [34] S. G. Attipoe, et al., *The Determinants of Technical Efficiency of Cocoa Production in Ghana: An Analysis of the Role of Rural and Community Banks*. Sustainable Production and Consumption, 2020.
- [35] T. Zhang and B. D. Xue, "Environmental efficiency analysis of China's vegetable production," *Biomedical and Environmental Sciences*, vol. 18, no. 1, pp. 21-30, 2005.
- [36] T. A. Sheikh, A. Hasseeb, and S. Kouser, "Environmental efficiency in Vegetable production in Pakistan's Punjab: Implications for sustainable agriculture," *Pakistan Journal of Applied Economics*, vol. 22, no. ½, pp. 77-99, 2012.
- [37] S. Kouser and K. Mushtaq, "Environmental efficiency analysis of basmati rice production in Punjab, Pakistan: Implications for sustainable agricultural development," *The Pakistan Development Review*, vol. 49, no. 1, pp. 57-72, 2010.