

# CƠ SỞ KHOA HỌC ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP MÀNG BAO DỮ LIỆU DEA TRONG ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ QUẢN LÝ VẬN HÀNH HỆ THỐNG TƯỚI BẰNG ĐỘNG LỰC QUY MÔ NHỎ

Đinh Văn Đạo, Nguyễn Tùng Phong, Trần Văn Đạt

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

**Tóm tắt:** Đánh giá hiệu quả quản lý vận hành các hệ thống tưới bằng động lực quy mô nhỏ theo cả khía cạnh kinh tế và kỹ thuật đang là vấn đề cấp thiết, làm nền tảng xây dựng kế hoạch nâng cao hiệu quả quản lý tưới trong bối cảnh chuyển đổi sang cơ chế giá. Hiện nay các phương pháp truyền thống chưa chỉ ra được nguyên nhân đi cùng với giải pháp mang tính định lượng. Nghiên cứu này đã khảo lược cơ sở khoa học, thực tiễn và đề xuất phương pháp toán phi tham số - màng bao dữ liệu DEA để ứng dụng trong đánh giá hiệu quả quản lý vận hành các hệ thống tưới bằng động lực quy mô nhỏ vùng đồng bằng sông Hồng. Kết quả nghiên cứu chỉ ra cơ sở lý thuyết hình thành bài toán tối ưu và khả năng áp dụng DEA theo mô hình hiệu quả theo hướng chú trọng đầu vào với giả thiết hiệu quả không đổi theo quy mô CRS và hiệu quả thay đổi theo quy mô VRS dựa trên các yếu tố là hao phí, chi phí đầu vào và diện tích tưới lúa. Các chỉ số hiệu quả kỹ thuật, hiệu quả quy mô, hiệu quả chi phí tối ưu, suất chi phí chung, suất chi phí cho từng yếu tố đầu vào và cơ cấu chi phí ở các lớp hiệu quả có thể được xác định từ DEA. Đây là nền tảng đề xuất các cơ cấu chi phí tối ưu và đề xuất giải pháp áp dụng cho các đơn vị quản lý vận hành và cơ quan quản lý nhà nước trong xây dựng chính sách.

**Từ khóa:** DEA, hiệu quả, hệ thống tưới, quản lý vận hành.

**Summary:** Assessment of operation and maintenance management efficiency of the small-pumping irrigation systems in both technical and economic aspects is very imperative to provides foundation for planning irrigation efficient improvement in context of pricing mechanism application. Application of the traditional tools and methods has not indicated both quantitative reasons and solutions together. Thus, this study reviewed literatures and practical lessons learn on application of non-parametric program - Data Envelopment Analysis DEA to assess operation and maintenance management of the irrigation systems in Red River Delta. The results found out scientific basis of an optimal math model and applicability of DEA under the input orientated efficiency model according to Constant Returns to Scale CRS and Variable Returns to Scale VRS by using variables of cost and irrigated areas. The indicators of technical efficiency, scale efficiency, allocative efficiency, optimal cost efficiency, general cost units, input cost units and cost structures have been determined. These were a foundation to suggest suitable solution in application of cost structures to distribute the cost resources for operation and maintenance agencies and policies on irrigation water pricing supports by government.

**Keywords:** DEA, efficiency, irrigation systems, operation and maintenance management.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiệu quả quản lý vận hành các hệ thống tưới luôn được xác định là vấn đề quan trọng và được xem xét trong nhiều bối cảnh khác nhau về theo không gian và thời gian. Tùy vào mục tiêu của chủ thể mà hiệu quả được xem xét ở cả khía cạnh kỹ thuật, kinh tế và xã hội hoặc từng khía cạnh riêng biệt. Nhưng tựu chung lại là chỉ ra được các chỉ số hay thông số hiệu quả để mô

tả hiện trạng hay mức độ hoạt động quản lý của một hệ thống tưới, làm cơ sở thực hiện các kế hoạch đổi mới quản lý hoặc nâng cao chất lượng vận hành phục vụ cấp nước tưới, ngoài ra không tách rời yếu tố đảm bảo rằng công trình được hoạt động bền vững [3][12]. Tính đến nay đã có nhiều phương pháp đánh giá hiệu quả được áp dụng và tiến hành dựa theo đặc điểm công trình hoặc hình thức quản lý hay vấn đề kinh tế, xã

Ngày nhận bài: 01/3/2022

Ngày thông qua phản biện: 30/3/2022

Ngày duyệt đăng: 03/4/2022

hội... Các cách đánh giá hiệu quả được quan tâm nhiều nhất là theo (i) cấp công trình của hệ thống như hiệu quả hoạt động công trình đầu mối, kênh chuyển dẫn; (ii) cấp quản lý như quá trình vận hành tạo nguồn nước ở cấp hệ thống hay sử dụng nước cấp mặt ruộng hay quản lý vận hành cung cấp dịch vụ tưới; (iii) mức độ sử dụng nước như lượng nước hữu ích, năng suất nước hay theo mục đích sử dụng; và (iv) hiệu quả sử dụng nguồn lực như hao phí, chi phí quản lý vận hành..., đây là yếu tố, chỉ số hiệu quả tổng hợp có sử dụng để đánh giá hiệu quả ở các khía cạnh khác nhau [3].

Trong bối cảnh chuyển đổi cơ chế theo hướng quản lý dịch vụ và cơ chế thị trường thì vấn đề hiệu quả quản lý vận hành (QLVH) các hệ thống tưới được xem xét một cách linh hoạt và mở rộng hơn trong đó hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật được xem xét trong mối liên quan chặt chẽ với nhau và liên tục hơn trên cơ sở nguyên tắc lựa chọn tối ưu phù hợp với bối cảnh cụ thể [4]. Các cách đánh giá hiệu quả QLVH thường được tiến hành theo các cách tiếp cận và phương pháp mang tính truyền thống: Thứ nhất là theo các hướng dẫn đánh giá hiệu quả mang tính kỹ thuật chuyên ngành như RAP, MASSCOTE, Benchmarking... nhưng mới chỉ dừng lại xem xét sơ bộ điều kiện hiện tại về kỹ thuật và quản lý; Thứ hai là các phương pháp toán như Pareto, SFA, OLS... có tính hàn lâm, học thuật hơn và gọi chung là phương pháp toán học tham số nhưng chỉ mang tính định hướng kinh tế và kinh tế lượng. Các phương pháp này phụ thuộc vào các giả định mô hình lý thuyết và hàm sản xuất mà không sử dụng các mô hình thực nghiệm [17]. Trong khi đó các mô hình lý thuyết thường xa rời với thực tế, khó triển khai và thực tế áp dụng thì đòi hỏi chi phí tốn kém. Hơn thế nữa các kết quả của hai phương pháp trên chỉ xem xét đơn lẻ một vấn đề. Các giải pháp đưa ra chỉ mang tính chung chung, chưa cụ thể hóa và chưa chỉ ra những nguyên nhân mang tính định lượng. Trước những hạn chế trên và nhu cầu của thực

tiên cần có những phương pháp đánh giá mang tính quản lý, kinh tế và đặc biệt là chỉ ra được nguyên nhân và giải pháp được lượng hóa một cách cụ thể. Đã có nhiều nghiên cứu tổng quan về phương pháp đánh giá hiệu quả QLVH các hệ thống tưới được tiến hành. Điển hình là nghiên cứu tổng quan của Hector Malano (1999 và 2004) đã đưa ra khuyến cáo áp dụng phương pháp toán phi tham số - màng bao dữ liệu DEA trong đánh giá hiệu quả quản lý tưới. Đây là phương pháp được coi là khắc phục được những hạn chế và có tính thực tiễn cao, bù đắp những thiếu hụt mà các phương pháp trên chưa làm được. Phương pháp này đã được nhiều nghiên cứu áp dụng trên thế giới trong khi ở Việt Nam thì vẫn còn hạn chế. Bài báo này sẽ trình bày về “*Cơ sở khoa học áp dụng phương pháp màng bao dữ liệu trong đánh giá hiệu quả quản lý vận hành hệ thống tưới bằng động lực quy mô nhỏ*” với mục tiêu khảo lược nghiên cứu để cung cấp cho nhà nghiên cứu, cán bộ quản lý cơ sở lựa chọn áp dụng phương pháp DEA trong đánh giá hiệu quả QLVH các hệ thống tưới bằng động lực quy mô nhỏ (HTT) và các hệ thống tưới khác ở Việt Nam, đặc biệt là vùng đồng bằng sông Hồng (ĐBSH).

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các phương pháp nghiên cứu tổng quan đánh giá hiệu quả quản lý tưới bao gồm:

- Phương pháp kế thừa: Nhằm khảo lược những nghiên cứu trong và ngoài nước về đánh giá hiệu quả chung và hiệu quả QLVH mà có áp dụng DEA.
- Phương pháp phân tích tổng hợp, quy nạp và diễn dịch: nhằm thu thập, phân tích tài liệu số liệu thứ cấp trên cơ sở đó hệ thống hóa cơ sở khoa học về phương pháp đánh giá hiệu quả và ứng dụng DEA trong đánh giá hiệu quả QLVH các HTT.
- Phương pháp chuyên gia: Nhằm tham vấn các nhà khoa học về kinh nghiệm áp dụng phương pháp toán trong xây dựng bài toán tối ưu đa mục tiêu có thể áp dụng DEA.

### 3. THỰC TRẠNG QUẢN LÝ HỆ THỐNG TƯỚI BẰNG ĐỘNG LỰC QUY MÔ NHỎ VÙNG ĐBSH

Theo thống kê, toàn vùng có khoảng 9.043 trạm bơm lớn nhỏ, chiếm 46% số trạm bơm của cả nước trong đó 4.582 các trạm bơm nhỏ có công suất từ 1.000 đến 3.600m<sup>3</sup>/h và 3.421 trạm 300 đến 1.000m<sup>3</sup>/h lần lượt (chiếm 37% cả nước). Hàng năm, các trạm bơm cấp nước tưới tiêu cho sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy sản khoảng 902 nghìn ha trong đó chủ yếu cấp nước tưới cho lúa khoảng 626 nghìn ha, ngoài ra cấp nước cho các dịch vụ thủy lợi khác khoảng 442 nghìn m<sup>3</sup>. Diện tích tưới trọng lực và động lực kết hợp khoảng 421 nghìn ha. Để nâng cao hiệu quả hoạt động của các trạm bơm đầu mối, hệ thống dẫn truyền nước là các kênh cấp II được kiên cố là khoảng 27,2% và kênh nội đồng là 18,6%. Tổ chức quản lý vận hành các HTT là do các tổ chức thủy lợi cơ sở và các tổ QLVH trực thuộc các Công ty thủy nông cấp tỉnh quản lý cung cấp dịch vụ tưới cho các khu tưới nhỏ có quy mô diện tích dưới 100ha. Nguồn kinh phí hiện nay chủ yếu do nhà nước hỗ trợ dưới dạng tiền hỗ trợ sử dụng sản phẩm dịch vụ công ích thủy lợi (SPDVCITL) trên cơ sở diện tích tưới nghiệm thu hàng năm. Các tổ QLVH được xác định là đơn vị ra quyết định do được hình thành trên cơ sở các HTT và hoạt động theo cơ chế khoán hay chuyển giao một phần trách nhiệm quản lý tưới trên cơ sở quy chế quản lý nội bộ của các công ty theo một số yếu tố đầu vào là các khoản mục chi phí. Cụ thể trong 27 khoản mục chi khác nhau được phân thành 5 nhóm như chi phí quản lý vận hành, khấu hao, bảo trì, chi phí quản lý và chi phí hợp lý hợp lệ khác theo quy định. Ngoài ra các các HTT còn được quản lý bởi các tổ chức thủy lợi cơ sở.

### 4. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG DEA TRONG ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ QLVH CÁC HTT

Khảo lược các kết quả nghiên cứu cho thấy hiện đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng DEA trong đánh giá hiệu quả QLVH các hệ thống tưới dựa

vào các yếu tố đầu vào và đối tượng quản lý theo các cấp độ khác nhau như theo đơn vị quản lý hành chính, phương pháp tính giá nước hay mô hình sản xuất nông nghiệp.... Cụ thể nghiên cứu của J.A. Rodríguez-Díaz và cs., (2004) đánh giá HQT của 34/156 huyện trong vùng thời tiết bán khô hạn ở Andalusia, Tây Ba Nha. Nghiên cứu của Sanjay Sitaram Phadnis và cs. (2012) đánh giá HQT của các tổ chức thủy lợi cơ sở ở Ấn Độ. Yếu tố đầu vào là tổng chi phí QLVH, số lao động và 03 đầu ra diện tích tưới tiềm năng, số người hưởng lợi và doanh thu. Kết quả là có 37% số tổ chức dùng nước hiệu quả kỹ thuật dưới 70% (0,7) theo giả thiết VRS. Năm 2010, Giannoccaro và Martin-Ortega đã xem xét hiệu quả quản lý các hệ thống tưới theo các giả định giá nước khác nhau ở Puglia, Ý. Ngoài ra còn có Những nghiên cứu liên quan đến sử dụng DEA đánh giá hiệu quả sử dụng nước tưới được tiến hành ở các mô hình sản xuất quy mô hộ, nhóm hộ hoặc tổ hợp tác... như nghiên cứu của Noelina Rodríguez-Ferrero và cs. (2010) ở Andalusia, Tây Ba Nha; Stijn Speelman và cs. (2008) ở vùng Tây Nam, Nam Phi ở các nông hộ. Fraj Chemaka và cs. (2009) và Aymen Fria và cs., (2011) đã đánh giá hiệu quả phân phối của các hộ sử dụng nước ở các công trình do mô hình tổ chức khác nhau. Các nghiên cứu của Ismet Boz và cs., (2018) mức độ sử dụng nước hiệu quả sử dụng nước mặt ruộng.... Ở Việt Nam, nghiên cứu của Đinh Văn Đạo và cs. (2022) đã ứng dụng DEA để đánh giá hiệu quả quản lý vận hành các hệ thống thủy lợi vùng ĐBSH dựa vào 7 yếu tố chi phí trong QLVH các hệ thống thủy lợi ở 8 tỉnh vùng ĐBSH. Kết quả đã chỉ ra hiệu quả hoạt động QLVH của các hệ thống thủy lợi chung của 8 tỉnh bằng các chỉ số hiệu quả kỹ thuật, hiệu quả quy mô, hiệu quả chi phí...

### 5. CƠ SỞ LỰA CHỌN DEA TRONG NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ QLVH CÁC HTT

DEA được phát triển bởi Farrel năm 1957, với quan điểm là xác định hiệu quả tối ưu bằng đường biên tối ưu sản xuất, mà được tạo lập bởi

yếu tố đầu vào và đầu ra của các đơn vị quản lý tốt nhất trên cơ sở số liệu quan sát thực tế. Về lý thuyết, đánh giá hiệu quả DEA được phân thành hai mô hình là hiệu quả theo hướng chú trọng đầu vào và hiệu quả theo hướng chú trọng đầu ra. Nhằm nâng cao tính ứng dụng của DEA, Charnes và cs. (1978) đã phát triển mô hình theo giả thiết hiệu quả không đổi theo quy mô (Constant Returns to Scale: CRS) và Banker, Charnes, Cooper (1989) tiếp tục giới thiệu giả thiết hiệu quả thay đổi theo quy mô (Variable Return to Scale: VRS) [15][16][11] [17]. Các nghiên cứu áp dụng DEA trong lĩnh vực thủy lợi thường lựa chọn một trong hai mô hình chính của DEA là hiệu quả theo hướng chú trọng đầu ra (input oriented) với hai giả thiết là hiệu quả không đổi theo quy mô về lượng hao phí đầu vào (Constant Returns to Scale) và hiệu quả thay đổi theo quy mô lượng hao phí đầu vào (Variable Returns to Scales). Mục tiêu là xem xét hiệu quả thường xem xét dựa trên mức độ hiệu quả sử dụng nguồn lực, vì những lý do sau:

### 5.1. Về mặt lý thuyết

- (i) Không phải xác định dạng hàm sản xuất và phân phối sai số ngẫu nhiên,
- (ii) Các giả thiết mô hình mẫu mang tính lý thuyết thường không sát thực với thực tế trong khi DEA sử dụng mô hình thực tế làm chuẩn,
- (iii) Sử dụng kỹ thuật của chương trình tuyến tính để xác định chỉ số hiệu quả,
- (iv) Chỉ ra nguyên nhân dẫn đến không hiệu quả, mức độ không hiệu quả của từng yếu tố đầu vào trong QLVH của mỗi hệ thống, đồng thời chỉ ra các công tác QLVH của mỗi HTT cùng nằm trên đường biên hiệu quả để tham chiếu lẫn nhau,
- (v) DEA có thể áp dụng trong trường hợp đa đầu vào và một đầu ra (các hao phí, chi phí QLVH các HTT là đầu vào và diện tích tưới của HTT là đầu ra), nên lựa chọn phương pháp DEA là hợp lý.

### 5.2. Về mặt thực tiễn

- (i) Do sản phẩm, dịch vụ thủy lợi có liên quan đến nước nên chứa đựng tính độc quyền tự nhiên và thường là hàng hóa, dịch vụ công ích. Do đó, cung cấp sản phẩm dịch vụ này thường không hoàn hảo, tư nhân giương như khó có thể tham gia mặc dù hao phí, chi phí thấp hơn thực tế chi trả và nhà nước phải bù đắp và hỗ trợ;
- (ii) Sự hữu hạn về ngân sách tài chính được nhà nước hỗ trợ và các hạn chế khác ràng buộc các đơn vị tổ chức QLVH các hệ thống thủy lợi khó có thể lựa chọn được quy mô về lượng đầu ra mà chủ yếu vận hành hệ thống tưới để tối ưu đầu vào;
- (iii) Nguồn lực tài chính của các đơn vị QLVH rất hạn chế,
- (iv) Kiểm soát các yếu tố đầu vào tuân theo các quy định của nhà nước,
- (v) Sự hỗ trợ tiền sử dụng SPDVCITL dẫn đến các đơn vị QLVH thiếu động lực đổi mới làm lãng phí, sử dụng không hiệu quả nguồn lực đầu vào trong QLVH các hệ thống thủy lợi,
- (vi) Sự hữu hạn về nguồn nước do tác động của cả yếu tố khách quan và chủ quan như biến đổi khí hậu, thời tiết cực đoan và ảnh hưởng tiêu cực của phát triển kinh tế xã hội.

### 5.3. Lý do áp dụng DEA trong đánh giá hiệu quả QLVH các HTT

Cụ thể hơn nữa đối với HTT:

- (i) Đặc điểm của công tác QLVH các HTT là nguồn nước của mỗi hệ thống thường không có dữ liệu cụ thể mà dựa trên số liệu mực nước tại hệ thống tưới tạo nguồn phù hợp với yêu cầu thông số thiết kế của HTT nên được giả thiết là như nhau.
- (ii) Đầu ra được lựa chọn là diện tích tưới và hầu như không đổi qua các năm. Đây là tiêu chí tham chiếu quan trọng trong quá trình xem xét hiệu quả của HTT trên cơ sở tỷ lệ yếu tố đầu vào với yếu tố đầu ra trong khi yếu tố đầu vào luôn biến động và phụ thuộc vào giá hay tập

công nghệ (tổ chức sản xuất).

(iii) Lựa chọn hai giả thiết CRS và VRS trong DEA làm cơ sở để xem xét tính phi hiệu quả quy mô về lượng của các yếu tố đầu vào, từ đó đưa ra những khuyến cáo chính xác về việc điều chỉnh tăng hoặc giảm lượng đầu vào để HTT đạt hiệu quả.

(iv) Loại hình công trình đầu mới là các trạm bơm công suất nhỏ với điều kiện cột nước như nhau thì hầu như không có sự sai khác về công suất tiêu thụ điện năng, yếu tố ảnh hưởng đến chi phí quản lý vận hành. Tiêu hao điện năng thường phụ thuộc vào yếu tố quản lý vận hành như bảo dưỡng động cơ, máy móc và ổn định điện áp.

(v) Các yếu tố đầu vào là các hao phí, chi phí thường được các đơn vị quản lý vận hành cấp tổ, cấp nhỏ nhất được giao khoán hoặc chuyển giao quản lý tưới dựa trên các yếu tố đầu vào như lao động, điện năng, vật tư nguyên nhiên liệu, sửa chữa thường xuyên (bảo trì), khấu hao. Đây là những yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả QLVH các HTT.

(vi) Lựa chọn đầu vào là các hao phí chi phí nên các điều kiện ràng buộc đảm bảo rằng các chi phí là tương đồng như điều kiện nguồn nước ổn định về chiều cao cột nước và công suất động cơ. Các yếu tố đầu vào phải đảm bảo ổn định về mức độ cung cấp dịch vụ, năng suất cây trồng... điều này đảm bảo rằng yếu tố diện tích tưới đầu ra có thể làm căn cứ đối sánh thay vì lượng nước cấp.

## 6. ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP DEA TRONG NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ QLVH CÁC HTT

### 6.1. Cơ sở hình thành phương pháp DEA trong lĩnh vực quản lý tưới

Dựa vào những lý do và căn cứ trên, phương pháp DEA với mô hình hiệu quả theo hướng trú trọng đầu vào theo giả thiết hiệu quả không đổi theo quy mô (CRS) và hiệu quả thay đổi theo quy mô (VRS) về lượng đầu vào sẽ được hình

dưới dạng mô hình toán tổng quát của DEA trong phân tích hiệu quả QLVH các HTT, cụ thể được giới thiệu như sau:

Trong lĩnh vực quản lý tưới, công tác tổ chức QLVH là đầu vào tổng hợp chung của các đầu vào trong quá trình vận hành HTT và cung cấp dịch vụ tưới như tạo ra nguồn nước, truyền dẫn và phân phối nước tưới tới người sử dụng. Tức là, tổ chức QLVH của một HTT (đầu vào  $E_j=f(X_j)$ ) sẽ là một hàm số được tạo ra bởi các đầu vào thông thường, có thể được xác định dựa trên các hao phí, chi phí vật chất (biến đổi) hoặc các chi phí chỉ có thể xác định bằng tiền (cố định). Để đơn giản, trong nghiên cứu đánh giá hiệu quả HTT sẽ sử dụng chỉ số hiệu quả TE theo hướng trú trọng đầu vào của Farrell (1957) và có dạng tổng quát là  $TE_j = \text{Min} \{ \theta > 0 | (\theta E_j, Y_j) \in T \}$ .

Áp dụng lý thuyết toán học trong công tác QLVH các HTT thì đặt ra giả thiết giả sử hàm  $E_j=f(x_j)$  thỏa mãn điều kiện  $\theta E_j = f(\theta X_j)$ , khi đó:  $TE_j = \text{Min} \{ \theta > 0 | (\theta X_j, Y_j) \in T \}$ .

Như vậy, chỉ số TE theo hướng trú trọng đầu vào trong lĩnh vực QLVH các HTT là mức tỷ lệ tối thiểu các đầu vào thông thường có thể sử dụng (hay là mức tối đa lượng hao phí, chi phí đầu vào có thể được cắt giảm đồng thời) để cung cấp dịch vụ tưới theo lượng đầu ra là diện tích tưới. Đây được coi là năng lực cấp nước của HTT và hầu như không đổi qua các năm với cùng điều kiện công nghệ T (phương thức tổ chức QLVH được hình thành trên nền tảng nguồn lực về con người, cơ chế quản lý, ứng dụng khoa học công nghệ... có sẵn). Khoảng giới hạn xác định giá trị hiệu quả nằm trong khoảng  $0 < TE \leq 1$ . Điều này có nghĩa, chỉ số  $TE = 1$  thể hiện rằng HTT đang được tổ chức QLVH trên đường biên giới hạn khả năng cấp nước của hệ thống và được xem là đạt hiệu quả. Chỉ số  $TE < 1$  thì các HTT đang hoạt động kém hoặc chưa đạt hiệu quả. Cụ thể là, giả sử chưa xét đến giá đầu vào thì  $1-TE$  chính là tỉ lệ tiết kiệm lượng hao phí, chi phí hay lượng hao phí,

chi phí cần cắt giảm lớn nhất có thể áp dụng để HTT hoạt động cung cấp nước cho diện tích (đầu ra) với phương thức tổ chức hiện có (T) là hiệu quả. Từ đó, mô hình DEA được biểu diễn trong nghiên cứu này như sau [15][16][17]:

Giả sử, có k tổ QLVH theo từng HTT sử dụng m yếu tố đầu vào để cung cấp dịch vụ tưới cho n đầu ra (n=1 là diện tích tưới lúa). Đối với HTT thứ j (j =1, 2, 3, ..., k), dữ liệu đầu vào và đầu

ra được biểu diễn bằng véc-tơ cột là  $X_j$  và  $Y_j$ . Dữ liệu của tất cả các tổ QLVH theo từng HTT được thể hiện bởi ma trận yếu tố đầu vào X, và đầu ra Y. Khi đó mô hình toán cho HTT thứ j được thể hiện theo các khía cạnh đánh giá hiệu quả là:

## 6.2. Hiệu quả kỹ thuật

- Hiệu quả kỹ thuật TE theo giả thiết CRS và VRS mô tả theo hàm số và ràng buộc:

$$\begin{array}{ll} \text{CRS-DEA} & \text{TE}_j = \text{Min}_{\theta, \lambda_j} \theta, \text{ với các ràng buộc:} \\ & \theta X_j \geq \sum_{i=1}^m \lambda_j X_{ij} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m); \quad (1) \\ & \sum_{j=1}^k \lambda_j Y_{rj} \geq Y_r \quad (r = 1, 2, 3, \dots, n); \quad (2) \\ & \lambda_j \geq 0 \text{ với } j = 1, 2, 3, \dots, k; \quad (3) \\ \text{VRS-DEA} & \text{Bổ sung điều kiện: } \sum_{i=1}^K \lambda_j = 1; \quad (4) \end{array}$$

Trong đó  $\text{TE}_j = \theta$  là chỉ số hiệu quả của tổ QLVH thứ j thỏa mãn ràng buộc chỉ số hiệu quả  $\theta$  tiến dần đến 1 ( $0 < \text{TE} \leq 1$ ), không lớn hơn 1 và tối ưu ở mức 1 ( $\theta \leq 1$ ). Thước đo chỉ số TE theo Farrell (1957) là thước đo hướng tâm, tức là tất cả lượng các yếu tố đầu vào có thể giảm  $(1 - \theta) * 100$  mà vẫn giữ nguyên đầu ra là diện tích tưới lúa không đổi. Tổ QLVH nằm trên đường biên hiệu quả là đạt hiệu quả kỹ thuật và có  $\theta = 1$ . Chương trình tuyến tính phải được thực hiện k lần, mỗi lần cho một tổ QLVH trong mẫu quan sát. Vì vậy, giá trị  $\theta$  tìm được là cho mỗi tổ QLVH.  $\lambda$  là một vector hằng số. k là số tổ QLVH mỗi HTT lựa chọn nghiên cứu.

Ràng buộc (1) áp dụng đối với mỗi yếu tố đầu vào. Phía bên trái là tổng đầu vào có trọng số của các HTT tham chiếu. Phía bên phải là đầu vào mục tiêu của HTT tính toán. Điều này có nghĩa là đầu vào mục tiêu của HTT đang tính toán không nhỏ hơn đầu vào tham chiếu.

Ràng buộc (2) là ràng buộc đối với yếu tố đầu ra. Phía bên trái là tổng đầu ra có trọng số của HTT tham chiếu và bên phải là đầu ra thực tế của HTT. Điều này có nghĩa là đầu ra thực tế của HTT nhỏ hơn hoặc bằng đầu ra tham chiếu.

Hiệu quả theo giả thiết VRS thêm 1 ràng buộc  $\sum_{i=1}^K \lambda_j = 1$  vào mô hình theo giả thiết CRS. Với m là số biến đầu vào của tổ QLVH thứ j. Đây là mô hình tham chiếu các tổ QLVH có cùng quy mô, trong khi trong mô hình có nhiều tổ QLVH có thể lớn hoặc nhỏ hơn, khi đó ràng buộc có thể thêm  $\sum_{i=1}^K \lambda_j > 1$  hoặc  $< 1$ . Đây là ràng buộc (3) xuất phát từ giả thiết các tham số không âm.

## 6.3. Hiệu quả quy mô

Chỉ số hiệu quả quy mô SE được xác định tỷ số giữa hiệu quả kỹ thuật không thay đổi theo quy mô TE-CRS và hiệu quả kỹ thuật thay đổi theo quy mô TE-VRS:

$$\text{SE} = \text{TE-CRS} / \text{TE-VRS} \quad (4).$$

Chỉ số SE vì thế có giá trị từ 0-1. Một tổ QLVH được xem là đạt hiệu quả về mặt quy mô hay gọi là có quy mô sản xuất tối ưu khi chỉ số hiệu quả quy mô bằng 1 và ngược lại.

## 6.4. Hiệu quả kinh tế

Bổ sung giá và công nghệ (T) thì chi phí sản xuất của tổ QLVH thứ j sẽ là  $w^T_j x_j$  và hiệu quả chi phí (CE) của tổ QLVH thứ j được tính là tỷ lệ giữa chi phí tối thiểu (*minimum cost*)  $w^T_j x^*_j$  và chi phí thực tế (*observed cost*)  $w^T_j x_j$  của đơn vị đó theo công thức:

$$CE = W_j^T X_j^* / W_j^T X_j \quad (5)$$

Trong đó:  $w_j^T x_j^*$  là chi phí tối thiểu được xác định dựa vào mô hình tối thiểu hóa chi phí ở những phương trình trên và  $w_j^T x_j$  là chi phí thực tế của đơn vị sản xuất thứ j. T yếu tố công nghệ, thể hiện khả năng và phương thức tổ chức phân bổ, sử dụng yếu tố đầu vào trong điều kiện giá cụ thể.

Từ những thông tin về hiệu quả kỹ thuật (TE) và hiệu quả chi phí (CE), hiệu quả phân phối yếu tố đầu vào được tính như sau:

$$AE = CE/TE \quad (6)$$

CRS-DEA

Min  $\lambda, x_j^*$   $w_j^T X_j^*$ ; với các ràng buộc:

$$X_j^* - \sum_{j=1}^k \lambda x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m); \quad (1)$$

$$- Y_j + \sum_{j=1}^k \lambda r Y_{rj} \geq 0, \quad r = 1, 2, 3, \dots, n; \quad (2)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad \text{với } j = 1, 2, 3, \dots, k; \quad (3)$$

VRS-DEA

$$\text{Bổ sung điều kiện: } \sum_{j=1}^k \lambda_j = 1; \quad (4)$$

Trong đó:  $w_i$  là vec-tơ giá của các yếu tố đầu vào tổ QLVH các HTT thứ j và  $x_j^*$  là vec-tơ lượng yếu tố đầu vào của tổ QLVH hệ thống thứ j tại thời điểm tối thiểu hóa chi phí.  $x_j^*$  được tính bằng chương trình tuyến tính. Các ràng buộc khác được xác định tương tự như trong mô hình DEA đo lường hiệu quả kỹ thuật theo phương trình (1) (2) (3) và (4).

Đối với phân tích đánh giá hiệu quả QLVH các HTT, bước xác định các yếu tố đầu vào và đầu ra của quá trình QLVH là rất quan trọng, có ảnh hưởng tới kết quả phân tích. Chính vì vậy, cần xem xét lựa chọn các yếu tố đầu vào và đầu ra một cách thận trọng và chặt chẽ để không làm sai lệch các kết quả nghiên cứu.

Quy mô mẫu nghiên cứu: Như đã phân tích ở trên, DEA được xây dựng trên phương pháp toán phi tham số nên bỏ qua yếu tố ngẫu nhiên. Tuy nhiên, tùy thuộc vào điều kiện thực tế về số mẫu hạn chế có thể áp dụng bài toán ra quyết định tối ưu đa mục tiêu, vì DEA là một công cụ giải bài toán này. Tuy nhiên cũng cần tuân thủ nguyên tắc chọn mẫu mà tác giả đã đề

Trong đó: AE là hiệu quả phân phối yếu tố đầu vào (*Allocative Efficiency*); CE là hiệu quả chi phí (*Cost Efficiency*); TE là hiệu quả kỹ thuật (*Technical Efficiency*) có giá trị trong khoảng từ 0 đến 1. Giá trị 1 cho thấy tổ QLVH hệ thống đạt hiệu quả.

Tương tự hiệu quả kỹ thuật, hiệu quả chi phí và hiệu quả phân phối cũng có giá trị trong khoảng từ 0 đến 1. Giá trị 1 cho thấy tổ QLVH hệ thống đạt hiệu quả.

Mô hình DEA tối thiểu hóa chi phí có dạng như sau:

xuất: Số mẫu nghiên cứu (N) bằng tối thiểu ba lần tích của số yếu tố đầu vào (X) và số yếu tố đầu ra (Y) ( $N=X*Y*3$ ) [15][16].

### 6.5. Một số ứng dụng kết quả đánh giá hiệu quả QLVH các HTT

Kết quả tính toán theo phương pháp DEA theo mô hình hiệu quả theo hướng trú trọng đầu vào chỉ ra các chỉ số hiệu quả và nguyên nhân phi hiệu quả ở khía cạnh kỹ thuật và kinh tế. Song song với nó là giải pháp mang tính định lượng trên cơ sở đề xuất mức hao phí, chi phí đầu vào cần cắt giảm khác nhau theo mỗi khía cạnh. Các chỉ số hiệu quả và mức hao phí, chi phí được tính toán theo ba lớp hiệu quả bao gồm hiệu quả kỹ thuật chung (TE: Technical Efficiency), hiệu quả kỹ thuật tối ưu hay còn gọi là hiệu quả đầu vào mục tiêu (EIT: Efficient Input Target) và Hiệu quả kinh tế (Economic Efficiency).

Ở lớp hiệu quả kỹ thuật chung, DEA chỉ ra mức chỉ số hiệu quả theo giả tiết CRS và VRS, điều này thể hiện mức cắt giảm chung cho toàn bộ yếu tố đầu vào ở mức thấp nhất nhất khi các

điều kiện ràng buộc chỉ liên quan đến “*lượng*” hao phí, chi phí đầu vào. Mức cắt giảm này là dễ dàng đối với tổ QLVH các HTT vì chỉ cần thay đổi giải pháp mang tính nội bộ trong quá trình sử dụng lượng các yếu tố đầu vào. Ví dụ, nếu chỉ số hiệu quả TE là 1 tức là HTT đang hoạt động hiệu quả tối ưu và TE nhỏ hơn 1, bằng 0,95 chẳng hạn thì có nghĩa các HTT đang hoạt động phi hiệu quả, cần cắt giảm lượng hao phí chung của các yếu tố đầu vào đang sử dụng tương đương là 5%, theo công thức  $((1-0,9)*100\%)$ . Cụ thể hơn nữa, DEA tiếp tục chỉ số hiệu quả quy mô SE (Scale Efficiency) dựa vào chỉ số hiệu quả TE theo giả thiết CRS và VRS ( $SE=TE_{CRS}/TE_{VRS}$ ). Nếu SE bằng 1 tức đạt hiệu quả quy mô thì không điều chỉnh quy mô (CRS: Constant Return to Scale), còn nhỏ hơn 1 thì mô hình đề xuất có thể tăng quy mô (IRS: Increasing Returns Scale) tức là hiệu quả tăng khi tăng quy mô và giảm quy mô (DRS: Decreasing Return to Scale) tức là hiệu quả giảm khi tăng quy mô về lượng các yếu tố đầu vào chung.

Ở lớp hiệu quả kỹ thuật tối ưu: Từ kết quả ở lớp hiệu quả kỹ thuật, DEA tiếp tục tính toán chỉ ra lượng dư thừa (Slack) theo từng yếu tố đầu vào của các HTT phi hiệu quả ( $TE < 1$ ) khi so sánh với lượng đầu vào của các HTT đạt hiệu quả ( $TE = 1$ ). Mức cắt giảm thêm của các HTT phi hiệu quả sẽ là lượng đầu vào  $X$  nhân với chỉ số hiệu quả TE và trừ đi lượng dư thừa (Slack) để đạt được mức đầu vào như của các HTT đạt hiệu quả tối ưu ( $EIT = (X * TE) - (Slack)$ ), hay gọi là mức cắt giảm đầu vào mục tiêu (Efficient Input Target). Điều này được hiểu đơn thuần là sau khi xác định được mức cắt giảm theo chỉ số hiệu quả kỹ thuật chung và để đạt hiệu quả như các tổ QLVH đạt hiệu quả kỹ thuật bằng 1 thì các tổ QLVH phi hiệu quả có thể tiếp tục cắt giảm thêm một lượng hao phí, chi phí dư thừa nữa. Hay nói khác là sau khi đạt được lớp hiệu quả kỹ thuật nội bộ (Internal Efficiency), thì các tổ QLVH có thể cắt giảm tiếp lượng đầu vào để đạt hiệu quả tại lớp hiệu quả đầu vào mục tiêu

như của các đơn vị đạt hiệu quả tối ưu khác (External Efficiency). Ở lớp hiệu quả kỹ thuật tối ưu, mức đề xuất cắt giảm tăng lên và khó thực hiện hơn vì các giải pháp nâng cao hiệu quả phải được đối sánh theo các giải pháp của các tổ QLVH khác đã đạt hiệu quả tối ưu.

Ở lớp hiệu quả kinh tế, DEA chỉ ra các chỉ số hiệu quả phân phối AE (Allocative Efficiency) và hiệu quả chi phí tối ưu (Cost Efficiency) khi mô hình thêm điều kiện ràng buộc là giá đầu vào và bộ công nghệ (phương thức, kỹ năng, kỹ thuật tổ chức...). Khi đó hiệu quả được xem xét kỹ hơn vì bổ sung chỉ số hiệu quả phân phối nguồn lực ở khía cạnh kinh tế AE. Đây là lớp hiệu quả dựa trên lớp hiệu quả kỹ thuật nên mức cắt giảm cao hơn để đạt được hiệu quả cả về kỹ thuật và kinh tế. Để đạt được mức hiệu quả này các tổ QLVH phải có kế hoạch vừa đảm bảo hiệu quả sử dụng lượng đầu vào vừa đảm bảo tính lợi ích kinh tế và tài chính.

Tương tự ở mỗi lớp hiệu quả mô hình DEA sẽ chỉ ra các suất hao phí, chi phí chung, suất hao phí, chi phí của từng yếu tố đầu vào, cơ cấu chi phí hiệu quả và tối ưu. Các dữ liệu này làm cơ sở để ước lượng mức tác động khi áp dụng các cơ cấu chi phí để phân bổ sử dụng yếu tố đầu vào và so sánh với cơ cấu chi phí thực tế của các hệ thống được xác định bằng chỉ số hiệu quả bình quân (mean). Các thông số so sánh là diện tích gia tăng trên đơn vị chi phí và ngược lại là chi phí giảm trên đơn vị diện tích. Mức tăng diện tích và giảm chi phí theo xu hướng ở lớp hiệu quả kinh tế là cao nhất, tiếp đến lớp hiệu quả kỹ thuật tối ưu và lớp hiệu quả kỹ thuật chung.

## 7. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Phương pháp màng bao dữ liệu DEA là phương pháp mới, đã được nhiều nghiên cứu ngoài nước và một số nghiên cứu trong nước áp dụng thành công trong lĩnh vực quản lý tưới, ngoài ra ở các lĩnh vực quản lý khác. Bởi vậy, việc áp dụng DEA, đặc biệt là mô hình hiệu quả theo hướng chú trọng đầu vào theo hai giả thiết hiệu



quả không đổi theo quy mô CRS và hiệu quả thay đổi theo quy mô VRS về lượng đầu vào trong đánh giá hiệu quả QLVH các HTT là hoàn toàn có thể áp dụng. Lượng đầu vào là các hao phí, chi phí trong QLVH các HTT, cụ thể như lao động, vật tư nguyên nhiên liệu, điện năng, sửa chữa thường xuyên, chi phí quản lý và khấu hao. Tuy nhiên cần phải xem xét tính tương đồng của các HTT lựa chọn và các điều kiện ràng buộc nhằm giảm thiểu những sai khác bản chất của dữ liệu hao phí, chi phí đầu vào. Áp dụng DEA sẽ chỉ ra được các chỉ số hiệu quả, suất chi phí chung, suất chi phí của từng yếu tố

đầu vào và cơ cấu chi phí ở các lớp hiệu quả kỹ thuật, kỹ thuật tối ưu và hiệu quả kinh tế. Từ đó các đối tượng liên quan có thể vận dụng xây dựng các kế hoạch QLVH, chuyển giao quản lý tưới hoặc chính sách hỗ trợ chi phí theo các yếu tố đầu vào phù hợp. Các cách chọn mẫu nghiên cứu của DEA phù hợp với điều kiện quản lý các HTT nhưng cần kết hợp với cách tiếp cận theo lý thuyết bài toán tối ưu đa mục tiêu. Bởi vậy, các nghiên cứu áp dụng DEA cần được thực hiện sâu rộng hơn trong lĩnh vực thủy lợi, đặc biệt trong QLVH các hệ thống tưới trong bối cảnh quản lý theo hướng dịch vụ.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Aymen Frija, Ada Wossink, Jeroen Buysse, Stijn Speelman, Guido Van Huylenbroeck (2011), “Irrigation pricing policies and its impact on agricultural inputs demand in Tunisia: A DEA-based methodology”, *Journal of Environmental Management*, No 92 (2011) 2109-2118.
- [2] Đinh Văn Đạo, Nguyễn Tùng Phong, Trần Văn Đạt, Đoàn Thế Lợi, Tôn Nữ Hải Âu, (2021), “Đánh giá tác động phân bổ chi phí quản lý vận hành tối ưu đến hiệu quả quản lý tưới vùng đồng bằng sông Hồng”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Số 69, ISBN: 1859-4255, tháng 12 năm 2021, Tr.16-26.
- [3] Đoàn Thế Lợi, Lê Thu Phương (2019), “Cơ sở khoa học về định giá sản phẩm dịch vụ thủy lợi”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, Số 52-2019, Tr. 8-24.
- [4] Đoàn Thế Lợi, Lê Văn Chính và Vũ Ngọc Thanh (2002), Đại cương về kinh tế thủy lợi. Nhà xuất bản nông nghiệp. 63-630/NN-2002-52/417-2002. Tr. 73-74.
- [5] Fraj Chemaka, Jean-Philippe Boussemartb and Florence Jacquetc, 2009, Farming system performance and water use efficiency in the Tunisian semi-arid region: data envelopment analysis approach. *Journal compilation@ 2009 International Federation of Operational Research Societies*, No. 17 (2010) 381–396.
- [6] Giannoccaro and Martin-Ortega (2010), Environmental Concerns in Water Pricing Policy: an application of Data Envelopment Analysis, *BC3 Working Paper Series 2010-04. Basque Centre for Climate Change (BC3)*, Bilbao, Spain.
- [7] Hector M. Malano, Paul J. M Van Hofwegen (1999), *Performance of Irrigation and Drainage Service, a Service Approach*. P. 130. ISBN 90 5410482 1 hardbound edition. Rotterdam. Netherlands.
- [8] Hector Malano, Martin Burton and Ian Makin (2004), “Benchmarking Performance in the irrigation and drainage Sector: A tool for change” *Journal of Irrigation and Drainage* 53: 119–133 (2004).
- [9] Ismet Boz, Shamsheer Ul Haq, Cagatay Yildirim, Hatice Turkten and Pomi Shahbaz (2018), “Technical and water use efficiency estimation of adopters and non-adopters of pressurized

- irrigation systems among hazelnut farmers”, *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 13(43), pp. 2449-2459, 25 October, 2018.
- [10] J. A. Rodriguez-Diaz, E. Camacho-Poyato and R. Lopez-Luque (2004), “Application of data Envelopment Analysis to Studies of irrigation Efficiency in Andalusia”, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Vol. 130, No. 3, June 1, 2004. @ASCE, ISN 0733-9437/2004/3-175-183.
- [11] Lê Kim Long (2020), “Phân tích hiệu quả quy mô của nghề nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại tỉnh Phú Yên”, *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, Số 286 tháng 4/2021, Tr. 37-45.
- [12] Nguyễn Tùng Phong, Vũ Hai Nam (2019), *Hiện đại hóa vận hành hệ thống kênh tưới*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Số ĐKXB:2023-2019/CXBIPH/2-44/KHKT, Hà Nội.
- [13] Noelina Rodríguez-Ferrero, Manuel Salas-Velasco & María Teresa Sánchez-Martínez (2010), “Assessment of Productive Efficiency in Irrigated Areas of Andalusia”, *International Journal of Water Resources Development*, 26:3, 365-379, DOI: 10.1080/07900627.2010.489288.
- [14] Sanjay Sitaram Phadnis, Mukul Kulshrestha (2012), “Evaluation of irrigation efficiencies for water users' associations in a major irrigation project in India by DEA”, *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 19 Iss 2 Pp. 193 – 218.
- [15] Timothy J. Coelli, D.S. Prasada Rao, Christopher J. O'Donnell and George E. Battese (2005), *An Introduction of Efficiency and Productive Analysis* (Second Edition), Springer Science and Business Media, New York. 2005.
- [16] Timothy J. Coelli, Sanzidur Rahman and Colin Thirtle, (2005), “Technical, Allocative, Cost and Scale Efficiencies in Bangladesh Rice Cultivation: A Non-Parametric Approach”, *Journal of Agricultural Economics*, September 2005. DOI: 10.1111/j.1477-9552.2002.tb00040.x.
- [17] Ton Nu Hai Au, Nguyen Thi Dieu Linh, (2020), *Analyzing agricultural production by Data Envelopment Analysis (DEA)*, Hue University Publishing House.