

Thiết lập mô hình hàm cầu về nước tưới cho cây trồng và tính toán thử nghiệm cho cây lúa vùng đồng bằng sông Hồng

Nguyễn Thế Chinh

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường (ISPONRE)

Email: ntchinh@isponre.gov.vn

Nguyễn Thị Yến

Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường (ISPONRE)

Email: nguyentyen303@gmail.com

Ngày nhận: 14/10/2015

Ngày nhận bản sửa: 24/2/2016

Ngày duyệt đăng: 25/9/2016

Tóm tắt:

Nước tưới có vai trò đặc biệt quan trọng trong nông nghiệp của hầu hết các quốc gia. Ở các quốc gia khô hạn, giá trị của nước tưới được tính theo từng đơn vị nước nhỏ nhất. Việc đáp ứng đầy đủ nhu cầu về nước cho cây trồng là điều cần thiết để đạt năng suất lúa tối đa. Do các hoạt động sử dụng nước ngày càng nhiều, nước sử dụng cho tưới có chi phí cơ hội lớn và các hoạt động cạnh tranh tăng lên. Nếu nước tưới được áp giá thì cầu về nước tưới trong nông nghiệp sẽ giảm xuống. Nghiên cứu này nhằm xây dựng hàm cầu kinh tế của nước tưới dựa vào mối liên hệ của nước và năng suất cây trồng với ràng buộc giữa lượng cầu và giá nước và giá cả nông sản. Vấn đề này đã được phát triển bởi các nghiên cứu trên thế giới, nhưng chưa có nghiên cứu nào được thực hiện ở Việt Nam. Mô hình lý thuyết cũng được thí nghiệm với cây lúa ở đồng bằng sông Hồng để kiểm chứng sự phù hợp của mô hình.

Từ khóa: Cầu nước, nước tưới, lúa, mô hình, nước, cây trồng

Estimating the Irrigation Water Demand Curve for Crops, and Applying it to Irrigated Rice in Red River Delta

Abstract:

In most of countries, irrigation water plays important role in agriculture. Even the smallest unit of irrigation water is valued in arid countries. Supply of full irrigation water for crops is essential to get maximum yield. There are many sectors using water in the economy, consequently, irrigation water has much higher opportunity costs and competitive activities increase. If water is priced, the demand for irrigation water in agriculture will decrease in Vietnam. Irrigation water demand function is based on the relationship between water and crop productivity, demand quantity and water price and crop price. This topic has examined by researchers over the world, but no studies have been done in Vietnam. The theoretical model is tested in a case study in Red River Delta, and the research results provide evidence for the model fit.

Keywords: Water demand; irrigation water; function; water; rice.

1. Mở đầu

Trên thế giới, nông nghiệp tưới hiện nay chiếm khoảng 18% tổng diện tích đất canh tác và cung cấp hơn 33% tổng sản phẩm nông nghiệp (Johansson, 2002). Tưới đã trở thành một lĩnh vực đầu tư phát triển đặc biệt quan trọng. Ở nhiều quốc gia đang

phát triển như Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia và Pakistan, một nửa tổng số đầu tư nông nghiệp được dành cho tưới. Mặc dù vậy, không phải toàn bộ diện tích đất nông nghiệp đều được tưới. Ở Iran, chỉ có 12% tổng diện tích đất được canh tác, nhưng chỉ có gần một phần ba diện tích canh tác được tưới, phần

còn lại là canh tác trên đất khô (Shadeghi & cộng sự, 2012).

Việt Nam là quốc gia có diện tích gieo trồng lớn, nước tưới có vai trò đặc biệt quan trọng đối với nông nghiệp, và càng quan trọng hơn khi cây trồng chủ lực là lúa nước. Sự khan hiếm về nước và sự đa dạng về các nhu cầu sử dụng nước khiến các nhà hoạch định chính sách phải cân nhắc đến giá trị của nguồn nước được sử dụng. Các quy luật kinh tế luôn cho những giải pháp tốt nhất về việc phân bổ và sử dụng nguồn lực tối ưu. Nước tưới nên được định giá vì có chi phí cơ hội khi sử dụng nguồn lực này. Có sự liên hệ chặt chẽ giữa lượng cung – lượng cầu về nước tưới với giá cả của nước. Mọi quan hệ này được đặt trong ràng buộc về khả năng hấp thụ nước của cây trồng và lợi nhuận mà cây trồng mang lại khi sử dụng thêm một đơn vị nước.

Việc tính toán lượng cầu về nước tưới có vai trò đặc biệt quan trọng đối với công tác quản lý tài nguyên nước. Các cơ quan chuyên trách có thể ước tính được lượng nước tưới mà cây trồng sử dụng, từ đó dự báo nhu cầu nước cho ngành trồng trọt; so sánh lượng nước được sử dụng trong trường hợp nước tưới miễn phí, và trường hợp được định giá.

Nghiên cứu này phân tích lý thuyết cầu về nước tưới cho cây trồng, từ đó xây dựng hàm cầu tổng quát, và sử dụng các số liệu nghiên cứu thực nghiệm từ cây lúa đồng bằng sông Hồng để tính toán thử nghiệm lượng cầu về nước tưới cho một cây trồng cụ thể.

2. Tổng quan tài liệu nghiên cứu

Martin & cộng sự (1984) là những người đi tiên phong trong việc thiết lập một phương trình toán học biểu diễn mối quan hệ vật lý giữa năng suất và bốc thoát hơi nước, đặt tiền đề cho việc phát triển hàm sản xuất cây trồng. Nghiên cứu của Martin & cộng sự (1984) phát hiện ra rằng, mối quan hệ vật lý của việc sử dụng nước của cây trồng được quyết định bởi đặc tính cây trồng và các điều kiện vật lý, có mối liên hệ với năng suất cây trồng. Từ kết quả nghiên cứu này, năm 1989, Martin & cộng sự đã phác họa ra một hàm sản xuất cây trồng phản ánh gần đúng nhất các mối liên hệ trên.

Sau đó, Contor & cộng sự (2008) là những người đầu tiên sử dụng hàm sản xuất cây trồng của Martin để tính toán nhu cầu về nước cho cây trồng vùng Idaho. Sau nhóm của Contor, một số tổ chức và quốc gia cũng tiến hành tính toán nhu cầu nước cho nông nghiệp của họ, một số thì ứng dụng cho việc định giá nước, nhưng không sử dụng đường cầu về nước

tưới. Vì vậy việc xây dựng hàm cầu về nước tưới không được nghiên cứu nhiều. Trong lĩnh vực này, Contor là người đầu tiên đặt vấn đề và phát triển phương pháp.

Tại Việt Nam, có rất ít nghiên cứu xây dựng đường cầu về nước tưới hay tính toán giá nước tưới, nhu cầu về nước. Nguyễn Thị Yến & cộng sự (2014) là những người đầu tiên xây dựng đường cầu nước tưới cho cây trồng ở Việt Nam và tính toán giá nước tưới cho vùng Đồng bằng sông Hồng. Bùi Thị Thu Hòa & Đào Văn Khiêm (2016) đang trong giai đoạn tính toán và dự báo nhu cầu nước tưới cho vùng đồng bằng sông Hồng. Ngoài ra, còn một số nghiên cứu có liên quan nhưng không trực tiếp đến vấn đề này.

3. Phương pháp luận

3.1. Lý thuyết đường cầu về nước tưới

Trong kinh tế học, đường cầu thị trường của một hàng hóa là một hàm thể hiện mối quan hệ giữa lượng cầu và giá cả. Quy luật đường cầu định dạng nó là một đường dốc xuống thể hiện người tiêu dùng sẽ mua nhiều hàng hóa hơn ở mức giá thấp hơn. Giá cầu thể hiện mức sẵn lòng chi trả của người tiêu dùng. Nó cũng chính là lợi ích mà người tiêu dùng nhận được khi tiêu dùng hàng hóa.

Với những hàng hóa khác nhau, phản ứng của người tiêu dùng với sự thay đổi về mức giá lại khác nhau, và nó được biểu thị bằng độ co giãn của cầu với giá. Những hàng hóa thiết yếu có độ co giãn nhỏ, trong khi những hàng hóa ít phổ thông, xa xỉ có độ co giãn lớn. Độ co giãn của cầu thể hiện độ nhạy của lượng cầu trước thay đổi về giá của hàng hoá.

Nước tưới là một loại hàng hóa đặc biệt. Nó mang lại lợi ích gián tiếp cho người sử dụng. Những người nông dân mua nước từ các hệ thống thủy lợi và tưới cho cây trồng. Cầu về nước tưới của họ chính là cầu về nước của cây trồng mà họ đang canh tác trên đồng ruộng hay nông trại. Vì vậy, mức sẵn lòng chi trả của người nông dân với nước tưới phụ thuộc vào các yếu tố về đặc tính sinh hóa của cây trồng và lợi nhuận mà cây trồng mang lại thông qua giá cả nông sản. Một cách tổng quát, cầu về nước tưới cho cây trồng có hai ràng buộc, (i) thứ nhất nó phụ thuộc vào giá của nước tưới; (ii) và thứ hai, nó phụ thuộc vào các đặc trưng cây trồng (điều này hàm ý rằng, nếu như cây trồng chỉ cần một lượng nước Q_1 để đạt năng suất tối đa thì dù cho giá nước có giảm thì cũng không tiêu dùng thêm một lượng Q_2 nào nữa) (Contor & cộng sự, 2008).

3.1.1. Giá của nước tưới

Ràng buộc thứ nhất của cầu nước tưới là giá nước.

Chấp nhận nước tưới là một hàng hóa làm cho vấn đề dễ dàng hơn khi xây dựng đường cầu kinh tế. Tại Hội nghị Dublin năm 1992, nước được chấp nhận rộng rãi là một nguồn tài nguyên khan hiếm. Một trong 4 nguyên tắc hành động là “Nước có giá trị kinh tế trong mọi sự sử dụng cạnh tranh và cần phải được công nhận như một thứ hàng hóa kinh tế”. Coi nước tưới là một hàng hóa và có giá thị trường sẽ thúc đẩy hành vi sử dụng tiết kiệm, nâng cao hiệu quả sử dụng và phân bổ nguồn nước công bằng hơn giữa các mục đích sử dụng khác nhau.

3.1.2. Đặc trưng cây trồng

Ràng buộc thứ hai của cầu về nước tưới là các đặc trưng của cây trồng. Trong thủy nông học, lượng nước tưới cần thiết cho cây trồng được xác định dựa vào sự bốc thoát hơi nước, từ đó làm cơ sở tính toán lượng nước sử dụng hiệu quả (hay nhu cầu nước tối ưu) cho cây trồng.

Sự bốc thoát hơi nước* = Lượng nước tưới cần thiết**

(*) bốc hơi từ bề mặt nước cộng với thoát hơi từ lá và thân cây;

(**) nước tưới từ con người cộng với nước mưa.

Kết quả thí nghiệm với nhiều loại cây trồng khác nhau đã rút ra được rằng, lượng nước tưới cần thiết chính bằng lượng bốc thoát hơi nước của cây trồng. Bốc thoát hơi nước chuẩn được đo ở một điều kiện lý tưởng nhất định, còn bốc thoát hơi nước thực tế của cây trồng phụ thuộc vào nhiệt độ, lượng mưa, tốc độ gió, số giờ nắng, chất lượng đất,...

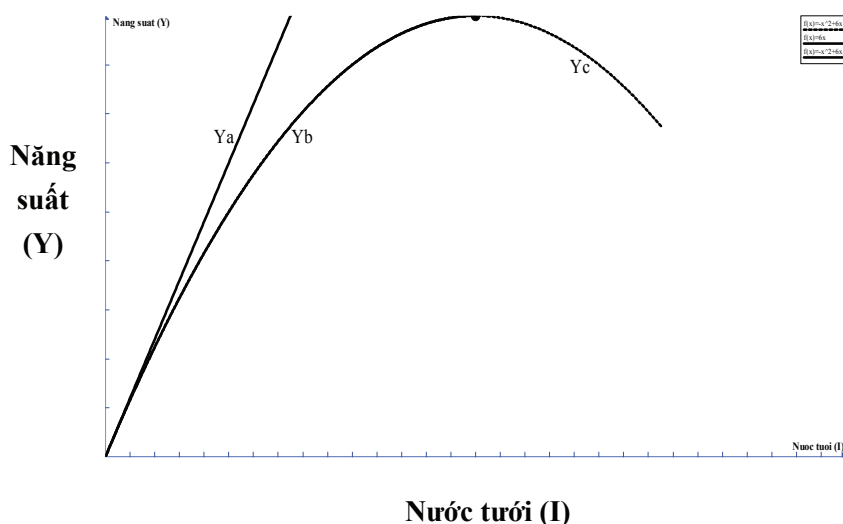
Có mối quan hệ đồng biến giữa bốc thoát hơi nước và năng suất cây trồng. Điều này có nghĩa rằng, tăng lượng nước tưới sẽ làm tăng năng suất cây trồng theo hệ số (k) như mô phỏng của Doorenbos & cộng sự (1979), Allen & cộng sự (1998). Lập luận này cũng được củng cố bởi Kuo & cộng sự (2001) khi sử dụng Mô hình mô phỏng năng suất lúa CropWat và chỉ ra rằng sự giảm năng suất cây trồng trong từng giai đoạn phát triển (được đánh giá dựa trên độ ẩm của đất) là do sự cung cấp nguồn nước bị suy giảm, không đáp ứng đủ các yêu cầu bốc thoát hơi nước cây trồng.

Đối lập với mối quan hệ tuyến tính giữa năng suất và bốc thoát hơi nước, hàm năng suất biên của nước tưới có dạng đường cong (Hình 1). Không có hệ thống tưới nào có thể đạt hiệu quả sử dụng 100%, tức lượng nước đưa vào được cây trồng sử dụng hoàn toàn, không có thất thoát. Khi mực nước tưới tăng lên, tỷ lệ đóng góp của nước tưới với năng suất cây trồng giảm xuống. Quan hệ vật lý này càng làm củng cố tính chất điển hình của hàm năng suất cận biên giảm dần.

3.2. Xây dựng đường cầu về nước tưới

Kỹ thuật thủy nông hay các thí nghiệm tự nhiên thường xác định một cách chính xác lượng cầu nước tưới của một cây trồng cụ thể, trong một khu vực cụ thể. Tuy nhiên, chúng không có tính phổ quát, và trong các điều kiện ràng buộc về giá cả (khi nước tưới trở thành hàng hóa thương mại) thì các phương pháp vật lý trở nên vô ích. Việc khái quát hóa các

Hình 1: Hàm năng suất nước tưới trên lý thuyết



Ya – mối quan hệ tuyến tính Doorenbos giữa bốc thoát hơi nước và năng suất; Yb/Yc – Hàm năng suất nước, trong đó Yc – Phần thể hiện năng suất biên giảm dần.

Nguồn: Contor & cộng sự, 2008

mối liên hệ thành một hàm số kinh tế là điều phức tạp, có nhiều phương pháp khác nhau, và đôi khi cho nhiều kết quả khác nhau.

Sadeghi & cộng sự (2012) cho rằng, phần lớn các mô hình xác định đường cầu nước tưới sử dụng phương pháp quy đổi phần dư. Có ba cách quy đổi phần dư khác nhau. Cách thứ nhất là ước lượng hàm sản xuất nước cho một mùa vụ từ các quan sát thực nghiệm sau đó mở rộng hàm sản xuất vật lý này với biến giá cả hàng hóa. Tiếp cận thứ hai là ước lượng trực tiếp một hàm cầu từ dữ liệu về giá. Tiếp cận thứ ba là sử dụng phương pháp định giá hưởng thụ để đo lường đóng góp về mặt giá trị của nước trong các loại giá sản xuất. Trong đó, cách tiếp cận thứ nhất được coi là tối ưu nhất.

Cách tiếp cận này xây dựng đường cầu tổng quát được phát triển dựa trên chiến lược tối ưu cho một cây trồng cụ thể sử dụng hàm năng suất cây trồng kết hợp với các tham số vật lý. Mối liên hệ của năng suất với bốc thoát hơi nước được sử dụng để phát triển hàm năng suất – tưới. Các tham số vật lý được sử dụng trong hàm năng suất có thể xác định từ các phương pháp đo lường thực nghiệm hoặc bằng cách mô phỏng trên máy tính. Với cách tiếp cận này, khu vực tưới và độ sâu của nước tưới được đặt trong mối quan hệ với các loại giá, chi phí và các tham số vật lý. Điều này tạo ra một giải pháp tổng thể hơn. Yếu tố về loại đất, nguồn nước, đặc trưng của khu vực tưới và độ sâu của nước tưới sẽ được đưa vào mô hình cùng với những cân nhắc về sự khác biệt giữa các loại cây trồng (Martin & cộng sự, 1989). Cách thức xây dựng chi tiết như sau:

Hàm năng suất cây trồng được phát triển bởi Martin & cộng sự (1984) dựa trên mối quan hệ tuyến tính của năng suất và bốc thoát hơi nước có dạng:

$$Y = Y_d + b(ET - ET_d) \quad \text{với} \quad ET_d \leq ET \leq ET_m \quad (1)$$

Trong đó:

Y: năng suất cây trồng

b: Hệ số thực nghiệm

ET: Lượng bốc thoát hơi nước

ET_m: Bốc thoát hơi tại mức tưới đầy đủ

ET_d: Bốc thoát hơi tại mức đất khô (đất không được tưới nhưng có mưa tự nhiên)

Phương pháp này giả định rằng, hàm năng suất với nước tưới (I) và sản lượng (Y) có thể được cho như sau:

$$Y = Y_d + (Y_m - Y_d) \cdot R(I_r)$$

$$\text{với} \quad 0 \leq I_r \leq 1 \quad (2)$$

Trong đó, Y_m: sản lượng cây trồng khi được tưới đầy đủ; I: lượng nước tưới, I_m: lượng nước tưới yêu

cầu để đạt năng suất cao nhất; I_r = I/I_m: độ sâu nước tưới tương đối. R(I_r): Tỷ số đáp ứng năng suất là phần trăm của năng suất (Y) tăng lên giữa mức năng suất cực đại (Y_m) và năng suất ở mức đất khô (Y_d) được tạo bởi một mức nước tưới tương đối (I_r) cho trước.

R(I_r) được ước lượng thông qua ba hệ số. Martin & cộng sự (1984) xác định những hệ số này từ việc hồi quy dữ liệu thực tế ở dạng hàm bậc hai, hàm mũ, và hàm lũy thừa. Kết quả, dạng hàm lũy thừa có khả năng mô phỏng gần đúng nhất với dữ liệu thực tế. Phương trình hàm năng suất cây trồng có dạng:

$$Y = Y_d + (Y_m - Y_d) \left[1 - \left(1 - \frac{I}{I_m} \right)^{\frac{1}{B}} \right] \quad (3)$$

Trong đó, B = (ET_m - ET_d)/I_m.

Tham số B được gọi là Hiệu quả tưới. Nó đại diện cho tỷ lệ nước tưới được sử dụng bởi cây trồng như bốc thoát hơi nước khi sản xuất ở mức sản lượng tối đa. Giá trị của B phụ thuộc vào hiệu quả của hệ thống tưới, tức cây trồng sử dụng được bao nhiêu nước so với lượng nước đưa vào. Ngoài ra còn phụ thuộc vào lịch tưới, đặc tính của đất, và các nhân tố về quản lý tưới khác. Giá trị của B cao cho thấy việc tưới có hiệu quả và B thấp cho thấy việc tưới kém hiệu quả.

Đặt a = 1/B, phương trình (3) có dạng:

$$Y = Y_m - (Y_m - Y_d)(1 - I/I_m)^a \quad (4)$$

Nhân phương trình (4) với diện tích tưới A và giá sản phẩm cây trồng P_c được doanh thu từ sản xuất cây trồng (TR):

$$TR = A \cdot P_c \cdot Y_m - A \cdot P_c (Y_m - Y_d)(1 - I/I_m)^a \quad (5)$$

Lấy đạo hàm của TR theo I:

$$\frac{\partial TR}{\partial I} = \frac{1}{I_m} \cdot a \cdot A \cdot P_c (Y_m - Y_d)(1 - I/I_m)^{a-1} \quad (6)$$

Đạo hàm của doanh thu từ cây trồng theo nước tưới chính là giá trị biên của nước tưới – là giá trị sản phẩm cây trồng tăng thêm khi tăng thêm một đơn vị nước tưới. Giá trị biên của nước được tính bằng giá sẵn lòng chi trả cho một đơn vị nước tưới, hoặc bằng giá cầu về nước tưới P_{wd}.

Rút I từ phương trình (6), cầu về lượng nước tưới (I) là một hàm theo giá nước tưới:

$$(7) \Leftrightarrow I = I_m - I_m \left(\frac{I_m \cdot B \cdot P_{wd}}{A \cdot P_c (Y_m - Y_d)} \right)^{1/(a-1)} \quad (7)$$

Phương trình (7) đưa ra một mối quan hệ giữa lượng cầu về nước tưới (theo đơn vị sâu) với giá trên một đơn vị nước tưới (theo đơn vị sâu). Đơn vị của P_{wd} là tiền/đơn vị sâu. Chúng ta cần giá trên thể tích nước, và nước tưới tính theo đơn vị thể tích. Đặt giá trên đơn vị thể tích là P_{wv} , đơn vị là tiền/đơn vị sâu³, vì vậy: $P_{wd} = P_{wv} \cdot \text{Diện tích (A)}$.

Nhân cả hai vế phương trình (7) với A đồng thời thế $P_{wd} = P_{wv} \cdot A$ vào phương trình ta được hàm cầu về lượng nước theo giá (tính theo đơn vị khối):

$$V = A.I_m - A.I_m \left(\frac{I_m \cdot B \cdot P_{wv}}{P_c(Y_m - Y_d)} \right)^{1/(a-1)} \quad (8)$$

Cầu về nước tưới cho cây trồng V là một hàm số của giá nước tưới P_{wv} . Dấu (-) thể hiện mối quan hệ ngược chiều của P_{wv} và V, hàm ý rằng khi giá nước tăng thì lượng nước sử dụng giảm, và ngược lại khi giá nước giảm thì lượng nước sử dụng tăng, phù hợp với qui luật đường cầu trong kinh tế học vi mô.

Các hệ số ET_m , ET_d , Y_m và Y_d là đại lượng đặc trưng cho từng loại cây trồng. Từ hàm cầu tổng quát, có thể xây dựng hàm cầu cho từng loại cây trồng cụ thể. Phương trình trên biểu diễn đường cầu về nước tưới cho một loại cây trồng. Với khu vực có nhiều loại cây trồng khác nhau, đường cầu tổng hợp là tổng ngang các đường cầu cá nhân.

Một số dạng của đường cầu về nước tưới được minh họa tại hình 2.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Mô tả thí nghiệm

Đồng bằng sông Hồng có khoảng 1.3 triệu ha lúa cả năm, chiếm khoảng 15% tổng diện tích lúa của cả nước. Vụ chiêm xuân hàng năm khu vực này

có khoảng 142.000 ha đến 242.000 ha khó khăn về nguồn nước tưới.

Qua phân tích về các đặc tính của đất đai thổ nhưỡng và điều kiện tự nhiên, thí nghiệm được lựa chọn tại xã Hồng Giang, Huyện Yên Dũng, tỉnh Bắc Giang thuộc đồng bằng sông Hồng, và được phụ trách bởi Tiến sỹ Trần Văn Đạt – Viện Kinh tế và Quản lý thủy lợi. Khu vực thí nghiệm nằm kẹp giữa ngã ba sông Cầu, sông Thương và dãy núi Nham Biền nên mực nước ngầm tương đối thấp. Với vị trí này, việc tiêu nước để tránh úng ngập cho lúa trong thời gian thí nghiệm là rất thuận tiện. Loại đất ở Hồng Giang chủ yếu là đất sét nhẹ, sét nặng. Hàm lượng mùn, đạm, kali, lân ở tầng đất canh tác rất cao, rất thích hợp với canh tác lúa. Các tầng đất dưới tầng canh tác nghèo dinh dưỡng và các khoáng chất khác. Giống lúa được chọn cũng là giống lúa được trồng phổ biến ở khu vực đồng bằng sông Hồng.

Mục tiêu của thí nghiệm là nhằm tính toán độ nhạy hay sự thay đổi của năng suất lúa với sự thay đổi của nước tưới, vì vậy, thí nghiệm được tiến hành trên 16 (=2⁴) thửa ruộng như nhau, tưới theo các hình thức khác nhau và tùy theo thời kỳ sinh trưởng. Đồng thời bố trí thêm 5 ô đối chứng cho mỗi biện pháp canh tác (tưới theo kinh nghiệm của người dân địa phương). Tổng số ô thí nghiệm được bố trí cho mỗi vụ là 42 ô. Thí nghiệm được thực hiện trong 4 vụ (2 vụ chiêm xuân, 2 vụ mùa).

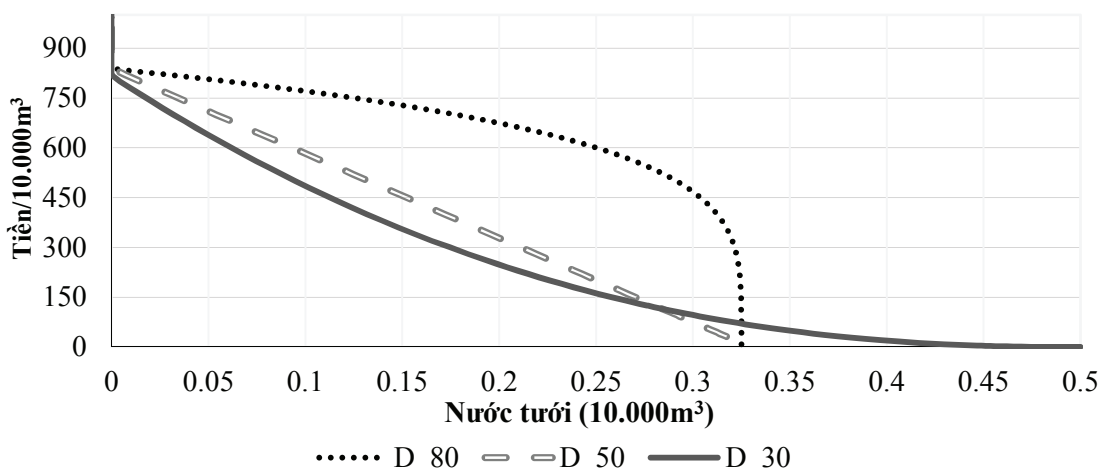
4.2. Xác định các hệ số

Bốn hệ số vật lý ET_m , ET_d , Y_m và Y_d được xác định từ thí nghiệm tự nhiên.

- Bốc thoát hơi nước của lúa được xác định từ phương trình cân bằng nước tại mặt ruộng:

$$M + R_f + Q_d + N_{mq} = ET_a + W_n \pm \Delta Q_{m} \pm \Delta a$$

Hình 2: Đường cầu về nước tưới tại mức hiệu quả tưới 30%, 50%, 80%



Trong đó, M: lượng nước tưới (mm); R_f : lượng nước mưa (mm); Q_d : dòng chảy đến (hay nước ngoại lai) tương đương (mm); ET_a : lượng nước bốc thoát hơi tại mặt ruộng (mm); N_{mq} : lượng nước mao quản kéo lên tầng đất canh tác trong khi để lộ và phơi ruộng; ΔQ_{nn} : Dòng chảy ngấm vào (hoặc ra) tầng đất canh tác sau khi quy đổi (mm); W_n : dòng thấm (mm/ngày); Δa : chênh lệch mực nước trên bề mặt ô thí nghiệm ở đầu và cuối thời đoạn (ngày) quan trắc.

- Lượng nước tưới (M) được đo bằng đồng hồ đo nước kết hợp với thủy trí;

- Phương pháp xác định năng suất lúa tại mức tưới đầy đủ (Y_m): là giá trị cao nhất của sản lượng lúa tại các ô thí nghiệm;

- Phương pháp xác định Năng suất lúa ở vùng đất khô (Y_d): là giá trị sản lượng lúa tại ô không được tưới (chỉ có mưa tự nhiên);

- Phương pháp xác định bốc thoát hơi nước tại mức tưới đầy đủ (ET_m): được xác định dựa vào Bốc thoát hơi nước ET_a từ phương trình cân bằng nước mặt ruộng. Bốc thoát hơi nước ET_a tại ô có năng suất lúa cao nhất (Y_m) chính là ET_m ;

- Phương pháp xác định lượng nước tưới đầy đủ (I_m) là lượng nước tưới (M) quan sát được từ ô có lượng bốc thoát hơi nước đầy đủ ET_m (tức là ô có sản lượng lúa lớn nhất);

- Phương pháp xác định bốc thoát hơi nước ở đất khô (ET_d): được xác định thông qua công thức: $ET_d = (Y_d/Y_m) \cdot ET_m$. ET_d được xác định từ các yếu tố liên quan thay vì thí nghiệm tự nhiên nhằm đảm bảo mối quan hệ tuyến tính của năng suất và bốc thoát hơi nước, như giả định của hàm năng suất cây trồng.

4.3. Kết quả

Kết quả có được từ thí nghiệm với các đại lượng tương ứng như sau:

$$Y_m = 7,97 \text{ tấn/ha}$$

$$Y_d = 4,74 \text{ tấn/ha}$$

$$ET_m = 66,59 \text{ cm/vụ}$$

$$ET_d = 39,60 \text{ cm/vụ}$$

$$I_m = 32,5 \text{ cm/vụ}$$

Thế dữ liệu trong bảng vào phương trình (9), hàm cầu về nước tưới của cây lúa có dạng:

$$V = 1 \times 0,325 - 1 \times 0,325 \times \left(\frac{0,325 \times 0,83 \times P_{wv}}{70 \times (7,97 - 4,74)} \right)^{1/(1,2-1)} = 0,325 - 9,71^{11} \cdot P_{wv}^5$$

Với $P_c = 70$ (trăm nghìn đồng/tấn); P_{wv} (triệu đồng/10.000m³)

Với phương trình trên, đường cầu về nước tưới có dạng như ở hình 3.

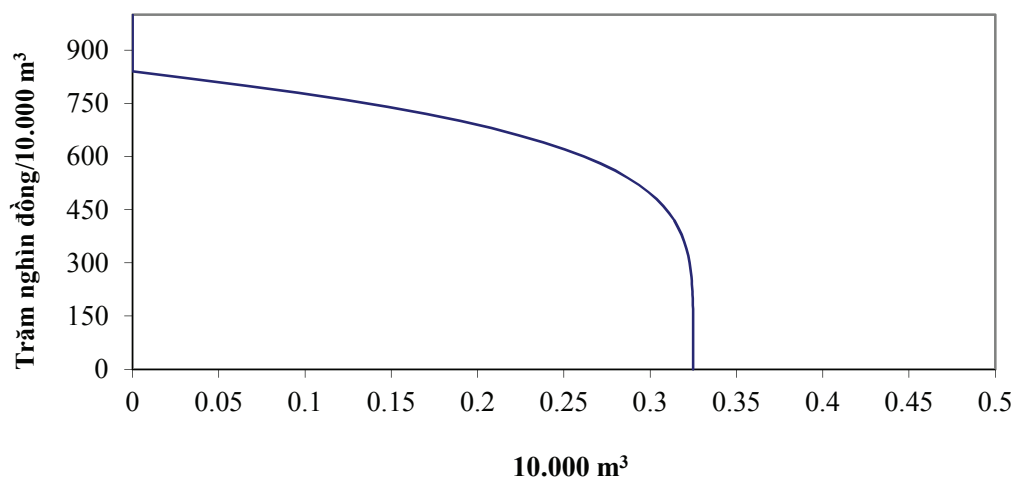
4.4. Thảo luận

Cầu về nước tưới của lúa là một hàm biểu thị lượng cầu về nước theo giá. Trong đó, giá nước là yếu tố nội sinh tác động trực tiếp đến lượng cầu về nước. Bên cạnh giá nước, các yếu tố về giá lúa, năng suất lúa là các yếu tố ngoại sinh cũng có tác động đến lượng cầu. Giá lúa chịu tác động bởi cung cầu và bối cảnh kinh tế xã hội trong nước, và thế giới khi có trao đổi thương mại. Năng suất lúa phụ thuộc vào giống, tình trạng đất, điều kiện khí hậu, thủy văn. Tuy nhiên, những yếu tố này hầu hết đều được tích hợp trong mô hình đường cầu thông qua tác động của chúng lên việc bốc thoát hơi nước, ngoại trừ yếu tố về giống. Vì vậy, đường cầu được xây dựng cho từng loại giống, cây trồng cụ thể.

Đường cầu về nước tưới của lúa có hình dạng khá đặc biệt, thoải dần sau đó thẳng đứng, do khu vực

Hình 3: Đường cầu về nước tưới của cây lúa

(đơn vị: 10.000m³)



canh tác có hiệu quả tưới tương đối cao ($B=83\%$). Cầu hầu như ít có giãn với giá. Điều này phù hợp với lý thuyết về hàm cầu: do nước tưới rất quan trọng với cây lúa, nên nước tưới là hàng hóa thiết yếu với người trồng lúa, vì vậy cầu về nước tưới theo giá có độ co giãn thấp.

Nếu nước tưới được miễn phí, nông dân sẽ sử dụng lượng nước tưới tối đa cho cây lúa là $3250 \text{ m}^3/\text{ha}$. Như vậy, chỉ tính riêng khu vực đồng bằng sông Hồng với diện tích canh tác 1,3 triệu ha, thì mỗi vụ sẽ sử dụng 4,3 tỷ m^3 nước, mỗi năm sử dụng hết 8,6 tỷ m^3 . So với tổng lượng nước sử dụng của cả nước là 80 tỷ m^3 , và của toàn ngành công nghiệp là 3,7 tỷ m^3 (2009). Như vậy, lượng nước tưới sử dụng chỉ riêng trong nông nghiệp tưới là rất lớn.

Chính phủ có thể sử dụng công cụ giá này để điều tiết lượng nước sử dụng. Ví dụ, để hạn chế cầu về nước tưới, chính phủ có thể đặt giá nước tưới ở mức cao hơn, nông dân sẽ tự điều chỉnh hành vi sử dụng nước khi so sánh các chi phí và lợi ích nhận được từ cây trồng. Đây cũng là một trong những cách thức mà chính phủ có thể sử dụng để điều tiết lượng nước tiêu dùng trong một ngành, từ đó có sự phân bổ hài hòa hơn giữa các nhu cầu sử dụng nước của các ngành, các hoạt động trong nền kinh tế. Chính sách này đã được một số nước phát triển trên thế giới nghiên cứu thử nghiệm. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và cạn kiệt nguồn nước, Việt Nam nên cân nhắc sử dụng công cụ này như một giải pháp thị trường.

5. Kết luận

Xây dựng đường cầu về nước tưới cho cây trồng ở Việt Nam là một nghiên cứu mới ở trong nước, mặc dù trên thế giới đã có một vài công trình. Do Việt Nam là quốc gia có lượng nước mặt phong phú, các hình thức tưới cho cây trồng hầu như không được chú trọng, người nông dân đơn giản chỉ dẫn nước vào đồng ruộng theo lịch canh tác và gieo trồng mà không quan tâm nhiều đến hiệu quả sử dụng và thực trạng nguồn nước.

Mô hình đường cầu tổng quát có thể xác định và dự báo lượng nước tưới sử dụng trong ngành trồng trọt, giúp các nhà quản lý có dữ liệu cần thiết cho việc ra quyết định. Việc xây dựng đường cầu về nước tưới đặt nền tảng cho việc tính toán giá nước nông nghiệp.

Ngành nông nghiệp hiện đang sử dụng rất nhiều nước trong khi nguồn nước mặt đang ngày một cạn kiệt. Điều này khiến các nhà quản lý phải có giải pháp điều tiết nguồn nước tưới hiệu quả và tiết kiệm hơn. Thiết lập giá nước nông nghiệp là một trong những giải pháp được đưa vào nghiên cứu.

Bên cạnh các cách tính giá nước kinh tế thông thường, việc sử dụng đường cầu về nước tưới để tính giá nước là một giải pháp rất hiệu quả. Nghiên cứu này cũng hy vọng có thể tạo nền tảng giúp các nhà khoa học, các nhà quản lý phát triển cho những nghiên cứu sâu hơn.

Lời thừa nhận/cám ơn: Chúng tôi xin chân thành cảm ơn TS. Trần Văn Đạt – Phó Viện trưởng, Viện Kinh tế và Quản lý Thủy lợi đã cung cấp những số liệu điều tra quý báu cho những phân tích trong bài viết. Chúng tôi cũng xin cảm ơn các nghiên cứu viên trong Ban Kinh tế tài nguyên và môi trường (ISPONRE) đã có những góp ý cho nghiên cứu này. Cảm ơn sự góp ý chỉnh sửa của tòa soạn tạp chí kinh tế và phát triển, Đại học Kinh tế Quốc dân.

Tài liệu tham khảo

- Allen, G.R., Pereira, S.L., Raes, D., & Smith, M. (1998), *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements*, FAO Irrigation and Drainage Paper, No.56, Rome.
- Bùi Thị Thu Hòa & Đào Văn Khiêm (2016), *Phát triển mô hình tối ưu hóa động cho nghiên cứu, phân tích và đánh giá kinh tế đối với quy hoạch, quản lý và khai thác tài nguyên nước ở hệ thống sông Hồng*. Đề tài khoa học, Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
- Cantor, A.B., Taylor, G. & Moore, L.G. (2008), *Irrigation Demand Calculator: Spreadsheet Tool for Estimating Economic Demand for Irrigation Water*, University of Idaho, Idaho Water Resources Research Institute.
- Doorenbos, J. & Kassam, A.H. (1979), *Yield response to water*, FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 33, Rome.
- Johansson, C.R., Tsur, Y., Roe, L.T., Doukkali, R. & Dinar, A. (2002), 'Pricing irrigation water: a review of theory and practice', *Water Policy*, 4, 173–199.
- Kuo, F.S., Lin, J.B. & Shieh, J.H. (2001), *Cropwat Model to Evaluate Crop Water Requirements in Taiwan*, International Commission on Irrigation and Drainage, 1st Asian Regional Conference, Seoul.
- Martin, L.D., Gilley, R.J. & Supalla, J.R. (1989), *Evaluation of Irrigation Planning Decisions*. University of Nebraska

- Lincoln, Biological Systems Engineering: Papers and Publications, New York.
- Martin, L.D., Watts, G.D. & Gilley, R.J. (1984). *Model and Production Function for Irrigation Management*. University of Nebraska – Lincoln, Biological Systems Engineering: Papers and Publications
- Nguyễn Thị Yến, Đặng Quốc Thắng, Lại Văn Mạnh & Bùi Thị Thu Hòa (2014), ‘Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn định giá nước nông nghiệp trên cơ sở cân bằng cục bộ và tổng quát vùng đồng bằng sông Hồng phục vụ cho công tác quản lý chất lượng nước’, Đề tài khoa học cấp viện, Viện Chiến lược, Chính sách tài nguyên và môi trường, Việt Nam.
- Sadeghi, A., Karim, M.H., Mohayidin, C.G., Khodabakhsha, M. & Hashemi, S.R.N. (2012), *Estimation of Irrigation Water Demand Function for Tomato in Iran*, IJACS, 760-769.
- Trần Văn Đạt (2012), ‘Nghiên cứu phát triển mô hình vận hành hệ thống tưới trong điều kiện hạn chế nguồn nước ở vùng đồng bằng Bắc Bộ’, Luận án tiến sỹ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Việt Nam.
- Williams, J.R., Jones, C.A., Kiniry, J.R. & Spanel, D.A. (1989), *The EPIC crop growth model*, Trans. ASAE 32, 497-511.