

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ TUYẾN TÍNH CỦA MÔ HÌNH PRIESTLEY-TAYLOR PHỤC VỤ ƯỚC TÍNH LƯỢNG BỐC THOÁT HƠI NƯỚC TẠI TỈNH HÀ BÌNH KHU VỰC TÂY BẮC VIỆT NAM

LÊ HÙNG CHIẾN

Trường Đại học Lâm nghiệp

Tóm tắt:

Bốc thoát hơi nước thực tế (ETa) là tham số quan trọng trong việc xác định nhu cầu tiêu thụ nước của cây trồng. Đặc biệt, trong công tác quản lý và sử dụng nước phục vụ sản xuất nông, lâm nghiệp. Nội dung bài báo trình bày kết quả xác định hệ số tuyến tính của mô hình Priestley - Taylor từ chuỗi dữ liệu khí tượng đo trực tiếp tại 11 trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình, Sơn La khu vực Tây Bắc Việt Nam giai đoạn 2015-2021 và thực nghiệm sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 kết hợp với mô hình SEBAL và Priestley - Taylor với hệ số a , b đã đề xuất để tính giá trị ETa tại tỉnh Hòa Bình các ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021 để kiểm chứng mức độ phù hợp của hệ số a , b đã đề xuất. Kết quả nghiên cứu đã xác định được hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ cho mô hình Priestley - Taylor là phù hợp với điều kiện địa hình khí hậu tại tỉnh Hòa Bình khu vực Tây Bắc Việt Nam. Lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp và lượng bốc thoát hơi nước tính theo mô hình Priestley - Taylor với hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ với các tham số tính từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 cho thấy giá trị chênh lệch trung bình tại 8 trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình thời điểm các ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021 tương ứng là 1,2 mm/ngày, 0,6 mm/ngày và 0,8 mm/ngày và sai số trung phương tương ứng với các thời điểm là $\pm 1,27$ mm/ngày, $\pm 1,15$ mm/ngày và $\pm 0,88$ mm/ngày.

Từ khóa: Bốc thoát hơi nước thực tế (ETa), Mô hình Priestley - Taylor, Trạm khí tượng thủy văn Hòa Bình.

1. Đặt vấn đề

Bốc thoát hơi nước là thuật ngữ dùng để mô tả tổng lượng bốc và thoát hơi thực vật từ bề mặt trái đất vào khí quyển trong một thời gian dài, để làm sáng tỏ mối quan hệ với lượng mưa hàng năm. Đây là biến số quan trọng trong nghiên cứu thủy văn, ETa được sử dụng trong quy hoạch nông nghiệp, đô thị, lập kế hoạch tưới tiêu cho các loại cây trồng, nghiên cứu cân bằng nước trong khu vực và phân vùng khí hậu nông nghiệp, thiết kế và vận hành hệ thống tưới tiêu [1]. Người

ta dự đoán rằng tác động trực tiếp của biến đổi khí hậu lên tài nguyên nước chủ yếu là sự bốc thoát hơi nước. Thay đổi về thủy văn tạo nên một trong những tác động tiềm năng, quan trọng dẫn đến sự thay đổi khí hậu toàn cầu trong vùng nhiệt đới [2]. Do đó, xác định chính xác giá trị ETa là rất quan trọng và cần thiết đối với việc quản lý các nguồn nước lâu dài, cũng như thiết kế và vận hành các công trình thủy lợi đặc biệt cho vùng đất có nhiều cây trồng trong điều kiện biến đổi khí hậu như hiện nay.

Ngày nhận bài: 3/11/2021, ngày chuyển phản biện: 5/11/2021, ngày chấp nhận phản biện: 9/11/2021, ngày chấp nhận đăng: 28/11/2021

Trong nhiều năm qua các nhà khoa học trên thế giới đã nỗ lực tìm ra nhiều phương pháp thực nghiệm tính giá trị ETa cho các kiểu vùng địa hình, khí hậu và bề mặt lớp phủ khác nhau. Các phương pháp này ước tính lượng ETa bằng công thức toán học dựa trên các công trình nghiên cứu và kết quả thực nghiệm [3]. Các mô hình ước tính điển hình là mô hình Penman [4], mô hình Jensen-Haise [5], Hargreaves-Samani [6]. Mỗi mô hình ước tính đều có ưu, nhược điểm riêng và đề xuất áp dụng cho mỗi vùng địa hình, khí hậu cụ thể. Một số mô hình về cơ bản là phiên bản sửa đổi, kế thừa các ưu điểm của các mô hình khác. Mỗi quan tâm chính trong việc ước tính ETa là độ tin cậy và tính chính xác của các mô hình [7]. Nhiều mô hình đã được phát triển từ một quan điểm nhất định cho một khu vực khí hậu cụ thể, do đó có thể thất bại khi ước tính lượng bốc thoát hơi nước trong điều kiện địa hình, vùng khí hậu khác. Đây cũng là vấn đề thách thức trong việc tính toán chính xác giá trị ETa cho các khu vực khác nhau. Ngoài ra mỗi mô hình thường có hệ số tuyến tính được đề xuất để phù hợp với từng điều kiện địa hình, khí hậu và bề mặt lớp phủ. Vì những lý do đó, việc chọn mô hình phù hợp với khí hậu khu vực là rất cần thiết. Nội dung bài báo sử dụng phương pháp xác định hệ số tuyến tính a, b cho mô hình Priestley – Taylor từ dữ liệu khí tượng đo trực tiếp tại 11 trạm khí tượng thủy văn (8 trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình và 3 trạm khí tượng tỉnh Sơn La) tại các thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021 và thực nghiệm xác định lượng bốc thoát hơi nước tại tỉnh Hòa Bình các ngày 01/7/2015, 04/6/2017 và 18/8/2021 từ các tham số được tính toán từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 theo mô hình Priestley – Taylor với các hệ số tuyến tính a, b đã đề xuất để khẳng định mô hình ước tính giám sát ETa phù hợp với điều kiện địa hình, khí hậu, bề mặt lớp phủ tại tỉnh Hòa Bình.

2. Khu vực, dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực và dữ liệu nghiên cứu

Hòa Bình là tỉnh miền núi thuộc vùng Tây Bắc Việt Nam vị trí địa lý của tỉnh nằm trong khoảng 20°19' - 21°08' vĩ độ Bắc, 104°40' - 105°48' kinh độ Đông tiếp giáp với vùng đồng bằng sông Hồng. Thành phố Hòa Bình là trung tâm kinh tế, chính trị - xã hội của tỉnh cách Hà Nội 73 km về phía Tây Bắc, trên trục Quốc lộ 6 Hà Nội - Hòa Bình - Sơn La. Diện tích tự nhiên toàn tỉnh là 4.590,62 km², chiếm 1,41% tổng diện tích tự nhiên của Việt Nam. Phía Bắc giáp với tỉnh Phú Thọ, phía Nam giáp tỉnh Thanh Hóa, phía Đông giáp tỉnh Hà Nam, tỉnh Ninh Bình và thành phố Hà Nội, phía Tây giáp với các tỉnh Sơn La. Toàn tỉnh có 10 đơn vị hành chính (1 thành phố, 9 huyện). Đặc điểm nổi bật của địa hình Hòa Bình là núi cao trung bình và thấp, bị chia cắt phức tạp, độ dốc lớn và kéo dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam chia thành 2 vùng rõ rệt: Vùng núi cao trung bình phía tây bắc có độ cao trung bình 600-700 m, nơi cao nhất là đỉnh Phu Canh (Đà Bắc) 1.373 m. Độ dốc trung bình từ 20-35°, có nơi trên 40° chiếm khoảng 46% diện tích toàn tỉnh. Vùng núi thấp, vùn đồi (phía Đông Nam) có diện tích 246.895 ha, chiếm 54% diện tích toàn tỉnh, độ dốc trung bình 10-25°, độ cao trung bình 100-200 m. Nhiệt độ trung bình trong năm 23°C; lượng mưa trung bình 1.800 mm/năm; độ ẩm tương đối 85%; lượng bốc hơi trung bình năm 704 mm. Nhiệt độ trung bình trong tháng dao động trong khoảng 16 – 20°C. Ngày có nhiệt độ xuống thấp là 3°C.

Dữ liệu khí tượng bao gồm: Độ ẩm trung bình ngày RH (%), Vận tốc gió v (m/s), Nhiệt độ cao nhất T_{max} (°C), Nhiệt độ thấp nhất T_{min} (°C), Số giờ nắng trong ngày n (giờ), Giá trị bốc thoát hơi nước thực tế (ETa) phục vụ tính toán xác định hệ số a, b của mô hình Priestley - Taylor được thu thập từ 8 trạm khí tượng, thủy văn Hòa

Bình và 3 trạm khí tượng Sơn La các ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021 (do Đài Khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình cung cấp).

Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021, mức xử lý 1T, hệ tọa độ WGS-84, độ phân giải 30 m được cắt theo ranh giới hành chính tỉnh Hòa Bình và mô hình số độ cao DEM, hệ tọa độ WGS-84, độ phân giải 30 m phục vụ thực nghiệm ước tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế ETa do Cục khảo sát địa chất Hoa Kỳ (USGS) cung cấp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng chuỗi dữ liệu khí tượng đo trực tiếp tại 11 trạm khí tượng thủy văn (8 trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình và 3 trạm khí tượng tỉnh Sơn La) tại các thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021 để xác định hệ số tuyến tính a, b trong mô hình Priestley-Taylor.

Tính giá trị các tham số phục vụ tính toán giá trị năng lượng bức xạ rỗng trung bình ngày (Rnd) từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 theo mô hình SEBAL. Tính giá trị nhiệt ẩn, hằng số Psychrometric và giá trị đường cong áp suất hơi nước bão hòa từ giá trị nhiệt độ bề mặt được tính từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8. Sau đó sử dụng mô hình Priestley - Taylor với hệ số tuyến tính a, b đã đề xuất, thực nghiệm tính lượng bốc thoát hơi nước tại tỉnh Hòa Bình khu vực Tây Bắc Việt Nam để đánh giá mức độ phù hợp của hệ số tuyến tính đã đề xuất.

2.2.1. Sử dụng chuỗi dữ liệu khí tượng để xác định hệ số tuyến tính cho mô hình Priestley - Taylor

Priestley-Taylor (1972) [8] đề xuất phương pháp tính toán lượng bốc thoát hơi nước từ năng lượng bức xạ mặt trời như ở dạng sau:

$$ETa = a \frac{\Delta}{\Delta - \gamma} \frac{R_{nd}}{\lambda} + b \quad (1)$$

Trong đó: ETa- là lượng bốc thoát hơi nước thực tế (mm/ngày); Rnd – Năng lượng bức xạ rỗng trung bình ngày (MJ/m²/ngày); Δ - độ dốc đường cong áp suất hơi nước bão hòa của không khí (kPa/°C), γ là hằng số Psychrometric (kPa/°C), λ – Giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước; a, b là hệ số tuyến tính của mô hình Priestley-Taylor.

- Giá trị Rnd được tính theo công thức [9]:

$$R_{nd} = R_{ns} - R_{nl} \quad (2)$$

Trong đó: R_{ns} – Bức xạ rỗng sóng ngắn mặt trời (MJ/m²/ ngày); R_{nl} – Bức xạ rỗng sóng dài mặt trời (MJ/m²/ ngày).

- Tính giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ) [9]

Giá trị nhiệt ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ) theo công thức sau:

$$\lambda = 2.501 - 0.002361 T_{mean} \quad (3)$$

Trong đó: λ - Giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (MJ/kg); T_{mean} – nhiệt độ trung bình tại các điểm quan trắc (°C)

- Tính giá trị hằng số Psychrometric (γ)

Hằng số Psychrometric được tính toán thông qua tiêu chuẩn FAO 56 [9] như sau:

$$\gamma = \frac{c_p P}{\epsilon \lambda} \quad (4)$$

Trong đó: Cp – Giá trị nhiệt dung riêng ở áp suất không đổi (Cp = 1.013 10⁻³ (MJ/kg⁰C)); ε – Tỷ lệ khối lượng phân tử của hơi nước/không khí khô (ε = 0.622);

λ - Giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (MJ/kg) được tính theo công thức (3); P - Áp suất khí quyển (kPa);

Giá trị áp suất khí quyển P phụ thuộc vào độ cao và được tính trực tiếp dựa vào mô hình số độ cao (DEM) như sau [9]:

$$P = 101.3 \left(\frac{293 - 0.0065 Z}{293} \right)^{5.26} \quad (5)$$

Trong đó: Z - Độ cao các điểm tính từ mực nước biển (m)

- Tính giá trị độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ)

Giá trị độ dốc đường cong áp suất hơi nước bão hòa Δ phụ thuộc vào tham số nhiệt độ không khí, mô hình FAO 56 [9] đã xác định độ dốc của đường cong áp suất hơi nước bão hòa bằng công thức sử dụng nhiệt độ không khí như sau:

$$\Delta = \frac{4098 \left[0.6108 \cdot \text{EXP} \left(\frac{17.27 T_{\text{mean}}}{T_{\text{mean}} + 237.3} \right) \right]}{(T_{\text{mean}} + 237.3)^2} \quad (6)$$

Trong đó: T_{mean} - nhiệt độ trung bình tại các điểm quan trắc ($^{\circ}\text{C}$)

2.2.2. Tính giá trị các tham số năng lượng bức xạ ròng trung bình, nhiệt ẩn quá trình bốc thoát hơi nước, hằng số Psychrometric và giá trị đường cong áp suất hơi nước bão hòa phục vụ tính toán lượng bốc thoát hơi nước thực tế từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 theo mô hình SEBAL

Giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày (R_{nd}), và giá trị nhiệt độ bề mặt (T_s) được tính từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 theo mô hình SEBAL [10]

$$R_n = R_{\text{S}\downarrow} - \alpha R_{\text{S}\downarrow} + R_{\text{L}\downarrow} - R_{\text{L}\uparrow} - (1 - \epsilon_o) R_{\text{L}\downarrow} \quad (7)$$

Trong đó: R_n - Năng lượng bức xạ ròng mặt trời đến bề mặt đất (W/m^2); $R_{\text{S}\downarrow}$ - Năng lượng bức xạ sóng ngắn tới (W/m^2); $R_{\text{L}\downarrow}$ - Năng lượng bức xạ sóng dài tới (W/m^2); $R_{\text{L}\uparrow}$ - Năng lượng bức xạ sóng dài đi (W/m^2); ϵ_o - Sự phát xạ nhiệt

bề mặt trong phổ rộng; α - Suất phân sai bề mặt đất.

- Nhiệt độ bề mặt đất T_s được tính toán dựa vào công thức như sau: [10]

$$T_s = \frac{K_2}{\ln \left(\frac{\epsilon_{\text{NB}} K_1}{R_c} + 1 \right)} \quad (8)$$

Trong đó: R_c - Bức xạ nhiệt bề mặt đất đã được hiệu chỉnh [10], giá trị R_c được lấy bằng $L\lambda$; ϵ_{NB} - Sự phát xạ nhiệt trong giải hẹp; K_1 và K_2 hằng số hiệu chỉnh đối với kênh hồng ngoại nhiệt của ảnh Landsat 8, sử dụng kênh 10 với giá trị $K_1 = 774,8853$ và $K_2 = 1321,0789$.

Sau khi tính được giá trị nhiệt độ bề mặt T_s từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8, sử dụng các công thức (3), (4), (6) để tính giá trị nhiệt ẩn quá trình bốc thoát hơi nước, hằng số Psychrometric giá trị đường cong áp suất hơi nước bão hòa.

2.2.3. Thực nghiệm tính lượng bốc thoát hơi nước theo mô hình Priestley - Taylor và đánh giá độ chính xác

Sau khi tính được các tham số phục vụ tính toán lượng bốc thoát hơi nước từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 theo mô hình SEBAL. Sử dụng mô hình Priestley - Taylor với các hệ số tuyến tính a, b đã đề xuất để tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế tại tỉnh Hòa Bình khu vực Tây Bắc Việt Nam. Kết quả tính lượng bốc thoát hơi nước tại các trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình được so sánh với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp cùng thời điểm để đánh giá mức độ phù hợp của hệ số tuyến tính a, b đã đề xuất.

Đánh giá mức độ phù hợp theo các tiêu chuẩn sau:

+ Chênh lệch trung bình:

$$MBE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (A_i - B_i) \quad (9)$$

+ Sai số trung phương:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (A_i - B_i)^2}{N}} \quad (10)$$

Trong đó: A_i, B_i là giá trị được tính theo các phương pháp khác nhau.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả xác định hệ số a, b của mô hình Priestley – Taylor từ dữ liệu khí tượng đo trực tiếp tại các trạm quan trắc khí tượng thủy văn Hòa Bình và Sơn La

Sử dụng dữ liệu khí tượng tại 8/11 trạm quan trắc khí tượng thủy văn gồm (Khí tượng Hòa Bình, Khí tượng Mai Châu, Khí tượng Kim Bôi, Khí tượng Chi Nê, Khí tượng Lạc Sơn, Thủy văn

Hòa Bình, Khí tượng Phù Yên, Khí tượng Mộc Châu) để tính toán xác định hệ số a, b của mô hình Priestley – Taylor và 3/11 trạm quan trắc khí tượng thủy văn gồm (Thủy văn Hưng Thi, Thủy văn Lâm Sơn, Khí tượng Bắc Yên) để kiểm tra kết quả tính.

3.1.1. Kết quả tính năng lượng bức xạ ròng trung bình từ dữ liệu khí tượng

Sử dụng công thức (2) và dữ liệu khí tượng đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021. Kết quả tính được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1. Kết quả tính năng lượng bức xạ ròng trung bình từ dữ liệu khí tượng

Trạm khí tượng thủy văn	Kết quả tính giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày (MJ/m ² /ngày)						
	1/7/2015	15/6/2016	4/6/2017	25/7/2018	9/7/2019	7/7/2020	18/8/2021
Khí tượng Hòa Bình	17,780	17,507	17,552	9,870	11,049	16,761	16,626
Khí tượng Mai Châu	16,791	15,693	16,220	7,842	10,483	14,766	14,189
Khí tượng Kim Bôi	16,699	15,411	16,982	10,962	10,328	16,216	16,407
Khí tượng Chi Nê	17,213	15,720	18,659	11,101	10,033	15,573	15,958
Khí tượng Lạc Sơn	16,775	16,192	16,012	10,199	9,363	16,001	15,621
Thủy văn Hòa Bình	17,622	17,260	17,606	10,053	11,020	16,658	16,459
Khí tượng Phù Yên	16,890	16,663	17,677	12,153	10,127	16,248	17,497
Khí tượng Mộc Châu	17,724	16,527	17,259	10,070	8,167	15,607	15,227

Kết quả tính bảng 1 cho thấy năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày tại các thời điểm dao động từ 7,842 MJ/m²/ngày tại trạm Khí tượng Mai Châu ngày 25/7/2018 đến 18,659 MJ/m²/ngày tại trạm Khí tượng Chi Nê. Kết quả tính cho thấy tại thời điểm ngày 25/7/2018 và

ngày 09/7/2019 giá trị năng lượng bức xạ ròng có xu hướng thấp hơn do thực tế tại thời điểm các ngày này có mưa, số giờ nắng thấp. Ngày 01/7/2015 và ngày 04/6/2017 có giá trị năng lượng bức xạ ròng cao hơn, do số giờ nắng trung bình ngày cao.

3.1.2. *Giá trị nhiệt ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ)*

Sử dụng công thức (3) và giá trị nhiệt độ đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn ngày

ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021. Kết quả tính được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2. Kết quả tính giá trị nhiệt ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ)

Trạm khí tượng thủy văn	Kết quả tính giá trị nhiệt ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước λ (MJ/kg)						
	1/7/2015	15/6/2016	4/6/2017	25/7/2018	9/7/2019	7/7/2020	18/8/2021
Khí tượng Hòa Bình	2,45951	2,45921	2,45850	2,46647	2,46092	2,46275	2,46452
Khí tượng Mai Châu	2,46346	2,46387	2,46246	2,46759	2,46458	2,46287	2,46452
Khí tượng Kim Bôi	2,46210	2,46281	2,46063	2,46777	2,46311	2,46381	2,46517
Khí tượng Chi Nê	2,45956	2,46210	2,45974	2,46600	2,46246	2,46316	2,46618
Khí tượng Lạc Sơn	2,46275	2,46181	2,46128	2,46677	2,46305	2,46316	2,46635
Thủy văn Hòa Bình	2,45980	2,45951	2,45880	2,46682	2,46057	2,46287	2,46470
Khí tượng Phù Yên	2,46104	2,46311	2,46010	2,46653	2,46151	2,46576	2,46358
Khí tượng Mộc Châu	2,46907	2,46806	2,46694	2,46989	2,47037	2,46682	2,47019

3.1.3. *Kết quả tính giá trị hằng số Psychrometric (γ)*

Sử dụng công thức (4) giá trị độ cao từ DEM và giá trị λ tính được tại thời điểm các ngày

01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021. Kết quả tính được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3. Kết quả tính giá trị hằng số Psychrometric (γ)

Trạm khí tượng thủy văn	Kết quả tính giá trị hằng số Psychrometric γ (Kpa/0C)						
	1/7/2015	15/6/2016	4/6/2017	25/7/2018	9/7/2019	7/7/2020	18/8/2021
Khí tượng Hòa Bình	0,06690	0,06691	0,06693	0,06671	0,06686	0,06681	0,06676
Khí tượng Mai Châu	0,06569	0,06568	0,06571	0,06558	0,06566	0,06570	0,06566
Khí tượng Kim Bôi	0,06653	0,06651	0,06657	0,06638	0,06650	0,06648	0,06645
Khí tượng Chi Nê	0,06699	0,06692	0,06698	0,06681	0,06691	0,06689	0,06681

Khí tượng Lạc Sơn	0,06667	0,06669	0,06671	0,06656	0,06666	0,06666	0,06657
Thủy văn Hòa Bình	0,06689	0,06690	0,06692	0,06670	0,06687	0,06681	0,06676
Khí tượng Phù Yên	0,06572	0,06567	0,06575	0,06558	0,06571	0,06560	0,06566
Khí tượng Mộc Châu	0,05958	0,05960	0,05963	0,05956	0,05955	0,05963	0,05955

3.1.4. Tính giá trị độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ)

Sử dụng công thức (6) và giá trị nhiệt độ đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn ngày

ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021. Kết quả tính được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 4. Kết quả tính giá trị độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ)

Trạm khí tượng thủy văn	Kết quả tính giá trị độ dốc của đường cong áp suất hơi nước bão hòa Δ (Kpa/0C)						
	1/7/2015	15/6/2016	4/6/2017	25/7/2018	9/7/2019	7/7/2020	18/8/2021
Khí tượng Hòa Bình	0,31300	0,31676	0,32595	0,23440	0,29544	0,27399	0,25449
Khí tượng Mai Châu	0,26605	0,26150	0,27736	0,22345	0,25386	0,27266	0,25449
Khí tượng Kim Bôi	0,28145	0,27333	0,29903	0,22176	0,27000	0,26215	0,24764
Khí tượng Chi Nê	0,31225	0,28145	0,31001	0,23915	0,27736	0,26934	0,23736
Khí tượng Lạc Sơn	0,27399	0,28490	0,29119	0,23148	0,27066	0,26934	0,23558
Thủy văn Hòa Bình	0,30927	0,31300	0,32210	0,23089	0,29975	0,27266	0,25261
Khí tượng Phù Yên	0,29402	0,27000	0,30558	0,23381	0,28838	0,24155	0,26474
Khí tượng Mộc Châu	0,20969	0,21897	0,22974	0,20231	0,19819	0,23089	0,19972

3.1.5. Xác định hệ số a, b của mô hình Priestley – Taylor

Thay các giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày Rnd (bảng 1), giá trị nhiệt ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước λ (bảng 2), giá trị hằng số Psychrometric γ (bảng 3), giá trị độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa Δ (bảng 4) và lượng bốc thoát hơi nước ETa đo trực tiếp tại 8 trạm khí tượng thủy văn vào công thức (1). Giải bài toán theo nguyên lý số bình phương nhỏ nhất xác định được hệ số a, b của mô hình Priestley - Taylor tại các thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021. Sau đó tính giá trị a, b trung bình của các thời điểm để xác định a, b phù hợp với khu vực nghiên cứu. Kết quả tính được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 5. Kết quả xác định hệ số a, b của mô hình Priestley – Taylor

Kết quả tính hệ số a, b của mô hình Priestley - Taylor theo chuỗi thời điểm															
01/7/2015		15/6/2016		4/6/2017		25/7/2018		9/7/2019		07/7/2020		18/8/2021		Trung bình	
a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
0,795	-0,087	0,771	-0,118	0,862	0,123	0,767	-0,081	0,835	-0,171	0,782	0,123	0,730	0,029	0,792	-0,026

Qua kết quả bảng 5 cho thấy giá trị a của mô hình Priestley - Taylor tính từ dữ liệu khí tượng thủy văn dao động từ 0,730 tại thời điểm ngày 18/8/2021 đến 0,862 tại thời điểm ngày 04/6/2017. Giá trị b của mô hình dao động từ -0,171 tại thời điểm ngày 09/7/2019 đến 0,123 tại thời điểm ngày 04/6/2017 và ngày 07/7/2020. Giá trị a, b trung bình tại các thời điểm là a = 0,792 và b = -0,026.

Bảng 6. Kết quả kiểm chứng xác định hệ số a, b của mô hình Priestley – Taylor

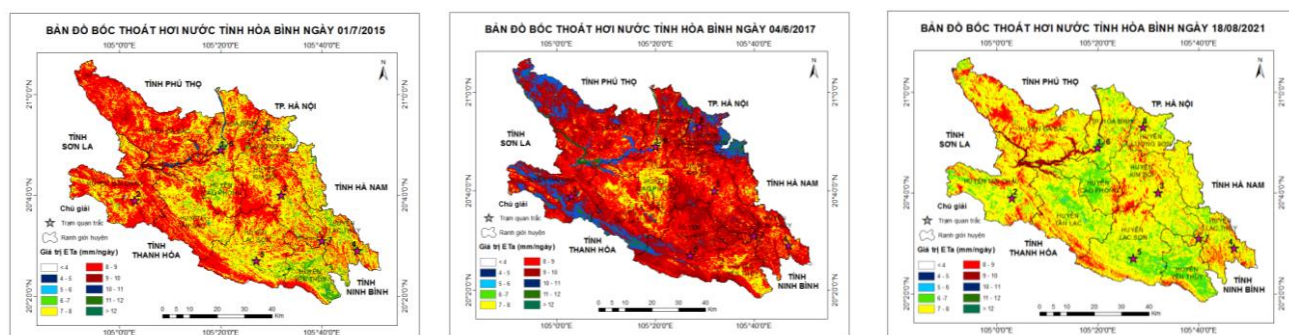
Trạm khí tượng thủy văn	Kết quả kiểm chứng tại các trạm (mm/ngày)													
	01/7/2015		15/6/2016		4/6/2017		25/7/2018		9/7/2019		07/7/2020		18/8/2021	
	ETa_Đo	ETa_Kra	ETa_Đo	ETa_Kra	ETa_Đo	ETa_Kra	ETa_Đo	ETa_Kra	ETa_Đo	ETa_Kra	ETa_Đo	ETa_Kra	ETa_Đo	ETa_Kra
Thủy văn Hưng Thi	7,0	7,0	6,3	6,3	8,0	8,3	4,9	4,5	3,5	4,2	7,1	6,5	7,1	6,6
Thủy văn Lâm Sơn	6,8	7,2	6,5	6,3	9,2	8,6	4,8	4,4	5,1	4,4	6,8	6,4	6,2	6,6
Khí tượng Bắc Yên	7,2	7,3	7,1	6,8	7,1	8,1	4,7	4,8	3,1	3,9	7,8	6,7	6,5	6,5

Kết quả kiểm chứng xác định hệ số a,b của mô hình Priestley-Taylor tại 3 trạm (Thủy Văn Hưng Thi, Thủy Văn Lâm Sơn và Khí tượng Bắc Yên) cho thấy chênh lệch lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp (ETa_Đo) và lượng bốc thoát hơi nước tính từ hệ số a,b theo mô hình Priestley-Taylor có giá trị chênh lệch lớn nhất là 1,1mm/ngày tại thời điểm ngày 07/7/2020 và chênh lệch trung bình tại 7 thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021 là 0,4 mm/ngày.

3.2. Tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế theo mô hình Priestley-Taylor với hệ số a = 0,792, b = -0,026 tại tỉnh Hòa Bình thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021

Sử dụng công thức (7), (8) và dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021 ta tính được các giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày Rnd, giá trị nhiệt độ bề mặt Ts theo mô hình SEBAL. Sau đó tính giá trị nhiệt ẩn, hằng số Psychrometric và giá trị đường cong áp suất hơi nước bão hòa từ giá trị nhiệt độ tính từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8.

Sau đó, thay các giá trị R_{nd} , λ , γ , Δ vào công thức (1) với hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ xác định được lượng bốc thoát hơi nước. Kết quả tính được thể hiện trên các bản đồ sau:



Hình 1. Bản đồ thể hiện lượng bốc thoát hơi nước tại tỉnh Hòa Bình thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021

3.3. So sánh lượng bốc thoát hơi nước thực tế đo tại các trạm khí tượng thủy văn $ETa_Đo$ và lượng bốc thoát hơi nước tính theo mô hình Priestley – Taylor với tham số đầu vào chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và giá trị độ cao ETa_VT

Sau khi tính được lượng bốc thoát hơi nước theo mô hình Priestley – Taylor với tham số đầu vào chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và giá trị

độ cao từ DEM. Giá trị bốc thoát hơi nước này được so sánh với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn ngày 01/7/2015, ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021 làm cơ sở để đánh giá độ chính xác kết quả tính lượng bốc thoát hơi nước theo mô hình Priestley – Taylor với các tham số được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và giá trị độ cao từ DEM. Kết quả so sánh đánh giá độ chính xác xác định ETa_VT được thể hiện trong các bảng sau:

Bảng 7. Bảng so sánh lượng bốc thoát hơi nước thực tế tính theo mô hình Priestley – Taylor ETa_VT và lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm quan trắc khí tượng, thủy văn $ETa_Đo$ ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021

TT	Tên trạm	Bốc thoát hơi nước thực tế ngày 01/7/2015		Chênh lệch giữa $ETa_Đo$ và ETa_VT (mm/ngày)	Bốc thoát hơi nước thực tế ngày 04/6/2017		Chênh lệch giữa $ETa_Đo$ và ETa_VT (mm/ngày)	Bốc thoát hơi nước thực tế ngày 18/8/2021		Chênh lệch giữa $ETa_Đo$ và ETa_VT (mm/ngày)
		$ETa_Đo$ (mm/ngày)	ETa_VT (mm/ngày)		$ETa_Đo$ (mm/ngày)	ETa_VT (mm/ngày)		$ETa_Đo$ (mm/ngày)	ETa_VT (mm/ngày)	
1	Khí tượng Hòa Bình	7,1	7,9	0,8	9,6	8,6	-1,0	7,0	7,5	0,5
2	Khí tượng Mai Châu	5,7	7,2	1,5	5,7	6,1	0,4	5,9	6,4	0,5
3	Khí tượng Kim Bôi	5,5	7,5	2,0	7,0	7,9	0,9	6,2	7,4	1,2
4	Khí tượng Chi Nê	7,2	8,6	1,4	7,8	9,5	1,7	6,7	8,1	1,4
5	Khí tượng Lạc Sơn	5,0	6,7	1,7	4,6	6,3	1,7	5,8	7,0	1,2
6	Thủy văn Hòa Bình	7,2	7,9	0,7	9,5	8,6	-0,9	6,8	7,5	0,7
7	Thủy văn Hưng Thi	7,0	7,6	0,6	8,0	9,3	1,3	7,1	7,4	0,3
8	Thủy văn Lâm Sơn	6,8	7,3	0,5	9,2	9,7	0,5	6,2	6,7	0,5
Trung bình		6,4	7,6	1,2	7,7	8,3	0,6	6,5	7,3	0,8
Sai số trung phương		1,27			1,15			0,88		

Kết quả so sánh lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp và lượng bốc thoát hơi nước tính theo mô hình Priestley – Taylor với hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ với các tham số tính từ dữ liệu ảnh vệ tinh cho thấy giá trị chênh lệch trung bình tại 8 trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình thời điểm các ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021 tương ứng là 1,2 mm/ngày, 0,6 mm/ngày và 0,8 mm/ngày với sai số trung phương tương ứng với các thời điểm là $\pm 1,27$ mm/ngày, $\pm 1,15$ mm/ngày và $\pm 0,88$ mm/ngày. Kết quả so sánh đã khẳng định hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ đã đề xuất cho mô hình Priestley - Taylor là phù hợp với điều kiện địa hình khí hậu tại tỉnh Hòa Bình khu vực Tây Bắc Việt Nam.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định được hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ cho mô hình Priestley - Taylor là phù hợp với điều kiện địa hình khí hậu tại tỉnh Hòa Bình khu vực Tây Bắc Việt Nam. Kiểm chứng việc xác định hệ số a, b của mô hình Priestley-Taylor tại 3 trạm (Thủy Văn Hưng Thi, Thủy Văn Lâm Sơn và Khí tượng Bắc Yên) cho thấy chênh lệch lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp (ETa_Đo) và lượng bốc thoát hơi nước tính theo mô hình Priestley-Taylor với hệ số a, b tính từ chuỗi dữ liệu khí tượng có giá trị chênh lệch lớn nhất là 1,1mm/ngày tại thời điểm ngày 07/7/2020 và chênh lệch trung bình tại 7 thời điểm ngày 01/7/2015, ngày 15/6/2016, ngày 04/6/2017, ngày 25/7/2018, ngày 09/7/2019, ngày 07/7/2020 và ngày 18/8/2021 là 0,4 mm/ngày.

Lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp và lượng bốc thoát hơi nước tính theo mô hình Priestley – Taylor với hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ với các tham số tính từ dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 cho thấy giá trị chênh lệch trung bình tại 8 trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình thời điểm các ngày 01/7/2015 ngày 04/6/2017 và ngày 18/8/2021 tương ứng là 1,2 mm/ngày, 0,6 mm/ngày và 0,8 mm/ngày và sai số trung

phương tương ứng với các thời điểm là $\pm 1,27$ mm/ngày, $\pm 1,15$ mm/ngày và $\pm 0,88$ mm/ngày.

Có thể sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 kết hợp với mô hình SEBAL và Priestley -Taylor với hệ số $a = 0,792$, $b = -0,026$ để ước tính giá trị ETa tại tỉnh Hòa Bình đảm bảo độ chính xác, tin cậy mà không cần sử dụng dữ liệu đo tại các trạm khí tượng thủy văn. ○

Tài liệu tham khảo

[1]. Burnash, R. J. C. (1995), The NWS River forecast system- catchment modeling. In V. P. Singh (Ed.), Computer Models of Watershed Hydrology, 311-366.

[2]. IPCC (2007), Summary for Policymakers. In M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, & C. E. Hanson (Eds.), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

[3]. France, J. and J. Thornley. (1984), Mathematical Models in Agriculture, Butterworths, London, ISBN: 10: 085199010X.

[4]. Penman, H.L. (1948), Natural evaporation from open water, bare soil, and grass, Proc. R. Soc. London, Set. A, 193, 120-145.

[5]. Jensen, M.E., R.D. Burman and R.G. Allen. (1990), Evapotranspiration and irrigation water requirements (ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No. 70), ASCE: ISBN: 0872627632: pp 360.

[6]. Hargreaves, G. H. and Samani, Z. A. (1985), Reference crop evapotranspiration from temperature, Applied Engineering in Agriculture, 1(2), 96-99.

[7]. Burnash, R. J. C. (1995), The NWS River forecast system- catchment modeling. In

- V. P. Singh (Ed.), Computer Models of Watershed Hydrology, 311-366.
- [8]. Priestley CHB, Taylor RJ. (1972). On the assessment of surface heat fluxes and evaporation using large-scale parameters. Monthly Weather Review 100: 81–92.
- [9]. Allen G. R., Pereira L. S., Raes D. and Smith M. (1998), Crop Evapotranspiration- Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy, 78-86.
- [10]. Allen R., Tasumi M., Trezza R. (2002), Advanced Training and Users Manual SEBAL Surface Energy Balance Algorithms for Land, University of Idaho. ○

Summary

Determine the coefficient of linearity of the priestley-taylor model for estimated evapotranspiration in hoa binh province northwest of vietnam

Le Hung Chien

Forestry University

Actual evapotranspiration (ET_a) is an important parameter in calculating the water consumption of crops, especially in the management and use of water for daily life activities, agricultural and forestry production. The article presents the results of determining the linear coefficient of the Priestley - Taylor model from a series of meteorological data directly measured at 11 hydro-meteorological stations in Hoa Binh and Son La provinces in the Northwest region of Vietnam in the period 2015-2021 and experimentally using Landsat 8 satellite image data combined with SEBAL and Priestley -Taylor models with coefficients a, b proposed to calculate ET_a value in Hoa Binh province on July 1st, 2015 dated June 4th, 2017 and August 18th, 2021 to verify the appropriateness of the proposed coefficients a, b. The research results have determined that the coefficient $a = 0.792$, $b = -0.026$ for the Priestley - Taylor model is suitable for the topographic and climatic conditions in Hoa Binh province in the Northwest region of Vietnam. Directly measured evapotranspiration and evapotranspiration calculated by Priestley – Taylor model with coefficient $a = 0.792$, $b = -0.026$ with parameters calculated from Landsat 8 satellite image data shows the difference value The average deviation at 8 hydro-meteorological stations in Hoa Binh province at the time of July 1st, 2015, June 4th, 2017 and August 18th, 2021 is 1.2 mm/day, 0.6 mm/day, and 0.8 mm/day and the mean square error of ± 1.27 mm/day, ± 1.15 mm/day and ± 0.88 mm/day. ○

Keywords: Actual evapotranspiration (ET_a), Priestley-Taylor model, Hoa Binh Hydro-Meteorological station.