ƯỚC TÍNH LƯỢNG BỐC THOÁT HƠI NƯỚC THỰC TẾ THEO MÔ HÌNH PRIESLEY - TAYLOR VỚI DỮ LIỆU ĐƯỢC CHIẾT XUẤT TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT 8 VÀ MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO KHU VỰC TỈNH HÒA BÌNH

Lê Hùng Chiến[1], Trần Xuân Trường[2], Doãn Hà Phong[3], Ngô Thị Dinh[1]

TÓM TẮT

Bốc thoát hơi nước thực tế (ETa) là tham số quan trọng trong việc tính lượng nước tiêu thụ của cây trồng. Đặc biệt, trong công tác quản lý và sử dụng nước sinh hoạt, sản xuất nông, lâm nghiệp. Bài báo trình bày kết quả tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế theo mô hình Priestley - Taylor với dữ liệu được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và mô hình số độ cao tại tỉnh Hòa Bình. Kết quả tính được so sánh với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình cho thấy chênh lệch trung bình giữa ETa_PT và ETa_Đo là 0,7 mm/ngày tương ứng 9,62%. Trong đó, vị trí có chênh lệch lớn nhất là 1,3 mm/ngày tương ứng 16,25% tại Trạm khí tượng Chi Nê và vị trí có chênh lệch nhỏ nhất là 0,2 mm/ngày tương ứng 2,74% tại Trạm thủy văn Hưng Thi. Sai số trung phương tại 8 trạm quan trắc khí tượng thủy văn Hòa Bình là 0,79 mm/ngày. Giá trị chênh lệch trong khoảng 0 - 5% là 1/8 trạm chiếm 12,5%; khoảng 5 - 10% là 4/8 trạm chiếm 50,0%; khoảng 10 - 15% là 1/8 trạm chiếm 12,5%; khoảng 15 - 20% là 2/8 trạm chiếm 25,0%.

Từ khóa: *Bốc thoát hơi nước thực tế (ETa), Landsat 8, DEM, Priestley - Taylor, Hòa Bình.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bốc hơi nước E (Evaporation) là quá trình nước chuyển từ thể lỏng sang thể hơi hoặc khí. Bốc hơi là công đoạn đầu tiên trong vòng tuần hoàn mà nước chuyển từ thể lỏng thành hơi nước trong khí quyển. Bốc hơi là sự trở lại của hơi nước vào trong khí quyển thông qua sự khuếch tán của các phân tử nước từ đất, thảm thực vật, khối nước và các bề mặt ẩm ướt khác [1]. Thoát hơi T (Transpiration) là hiện tượng hơi nước thoát ra không khí từ bề mặt lá thân cây như một phản ứng sinh lý của cây trồng để chống lại sự khô hạn xung quanh nó. Tổng lượng nước mất đi qua sự khuếch tán của các phân tử nước vào trong khí quyển thường được gọi là sự thoát hơi nước.

Nông nghiệp là một trong những ngành khai thác nguồn nước ngọt lớn nhất. Do nguồn nước hạn chế, các ngành nông nghiệp phải sử dụng tiết kiệm và tăng hiệu quả sử dụng nước trong tưới tiêu. Một trong các biện pháp để cải thiện quản lý sử dụng nước và tăng hiệu quả là ước tính lượng nước tiêu thụ của thực vật và lượng nước liên quan đến thoát hơi nước (ET) [2]. Kiến thức về ET rất quan trọng để lập mô hình các dòng thủy văn và quản lý tài nguyên nước thích hợp. Thông tin không gian và thời gian không chỉ xác định lượng nước mất đi do bốc hơi mà còn cung cấp thông tin về mối quan hệ giữa sử dụng đất, phân bổ nước và sử dụng nước [3].

Ngoài ra, việc sử dụng tài nguyên nước một cách hợp lý sẽ giúp tiết kiệm nước trong những thời điểm không cần đến việc tưới. Việc giảm mức sử dụng nước không cần thiết không chỉ tiết kiệm nước mà còn làm giảm hàm lượng nước trong đất. Điều này sẽ cải thiện độ ổn định của đất và làm cho đất có khả năng chống sạt lở đất tốt hơn.

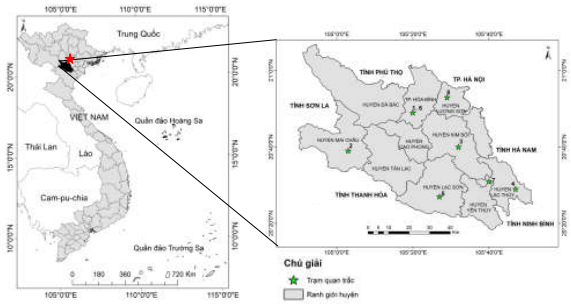
Ở hầu hết các nơi trên thế giới, lượng bốc thoát hơi nước là yếu tố quan trọng thứ hai của chu trình nước sau mưa. Vì vậy việc ước tính chính xác lượng bốc thoát hơi nước trên quy mô lớn, cho cả khu vực là điều cần thiết để phát triển các chiến lược quản lý phù hợp [4]. Do số lượng trạm quan trắc khí tượng, thủy văn tại các tỉnh còn rất hạn chế. Mặt khác việc thu thập dữ liệu tại các trạm còn khá thủ công, chi phí thu thập dữ liệu cao và thu thập trực tiếp trên quy mô lớn là không khả thi. Do đó, dữ liệu được thu thập từ tư liệu ảnh vệ tinh thường được sử dụng để cung cấp thông tin gần với thời gian thực về các thông số khí tượng và môi trường. Một lợi thế quan trọng của việc sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh trong việc

[1] Trường Đại học Lâm nghiệp
Email: chienlh@vnuf.edu.vn; ngodinhvfu@gmail.com
[2] Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Email: tranxtruong75@gmail.com
[3] Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu
Email: doanhaphong.imhen@gmail.com

xác định dữ liệu phục vụ tính toán lượng bốc thoát hơi nước từ bề mặt là dữ liệu được chiết xuất độc lập và trên quy mô lớn, chi phí giá thành rẻ, phù hợp với công nghệ hiện tại [5]. Tại Việt Nam, để xác định lượng bốc thoát hơi nước hiện nay thường sử dụng kết quả đo trực tiếp tại các trạm quan trắc khí tượng đặt tại khu vực, đây là công việc thủ công đòi hỏi nhiều lao động và tốn kém. Số liệu đo trực tiếp này có ưu điểm là số liệu được đo nhiều đợt trong ngày, được ghi chép trong thời gian dài, nhưng số liệu thô do điểm đo ít và thưa thớt, không thể cung cấp một cách chi tiết dữ liệu giữa các trạm quan trắc trong một khu vực rộng lớn và không đảm bảo tính khách quan cho toàn vùng. Mặt khác, việc nghiên ước tính lượng bốc thoát hơi nước cho khu vực là rất cần thiết phục vụ nhu cầu nước cho cây trồng, cảnh báo hạn hán, phòng tránh thiên tai, cháy rừng. Từ những phân tích ở trên đã lựa chọn mô hình Priestley – Taylor để ước tính lượng bốc thoát hơi nước cho khu vực tỉnh Hòa Bình với các tham số đầu vào được chiết xuất trực tiếp từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và mô hình số độ cao DEM.

2. KHU VỰC VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu



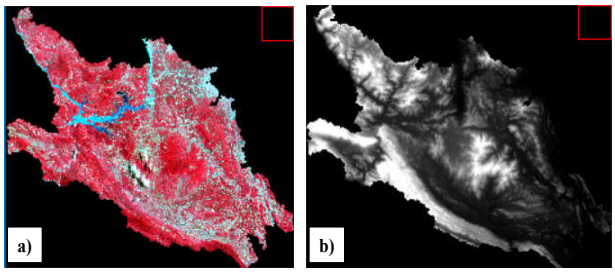
Hình 1. Khu vực nghiên cứu và các trạm quan trắc

Hòa Bình là tỉnh miền núi thuộc vùng Tây Bắc, tiếp giáp với vùng đồng bằng sông Hồng, nằm cách Hà Nội 73 km trên trục Quốc lộ 6 Hà Nội - Hòa Bình - Sơn La. Toàn tỉnh có diện tích khoảng 4.578,1 km^2. Phía Bắc giáp với tỉnh Phú Thọ, phía Nam giáp tỉnh Hà Nam, Ninh Bình, phía Đông và Đông Bắc giáp thành phố Hà Nội, phía Tây, Tây Bắc giáp với các tỉnh Sơn La, phía Tây Nam giáp tỉnh Thanh Hóa. Đặc điểm nổi bật của địa hình Hoà 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^o, có nơi trên 40^o chiếm khoảng 46% diện tích toàn tỉnh. Vùng núi thấp, vàn đồi (phía Đông Nam) có diện tích 246.895 ha, chiếm 54% diện tích toàn tỉnh, độ dốc trung bình 10 - 25^o, độ cao trung bình 100 -200 m. Xen kẽ địa hình vùng núi còn có các trũng thấp, các thung lũng nhỏ hẹp kéo dài dọc theo các sông suối lớn.

Hoà Bình nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa với các đặc trưng như nóng, ẩm, mùa đông lạnh. Nhiệt độ trung bình trong năm 23^{o}C; lượng mưa trung bình 1.800 mm/năm; độ ẩm tương đối 85%; lượng bốc hơi trung bình năm 704 mm. Khí hậu trong năm chia làm hai mùa rõ rệt, mùa hè bắt đầu từ tháng 4 kết thúc vào tháng 9. Nhiệt độ trung bình trên 25^{o}C, có ngày lên tới 43^{o}C. Lượng mưa trung bình trong tháng trên 100 mm, thời điểm cao nhất là 680 mm (năm 1985). Mưa thường tập trung vào tháng 7, 8. Lượng mưa toàn mùa chiếm 85 - 90% lượng mưa cả năm. Mùa đông bắt đầu từ tháng 10 năm trước, kết thúc vào tháng 3 năm sau. Nhiệt độ trung bình trong tháng dao động trong khoảng 16 - 20^{o}C. Ngày có nhiệt độ xuống thấp là 3^{o}C. Lượng mưa trong tháng 10 - 20 mm [6]. Do đặc điểm địa hình, Hoà Bình còn có các kiểu khí hậu Tây Bắc với mùa đông khô và lạnh, mùa hè nóng ẩm (ở vùng núi cao phía Tây Bắc) và đồng bằng Bắc bộ thời tiết ôn hoà hơn (ở vùng đồi núi thấp).

2.2. Tư liệu phục vụ nghiên cứu

2.2.1. Ảnh vệ tinh và mô hình số độ cao



Hình 2. a) Ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 18/8/2021 được nắn chỉnh và cắt theo ranh giới tỉnh Hòa Bình, b) Mô hình số độ cao DEM tỉnh Hòa Bình

Ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 18/8/2021 và mô hình số độ cao (DEM) độ phân giải 30 m tỉnh Hòa Bình được thu thập phục vụ nghiên cứu [7]. Ảnh vệ tinh và DEM được nắn chỉnh hình học theo bản đồ hành chính tỉnh Hòa Bình, hệ quy chiếu VN-2000, múi chiếu 3^o kinh tuyến trục 106^o.

2.2.2. Số liệu bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn Hòa Bình ngày 18/8/2021

Số liệu đo trực tiếp lượng bốc thoát hơi nước tại 8 Trạm quan trắc Khí tượng Thủy văn tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021 được thể hiện trong bảng 1 [8].

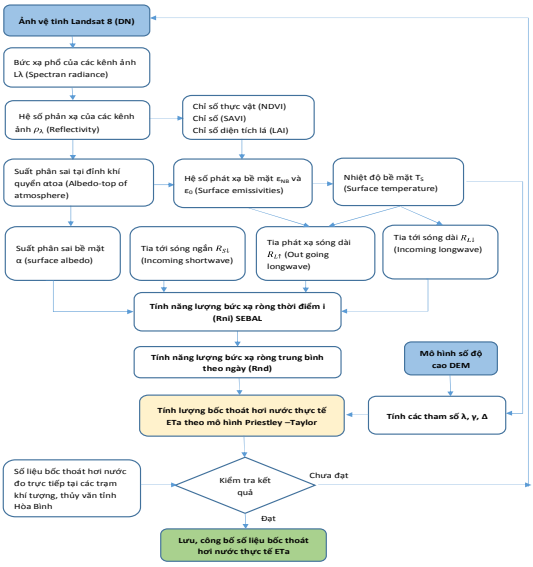
Bảng 1. Lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm quan trắc khí tượng tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021

STT	Tên trạm quan trắc	Tọa độ trạm quan trắc			Bốc hơi nước (mm)
		Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao (m)	
1	Khí tượng Hòa Bình	105.333	20.817	22,7	7,1
2	Khí tượng Mai Châu	105.050	20.650	165,5	5,8
3	Khí tượng Kim Bôi	105.533	20.667	61,1	6,7
4	Khí tượng Chi Nê	105.783	20.483	11,3	7,4
5	Khí tượng Lạc Sơn	105.450	20.450	41,2	5,9
6	Thủy văn Hòa Bình	105.333	20.817	22,6	6,8
7	Thủy văn Hưng Thi	105.667	20.517	20,1	7,0
8	Thủy văn Lâm Sơn	105.483	20.883	25,4	6,2

Lượng bốc thoát hơi nước đo tại các trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021 dao động từ 5,8 mm/ngày tại trạm khí tượng Mai Châu đến 7,4 mm/ngày tại trạm khí tượng Chi Nê. Lượng bốc thoát hơi nước trung bình tại 8 trạm khí tượng thủy văn ngày 18/8/2021 là 6,6 mm/ngày.

2.3. Phương pháp tính lượng bốc thoát hơi nước

2.3.1. Quy trình ước tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế theo mô hình Priesley - Taylor với dữ liệu được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và mô hình số độ cao



Hình 3. Quy trình tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế ETa theo mô hình Priestley - Taylor từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và DEM

2.3.2. Mô hình Priestley-Taylor

Priestley-Taylor (1972) [9] đề xuất phương pháp tính toán lượng bốc thoát hơi nước từ năng lượng bức xạ mặt trời theo phương trình (1):

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

Trong đó: Eta - là lượng bốc thoát hơi nước thực tế (mm/ngày); Rn - Năng lượng bức xạ ròng mặt trời đi tới bề mặt đất (MJ/m^2/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 - Nhiệt hóa hơi tiềm ẩn làm bốc thoát 1 mm/ngày (MJ/kg); a, b là hệ số tuyến tính của phương pháp Priestley-Taylor.

Theo Lê Hùng Chiến và cộng sự (2021) [10] hệ số tuyến tính a, b của phương pháp Priestley-Taylor (1972) sử dụng trong việc tính lượng bốc thoát hơi nước từ bề mặt kiểm chứng tại khu vực tỉnh Hòa Bình có hệ số là: a = 0,75 - 0,85 và b = 0;

- Giá trị R_{ni} được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 theo mô hình SEBAL [11] như phương trình 2.

$$R_{ni} = R_{S\downarrow} - \alpha R_{S\downarrow} + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow} - (1-\varepsilon_o)*R_{L\downarrow} \quad (2)$$

Trong đó: R_{ni} - Bức xạ ròng bề mặt đất (W/m^2); $R_{S\downarrow}$ - Bức xạ sóng ngắn tới (W/m^2); $R_{L\downarrow}$ - Bức xạ sóng dài tới (W/m^2); $R_{L\uparrow}$ - Bức xạ sóng dài đi (W/m^2); ε_o - Sự phát xạ nhiệt trong phổ rộng; α - Suất phản sai bề mặt đất.

- Tính giá trị năng lượng bức xạ ròng đi tới bề mặt đất trung bình ngày (R_{nd})

Theo Jackson và nnk., (1983) [12] bức xạ mặt trời tại thời điểm *i*, R_i (W/m^2/h) được tính theo công thức 3:

$$R_{ni} = R_{max}\, sin(\pi . t/DL) \quad (3)$$

Trong đó: R_{max} - Bức xạ mặt trời vào giữa trưa (thời điểm 12 giờ); *DL* - Độ dài của ngày (từ thời điểm mặt trời mọc tới thời điểm mặt trời lặn); *t* - khoảng thời gian từ lúc mặt trời mọc tới thời điểm *i*. Để tính lượng bức xạ trung bình ngày sử dụng công thức tính tích phân sau:

$$R_{nd} = \int_0^{DL} R_{max}\, sin(\pi . t/DL) = J . R_{ni} \quad (4)$$

Trong đó J là hệ số; R_{ni} - Năng lượng bức xạ ròng thời điểm i.

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

Giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ) theo công thức 5 như sau:

$$\lambda = 2.501 - 0{,}002361\, T_a \quad (5)$$

Trong đó: λ - Giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (MJ/kg); Ta - nhiệt độ không khí gần bề mặt (°C)

- Tính giá trị hằng số Psychrometric (γ)

Hằng số Psychrometric được tính toán thông qua tiêu chuẩn FAO Penman-Monteith [13], [14] như sau:

$$\gamma = \frac{C_p\, P}{\varepsilon\, \lambda} \quad (6)$$

Trong đó: C_p - Giá trị nhiệt dung riêng ở áp suất không đổi (C_p = 1.013 10^{-3} (MJ/kg/°C)); 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 (2.38); 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:

$$P = 101{,}3\left(\frac{293 - 0{,}0065\, Z}{293}\right)^{5{,}26} \quad (7)$$

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 Penman-Monteith [14] 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:

$$\Delta = \frac{4098\left[0{,}6108 . EXP\left(\frac{17{,}27\, T_a}{T_a + 237{,}3}\right)\right]}{(T_a + 237{,}3)^2} \quad (8)$$

Trong đó: Ta - nhiệt độ không khí gần bề mặt (°C).

2.3.3. Phương pháp đánh giá độ chính xác

Các tiêu chuẩn đánh giá sử dụng các công thức sau [15]:

+ Chênh lệch trung bình:

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

+ Sai số trung phương:

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

+ Chênh lệch trung bình theo tỷ lệ %:

$$MAPE = \left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left|\frac{A_i - B_i}{A_i}\right|\right] \times 100 \quad (11)$$

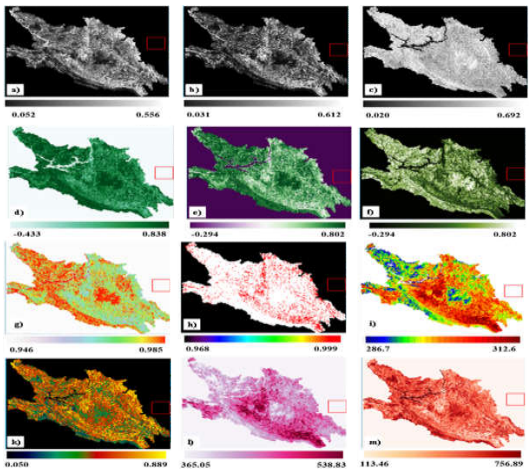
Trong đó: A_i, B_i là giá trị được tính theo các phương pháp khác nhau.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả tính toán năng lượng bức xạ ròng từ ảnh vệ tinh Landsat 8

3.1.1. Tính giá trị R_{ni} từ ảnh vệ tinh Landsat 8

Giá trị các tham số trong công thức (2) đã được tính toán từ ảnh vệ tinh Landsat 8 ngày 18/8/2021 theo mô hình SEBAL và thể hiện trong hình 4. Theo đó, giá trị năng lượng bức xạ ròng hấp thụ bởi bề mặt đất R_{ni} dao động trong khoảng từ 113,46 (W/m^2/h) đến 756,89 (W/m^2/h).



Hình 4. a) Năng lượng phản xạ phổ ρ_λ Band 3; b) Năng lượng phản xạ phổ ρ_λ Band 4; c) Năng lượng phản xạ phổ ρ_λ Band 5; d) Chỉ số NDVI; e) Chỉ số SAVI; f) Chỉ số LAI; g) Sự phát xạ nhiệt trong dải rộng (ε_0); h) Sự phát xạ nhiệt trong dải hẹp (ε_{NB}); i) Nhiệt độ bề mặt (T_S) (°K); k) Suất phân sai bề mặt (α); l) Giá trị năng lượng phát xạ sóng dài đi ($R_{L\uparrow}$); m) Giá trị năng lượng bức xạ ròng hấp thụ bởi bề mặt đất Rni (W/m²/h) - Các giá trị trên được chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 tại tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021.

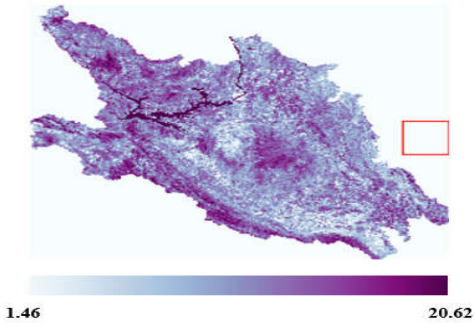
3.1.2. Tính giá trị năng lượng bức xạ ròng đi tới bề mặt đất trung bình ngày (R_{nd})

Sử dụng công thức (3), (4) tính giá trị năng lượng bức xạ ròng đi tới bề mặt đất trung bình ngày (R_{nd}). Bảng 2 cho thấy giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình tại 8 trạm quan trắc khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình là 17.189 MJ/m²/ngày. Năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày lớn nhất tại trạm khí tượng Chi Nê là 18.670 MJ/m²/ngày và nhỏ nhất tại trạm khí tượng Mai Châu là 15.741 MJ/m²/ngày.

Bảng 2. Kết quả tính năng lượng bức xạ ròng hấp thụ bề mặt đất trung bình ngày (R_{nd}) tại tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021

TT	Tên trạm	R_{ni} (W/m² /giờ)	Vĩ độ	ω_s (rad)	a	b	N (giờ)	$2NR_{ni}$	t (giờ)	Hệ số J	Rnd_{VT} MJ/m² / ngày)
1	Khí tượng Hòa Bình	644,49	20.817	1.6568	10.743	2.527	12.002	15470.008	6.023	7.6407	17.728
2	Khí tượng Mai Châu	572,54	20.650	1.6560	10.754	2.506	11.996	13736.823	6.020	7.6373	15.741
3	Khí tượng Kim Bôi	632,71	20.667	1.6534	10.753	2.508	11.997	15181.146	6.019	7.6376	17.397
4	Khí tượng Chi Nê	679,37	20.483	1.6552	10.765	2.484	11.991	16292.712	6.017	7.6339	18.670
5	Khí tượng Lạc Sơn	603,99	20.450	1.6551	10.767	2.480	11.990	14483.656	6.016	7.6332	16.597
6	Thủy văn Hòa Bình	644,5	20.817	1.6568	10.743	2.527	12.002	15470.248	6.023	7.6407	17.728
7	Thủy văn Hưng Thi	636,39	20.517	1.6554	10.763	2.488	11.992	15263.323	6.018	7.6345	17.491
8	Thủy văn Lâm Sơn	587,43	20.883	1.6571	10.739	2.536	12.004	14102.889	6.024	7.6420	16.161
Trung bình										7.6375	17.189

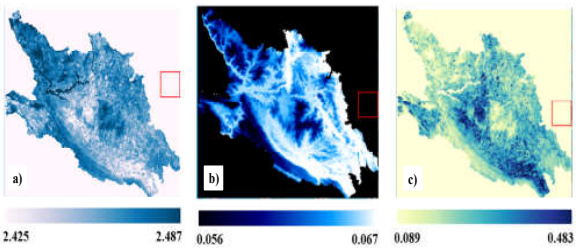
Sử dụng hệ số J trung bình và năng lượng bức xạ ròng theo giờ chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 tính được năng lượng bức xạ ròng trung bình theo ngày tại tỉnh Hòa Bình. Kết quả tính được thể hiện trong hình 5. Theo đó, giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày R_{nd} của tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021 nằm trong khoảng từ 1,46 - 20,62 (MJ/m²/ngày).



Hình 5. Giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày R_{nd} (MJ/m²/ngày) tỉnh Hòa Bình ngày 18/8/2021

3.2. Tính các giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ), hằng số Psychrometric (γ), độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ)

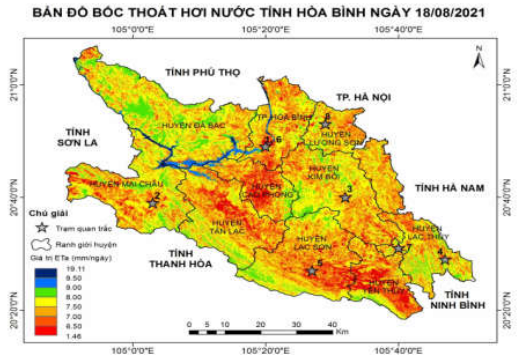
Dựa vào các công thức (5), (6), (8) và các tham số được chiết xuất từ ảnh vệ tinh và DEM tính được các giá trị nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ), hằng số Psychrometric (γ), độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ). Hình 6 thể hiện các giá trị λ, γ, Δ.



Hình 6. a) Giá trị nhiệt ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ) ngày 18/8/2021; b) Giá trị hằng số Psychrometric (γ) ngày 18/8/2021; c) Giá trị độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ) ngày 18/8/2021

3.3. Tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế theo mô hình Priestley - Taylor tại tỉnh Hòa Bình

Thay các giá trị năng lượng bức xạ ròng trung bình ngày (Rnd), nhiệt tiềm ẩn của quá trình bốc thoát hơi nước (λ), hằng số Psychrometric (γ), độ dốc của đường cong áp suất hơi bão hòa (Δ) vào công thức (1) tính được lượng bốc thoát hơi nước thực tế ETa. Giá trị lượng bốc thoát hơi nước thực tế ETa ngày 18/8/2021 tại tỉnh Hòa Bình đã được mô hình hóa trong hình 7. Theo đó, giá trị Eta dao động trong khoảng từ 1,46 (mm/ngày) đến 19,11 (mm/ngày).



Hình 7. Bản đồ lượng bốc thoát hơi nước thực tế ETa (mm/ngày) tính từ ảnh vệ tinh ngày 18/8/2021 tại tỉnh Hòa Bình

3.4. So sánh kết quả tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế tính theo mô hình Priestley - Taylor dữ liệu đầu vào chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và DEM (ETa_PT) với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn Hòa Bình (ETa_Đo) ngày 18/8/2021

Lượng bốc thoát hơi nước thực tế tại các trạm khí tượng thủy văn tính theo mô hình Priestley – Taylor dữ liệu đầu vào chiết xuất từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và DEM (ETa_PT). Lượng bốc thoát hơi nước thực tế (Eta_PT) được so sánh, đánh giá với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn (ETa_Đo) tại bảng 3.

Bảng 3. So sánh kết quả tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế tính theo mô hình Priestley – Taylor (ETa_PT) với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn Hòa Bình (ETa_Đo) ngày 18/8/2021

TT	Tên trạm	ETa_Đo (mm/ngày)	ETa_PT (mm/ngày)	Chênh lệch (mm/ngày)	Chênh lệch theo tỷ lệ (%)
1	Khí tượng Hòa Bình	7,0	7,4	0,4	5,41
2	Khí tượng Mai Châu	5,9	6,3	0,4	6,35
3	Khí tượng Kim Bôi	6,2	7,3	1,1	15,00
4	Khí tượng Chi Nê	6,7	8,0	1,3	16,25
5	Khí tượng Lạc Sơn	5,8	6,9	1,1	15,94

6	Thủy văn Hòa Bình	6,8	7,4	0,6	8,11
7	Thủy văn Hưng Thi	7,1	7,3	0,2	2,74
8	Thủy văn Lâm Sơn	6,2	6,6	0,4	6,06
Trung bình		6,5	7,2	0,7	9,62
Sai số trung phương		0,79			

Kết quả cho thấy chênh lệch trung bình giữa ETa_PT và ETa_Đo là 0,7 mm/ngày tương ứng 9,62%. Trong đó chênh lệch lớn nhất là 1,3 mm/ngày tương ứng 16,25% tại trạm khí tượng Chi Nê và chênh lệch nhỏ nhất là 0,2 mm/ngày tương ứng 2,74% tại Trạm thủy văn Hưng Thi. Sai số trung phương tại 8 trạm quan trắc khí tượng thủy văn Hòa Bình là 0,79 mm/ngày. Thêm vào đó, giá trị chênh lệch giữa lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn và lượng bốc thoát hơi nước thực tế tính theo mô hình Priestley - Taylor ngày 18/8/2021 trong khoảng 0 - 5% là 1/8 trạm chiếm 12,5%; khoảng 5 - 10% là 4/8 trạm chiếm 50,0%; khoảng 10 - 15% là 1/8 trạm chiếm 12,5%; khoảng 15 - 20% là 2/8 trạm chiếm 25,0%.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được quy trình tính lượng bốc thoát hơi nước từ ảnh vệ tinh Landsat 8 và mô hình số độ cao. Chiết xuất được dữ liệu phục vụ tính lượng bốc thoát hơi nước thực tế theo mô hình Priestley - Taylor từ tư liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 và mô hình số độ cao DEM mà không cần dữ liệu khí tượng quan trắc trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn. Lượng bốc thoát hơi nước thực tế theo mô hình Priesley - Taylor được so sánh với lượng bốc thoát hơi nước đo trực tiếp tại các trạm khí tượng thủy văn tỉnh Hòa Bình cho thấy chênh lệch trung bình giữa ETa_PT và ETa_Đo là 0,7 mm/ngày tương ứng 9,62%. Trong đó chênh lệch lớn nhất là 1,3 mm/ngày tương ứng 16,25% tại Trạm khí tượng Chi Nê và chênh lệch nhỏ nhất là 0,2 mm/ngày tương ứng 2,74% tại Trạm thủy văn Hưng Thi. Sai số trung phương tại 8 Trạm quan trắc Khí tượng Thủy văn Hòa Bình là 0,79 mm/ngày. Giá trị chênh lệch trong khoảng 0 - 5% là 1/8 trạm chiếm 12,5%; khoảng 5 - 10% là 4/8 trạm chiếm 50,0%; khoảng 10 - 15% là 1/8 trạm chiếm 12,5%; khoảng 15 - 20% là 2/8 trạm chiếm 25,0%. Như vậy, có thể sử dụng tư liệu ảnh vệ tinh Landsat 8 và mô hình số độ cao DEM để tính lượng bốc thoát hơi nước cho khu vực lớn, mang lại hiệu quả kinh tế và phù hợp với công nghệ kỹ thuật tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Claude E. BoyD (1987). Evapotranspiration/ Evaporation (E/Eo) ratios for aquatic plants. Journal of Aquatic Plant Management, 25: 1 - 3.

2. Li, Y. L., Cui, J. Y., Zhang, T. H., Zhao, H. L. (2003). Measurement of evapotranspiration of irrigated spring wheat and maize in a semi-arid region of north China. Agric. Water Manag, 61, 1 - 12.

3. Bastiaanssen, W. G. M., Noordman, E. J. M., Pelgrum, H., Davids, G., Thoreson, B. P., Allen, R. G. (2005). SEBAL model with remotely sensed data to improve water-resources management under actual field conditions. J. Irrig. Drain. Eng, 131, 85 - 93.

4. Zhang, X. C., Wu, J. W., Wu, H. Y., Li, Y. (2011). Simplified SEBAL method for estimating vast areal evapotranspiration with MODIS data. Water Sci. Eng, 4, 24 - 35.

5. Trezza, R., Allen, R.G., Tasumi, M. (2013). Estimation of actual evapotranspiration along the Middle Rio Grande of New Mexico using MODIS and Landsat imagery with the METRIC model. Remote Sens, 5, 5397 - 5423.

6. Cục Thống kê Hòa Bình (2019). Niên giám Thống kê Hòa Bình 2018. Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội.

7. Earth Explorer USGS. Địa chỉ tải ảnh Landsat 8 miễn phí. Truy cập: http://earthexplorer. usgs.gov/.

8. Trung tâm Khí tượng Thủy văn tỉnh Hòa Bình (2021). Số liệu đo trực tiếp lượng bốc thoát hơi nước tại các trạm quan trắc khí tượng Hòa Bình.

9. Priestley CHB, Taylor RJ. (1972). On the assessment of surface heat fluxes and evaporation using large-scale parameters. Monthly WeatherReview 100: 81 - 92.

10. Lê Hùng Chiến, Doãn Hà Phong, Trần Xuân Trường, Ngô Thị Dinh (2021). Determination of evapotranspiration using solar radiation and meteorological data applying different methods: a case study Hoa Binh province. Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu số 19 - 2021.

11. Richard Allen, Wim Bastiaanssen, Masahiro Tasumi, Ricardo Trezza (2002). Advanced Training and Users Manual Surface Energy Balance Algorithms for Land, University of Idaho Version 1.0.

12. Jackson, R. D., J. L. Hatfield, R. J. Reginato, S. B. Idso, and P. J. Pinter, Jr. (1983). Estimation of daily evapotranspiration from one-time-of-day measurements. Agric. Water. Manage. 7 (3) 351 - 362.

13. Allen RG, Pruitt WO, Wright JL, Howell TA, Ventura F, Snyder R, Itenfisu D, Steduto P, Berengena J, Beselga J, Smith M, Pereira LS, Raes D, Perrier A, Alves I, Walter I, Elliott R. A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ETo by the FAO56 Penman–Monteith method. Agric Water Manage 81: 1 - 22.

14. 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.

15. Ghaderi, A., Dasineh, M., Shokri, M., Abraham, J. (2020). Estimation of Actual Evapotranspiration Using the Remote Sensing Method and SEBAL Algorithm: A Case Study in Ein Khosh Plain, Iran. Hydrology, 7, 36.

ESTIMATION OF ACTUAL EVAPOTRANSPIRATION BY PRIESTLEY - TAYLOR MODEL WITH DATA EXTRACTED FROM SATELLITE LANDSAT 8 AND DIGITAL ELEVATION MODEL IN HOA BINH PROVINCE

Le Hung Chien, Tran Xuan Truong, Doan Ha Phong, Ngo Thi Dinh

Summary

Actual evapotranspiration (ETa) is not only an important parameter in calculating plant water consumption but also in the management and use of water for domestic use as well as agriculture and forestry production. The article presents the results of calculating the actual evapotranspiration by the Priestley - Taylor model with data extracted from satellite Landsat 8 and the digital elevation model in Hoa Binh province. The calculated results are compared with the evapotranspiration measured directly at the hydro-meteorological stations of Hoa Binh province, showing that the average difference between ETa_PT and ETa_Đo is 0.7 mm/day, corresponding to 9.62%. In which, the location with the largest and smallest difference is Chi Ne meteorological station and Hung Thi hydrological station with values of 1.3 mm/day (corresponding to 16.25%) and 0.2 mm/day (corresponding to 2.74%), respectively. The mean square error at 8 Hoa Binh hydro-meteorological monitoring stations is 0.79 mm/day. The difference value in the range of 0 - 5% is 1/8 stations accounting for 12.5%, about 5 - 10% is 4/8 stations accounting for 50.0%, about 10 - 15% is 1/8 stations accounting for 12.5%, about 15-20% is 2/8 stations accounting for 25.0%.

Keywords: *Actual evapotranspiration (ETa), Landsat 8, DEM, Priestley - Tayor, Hoa Binh.*

Người phản biện: PGS.TS. Mai Văn Trịnh
Ngày nhận bài: 15/9/2021
Ngày thông qua phản biện: 15/10/2021
Ngày duyệt đăng: 22/10/2021