

HIỆU CHỈNH DỮ LIỆU KHÍ TƯỢNG THU THẬP TỪ VIỄN THÁM TẠI HUYỆN MƯỜNG NHÉ, TỈNH ĐIỆN BIÊN

Nguyễn Xuân Linh^{1,2}, Phùng Văn Khoa², Lê Thái Sơn²

¹Trường Đại học Phòng cháy Chữa Cháy

²Trường Đại học Lâm nghiệp

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.2.048-056>

TÓM TẮT

Huyện Mường Nhé (Điện Biên) chưa có trạm khí tượng dẫn đến sự thiếu hụt về dữ liệu khí tượng, đặc biệt là lượng mưa phục vụ cho công tác nghiên dự báo lũ và dự báo cháy rừng. Các nghiên cứu thường sử dụng dữ liệu từ các nguồn viễn thám toàn cầu được cung cấp miễn phí với độ chính xác hạn chế. Việc hiệu chỉnh nguồn dữ liệu này để có được các kết quả nghiên cứu tin cậy hơn là rất cần thiết. Nghiên cứu này đã xây dựng phương pháp hiệu chỉnh dữ liệu lượng mưa dựa vào các mô hình hồi quy và sai lệch địa lý, với hai nội dung chính: (1) Xây dựng, lựa chọn phương pháp hiệu chỉnh dữ liệu lượng mưa thu thập từ vệ tinh trên cơ sở dữ liệu mặt đất tại khu vực Tây Bắc; (2) Ứng dụng phương pháp đã xây dựng cho khu vực huyện Mường Nhé, tỉnh Điện Biên. Dữ liệu viễn thám được sử dụng là dữ liệu ERA-5 của Trung tâm Dự báo Thời tiết Tầm trung Châu Âu, trong khi dữ liệu mặt đất để xây dựng và đánh giá các mô hình đo tại 05 trạm khí tượng tại các huyện lân cận. Các mô hình hiệu chỉnh được đánh giá bằng Hệ số hiệu quả Nash – Sutcliffe (Nash Sutcliffe efficiency) và Sai số chuẩn (Standard Error of Estimates). Kết quả nghiên cứu chỉ ra mô hình hồi quy cho kết quả tốt hơn (với NSE = 0,731; SEE = 37,66 mm). Kết quả này có giá trị ứng dụng rất lớn trong các nghiên cứu có liên quan đến yếu tố lượng mưa tại khu vực nghiên cứu và các khu vực có điều kiện tương tự.

Từ khóa: ERA-5, hiệu chỉnh dữ liệu, hệ số hiệu quả, lượng mưa, Mường Nhé.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lượng mưa nói riêng và các yếu tố khí tượng nói chung là một trong những nhân tố quan trọng tác động đến sự biến đổi của môi trường và sự phân bố tài nguyên sinh vật. Trong lĩnh vực quản lý tài nguyên rừng, các yếu tố khí tượng cũng đóng vai trò không thể thiếu trong việc xác định lập địa thích hợp cho trồng rừng, và đặc biệt là vấn đề dự báo cháy rừng. Việc đo đạc các yếu tố này một cách chính xác, liên tục trên địa bàn rộng lớn, hoặc khó khăn hiểm trở luôn là ưu tiên hàng đầu trong các hoạt động nghiên cứu thủy văn và quản lý lưu vực, phục vụ cho lĩnh vực quản lý tài nguyên và môi trường (Verdin & Klaver 2002, Tobin & Bennett 2010). Từ trước tới nay, lượng mưa và các yếu tố khí tượng khác được đo đạc tại các trạm khí tượng mặt đất, cho kết quả thực tiễn chính xác, tuy nhiên chỉ tại một điểm hoặc một khu vực nhỏ nhất định. Tuy nhiên, lượng mưa là một yếu tố biến đổi liên tục trong không gian (i.e. dữ liệu liên tục). Do đó, các kết quả đo đạc tại một điểm không thể đại diện hoàn toàn cho lượng mưa trung bình của một diện tích xung quanh đủ lớn (Draper et al., 2009). Xác định được lượng mưa trên một địa bàn rộng lớn, liên

tục hoặc truy xuất thông tin trong quá khứ vẫn là thách thức lớn với các nghiên cứu liên quan (Sawunyama & Hughes 2008). Vì vậy, rất cần thiết phải có nguồn dữ liệu về lượng mưa liên tục trong cả khung không gian và thời gian mà vẫn đạt được độ tin cậy cần thiết.

Sự phân bố trong không gian của các yếu tố khí tượng đã được theo dõi từ lâu bằng công nghệ viễn thám vệ tinh. Nguồn dữ liệu này có thể đáp ứng tốt các yêu cầu về không gian và thời gian (Immerzeel et al., 2009), tuy nhiên độ tin cậy lại hạn chế do nhiều yếu tố môi trường (e.g. các nhiễu động trong khí quyển, sự tán xạ, hấp thụ, hay khói bụi) (Din et al., 2008; Huffman et al., 2001). Tuy nhiên, với sự có mặt của các trạm khí tượng mặt đất, nguồn dữ liệu đo đạc thực tế có thể sử dụng như một công cụ để hiệu chỉnh dữ liệu từ vệ tinh, qua đó hạn chế đi nhược điểm của cả hai nguồn dữ liệu này.

Huyện Mường Nhé, tỉnh Điện Biên là một địa bàn miền núi, địa hình hiểm trở, cơ sở hạ tầng thiếu thốn và điều kiện kinh tế khó khăn. Bên cạnh đó, khu vực này còn thường xuyên xảy ra các hiện tượng như lũ quét, sạt lở đất và cháy rừng, gây nhiều thiệt hại cho kinh tế xã hội của địa phương. Đặc biệt, huyện Mường Nhé

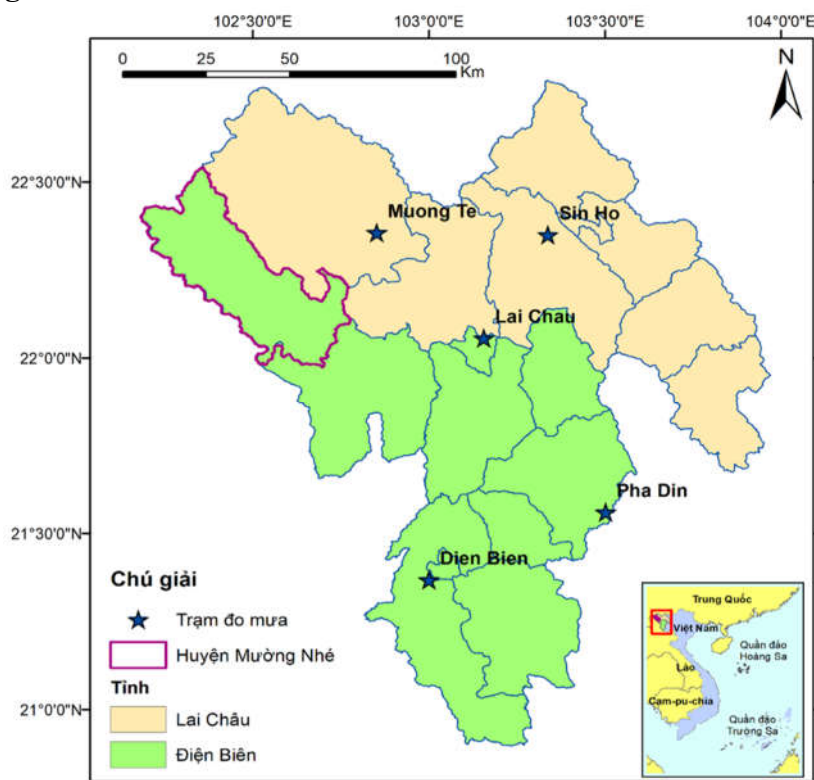
chưa có trạm khí tượng thủy văn của huyện dẫn đến sự thiếu hụt về dữ liệu khí tượng, đặc biệt là lượng mưa, để phục vụ cho công tác nghiên cứu hạn chế các vấn đề nêu trên, giúp bảo vệ an sinh xã hội, hạn chế thiệt hại. Trong đó, nổi bật nhất là công tác dự báo lũ và dự báo cháy rừng. Vì vậy, các nghiên cứu thường sử dụng dữ liệu từ các nguồn viễn thám toàn cầu được cung cấp miễn phí, tuy nhiên, độ chính xác còn là một dấu hỏi lớn. Rất cần thiết phải có các hiệu chỉnh nguồn dữ liệu này sao cho sát với thực tế để có được các kết quả nghiên cứu tin cậy hơn.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung vào hai điểm chính: (1) Thu thập, xây dựng, lựa chọn phương pháp hiệu chỉnh dữ liệu lượng mưa thu thập từ vệ tinh trên cơ sở dữ liệu mặt đất tại khu vực Tây Bắc; (2) Ứng dụng phương pháp đã xây dựng cho khu vực huyện Mường Nhé, tỉnh Điện Biên. Kết quả của nghiên cứu góp phần làm cơ sở khoa học đưa ra các giải pháp hiệu chỉnh dữ liệu vệ tinh cho các yếu tố khí tượng khác trong tương lai tại khu vực nghiên cứu và các khu vực khác có điều kiện tương tự.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là toàn bộ diện tích huyện Mường Nhé, tỉnh Điện Biên và khu vực các huyện lân cận có trạm khí tượng thủy văn tại hai tỉnh Lai Châu và Điện Biên: trạm Điện Biên (huyện Điện Biên), trạm Lai Châu (thị xã Mường Lay), trạm Mường Tè (huyện Mường Tè), trạm Pha Đin (huyện Tuần Giáo), và trạm Sìn Hồ (huyện Sìn Hồ) (Hình 1). Khu vực nghiên cứu có khí hậu nhiệt đới gió mùa núi cao, mùa Đông tương đối lạnh và ít mưa; mùa hạ nóng, mưa nhiều với các đặc tính diễn biến thất thường, phân hoá đa dạng, chịu ảnh hưởng của gió tây khô và nóng. Nhiệt độ trung bình hàng năm từ 21 – 23⁰C, nhiệt độ trung bình thấp nhất thường vào tháng 12 đến tháng 2 năm sau (từ 14 – 18⁰C), các tháng có nhiệt độ trung bình cao nhất từ tháng 4 - 9 (25⁰C), chỉ xảy ra các khu vực có độ cao thấp hơn 500 m. Lượng mưa hàng năm trung bình từ 1.300 - 2.000 mm, thường tập trung theo mùa, mùa khô kéo dài từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau. Độ ẩm trung bình hàng năm từ 76 - 84%. Số giờ nắng bình quân từ 158 – 187 giờ/năm; các tháng có giờ nắng thấp là tháng 6, 7; các tháng có giờ nắng cao thường là các tháng 3, 4, 8, 9.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập dữ liệu

a) Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu

Thu thập tài liệu thứ cấp liên quan: Bản đồ ranh giới hành chính tới cấp huyện do Hạt kiểm lâm huyện Mường Nhé cung cấp. Dữ liệu về lượng mưa hàng ngày trong giai đoạn 2007-2016 thu thập tại các trạm khí tượng mặt đất (nguồn: Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia, 2019):

- Trạm Điện Biên (21°22'B/103°00'Đ, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên);

- Trạm Lai Châu (22°04'B/103°09'Đ, thị xã Mường Lay, tỉnh Điện Biên);

- Trạm Mường Tè (22°22'B/102°50'Đ, huyện Mường Tè, tỉnh Lai Châu);

- Trạm Pha Đin (21°34'B/103°31'Đ, huyện Tuần Giáo, tỉnh Điện Biên);

- Trạm Sìn Hồ (22°22'B/103°14'Đ, huyện Sìn Hồ, tỉnh Lai Châu).

Về dữ liệu lượng mưa thu thập từ vệ tinh, nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh ERA-5 giai đoạn 2007-2016 trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, cung cấp bởi Trung tâm Dự báo Thời tiết Tầm trung Châu Âu (i.e. ECMWF) (Hersbach et al. 2020). ERA5 dựa trên Hệ thống Dự báo Tích hợp (IFS) Cy41r2 đã hoạt động vào năm 2016, với độ phân giải không gian khoảng 5,3 km và độ phân giải thời gian là 1 giờ (Hersbach et al. 2020). Dữ liệu lượng mưa từ ERA-5 được tổng hợp theo từng tháng. Các ảnh này đã được tiền xử lý, hiệu chỉnh trên Google Earth Engine (GEE) nhằm thuận tiện cho việc thu thập các dữ liệu phù hợp với các khoảng thời gian tương ứng. Toàn bộ dữ liệu được chuyển sang hệ tọa độ WGS_1984_UTM_Zone_48N phù hợp với khu vực nghiên cứu.

b) Phương pháp xây dựng mô hình hiệu chỉnh

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã áp dụng hai kỹ thuật để hiệu chỉnh lượng mưa ERA-5:

1. Phân tích hồi quy (regression analysis);
2. Phân tích sai lệch địa lý (geographical differential analysis).

Đối với cả hai kỹ thuật, dữ liệu tại trạm Mường Tè, có vị trí gần nhất với huyện Mường Nhé, sẽ được sử dụng cho mục đích đánh giá, so

sánh độ chính xác. Tổng số phép đo mưa (120 tháng) tại 04 trạm đo còn lại được sử dụng quy trình hiệu chuẩn giữa lượng mưa vệ tinh và lượng mưa đo được bằng máy đo mưa.

Lượng mưa đo đạc từ vệ tinh đã được chứng minh là có mối quan hệ với các phép đo mưa mặt đất (Din et al. 2008, Omotosho & Oluwafemi 2009). Tham khảo các công bố này, phân tích hồi quy (kỹ thuật – 1) sử dụng mô hình mẫu theo phương trình (1) dưới đây để mô tả các mối quan hệ về lượng mưa xác định tại một khu vực theo hai nguồn khác nhau:

$$R1 = aR_{ERA}^2 + bR_{ERA} \quad (1)$$

Trong đó, trong đó R1 là kết quả lượng mưa đã hiệu chỉnh theo phương pháp hồi quy và R_{ERA} là lượng mưa không gian thu được từ dữ liệu vệ tinh ERA-5 trong giai đoạn hàng tháng; a và b là các hệ số hồi quy áp dụng cho khu vực nghiên cứu. Phương trình đa thức bậc hai đã được áp dụng để có được sự phù hợp nhất giữa ước tính trên giá trị các pixel ảnh và dữ liệu đo mặt đất.

Với phương pháp Phân tích sai lệch địa lý (kỹ thuật 2), dữ liệu của trạm Mường Tè (i.e. trạm gần nhất với huyện Mường Nhé) được sử dụng để đánh giá hiệu quả mô hình, dữ liệu của các trạm còn lại được sử dụng cho việc xây dựng mô hình hiệu chỉnh. Sự khác biệt giữa kết quả của từng trạm đo mưa và giá trị pixel với vị trí tương ứng từ ảnh ERA-5 được tính toán bằng phương trình (2).

$$\Delta R_i = \frac{\sum(R_{ERAijk} - R_{Sijk})}{9} \quad (2)$$

Trong đó, ΔR_i là giá trị khác biệt về lượng mưa tại trạm thứ i so với dữ liệu ERA-5, tính theo từng tháng trong giai đoạn 2007-2016; R_{Sijk} và R_{ERAijk} lần lượt là giá trị đo mưa của trạm thứ i và từ ảnh ERA-5 tương ứng, tại tháng thứ j của năm thứ k .

Phép nội suy nghịch đảo khoảng cách (Inverse Distance Weighted - IDW) (Nalder & Wein 1998) đã được áp dụng phổ biến trong việc nội suy các biến liên tục trong không gian, đặc biệt là các yếu tố khí tượng (Brouder et al. 2005, Ahrens 2006, Babak & Deutsch 2009). Nghiên cứu này sử dụng IDW để nội suy không gian sự chênh lệch lượng mưa giữa các điểm

trạm trên toàn bộ khu vực nghiên cứu, sử dụng công thức (3).

$$\Delta R_{pixel} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta R_i}{d_i^p} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^p} \right)} \quad (3)$$

Trong đó, ΔR_{pixel} là giá trị giá trị chênh lệch lượng mưa nội suy cho mỗi pixel; d_i là khoảng các từ tâm pixel đến trạm thứ i ; p là giá trị lũy thừa, với 04 điểm trạm nên sử dụng $p = 3$ (Babak & Deutsch 2009). Kết quả nội suy đưa ra một bản đồ giá trị chênh lệch lượng mưa biến đổi theo không gian để sử dụng như là một mô hình hiệu chỉnh.

Cuối cùng, bản đồ lượng mưa sau hiệu chỉnh được tạo bởi bản đồ lượng mưa ERA-5 trừ đi giá trị tương ứng từ bản đồ chênh lệch (công thức (4)).

$$R2 = R_{ERA} - \Delta R_{pixel} \quad (4)$$

Phương pháp này có sử dụng một giả định cơ bản rằng dữ liệu từ ERA-5 cần hiệu chỉnh theo các vị trí cụ thể trong không gian được nội suy và các sai lệch không phải là ngẫu nhiên và bị ảnh hưởng bởi cảnh không gian địa lý.

c) Phương pháp so sánh, đánh giá các mô hình hiệu chỉnh

Nghiên cứu sử dụng Hệ số hiệu quả Nash – Sutcliffe (Nash Sutcliffe efficiency - NSE) và Sai số chuẩn (Standard Error of Estimates – SEE) của ước lượng để lựa chọn ra mô hình hiệu quả hơn nhằm hiệu chỉnh lượng mưa chính xác hơn cho các diện tích nghiên cứu. Trong đó, NSE thường được sử dụng để đánh giá kỹ năng dự báo của các mô hình thủy văn (Nash & Sutcliffe 1970). NSE, tính theo công thức (5) giúp xác định độ lớn tương đối của sai lệch trong dữ liệu ước tính so với dữ liệu đo được, ay

nói một cách khác, hệ số này chỉ ra độ đồng nhất của kết quả hiệu chỉnh so với dữ liệu thực tế (Moriasi et al. 2007). Trong khi đó, SEE là thước đo độ lệch của giá trị dự đoán so với giá trị đo được (Gravetter & Wallnau 2006). Nó cung cấp độ lệch của các giá trị ước tính so với giá trị đo thực tế. SEE được tính toán bằng công thức (6).

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (R_S - R_C)^2}{\sum_{i=1}^n (R_S - \bar{R}_S)^2} \quad (5)$$

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_S - R_C)^2}{n-2}} \quad (6)$$

Trong đó, R_S là kết quả đo tại trạm mặt đất, R_C là kết quả hiệu chỉnh, \bar{R}_S là giá trị trung bình của các kết quả đo tại trạm mặt đất.

Giá trị NSE không lớn hơn 1, trong đó 1 là giá trị tối ưu thể hiện mô hình hoàn hảo. Các giá trị NSE từ 0,0 đến 1,0 thường được xem là có thể chấp nhận được, trong khi các giá trị <0,0 chỉ ra rằng giá trị trung bình quan sát được chính xác hơn giá trị ước tính, điều này không thể chấp nhận được (Nash & Sutcliffe 1970). Giá trị SEE cho biết, với một quan sát thông thường, sự khác biệt giữa giá trị thực tế và giá trị dự đoán của mô hình. Với SEE, giá trị càng nhỏ thì ước tính càng chính xác (Gravetter & Wallnau 2006).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân tích hồi quy

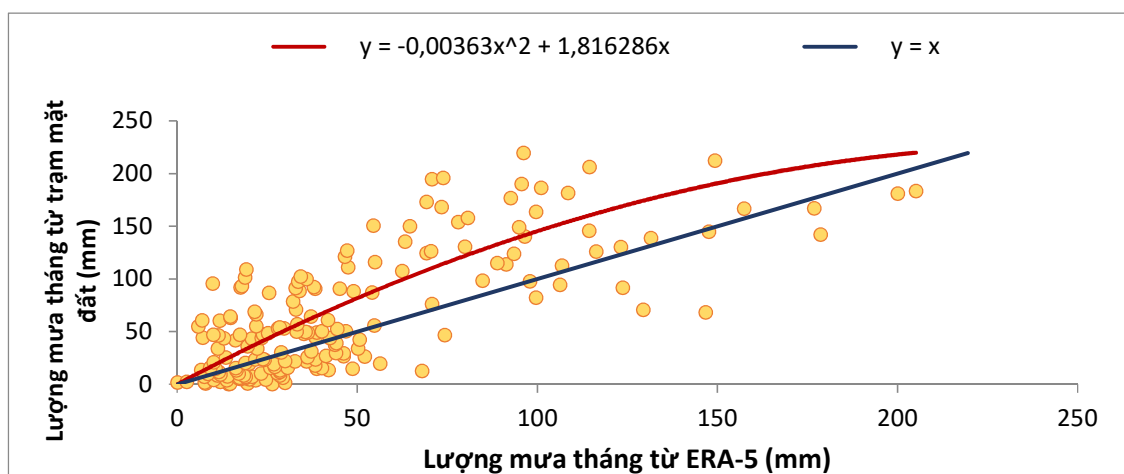
Với lựa chọn phân tích hồi quy theo phương trình ở công thức (1), một tương quan khá rõ nét được thể hiện ở Hình 2. Mối quan hệ của lượng mưa cung cấp bởi dữ liệu vệ tinh và trạm mặt đất có dạng:

$$R1 = -0,00363R_{ERA}^2 + 1,816286R_{ERA}$$

Kết quả cụ thể được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả kỹ thuật phân tích hồi quy

Kết quả	Giá trị	P-value
Hệ số hồi quy a	-0,363×10 ⁻²	0,512×10 ⁻³
Hệ số hồi quy b	1,816	2,933×10 ⁻³⁰
Hệ số tương quan R	0,893	
Hệ số tương quan R ²	0,798	
Hệ số tương quan R ² hiệu chỉnh	0,791	
Độ lệch chuẩn	46,441	
Số mẫu quan sát	480	



Hình 2. Biểu đồ thể hiện tương quan của dữ liệu lượng mưa từ ERA-5 và trạm mặt đất

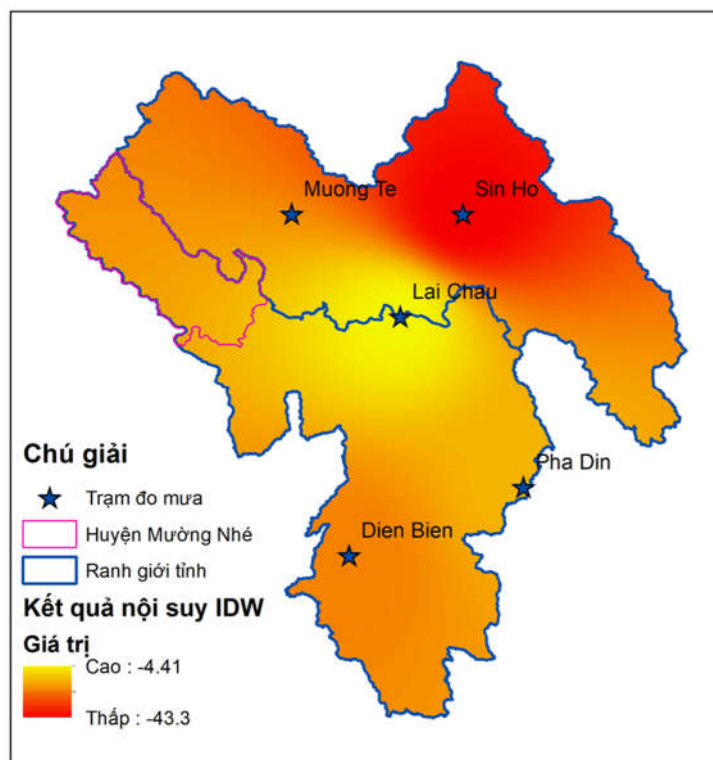
Với kết quả có hệ số tương quan $R = 0,89$, mô hình hồi quy thể hiện tương quan rất chặt. Hình 2 thể hiện rõ dữ liệu lượng mưa từ vệ tinh có xu hướng nhỏ hơn dữ liệu thực tế từ trạm mặt đất trong khoảng quan sát phổ biến (<150 mm/tháng).

Kết quả của kỹ thuật Phân tích sai lệch địa lý là sơ đồ thể hiện sự phân bố chênh lệch về giá trị nội suy lượng mưa từ hai nguồn (Hình 3), nội suy từ kết quả sai lệch bình quân từng tháng (tính theo công thức (2)) trong giai đoạn 2007-2016 tại 04 trạm khí tượng như trong Bảng 2.

3.2. Phân tích sai lệch địa lý

Bảng 2. Dữ liệu sử dụng trong Phân tích sai lệch địa lý

Trạm	Sai lệch bình quân ΔR_i	Min	Max	Độ lệch chuẩn
Điện Biên	-22,40	-235,60	58,709	55,354
Lai Châu	-4,41	-75,26	36,718	29,420
Pha Đin	-14,70	-123,30	78,439	38,287
Sin Hồ	-43,30	-218,50	16,115	59,823



Hình 3. Kết quả nội suy sai lệch địa lý

Sự sai lệch có xu hướng lớn hơn tại phía đông bắc của khu vực nghiên cứu (i.e. khu vực lân cận trạm Sìn Hồ. Các giá trị nội suy cũng đều âm phản ánh rằng dữ liệu lượng mưa từ vệ tinh có xu hướng nhỏ hơn dữ liệu thực tế từ trạm mặt đất. Xu hướng này là thống nhất với kết quả của

kỹ thuật phân tích hồi quy ở trên

3.3. Kiểm tra, so sánh các mô hình

Với kết quả xây dựng các mô hình hiệu chỉnh, các chỉ số NSE và SEE cho từng mô hình được tính toán với dữ liệu tương ứng với vị trí trạm Mường Tè (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả so sánh mô hình hiệu chỉnh

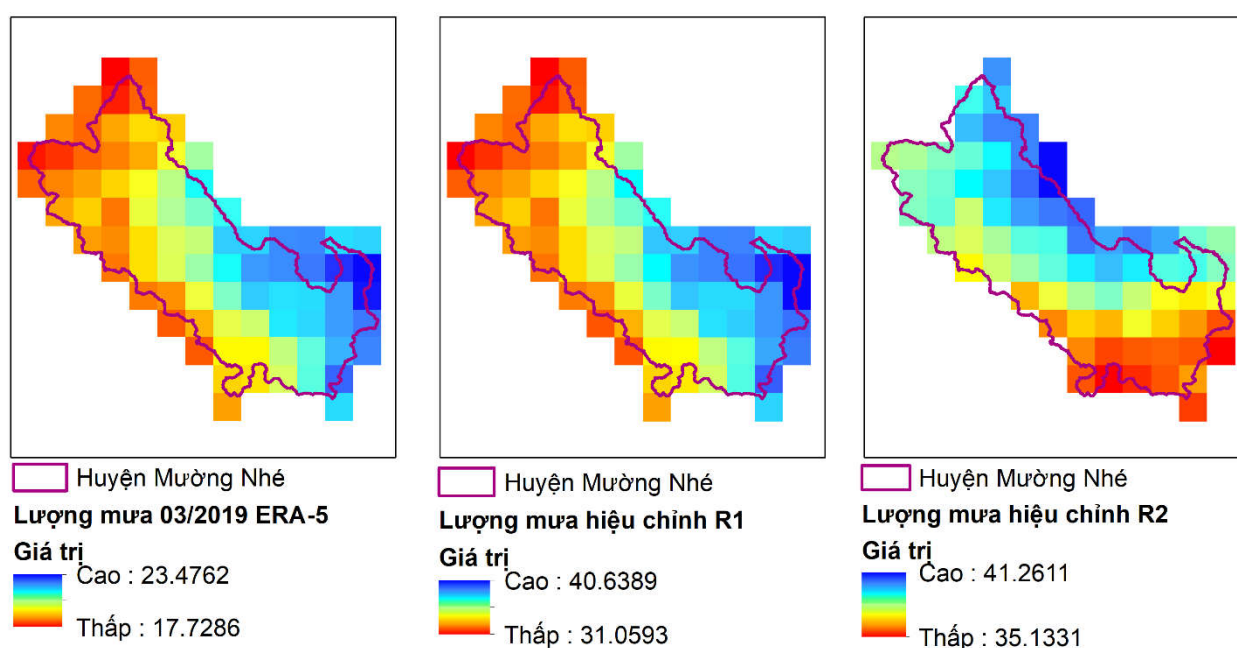
Mô hình hiệu chỉnh	Số mẫu kiểm tra	Hệ số hiệu quả Nash – Sutcliffe (NSE)	Sai số chuẩn (SEE)
Phân tích hồi quy	120	0,731193	37,6618
Phân tích sai lệch địa lý	120	0,600662	43,82269

Kết quả từ Bảng 3 cho thấy cả hai mô hình đều phản ánh được mối quan hệ đáng kể giữa dữ liệu đo từ vệ tinh và từ trạm mặt đất (i.e. NSE > 0,5). Tuy nhiên, mô hình Phân tích hồi quy có sự chính xác cao hơn so với mô hình Phân tích sai lệch địa lý khi có chỉ số NSE cao hơn và chỉ số SEE thấp hơn. Như vậy, mô hình Phân tích hồi quy có triển vọng để ứng dụng vào hiệu

chỉnh yếu tố lượng mưa tại khu vực nghiên cứu.

3.4. Ứng dụng các mô hình hiệu chỉnh cho khu vực huyện Mường Nhé, tỉnh Điện Biên

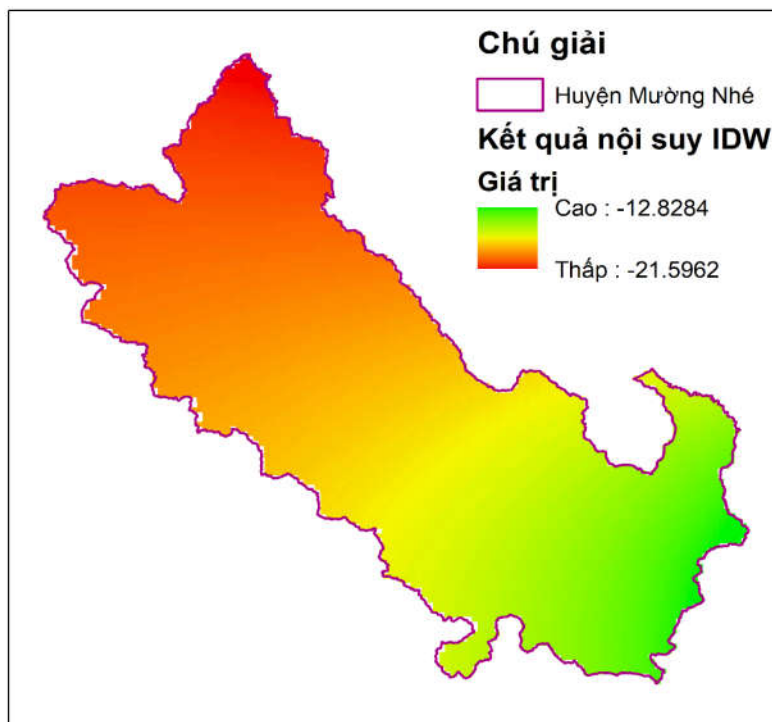
Áp dụng các mô hình hiệu chỉnh đã xây dựng ở trên để thử nghiệm đối với dữ liệu lượng mưa ERA-5 vào tháng 3/2019 tại huyện Mường Nhé, kết quả như Hình 4.



Hình 4. Kết quả hiệu chỉnh lượng mưa huyện Mường Nhé (3/2019)

Hình 4 cho thấy phương pháp phân tích hồi quy đưa ra kết quả hiệu chỉnh có xu hướng phân bố giống với dữ liệu ERA-5 ban đầu, tức là lượng mưa lớn tập trung ở khu vực phía đông nam của huyện. Phương pháp phân tích sai lệch địa lý lại cho kết quả ngược lại khi lượng mưa

lớn được chỉ ra ở khu vực phía bắc huyện. Điều này có thể được lý giải bằng kết quả phân tích sai lệch địa lý về lượng mưa cho diện tích huyện Mường Nhé (Hình 5) khi các giá trị sai lệch lớn tập trung ở phía Bắc.



Hình 5. Kết quả nội suy sai lệch địa lý cho huyện Mường Nhé

3.5. Thảo luận

Sự sai lệch lớn tại các điểm đo đặc lượng mưa, lên tới >200 mm/tháng (Bảng 2), cho thấy sự hiệu chỉnh về lượng mưa khi sử dụng dữ liệu vệ tinh là hết sức cần thiết. Kết quả phân tích cũng cho thấy dữ liệu ERA-5 cho giá trị thấp hơn thực tế đo được tại các trạm mặt đất. Điều này cũng tương đồng với một số nguồn dữ liệu từ vệ tinh khác, ví dụ như vệ tinh Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) của Cơ quan thám hiểm hàng không vũ trụ Nhật Bản. TRMM được biết là cho các giá trị thấp hơn ở những khu vực có lượng mưa đối lưu cục bộ, tồn tại trong thời gian ngắn và cường độ cao (Prabhakara et al. 2002).

Một hạn chế của dữ liệu ERA5 là độ phân giải không gian không thực sự cao, vào khoảng 5,3 km (Hersbach et al. 2020). Độ phân giải không gian của dữ liệu ERA-5 khó có thể so sánh với một số nguồn dữ liệu mang tính toàn cầu được tính toán trong khoảng thời gian nhiều năm, ví dụ như WorldClim, chỉ khoảng 1 km (Fick & Hijmans 2017). Tuy nhiên, điểm mạnh, cũng là lý do chính mà ERA-5 được sử dụng trong nghiên cứu này là dữ liệu được cung cấp có độ phân giải thời gian rất cao, lên tới 1 giờ, thay vì chỉ cung cấp kết quả trung bình tổng hợp

trong một giai đoạn nhiều năm như WorldClim. Kết quả lượng mưa được cung cấp liên tục giống như những gì mà các trạm mặt đất thu được giúp ERA-5 có thể thích ứng được với các phương pháp hiệu chỉnh đã trình bày trong nghiên cứu.

Các sai số có thể xảy ra do lỗi thiết bị khi không đủ độ tương thích với các loại khí hậu và với các hiện tượng thời tiết cực đoan. Lượng mưa dữ dội có thể gây ra sự tán xạ của bức xạ tần số vô tuyến được các bộ cảm viễn thám truyền và nhận. Chùm radar bị suy yếu, gây ra sự đánh giá thấp cường độ mưa hoặc thậm chí biến mất các ô mưa phía sau các ô rất mạnh (Bringi & Chandrasekar 2001). Ngoài ra, nếu lượng mưa quá nhỏ cũng sẽ rất khó đo lường bằng các bộ cảm các xa hàng ngàn ki lô mét và còn chịu tác động của các yếu tố khí quyển. Anders và cộng sự (2006) đã chỉ ra rằng các cảm biến từ vệ tinh không thể ghi nhận được cường độ mưa thấp hơn 0,7 mm/giờ. Vì vậy, tổng lượng mưa hàng tháng hay hàng năm sẽ không tính đến những sự kiện này dẫn đến việc các giá trị đưa ra thấp hơn thực tế.

Từ đó, có thể nói các dữ liệu hiệu chỉnh từ các mô hình hồi quy có thể sử dụng trong các nghiên cứu liên quan tới lượng mưa, ví dụ như

tính toán cân bằng nước hay đánh giá nguy cơ cháy rừng, với độ tin cậy cao hơn so với dữ liệu viễn thám. Tuy nhiên, để có được độ tin cậy tối ưu thì các mô hình hiệu chỉnh cần có một lượng dữ liệu đầu vào đủ nhiều và có độ phủ về không gian/thời gian đủ lớn. Trong nghiên cứu này, phương pháp hiệu chỉnh sử dụng Phân tích sai lệch địa lý cho kết quả có độ chính xác không cao cũng có thể do số liệu đến từ quá ít trạm mặt đất và độ phủ không gian quá nhỏ.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thành công trong việc xác định mô hình hiệu chỉnh lượng mưa đo được từ vệ tinh ERA-5 dựa trên số liệu thực tế đo tại mặt đất. Kết quả nghiên cứu đã tính toán và đưa ra mô hình hồi quy có dạng: $R_{\text{hiệu chỉnh}} = -0,00363R_{\text{ERA}}^2 + 1,816286R_{\text{ERA}}$. Kết quả kiểm chứng cho thấy mô hình hồi quy có độ tin cậy cao hơn mô hình sai lệch địa lý, và mô hình hồi quy nêu trên rất khả quan trong việc hiệu chỉnh cho khu vực huyện Mường Nhé. Kết quả nghiên cứu cũng có triển vọng áp dụng tại các khu vực miền núi tây bắc và các khu vực có điều kiện tương đồng. Tuy nhiên, để nâng cao hiệu quả của mô hình, cần có thêm các điểm nghiên cứu mặt đất kết hợp đồng thời nhiều tư liệu khí tượng viễn thám để có thể nâng cao độ phân giải cũng như độ chính xác của dữ liệu hiệu chỉnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anders, A.M., Gerard, H.R., Bernard, H., David, R.M., Noah, J.F. and Jaakko, P. (2006). Spatial patterns of precipitation and topography in the Himalaya. In *Tectonics, Climate, and Landscape Evolution*, S.D. Willett, N. Hovius, M.T. Brandon and D. Fisher (Eds.), pp. 39–53 (Geological Society of America), Special Paper 398.
- Babak, O. and Deutsch, C.V. (2009). Statistical approach to inverse distance interpolation. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 23, pp. 543–553.
- Bringi, V.N. and Chandrasekar, V. (2001). *Polarimetric Doppler Weather Radar: Principles and Applications* (Cambridge: Cambridge University Press).
- Din, S.U., Dousari, A.A., Ramdan, A. and Ghadban, A.A. (2008). Site-specific precipitation estimate from TRMM data using bilinear weighted interpolation technique: an example from Kuwait. *Journal of Arid Environments*, 72, pp. 1320–1328.
- Draper, C.S., Walker, J.P., Steinle, P.J., Dejeu, R.A.M. and Holmes, T.R.H. (2009). An evaluation of

AMSR-E derived soil moisture over Australia. *Remote Sensing of Environment*, 113, pp. 703–710.

- Fick, S.E., and R.J. Hijmans (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), pp. 4302–4315. doi: 10.1002/joc.5086.

- Gravetter, F.J. and Wallnau, L.B. (2006). *Statistics for the Behavioral Sciences*, 7th ed. (Belmont, CA: Thomson Wadsworth Publishers).

- Hersbach, H, Bell, B, Berrisford, P, (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 146: 1999–2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>

- Huffman, G.J., Adler, R.F., Bolvin, D.T., Gu, G., Nelkin, E.J., Bowman, K.P., Hong, Y., stocker, E.F. and Wolff, D.B. (2007). The TRMM multisatellite precipitation analysis (TMPA): quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of Hydrometeorology*, 8, pp. 38–55.

- Immerzeel, W.W., Rutten, M.M. and Droogers, P. (2009). Spatial downscaling of TRMM precipitation using vegetative response on the Iberian Peninsula. *Remote Sensing of Environment*, 113, pp. 362–370.

- Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D. and Veith, T.L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *Transactions of the ASABE*, 50, pp. 885–900.

- Nalder, I.A. and Wein, R.W. (1998). Spatial interpolation of climatic normals: test of a new method in the Canadian boreal forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 92, pp. 211–225.

- Nash, J.E. and Sutcliffe, J.V. (1970). River flow forecasting through conceptual models part 1 – a discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10, pp. 282–290.

- Omotosho, T.V. and Oluwafemi, C.O. (2009). One-minute rain rate distribution in Nigeria derived from TRMM satellite data. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 71, pp. 625–633.

- Prabhakara, C., Iacovazzi, J.R. and Yoo, J.M. (2002). TRMM precipitation radar and microwave imager observations of convective and stratiform rain over land and their theoretical implications. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 80, pp. 1183–1197.

- Sawunyama, T. and Hughes, D.A. (2008). *Application of Satellite-Derived Rainfall Estimates to Extend Water Resource Simulation Modelling in South Africa*, Vol. 34, pp. 1–9 (Pretoria: Water Research Commission).

- Tobin, K.J. and Bennett, M.E. (2010). Adjusting satellite precipitation data to facilitate hydrologic modeling. *Journal of Hydrometeorology*, 11, pp. 966–978.

- Verdin, J. and Klaver, R. (2002). Grid-cell-based crop water accounting for the famine early warning system. *Hydrological Processes*, 16, pp. 1617–1630.

CALIBRATION OF METEOROLOGICAL DATA COLLECTED FROM REMOTE SENSING SOURCE IN MUONG NHE DISTRICT, DIEN BIEN PROVINCE

Nguyen Xuan Linh^{1,2}, Phung Van Khoa², Le Thai Son²

¹University of Fire Prevention and Fighting

²Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

Muong Nhe district, Dien Bien province does not have a hydrometeorological station, leading to a shortage of meteorological data, especially rainfall, to be used in studies of flood forecasting and forest fire risk assessment. Studies often use data from available global remote sensing sources, however, with limited accuracy. The calibration of these data sources to get more reliable research results is very important. This study has developed a method to calibrate rainfall data based on regression analysis and geographical differential analysis, with two main points: (1) Collecting, developing, and selecting methods to calibrate rainfall data collected from the satellite on the ground data base in the Northwest region; (2) Application of the developed method for the area of Muong Nhe district, Dien Bien province. The remote sensing data used was ERA-5 data of the European Center for Mid-Range Weather Forecasts, while the ground data to build and evaluate the models were measured at 05 meteorological stations in Lai Chau and Dien Bien provinces. The calibrated models were evaluated using the Nash–Sutcliffe Efficiency (NSE) and Standard Error of Estimates (SEE). As a result, the regression model gave better results (NSE = 0.731; SEE = 37.66 mm) than the geographical differential model's. The results of this study can be applied in studies related to precipitation factors in the study area and areas with similar conditions.

Keywords: calibration, ERA-5, meteorology, rainfall, remote sensing.

Ngày nhận bài : 15/02/2022

Ngày phản biện : 18/3/2022

Ngày quyết định đăng : 28/3/2022