

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP KHÔI PHỤC LƯỢNG MƯA PHỤC VỤ TÍNH TOÁN NGUY CƠ SẠT LỞ ĐẤT CHO MỘT SỐ XÃ THUỘC HUYỆN HƯỚNG HÓA, TỈNH QUẢNG TRỊ

Lê Văn Thìn, Đào Anh Tuấn, Nguyễn Đăng Giáp

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển

Tóm tắt: Bài báo này trình bày kết quả khôi phục lượng mưa cho khu vực huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị từ bản đồ lượng mưa vệ tinh toàn cầu (GSMaP), được hiệu chỉnh với các trạm quan trắc mưa cho giai đoạn từ năm 2000 ÷ 2022 bằng phương pháp hiệu chỉnh phân vị. Kết quả cho thấy mức độ tương quan lượng mưa sau hiệu chỉnh tăng trung bình khoảng 11%, có trạm lên tới 25%. Kết quả khôi phục lượng mưa được sử dụng làm đầu vào để tính toán nguy cơ sạt lở đất cho một số xã thuộc huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị.

Từ khóa: Hiệu chỉnh lượng mưa, ngưỡng mưa sạt lở, tần suất, hiệu chỉnh phân vị.

Summary: This paper presents the results of rainfall restoration for Huong Hoa district, Quang Tri province from the Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP), calibrated with rain monitoring stations for the period from year 2000 ÷ 2022 by Quantile Mapping method. The results show that the correlation of rainfall after adjustment increases on average by 11%, some stations up to 25%. Rainfall recovery results are used as input to calculate landslide hazard for some communes in Huong Hoa district, Quang Tri province.

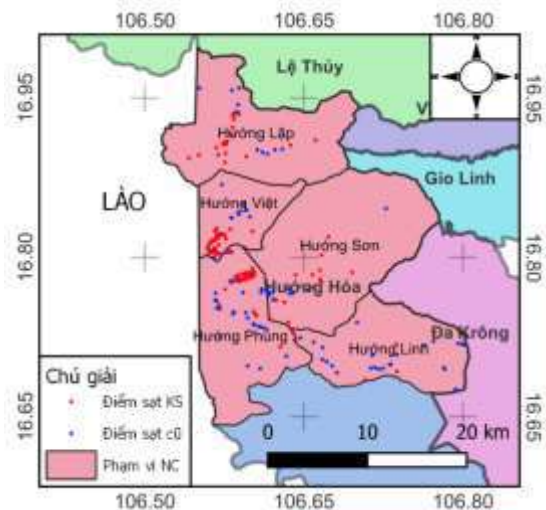
Keywords: Rainfall calibration, landslide threshold, frequency, Quantile Mapping.

1. GIỚI THIỆU

Lượng mưa là một trong những yếu tố phổ biến tác động trực tiếp hoặc gián tiếp đến nguy cơ sạt lở đất [1]. Vì vậy, lượng mưa tại thời điểm sạt lở là một dữ liệu vô cùng quan trọng để nghiên cứu về nguyên nhân của quá trình sạt lở. Tuy nhiên ở Việt Nam, các sự kiện sạt lở đất hầu như không được ghi nhận về thời gian xảy ra. Đề án Điều tra, đánh giá và phân vùng cảnh báo nguy cơ trượt lở đất đá các vùng miền núi Việt Nam do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì, phối hợp với các đơn vị trực thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường thực hiện ghi nhận hàng trăm điểm sạt lở trên mỗi tỉnh/thành phố, tuy nhiên các vị trí điều tra chỉ còn các vết tích mà không ghi nhận thời điểm xảy ra sạt lở khiến cho việc đánh giá nguy cơ sạt lở gặp nhiều khó khăn.

Bên cạnh đó, các khu vực miền núi Việt Nam từ năm 2017 trở về trước có rất ít các trạm quan trắc mưa, nên hầu hết đều không thể xác định được lượng mưa tại các vị trí sạt lở. Trên cơ sở đó,

nguyên cứu này sử dụng lượng mưa vệ tinh toàn cầu GSMaP để hiệu chỉnh với các trạm quan trắc nhằm khôi phục lại lượng mưa ngày cho khu vực huyện hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị theo lượng mưa quan trắc tại các trạm đo mưa mặt đất, làm cơ sở xác định nguy cơ sạt lở đất.



Ngày nhận bài: 09/11/2022

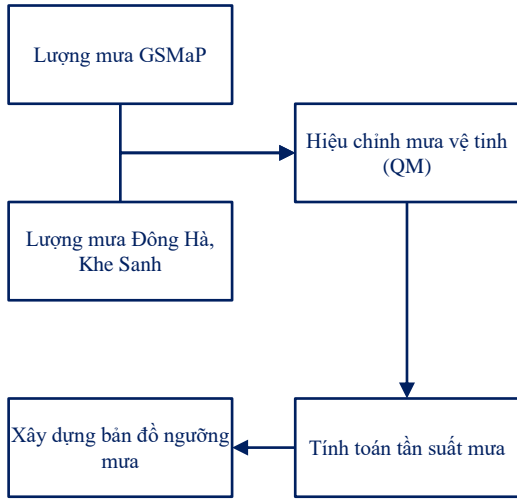
Ngày thông qua phản biện: 26/12/2022

Ngày duyệt đăng: 05/02/2023

Hình 1: Khu vực nghiên cứu

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ đồ tiếp cận



Hình 2: Sơ đồ nghiên cứu

2.2. Phương pháp hiệu chỉnh phân vị

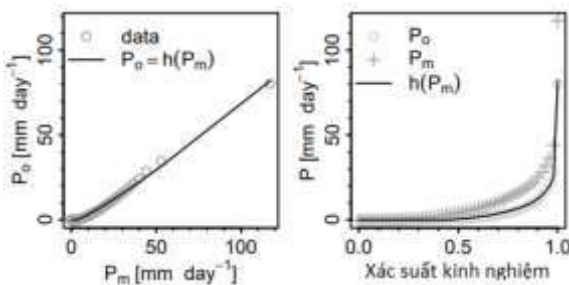
Phương pháp hiệu chỉnh phân vị (Quantile Mapping – còn gọi là phương pháp khớp phân vị hay biến đổi phân vị) làm một phương pháp phổ biến trong việc hiệu chỉnh lượng mưa. Phương pháp này nhằm tìm kiếm một hàm biến đổi từ lượng mưa cần hiệu chỉnh (lượng mưa vệ tinh) thành lượng mưa thực đo được biểu diễn dưới dạng sau:

$$P_0 = h(P_m) \tag{1}$$

Trong đó, P_0 là lượng mưa quan trắc (lượng mưa thực đo) và P_m là lượng mưa vệ tinh. h là hàm biến đổi hiệu chỉnh và được định nghĩa như sau:

$$P_0 = F_0^{-1}(F_m(P_m)) \tag{2}$$

Trong đó, F_m là hàm phân phối tích lũy (CDF) của P_m và F_0^{-1} là hàm phân vị tương ứng với P_0 .



2.3. Phương pháp tần suất

Sau khi hiệu chỉnh lượng mưa vệ tinh theo số liệu quan trắc, cần xác định lại lượng mưa sinh sạt lở tại các vị trí sạt lở. Do các thời điểm sạt lở trong quá khứ không được ghi nhận nên việc xác định lượng mưa sinh sạt lở tại các vị trí là không có khả thi. Một số nghiên cứu chỉ ra rằng có thể xác định thời điểm sạt lở bằng ảnh viễn thám, tuy nhiên ở khu vực nghiên cứu hầu hết có mây che phủ và chỉ xác định được thời điểm theo năm sau khi loại bỏ mây và chụp các lớp theo thời gian.

Dữ liệu sạt lở phục vụ đánh giá nguy cơ được điều tra từ nhiều nguồn khác nhau, trong đó chủ yếu từ 3 nguồn: (1) Giai đoạn từ năm 2002 đến 2018 thu thập từ “Báo cáo thuyết minh bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000 khu vực tỉnh Quảng Trị” do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản hoàn thành năm 2018 [2]; (2) Kết quả điều tra thực địa tháng 7/2022 (giai đoạn từ 2018 đến 2022); và (3) Kết quả giải đoán từ ảnh viễn thám.

Như vậy, dữ liệu các điểm sạt lở rải rác thu thập trong khoảng 20 năm, nghiên cứu này giả thiết có một trận mưa nào đó trong 20 năm là nguyên nhân (trực tiếp hoặc gián tiếp) gây ra sự kiện sạt lở. Như vậy, lượng mưa tương ứng chu kỳ lặp lại 20 năm được tính toán phục vụ bài toán tính nguy cơ sạt lở cho khu vực nghiên cứu.

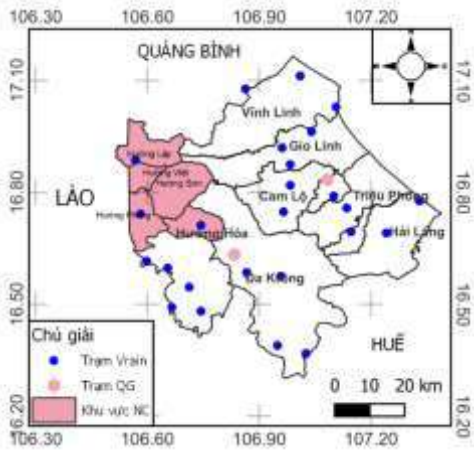
2.4. Số liệu

a. Mưa vệ tinh

Lượng mưa vệ tinh được sử dụng là ảnh chụp nhanh tỷ lệ mưa hàng giờ của GSMaP với độ phân giải $0,1 \times 0,1^0$ (tương ứng 11.132×11.132 m) được thu thập tại cơ sở dữ liệu của JAXA từ năm 2000 đến 10/2022 [3] [4].

b. Mưa thực đo

Mưa thực đo được thu thập từ 2 nguồn: (1) Trạm quan trắc khí tượng gần khu vực huyện Hướng Hóa (Trạm Đông Hà và Trạm Khe Sanh) từ năm 2000 đến 2021 và (2) Số liệu mưa Vrain của 36 trạm từ năm 2018 đến 10/2022. Toàn bộ số liệu thu thập là lượng mưa giờ.



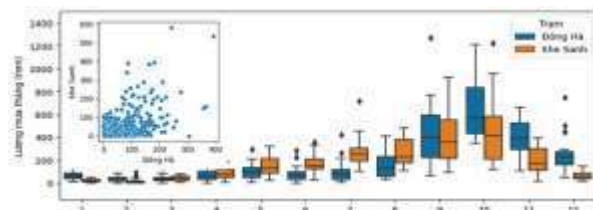
Hình 3: Trạm quan trắc mưa

2.5. Công cụ sử dụng

Nghiên cứu này sử dụng công cụ Google Earth Engine để tải và xử lý số liệu mưa. Phân tích dữ liệu, trình bày bằng biểu đồ các thư viện của ngôn ngữ python và trình bày bản đồ bằng phần mềm QGIS.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mô tả đặc trưng mưa



Hình 4: Đặc trưng phân bố mưa tại 2 trạm Đông Hà và Khe Sanh giai đoạn 2000-2022

Lượng mưa quan trắc phân bố theo tháng tại 2 trạm Đông Hà và Khe Sanh giai đoạn từ 2000 đến 2021 được thể hiện như hình trên. Qua đánh giá cho thấy, lượng mưa 2 trạm quan trắc tập trung vào tháng 9, 10 và tháng 11 hàng năm. Khoảng dao động dữ liệu lớn và xuất hiện nhiều điểm ngoại vi. Trung bình mưa tháng 10 lên đến gần 500mm, tháng 9 gần 400mm và tháng 11

gần 300mm.

Trong giai đoạn 2018 đến nay, kết quả quan trắc tại 36 trạm đo vrain cho thấy giá trị mưa trung bình tăng cao trong tháng 10, lên tới hơn 700mm, tuy nhiên trong tháng 9 và tháng 11 lại có xu hướng giảm xuống, điều này cho thấy lượng mưa cực đoan tăng mạnh.

Bảng 1: Tổng hợp mưa vrain giai đoạn 2018÷2022

Tháng	Lượng mưa (mm) tại phân vị		
	25%	50%	75%
1	50.18	54.48	66.02
2	10.64	35.83	37.32
3	31.00	40.82	57.88
4	82.84	94.58	112.46
5	79.53	89.52	113.20
6	40.63	72.68	101.97
7	124.68	130.70	140.14
8	163.74	179.57	215.46
9	165.62	348.76	646.76
10	235.81	740.46	889.13
11	172.90	191.66	266.22
12	137.32	179.31	203.38

3.2. Kết quả hiệu chỉnh phân vị cho lượng mưa GSMaP

Do khu vực nghiên cứu tập trung vào huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị, nghiên cứu này sử dụng 2 trạm quan trắc khí tượng Đông Hà và Khe Sanh làm cơ sở hiệu chỉnh cho dữ liệu mưa vệ tinh và sử dụng số liệu của 36 trạm vrain để kiểm chứng kết quả.

Có 3 trường hợp hiệu chỉnh bao gồm: (1) hiệu chỉnh mưa vệ tinh cho trạm Khe Sanh; (2) cho trạm Đông Hà; và (3) cho lượng mưa bình quân giữa 2 trạm (Trung bình). Kết quả kiểm chứng tương quan giữa số liệu mưa của Vrain và số liệu hiệu chỉnh được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 2: Hệ số tương quan hiệu chỉnh chuỗi số liệu và lựa chọn phương án

TT	Tên trạm	Ban đầu	HC với Khe Sanh	HC với Đ ông Hà	HC với dữ liệu trung bình	Lựa chọn phương án hiệu chỉnh
1	Tân Long	0.734	0.869	0.572	0.805	Khe Sanh
2	Hải Thái	0.691	0.739	0.819	0.836	Trung bình
3	Hướng Lộc	0.630	0.725	0.550	0.693	Khe Sanh
4	Cửa Tùng	0.530	0.556	0.679	0.667	Đ ông Hà
5	Cam Chính	0.707	0.810	0.732	0.840	Trung bình
6	A Vao	0.488	0.543	0.381	0.527	Khe Sanh
7	Nam Thạch Hãn	0.653	0.639	0.635	0.698	Trung bình
8	Hướng Lập	0.593	0.417	0.473	0.504	Ban đầu
9	Hướng Linh	0.638	0.775	0.704	0.804	Trung bình
10	TT Phòng tránh và Giảm nhẹ thiên tai	0.646	0.619	0.739	0.731	Đ ông Hà
11	Hướng Phùng	0.694	0.816	0.591	0.766	Khe Sanh
12	Trung Sơn	0.553	0.618	0.720	0.721	Trung bình
13	Thanh	0.730	0.778	0.497	0.709	Khe Sanh
14	Vĩnh Tú	0.502	0.447	0.747	0.661	Đ ông Hà
15	Ba Nang	0.450	0.638	0.489	0.629	Khe Sanh
16	Cam Tuyền	0.667	0.683	0.780	0.778	Đ ông Hà
17	Lao Bảo	0.670	0.749	0.628	0.757	Trung bình
18	Triệu Ái	0.617	0.587	0.705	0.698	Đ ông Hà
19	Hải An	0.623	0.529	0.656	0.649	Đ ông Hà
20	A Bung	0.398	0.467	0.378	0.457	Khe Sanh
21	Tà Long	0.652	0.759	0.613	0.754	Khe Sanh
22	A Dơi	0.668	0.790	0.512	0.704	Khe Sanh
23	Linh Thượng	0.581	0.685	0.747	0.768	Trung bình
24	Vĩnh Khê	0.612	0.635	0.761	0.751	Đ ông Hà
25	Hải Lâm	0.610	0.592	0.648	0.690	Trung bình

Trong 36 trạm vrain kiểm chứng, có 11 trạm quan trắc không có số liệu mưa vệ tinh (giá trị trích xuất tại các trạm bằng 0), do vậy, kết quả hiệu chỉnh lượng mưa tại 11 trạm này không thực hiện được. 25 Trạm quan trắc còn lại được

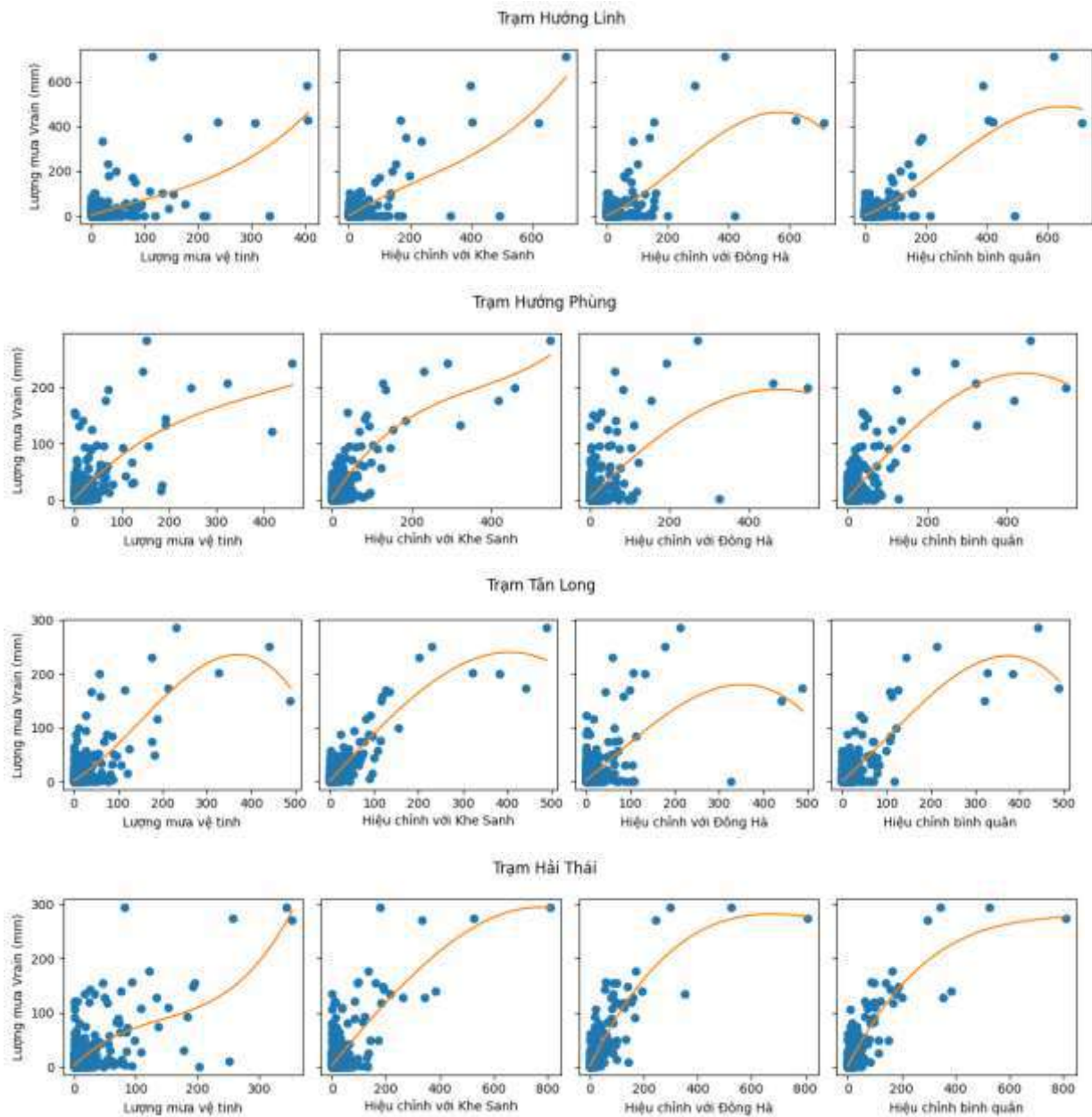
hiệu chỉnh cho từng kịch bản để lựa chọn ra hệ số tương quan cao nhất.

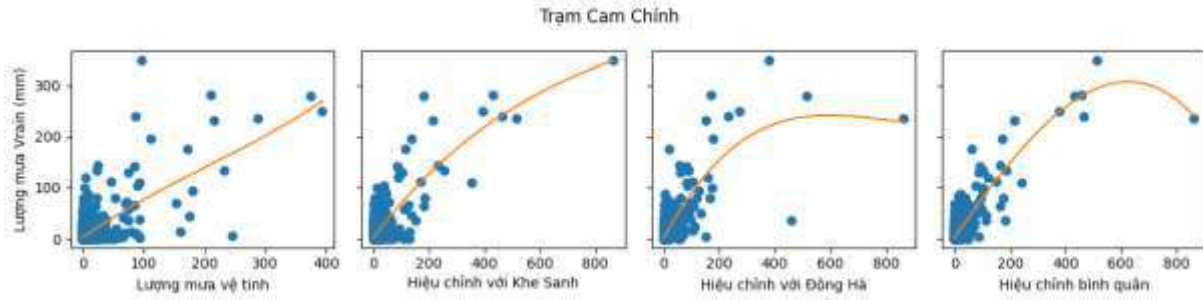
Kết quả hiệu chỉnh cho thấy phương pháp hiệu chỉnh phân vị không phải lúc nào cũng cho ra

kết quả tốt. Trạm Hướng Lập là một điển hình khi không tăng hệ số tương quan sau hiệu chỉnh. Bên cạnh đó, các trạm còn lại có thể cho ra kết quả tốt hơn khi hiệu chỉnh với trạm Khe Sanh, Đông Hà hoặc giá trị bình quân của cả 2 trạm

quan trắc.

Các hình vẽ dưới đây trình bày kết quả hiệu chỉnh với một số trạm điển hình trong khu vực nghiên cứu:





Hình 5: Kết quả hiệu chỉnh lượng mưa tại một số trạm điển hình

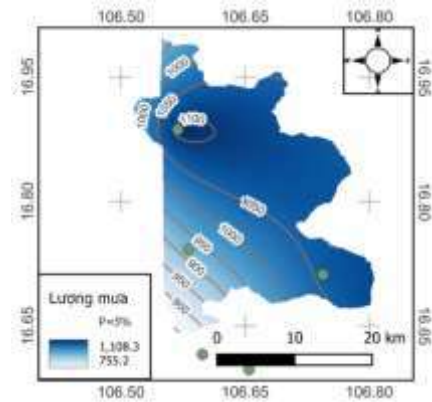
3.3. Xây dựng bản đồ mưa gây sạt lở cho khu vực 5 xã, huyện Hướng Hóa

xây dựng.

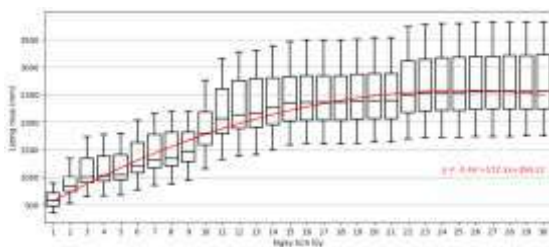
c. Mưa tích lũy

Căn cứ phương án lựa chọn ở bảng 2, toàn bộ dữ liệu mưa được khôi phục lại phục vụ tính toán, phân tích trong nghiên cứu sạt lở đất. Phân bố lượng mưa tích lũy lớn nhất tại các trạm được thể hiện như sau:

Đã có một số nghiên cứu mong muốn chỉ ra mối tương quan giữa thời gian tích lũy lượng mưa và sự kiện sạt lở đất, tuy nhiên ứng với mỗi lượng mưa tích lũy lại cho ra những đặc điểm về sạt lở là khác nhau [5]. Qua phân bố lượng trong khu vực nghiên cứu mưa cho thấy, lượng mưa tích lũy lớn nhất từ ngày 12 đến ngày 21 tại các trạm có biên độ dao động ít thay đổi chứng tỏ các đợt mưa tại khu vực này thường kết thúc trong khoảng 12 ngày. Trong nghiên cứu này, chúng tôi lựa chọn lượng mưa tích lũy 12 ngày làm cơ sở tính toán nguy cơ sạt lở đất.



Hình 7: Bản đồ lượng mưa tích lũy 12 ngày ở tần suất P=5%



Hình 6: Phân bố lượng mưa tích lũy tại các trạm giai đoạn 2000-2022

d. Bản đồ mưa gây sạt lở

Theo giả thiết ban đầu, một trận mưa nào đó với chu kỳ lặp lại 20 năm sẽ được xác định là nguyên nhân gây ra vụ sạt lở. Do vậy, một bản đồ mưa tích lũy 12 ngày với tần suất 5% sẽ được

Nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp hiệu chỉnh phân vị để hiệu chỉnh lượng mưa vệ tinh (GSMaP) với lượng mưa quan trắc nhằm tăng cường độ tin cậy cho số liệu mưa vệ tinh. Kết quả hiệu chỉnh mưa được sử dụng làm đầu vào cho mô hình tính toán nguy cơ sạt lở đất cho khu vực 5 xã thuộc huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị.

Trong quá trình tính toán, do không thể xác định được thời điểm xảy ra sạt lở tại các vị trí, nghiên cứu này đã giả thiết một trận mưa nào đó trong 20 năm đã là nguyên nhân trực tiếp hoặc gián tiếp gây ra hiện tượng sạt lở. Trên cơ sở đó, kết quả khôi phục lượng mưa được tính toán tần

suất lặp lại cho tất cả các trạm và trích xuất dữ liệu tại giá trị có tần suất 5%.

Lời cảm ơn: Bài báo này là một phần của Đề tài nghiên cứu: “*Nghiên cứu xây dựng công cụ cảnh báo nguy cơ sạt lở đất trên diện rộng do mưa (áp dụng để cảnh báo sạt lở đất cho một số xã ở Quảng Trị)*” thuộc Kênh Phòng thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển 2022. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam và Phòng thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển đã cấp kinh phí tài trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Derbyshire, E, *Geomorphology and climate*, London: A Wiley-Interscience, 1976.
- [2] Trịnh Xuân Hòa, "Báo cáo thuyết minh Bản đồ hiện trạng trượt lở đất đá tỷ lệ 1:50.000 khu vực tỉnh Quảng Trị," Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội, 2018.
- [3] Jaxa, "GSMaP Reanalysis: Global Satellite Mapping of Precipitation," JAXA Earth Observation Research Center, [Online]. Available: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JAXA_GPM_L3_GSMaP_v6_reanalysis. [Accessed 15 10 2022].
- [4] Jaxa, "GSMaP Operational: Global Satellite Mapping of Precipitation," JAXA Earth Observation Research Center, [Online]. Available: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/JAXA_GPM_L3_GSMaP_v6_operational. [Accessed 10 15 2022].
- [5] Samuele Segoni, Stefano Luigi Gariano and Ascanio Rosi, "Rainfall Thresholds and Other Approaches for Landslide Prediction and Early Warning," *MDPI*, no. ISBN 978-3-0365-0931-0.