

PHÂN TÍCH ĐẶC ĐIỂM PHÁT SINH, VẬN ĐỘNG, LẮNG ĐỘNG VÀ BÀI HỌC KINH NGHIỆM TỪ TRẬN LŨ Bùn ĐÁ, LŨ QUÉT TÀ CẠ - MƯỜNG XÉN

Vũ Bá Thao, Bùi Xuân Việt,
Nguyễn Thị Thu Hương, Phan Cao Dương
Viện Thủy Công

Tóm tắt: Trận lũ bùn đá, lũ quét phát sinh vào đêm 01/10/2022 và rạng sáng ngày 02/10/2022 tại lưu vực suối Huổi Giăng xã Tà Cạ thị trấn Mường Xén, huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An được phân tích nhằm làm sáng tỏ đặc điểm phát sinh, vận động, lắng đọng. Yếu tố suy giảm thảm phủ, ngưỡng mưa cảnh báo, cơ chế tác động và thực tiễn ứng phó với lũ bùn đá – lũ quét Tà Cạ được luận giải và đúc rút thành bài học kinh nghiệm thiết thực trong công tác phòng tránh và giảm nhẹ tác hại do lũ bùn đá tại các lưu vực suối có nguy cơ cao phát sinh lũ bùn đá.

Từ khóa: Lũ bùn đá, Lũ quét, Cơ chế phát sinh, Cơ chế vận động, Ngưỡng mưa cảnh báo

Summary: The debris flow, flash flood occurred on the night of October 1, 2022 and the early morning of October 2, 2022 in Huoi Giang stream basin, Ta Ca commune, Muong Xen town, Ky Son district, Nghe An province are analysed to reveal the characteristics of initiation, movement, sediment. Coverage degradation factor, rainfall threshold of warning, impact mechanism and practical response countermeasures to Ta Ca debris flow – flash flood, are studied and drawn into practical lessons for prevention and mitigating the hazards of debris flow and flash flood in high risk basins.

Keywords: Debris flow, Flash flood, Formation mechanics, Rainfall threshold

1. MỞ ĐẦU

Thống kê và phân tích các trận lũ bùn đá để làm rõ nguyên nhân, đặc điểm vận động và cơ chế gây tác hại có ý nghĩa quan trọng trong đúc kết các bài học kinh nghiệm cho lưu vực đó trong tương lai cũng như các lưu vực có đặc trưng tương tự (Bắc Đ.Đ. và nnc 2008; Yên N.T. và nnc, 1999; Dư C.Đ. và nnc, 2000). Về lý thuyết và thực tiễn tổng kết, lũ bùn đá phát sinh khi có sự tổ hợp các điều kiện bất lợi xảy ra đồng thời tại lưu vực, gồm lượng nước đủ lớn, địa hình dốc, địa chất rời rạc (Thao V.B. và nnc, 2022).

Tại nước ta, hầu hết các trận lũ bùn đá phát

sinh do mưa. Lượng mưa phát sinh lũ quét và lũ bùn đá đã được quan tâm thống kê và nghiên cứu ngay từ những năm Việt Nam bắt đầu có ghi nhận về loại hình thiên tai gây tác hại đặc biệt nghiêm trọng này tại khu vực miền núi. Vào những năm 1990, lượng mưa sinh lũ thường được tính là lượng mưa tích lũy của một trận mưa tính đến thời điểm xảy ra trận lũ, thời lượng tính lượng mưa tích lũy thường là cả đợt diễn ra mưa một đến nhiều ngày (Yên N.T. và nnc, 1999; Dư C.Đ. và nnc, 2000; Tư T.V., 2005; Dư C.Đ. và nnc, 2006). Những năm gần đây, một số tác giả bắt đầu sử dụng cách tính lượng mưa tích lũy trong 3 ngày, 7 ngày trước lũ hoặc 24h trước lũ (Túc N.Đ. và nnc, 2015; Tuyen H.M. và nnc, 2017; Thủy N.T. và nnc, 2018). Ngày càng có xu hướng sử dụng lượng mưa tích lũy của trận mưa theo

Ngày nhận bài: 03/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 28/7/2023

Ngày duyệt đăng: 04/8/2023

phương pháp của Nhật Bản (Lã T.H. và nnc, 2012; Vũ B.T. và nnk, 2018 và 2023). Quyết định số 18/2021/QĐ-TTg của chính phủ, sử dụng cách tính lượng mưa cảnh báo chung cho lũ quét, sạt lở đất và sụt lún đất là tổng lượng mưa trong 24h và mưa đã xảy ra trước đó từ 1 ngày đến 2 ngày (QĐ18/2021/QĐ-TTg). Có thể thấy, công việc thống kê và phân tích lượng mưa sinh lũ quét, lũ bùn đá là rất cần thiết để Việt Nam ngày càng hoàn thiện các ngưỡng cảnh báo sát với thực tế.

Bài báo này thông qua thu thập dữ liệu về trận lũ, sử dụng ảnh viễn thám và lượng mưa thực đo tại Tà Cạ - Mường Xén, để phân tích ngưỡng mưa phát sinh lũ quét, lũ bùn đá, làm sáng tỏ đặc điểm phát sinh, vận động, tác hại và đúc rút một số bài học kinh nghiệm trong phòng tránh và giảm nhẹ tác hại do lũ bùn đá.

2. NGUYÊN NHÂN PHÁT SINH LŨ BÙN ĐÁ, LŨ QUÉT

2.1. Khái quát diễn biến lũ bùn đá, lũ quét Tà Cạ- Mường Xén

Từ khoảng 22 giờ đêm 01/10/2022 đến 10 giờ sáng ngày 02/10/2022, trên địa bàn huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An đã xảy ra mưa rất to gây lũ quét, sạt lở đất và lũ bùn đá tại thị trấn Mường Xén, xã Tây Sơn và xã Tà Cạ. Lũ quét dâng lên rất nhanh, trong khoảng 10 phút dâng cao thêm 1 mét. Lũ quét – lũ bùn đá xuất hiện 3 đợt vào ngày 2/10/2022: lần thứ nhất là lũ quét dạng nước xuất hiện lúc 0 giờ 30 phút; lần thứ hai là lũ quét dạng nước phát sinh vào 3 giờ sáng; lần thứ ba là lũ bùn đá xuất hiện vào khoảng 7 giờ sáng. Thiệt hại trên địa bàn huyện Kỳ Sơn do lũ quét, lũ bùn đá: 01 người chết; 14 nhà bị cuốn trôi; 85 nhà ngập; 19 nhà bị sạt lở; 15 điểm sạt lở. Tại xã Tà Cạ, lũ bùn đá, lũ quét gây thiệt hại nặng nề, nhất là ở lưu vực suối Huổi Giăng.

2.2. Các yếu tố gây phát sinh lũ bùn đá – lũ quét Tà Cạ - Mường Xén

Nghiên cứu này tiến hành điều tra tại lưu vực

suối Huổi Giăng, nơi đã xảy ra lũ bùn đá – lũ quét vào ngày 1 - 2/10/2022 thuộc xã Tà Cạ, huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An. Nhóm nghiên cứu đã tiến hành phỏng vấn người dân và cán bộ địa phương về tình hình thiên tai lũ bùn đá; xác định phạm vi lưu vực lũ bùn đá và đo đạc một số đặc trưng lưu vực lũ bùn đá.

2.2.1. Yếu tố địa hình địa mạo

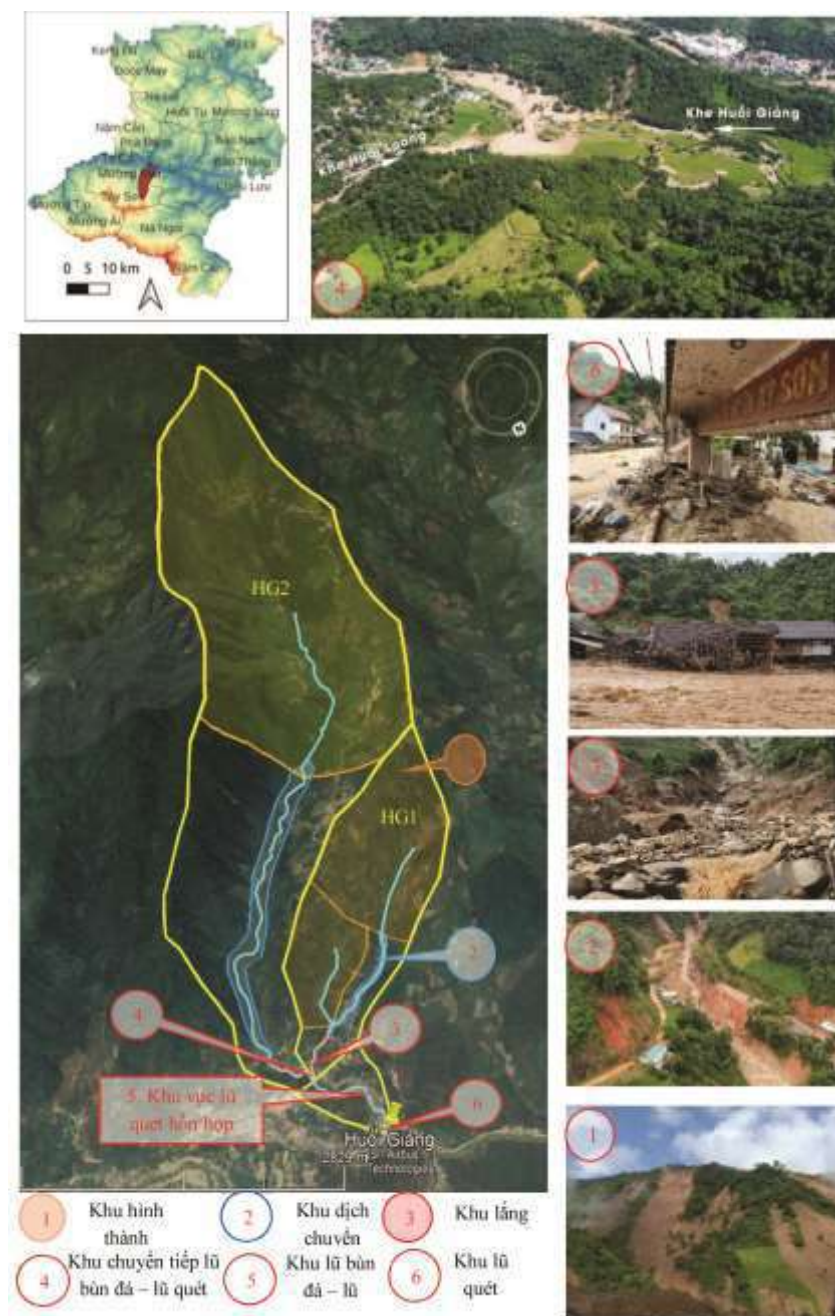
Lũ bùn đá thường xảy ra ở các lưu vực cấp 1 tại thượng nguồn lưu vực, đây là nơi có địa hình dốc, phân cắt mạnh, thuận lợi cho tập trung nước khi xảy ra mưa lớn. Lưu vực lũ bùn đá điển hình thường được phân chia thành 3 khu vực: khu hình thành, khu dịch chuyển và khu lắng đọng. Khu thiệt hại tập trung chủ yếu ở khu vực lắng đọng của lưu vực.

Để làm sáng tỏ ảnh hưởng của đặc trưng hình thái lưu vực đến phát sinh lũ bùn đá tại Huổi Giăng, nhóm nghiên cứu đã căn cứ vào các đặc trưng địa mạo của lưu vực lũ bùn đá, ảnh vệ tinh trích xuất từ Google earth và kết quả điều tra thực địa, tiến hành lập sơ đồ hình thái lưu vực suối Huổi Giăng, sơ họa thể hiện ở Hình 1. Hình 1 cho thấy, lũ bùn đá xảy ra tại các khe suối cấp 1 gồm HG1 (Huổi Loong) và HG2. Sau đó 2 dòng lũ từ các khe HG1, HG2 hợp lưu chảy ra khỏi lưu vực suối Huổi Giăng tạo thành dòng lũ bùn đá – lũ quét hỗn hợp. Xuôi về thị trấn Mường Xén, các vật chất bùn, đá, cây gỗ kích thước lớn trong dòng lũ bị tích đọng dọc đường đi, dòng lũ chuyển thành lũ quét chỉ mang theo đá, cây gỗ kích thước nhỏ và bùn, cát.

Dựa vào các sơ đồ hình thái lưu vực lũ bùn đá và số liệu đo đạc thực địa, tiến hành tính toán các thông số đặc trưng các lưu vực lũ bùn đá, lũ quét gồm: diện tích, chiều dài lưu vực, chiều dài suối chính, cao độ điểm cao nhất lưu vực, cao độ điểm cao nhất suối, cao độ điểm cửa ra suối, chênh cao lưu vực, chênh cao lòng suối, độ dốc lưu vực trung bình, độ dốc lòng suối trung bình, hệ số hình dạng lưu vực. Kết quả tính toán thể hiện trong Bảng 1.

Từ kết quả so sánh trong Bảng 1 cho thấy, các thông số hình thái đặc trưng của lưu vực suối lũ bùn đá Huổi Giăng tương đối phù hợp với các thông số đặc trưng của các lưu vực suối thường xuất hiện lũ quét, lũ bùn đá tại khu vực miền núi phía Bắc. Lũ tại lưu vực HG1 là loại lũ bùn đá với diện tích lưu vực là 3,39 km² nhỏ hơn 5 km², trong khi đó tại lưu vực HG2 là

loại lũ hỗn hợp lũ bùn đá – lũ quét với diện tích lưu vực là 13,70 km² lớn hơn 5 km². Nếu tính tổng diện tích lưu vực Huổi Giăng và cửa ra lưu vực là thị trấn Mường Xén thì đây là trận lũ bùn đá – lũ quét hỗn hợp, với diện tích là 17,5 km², phù hợp với các nghiên cứu trước đây (Thao V.B., 2022; Pha P.Đ. và nnk, 2014).



Hình 1: Sơ họa lưu vực lũ bùn đá, lũ quét (Hình ảnh trích dẫn từ: Báo Nghệ An, Báo Giao thông, Báo Dân trí, Báo Lao động)

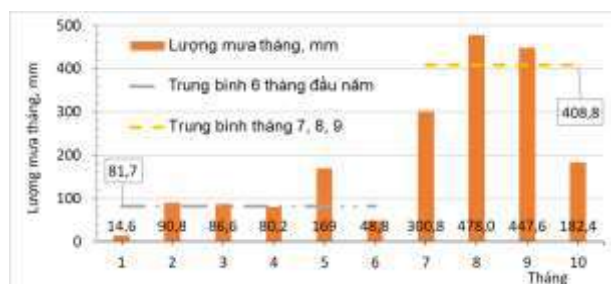
Bảng 1: Một số thông số đặc trưng hình thái lưu vực lũ bùn đá, lũ quét lưu vực suối Huổi Giăng

STT	Tên LV LBĐ, LQ	F (km ²)	A (m)	B (m)	C (m)	Δ_{lv} (m)	Δ_{ls} (m)	L_{lv} (km)	L_s (km)	i_{lv} (%)	i_{ls} (%)	K_n
1	HG1	3,39	1211	627	179	1032	448	3,91	2,8	26,39	16,00	0,22
2	HG2	13,70	1764	873	179	1585	694	9,50	6,50	16,68	10,68	0,15
3	HG	17,50	1764	873	138	1626	735	10,75	7,75	15,13	9,48	0,15
Số liệu so sánh	F < 20 km ² , phổ biến trong khoảng 0,6 – 5,0 (km ²)				C < 600m, phổ biến trong khoảng 200 – 600 (m)	Δ_{lv} > 500m, phổ biến trong khoảng 500 – 1200 (m)		L_{lv} < 6 km, ít xảy ra ở lưu vực > 8 km		i_{lv} > 15%, phổ biến trong khoảng 20 – 40 (%)	i_{ls} > 10%, phổ biến trong khoảng 10-30 (%)	0,2 – 0,8

Trong Bảng 1: LVLBĐ, LQ: Viết tắt của lưu vực lũ bùn đá, lũ quét; HG1: lưu vực lũ bùn đá HG1; HG2: lưu vực lũ bùn đá – lũ quét HG2; HG: lưu vực lũ bùn đá – lũ quét suối Huổi Giăng, gồm HG1, HG2 và đoạn hợp lưu tính từ điểm giao nhau của HG1, HG2 xuôi về thị trấn Mường Xén. F: Diện tích lưu vực, km²; A: Cao độ điểm cao nhất lưu vực, mét; B: Cao độ điểm cao nhất suối, mét; C: Cao độ điểm cửa ra suối (bằng cao độ điểm thấp nhất suối, bằng cao độ cửa ra lưu vực), mét; Δ_{lv} : Chênh cao lưu vực, $\Delta_{lv} = A - C$, mét; Δ_{ls} : Chênh cao lòng suối, $\Delta_{ls} = B - C$, mét; L_{lv} : Chiều dài lưu vực, km; L_s : Chiều dài suối, km; i_{lv} : Độ dốc lưu vực trung bình, $i_{lv} = \Delta_{lv}/L_{lv}$, %; i_{ls} : Độ dốc lòng suối trung bình, $i_{ls} = \Delta_{ls}/L_s$, %; K_n : Hệ số hình dạng lưu vực, $K_n = F/(L_{lv})^2$. K_{melton} : Hệ số Melton, $K_{melton} = \Delta_{lv}/\sqrt{F}$.

2.2.2. Yếu tố kích hoạt do mưa

Trong 3 tháng 7, 8, 9 mưa đã diễn ra nhiều ở Kỳ Sơn với lượng mưa trung bình 408,8mm/tháng, lớn hơn rất nhiều so với lượng mưa trung bình 6 tháng trước đó chỉ 81,7mm/tháng (Hình 2). Tháng 8 có lượng mưa tích lũy cao nhất ở mức 478,0mm và chỉ trong 4 ngày đầu của tháng 10, lượng mưa tích lũy đã đạt 182,4mm.



Hình 2: Lượng mưa các tháng, từ 1/1/2022 đến 4/10/2022 tại trạm đo mưa Kỳ Sơn

Cùng với lượng mưa tăng lên nhiều thì sạt lở đất đã bắt đầu được ghi nhận ở một số điểm

trong huyện Kỳ Sơn từ nửa cuối tháng 7, đặc biệt ngày 23/7 dù đã hết mưa nhưng vẫn xảy ra sạt lở lớn. Hình 3 thể hiện diễn biến lượng mưa ngày từ 1/8 đến 4/10 năm 2022 tại trạm đo Kỳ Sơn cho thấy mưa đã xảy ra trong 52 ngày với 10 trận mưa liên tục⁽¹⁾, chiếm 78% số ngày trong khoảng thời gian này. Đặc biệt, trong khoảng thời gian từ 1/9 đến hết 2/10, những ngày có mưa là 26 ngày chiếm 81% số ngày.



Hình 3: Biểu đồ diễn biến lượng mưa ngày và lượng mưa tích lũy từ 1/8/2022 đến 4/10/2022

Trên Hình 3 có thể thấy rõ 3 ngày có lượng mưa tích lũy lớn nhất gồm: ngày 16/8/2022 là 133,6mm; ngày 5/9/2022 là 198,4mm; ngày 2/10/2022 là 146,4mm. Lượng mưa các ngày trên khi so sánh với lượng mưa 24 giờ trong quy định về dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro thiên tai theo quyết định 18/2021/QĐ-TTg thì 3 ngày này đều có rủi ro lũ quét, sạt lở đất cấp 1. Và trong thực tế đã ghi nhận các trận lũ quét, lũ bùn đá, sạt lở đất tại Kỳ Sơn trong 2 tháng 8 và 9 như sau: (1) Vào đêm 15/8 rạng sáng 16/8 sạt lở đất xảy ra ở nhiều nơi trong huyện Kỳ Sơn sau trận mưa lớn. Dọc Quốc lộ 7A qua các địa phận xã Tà Cạ, thị trấn Mường Xén, xã Hữu Kiệm có nhiều đoạn đường bị hư hại gây tắc nghẽn giao thông; (2) Vào khoảng 21h00 đêm 4/9 đến rạng sáng 5/9 có lũ quét trên các địa phận: thị

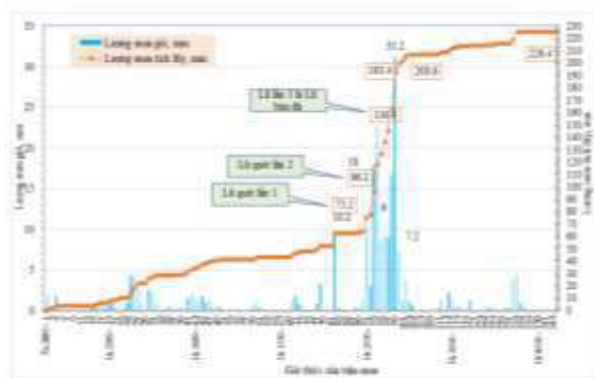
trấn Mường Xén, xã Hữu Kiệm và xã Tây Sơn, cùng nhiều điểm sạt lở đất.

Biểu đồ Hình 4 thể hiện diễn biến lượng mưa giờ các ngày từ 28/9 đến 4/10 của trận mưa liên tục đã gây ra lũ quét, lũ bùn đá ngày 2/10. Trận mưa liên tục này bắt đầu vào khoảng 6-7h sáng ngày 28/9, diễn ra trong 144 giờ đồng hồ (trong đó 85 giờ có mưa), với tổng lượng mưa tích lũy đạt 226,4mm, cường độ mưa trung bình đạt 2,7mm/h. Lượng mưa giờ lớn nhất của trận mưa đạt 31,2mm tại giờ thứ 99, tức 9h sáng ngày 2/10.

Mưa lớn, dài ngày, diễn ra trong nhiều đợt vào năm 2022 là nguyên nhân kích hoạt lũ bùn đá – lũ quét tại địa bàn huyện Kỳ Sơn nói chung, lưu vực Huổi Giăng nói riêng. Diễn biến lượng mưa theo giờ và lượng mưa lũy tích của trận mưa sinh lũ bùn đá, lũ quét tại Kỳ Sơn được thể hiện trên Hình 5. Kết hợp biểu đồ mưa trên Hình 5 với phỏng vấn, ghi nhận của địa phương có thể tổng kết lại 2 đợt lũ quét và một đợt lũ bùn đá như sau:

- Lũ quét lần 1 xảy ra tại giờ thứ 91 (0h30 đến 1h sáng ngày 2/10). Lũ quét dạng nước, quy mô nhỏ, lên nhanh và xuống nhanh trong khoảng 1 giờ. Chưa gây thiệt hại đáng kể.
- Lũ quét lần 2 xảy ra tại giờ thứ 93 (3h sáng ngày 2/10). Lũ quét dạng nước, quy mô nhỏ, lên nhanh và xuống nhanh trong khoảng 1,5 giờ. Chưa gây thiệt hại đáng kể.
- Lũ lần 3 là lũ bùn đá xảy ra kèm theo nhiều bùn đá tại giờ thứ 97 (7h sáng ngày 2/10) và kéo dài 3 tiếng. Lũ phân làm hai loại tại hai khu vực. Loại một xảy ra ở khu vực thượng lưu tại xã Cà Tà, xã Sơn Tây là lũ bùn đá, quy mô rất lớn. Loại hai xảy ra ở khu vực hạ lưu tại thị trấn Mường Xén là lũ quét hỗn hợp nước kèm theo bùn cát, cây đổ với quy mô rất lớn. Trận lũ này chưa từng xuất hiện trong 70 năm trở lại đây.

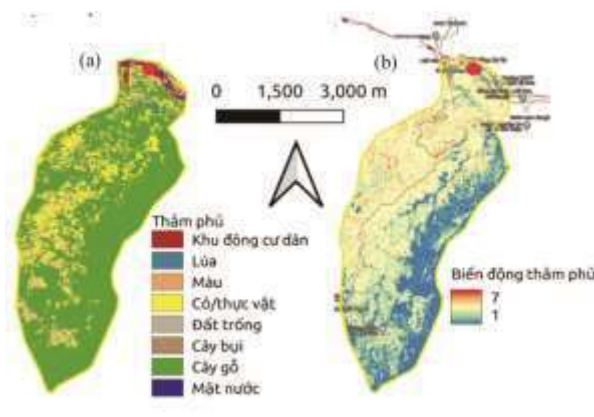
⁽¹⁾ Trận mưa liên tục là trận mưa có thời lượng mưa tính từ lúc bắt đầu mưa cho đến giờ có mưa cuối cùng, bao gồm các thời đoạn có mưa và cả các thời đoạn dừng mưa. Trong đó, không có thời đoạn dừng mưa nào có thời lượng lớn hơn hoặc bằng 24 giờ. Như vậy, ngăn cách giữa các trận mưa liên tục là các khoảng thời gian không có mưa dài hơn 24 giờ.



Hình 4: Biểu đồ diễn biến lượng mưa theo giờ và lượng mưa tích lũy của trận mưa sinh lũ bùn đá, lũ quét tại Kỳ Sơn ngày 2/10/2022 theo trạm đo Kỳ Sơn

2.2.3. Yếu tố suy giảm thấm phủ

Tác động của con người làm thay đổi thảm phủ, phá vỡ điều kiện bảo vệ ổn định sườn dốc chính là nguyên nhân ngoại sinh gây ra trượt lở đất cung cấp nguồn vật liệu để kết hợp với lũ quét trở thành lũ bùn đá tại lưu vực Huổi Giăng. Căn cứ vào dữ liệu ảnh viễn thám và số liệu thực địa hiện trường, tiến hành xây dựng 2 bản đồ gồm: bản đồ thảm phủ năm 2020 (Hình 5a), bản đồ biến động thảm phủ và sử dụng đất tại lưu vực suối Huổi Giăng từ năm 1990 đến năm 2020 (Hình 5b). Bản đồ biến động thảm phủ (Hình 5b) cho thấy vị trí lũ nghiêm trọng dường như xảy ra tại vùng có biến động sử dụng đất lớn (khu vực khoanh tròn ở Hình 5b)). Vì vậy, mức độ biến động thảm phủ có thể dùng để dự đoán các lưu vực có nguy cơ cao xảy ra lũ quét, lũ bùn đá, sạt lở đất. Thảm phủ bị suy giảm làm tăng nguy cơ trượt lở khi có mưa lớn hoặc mưa dài ngày. Một khi xảy ra trượt lở, đặc biệt là trượt lở hàng loạt (xem Hình 7) xảy ra sẽ xảy ra lũ bùn đá, gây tác hại nặng nề hơn rất nhiều so với lũ quét.



Hình 5: Bản đồ biến đổi thảm phủ tại lưu vực suối Huổi Giăng
a) Hiện trạng thảm phủ năm 2020; b) Biến động thảm phủ từ năm 1990 đến năm 2020.

3. CƠ CHẾ PHÁT SINH, VẬN ĐỘNG CỦA LŨ Bùn ĐÁ, LŨ QUÉT

3.1. Tại lưu vực HG1

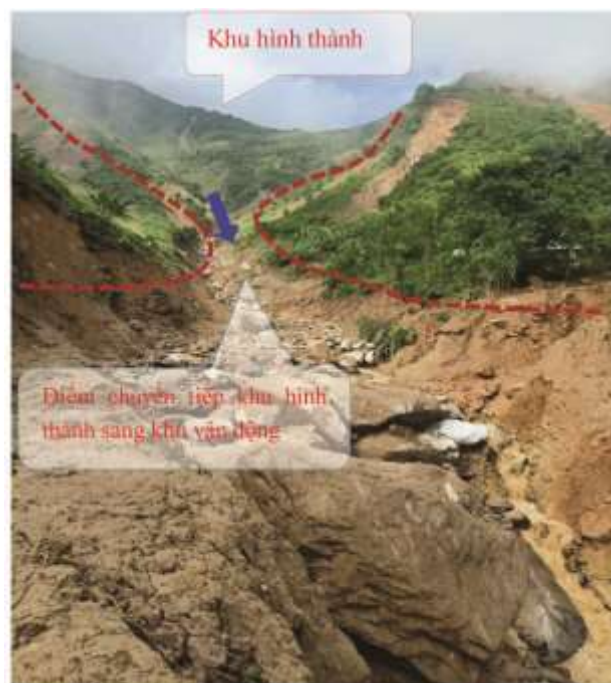
Trận lũ quét, lũ bùn đá Kỳ Sơn 2022 có nguồn gốc từ dòng HG1 (Huổi Loong), dòng suối chảy từ đỉnh Pù Lon, qua bản Sơn Hà, hợp với dòng Huổi Giăng chảy ra sông Nậm Mô. Vào mùa khô, HG1 là một dòng suối cạn. Hình 6 chụp tại điểm chuyển tiếp từ khu vực hình thành sang khu vực vận động trên suối HG1. Lưu vực lũ HG1 chia thành 3 khu vực rõ rệt gồm: khu hình thành, khu dịch chuyển và khu lắng đọng.

3.1.1. Khu hình thành

Hình ảnh về khu vực hình thành lưu vực suối HG1 thể hiện trên Hình 6. Thượng nguồn HG1 là khu vực đất sản xuất của người dân bản Sơn Hà, Bình Sơn 1 và Bình Sơn 2 và của một số hộ dân xã Sơn Tây. Quá trình mở rộng canh tác, xây dựng cơ sở hạ tầng đã khiến vùng rừng đầu nguồn dần bị chặt phá hoặc thay thế bằng rừng sản xuất, nương rẫy, khả năng phòng hộ giảm (như thống kê trên bản đồ Hình 5). Khi có mưa kéo dài, xuất hiện hiện tượng trượt lở với quy mô lớn trên đỉnh núi, đỉnh đồi, sườn đồi phía thượng nguồn của lưu vực. Diện tích trượt lở, sạt lở ước tính chiếm khoảng từ

20% đến 80% diện tích bề mặt sườn dốc. Đây là nguồn cung cấp vật liệu đất đá chính cho dòng lũ bùn đá.

suối HGI (Báo Nghệ An)



Hình 6: Ảnh chụp tại điểm chuyển tiếp từ khu hình thành sang khu dịch chuyển



a. Trượt lở xảy ra trên diện rộng (Báo Nghệ An)



b. Trượt lở sườn núi (Báo Lao động)

Hình 7: Khu hình thành lưu vực HGI xảy ra trượt lở, sạt lở diện rộng

3.1.2. Khu vận động



a. Điểm bắt đầu khu dịch chuyển (Báo Lao động)



b. Mặt cắt ngang hình chữ V tại khu dịch chuyển (Báo Nghệ An)



c) Lòng dẫn suối bị dòng lũ bùn đá xói mòn, lộ đá gốc (Báo Nghệ An)



d) Hai bờ suối bị đất đá dòng lũ xói mòn, cắt xẻ làm mở rộng lòng dẫn (Báo Nghệ An)



e, f) Trượt, sạt, xói hai bên bờ suối với khối lượng đất đá bờ rời lớn, là nguồn cung cấp vật liệu rắn cho dòng bùn đá cuốn xuống hạ lưu, vùi lấp tại thị trấn Mường Xén (Báo Giao thông)

Hình 8: Khu vực dịch chuyển lưu vực suối HG1

Hình ảnh về khu vực dịch chuyển lưu vực suối HG1 thể hiện trên Hình 8. Dòng lũ cuốn theo đất đá từ thượng nguồn đổ xuống các khe suối (Hình 8a, b). Mặt cắt ngang suối chuyển từ dạng chữ U rộng lớn thu hẹp lại thành khe suối hình chữ V. Độ dốc lòng dẫn bắt đầu chuyển từ độ dốc sườn dốc $25^{\circ} - 40^{\circ}$ xuống còn $25^{\circ} - 10^{\circ}$. Dọc theo khu vận động, đá gốc lộ ra bởi vận tốc dòng LBD lớn và mang theo đá tảng, cuội tảng làm xói lở, bào mòn gần như toàn bộ lớp đất, đá có nguồn gốc lũ tích, sườn tích và phong hoá tại lòng suối (Hình 8 c, d). Nguồn vật liệu bao gồm đất đá

bị bào mòn tại lòng suối cùng với đất đá từ trượt lở hàng loạt trên thượng nguồn bị dòng lũ cuốn về hạ lưu gây va đập, xô đẩy, vùi lấp, ngập lụt nhà cửa tại thị trấn Mường Xén, chiều dày bùn đất đá trong một số nhà dân từ 1,5 m đến 2,0 m (Hình 8 e, f).

3.1.3. Khu lắng đọng

Hình ảnh về khu lắng đọng lưu vực suối HG1 thể hiện trên Hình 9. Một phần đá tảng, cuội, cây trôi được tích tụ tại khu vực nón phóng vật cửa ra suối. Phần còn lại là đá tảng, cuội tảng kích thước nhỏ hơn bị cuốn theo dòng nước lũ đổ vào lưu vực Huổi Giăng phía dưới. Khu

vực lắng đọng – nón phóng vật của một số lưu vực lũ bùn đá gần khe Huổi Giăng cũng được bắt gặp ở khe Huổi Hia, bản Bình Sơn, xã Tà Cạ. Nón phóng vật tràn qua phá huỷ nhà dân,

đường giao thông và làm thay đổi dòng chảy chính. Nối tiếp với lũ bùn đá là lũ quét dạng nước ở dòng chính là sông Nậm Mô.



a) Đất đá tại điểm đầu khu lắng đọng



b) Nhà dân tại bản Bình Sơn bị lũ bùn đá phá huỷ tại khu lắng đọng



c) Nón phóng vật ở khu lắng đọng tại khe Huổi Hia (Báo Nghệ An)

Hình 9: Khu lắng đọng lưu vực suối HG1

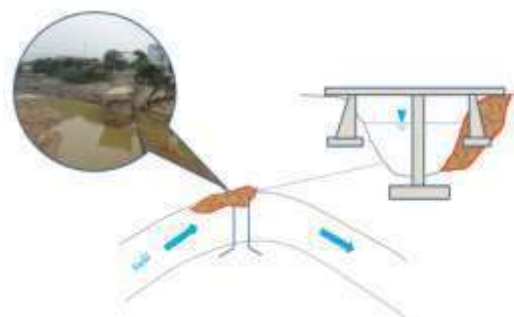
3.2. Tại lưu vực lũ bùn đá – lũ quét hỗn hợp Huổi Giăng và thị trấn Mường Xén

Bắt đầu từ điểm hợp lưu của dòng HG1 và HG2 xuôi xuống thị trấn Mường Xén, lũ bùn đá chuyển sang dạng lũ bùn đá – lũ quét hỗn hợp (xem Hình 2). Do lượng đá tảng kích thước lớn đã tích tụ ở cửa ra suối lưu vực suối HG1 và HG2, dòng lũ chủ yếu gồm đá nhỏ, cuội, cát, nước, bùn và các vật chất trôi nổi bị cuốn theo trên đường di chuyển.

Tại địa bàn khối 1, thị trấn Mường Xén, dòng lũ di chuyển qua đoạn suối cong. Hình 11 cho

thấy, ngôi nhà của gia đình ông Lữ Thanh Tuấn nằm trong phạm vi bờ cong lõm trên đường di chuyển của lũ quét, do đó căn nhà bị dòng lũ chảy thẳng vào, nhấn chìm hoàn toàn tầng 1. Trong khi những căn nhà nằm phía bờ cong lồi theo hướng di chuyển của dòng lũ vẫn tương đối an toàn. Đây là hiện tượng sóng leo do quán tính dòng lũ quét tại đoạn suối cong, tương tự như từng xuất hiện tại lũ bùn đá Nậm Păm 8/2017 (Hình 10a), lũ quét cầu Nghĩa Lộ, Yên Bái (Hình 10b). Đây là bài học lớn trong quá trình quy hoạch và xây dựng nhà cửa tại khu vực có nguy cơ lũ quét, lũ bùn đá, đó là

tránh xây dựng các công trình tại phía bờ cong lõm của dòng chảy.



a. Lũ quét phá hủy trường học xây dựng trên thềm suối phía bờ lõm tại đoạn suối cong tiếp giáp giữa suối Piêng và suối Nậm Păm, huyện Mường La tỉnh Sơn La

b. Lũ quét phá hủy phía bờ lõm làm sập cầu Ngòi Thia tháng 8 năm 2018

Hình 10: Cơ chế xói lở do lũ quét tại đoạn dòng chảy cong (Thao V.B, 2021)



Hình 11: Lũ quét Kỳ Sơn ảnh hưởng tới công trình xây dựng trong phạm vi bờ cong lõm (Báo Vietnamnet)

Lũ quét đã gây ra những thiệt hại nặng nề. Huổi Giăng và thị trấn Mường Xén được thể hiện trên Hình 12.



a. Đá tảng ngổn ngang trên tuyến đường nối xã Tây Sơn – xã Tà Cạ - thị trấn Mường Xén



b. Nhà dân bản Hoà Sơn bị hư hỏng sau lũ bùn đá



c. Bản Hoà Sơn, nơi lũ bùn đá tràn qua

Hình 12: Thiệt hại do lũ bùn đá, lũ quét tại bản Hoà Sơn và thị trấn Mường Xén

(Báo Vietnamnet)

Sau khi lũ quét, lũ bùn đá xảy ra vào 2/10/2022, trên đỉnh đồi thuộc địa bàn bản Hoà Sơn vẫn xuất hiện nhiều vết nứt rộng, có vết nứt kéo dài đến 200 mét, nguy cơ sạt lở đất

được minh hoạ trên Hình 13. Do đó cần tiếp tục theo dõi sự phát triển của các vết nứt, dịch chuyển của khối trượt nhằm đưa ra các biện pháp ứng phó kịp thời.



a. Vết nứt rộng 20-30 cm ở nhà dân



b. Nền nhà dân bị phá hỏng do khối trượt dịch chuyển

Hình 13: Thiên tai thứ phát sau lũ bùn đá, lũ quét tại Tà Cạ (Báo Vietnamnet)

4. MỘT SỐ BÀI HỌC KINH NGHIỆM TỪ THỰC TẾ LŨ BÙN ĐÁ, LŨ QUÉT TÀ CẠ

4.1. Ngưỡng mưa cảnh báo

Theo Quyết định số 18/2021/QĐ-TTg quy định về dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro thiên tai, tại điều 46 của Quyết định hướng dẫn về cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai lũ quét, sạt lở đất, sụt lún đất do mưa lũ hoặc dòng chảy. Theo đó, căn cứ lượng mưa lũy tích trong 24 giờ đạt các ngưỡng 100 mm -200 mm, 200 mm - 400 mm, > 400 mm tương ứng cấp cảnh báo cấp độ rủi ro thiên tai lũ quét cấp 1, cấp 2, cấp 3. Lượng mưa lũy tích làm phát sinh lũ bùn đá là 136.4 mm phù hợp với ngưỡng cảnh báo 100 mm -200 mm. Tuy nhiên, hai đợt lũ quét trước đó có lượng mưa lũy tích gây lũ quét lần một là 75.2 mm, lần hai là 96.2 mm, đều nhỏ hơn ngưỡng cảnh báo thấp nhất 100 mm. Vì vậy, cần xem xét điều chỉnh hạ ngưỡng cảnh báo dự báo lũ quét, đặc biệt là lũ bùn đá trong quyết định 18/2021/QĐ-TTg.

4.2. Dấu hiệu nhận biết và ứng phó

- Lũ bùn đá, lũ quét Tà Cạ xảy ra trong đêm, sự cảnh giác của người dân đã phát hiện tiếng

nước chảy, tiếng va đập của lũ bùn đá từ xa mà kịp thời chạy lũ. Lũ quét, lũ bùn đá tại xã Tà Cạ làm 1 người bị thiệt mạng. Con số thương vong cho thấy, công tác cảnh báo, sơ tán đã được tiến hành khá kịp thời, đồng thời ý thức cảnh giác trước thiên tai của người dân phần nào được nâng cao hơn. Về quá trình xảy ra lũ: lũ về 3 đợt từ nhỏ đến lớn, 0 giờ 30; 2 giờ 00; 7 giờ 00; từ đêm 1/10/2022 đến sáng 2/10/2022; từ lũ nước sang lũ bùn đá, sạt lở. Do đó cũng có các dấu hiệu giúp người dân dễ nhận biết, cảnh giác và sơ tán.

- Khi thấy dòng lũ quét có nước đục là có khả năng cao xuất hiện dòng lũ bùn đá. Sức va đập, vùi lấp và thiệt hại của loại lũ quét này lớn hơn nhiều so với lũ quét dạng nước.
- Cần theo dõi tình hình mưa; quan sát mực nước lũ; lắng nghe âm thanh va đập của dòng lũ để phân biệt đó là lũ quét dạng lũ bùn đá hay lũ quét dạng nước.
- Lũ quét có tính lặp lại nên một khi lũ quét xuất hiện, người dân không được chủ quan quay về lấy đồ đạc, vật dụng, tài sản và lơ là thiếu cảnh giác.

5. KẾT LUẬN

- Lũ bùn đá, lũ quét Tà Cạ phát sinh từ lưu vực suối Huổi Giăng, đặc biệt là HG1, nơi có diện tích lưu vực nhỏ 3,39 km², độ dốc lưu vực trung bình khoảng 15 độ, độ dốc lòng suối trung bình khoảng 9 độ. Đây là khu vực có thảm phủ bị suy giảm mạnh do các quá trình canh tác, xây dựng cơ sở hạ tầng của con người. Lượng mưa trên lưu vực trong năm 2022 lớn, diễn ra nhiều đợt liên tục, lượng mưa lớn dồn dập là yếu tố kích hoạt trực tiếp hiện tượng trượt lở diện rộng tạo nên lũ bùn đá, lũ quét.
- Về quá trình xảy ra lũ quét, lũ bùn đá: các đợt lũ quét xảy ra trước khi phát sinh lũ bùn đá. Sau khi lũ bùn đá xảy ra cuốn trôi nguồn vật liệu đất đá, nên dù lượng mưa tích lũy lớn hơn vẫn không đủ nguồn vật chất làm phát sinh trận lũ bùn đá hoặc lũ quét tiếp theo. Lũ bùn đá phát sinh khi và chỉ khi có hiện tượng trượt lở, vì vậy nên căn cứ ngưỡng mưa phát sinh trượt lở để làm căn cứ xác định ngưỡng mưa cảnh báo lũ bùn đá.
- Cơ chế hình thành, vận động và lắng đọng

của lưu vực được chia thành 03 khu vực rõ rệt: khu hình thành, khu vận động và khu lắng đọng. Xói bề mặt sườn dốc, trượt lở trên diện rộng tạo nên nguồn vật liệu đất đá dồi dào hòa chung với dòng nước lũ tạo thành lũ bùn đá tại khe HG1. Dòng bùn đá chảy dọc theo lòng suối Huổi Giăng lại tạo nên xói lở lòng dẫn kéo theo mở rộng lòng dẫn và vừa xói sâu xói rộng lòng suối vừa bổ sung nguồn vật liệu đất đá chảy dồn về cửa ra lưu vực. Khi lũ bùn đá chảy tới cửa suối có độ dốc lòng dẫn nhỏ hơn 2 độ, đá tảng dần lắng đọng lại, chỉ còn đá nhỏ và bùn, cây khô tiếp tục cùng dòng lũ quét chảy về hạ lưu phá hủy thị trấn Mường Xén.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này thuộc đề tài cấp Quốc gia: “Nghiên cứu cơ chế phát sinh, quy luật vận động và xác định các thông số lũ bùn đá phục vụ thiết kế công trình đập chắn bùn đá khu vực miền núi phía Bắc”, 79/2021.ĐTĐL.CN – CNN, 2021 – 2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bắc, Đ.Đ.; Bào, Đ.V.; Hiệu, N.; Hà, T.T. Tiến tới việc cảnh báo sát thực những không gian có nguy cơ cao đối với một số dạng tai biến thiên nhiên thường gặp ở Việt Nam. *Kỷ yếu Hội thảo Quốc tế Việt Nam học lần thứ III, Tiểu ban: Tài nguyên thiên nhiên, Môi trường và Phát triển bền vững* **2008**, 441-461.
- [2] Yêm, N.T.; Nghinh, L.T.; Lâm, D.Đ.; Miên, Đ.T.; Huyền, N.X.; Pha, P.Đ. Flash floods in Northwest Vietnam. *Geology (series B)* **1999**, N.13-14, 233-240.
- [3] Dư, C.Đ.; Huỳnh, L.B. Lũ quét nguyên nhân và biện pháp phòng tránh. Nhà Xuất bản Nông nghiệp **2000**, Hà Nội.
- [4] Tư, T.V. Cơ sở khoa học phân vùng dự báo lũ quét sườn. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất* **2005**, 27(4), 336-343.
- [5] Dư, C.Đ.; Chính, P.Đ. Mưa gây lũ quét ở vùng núi Bắc Bộ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2006**, 547, 1-6.
- [6] Túc, N.Đ.; Pha, P.Đ.; Huyền, N.X. Nhận định bước đầu về đặc điểm lũ quét – lũ bùn đá khu vực Tây Nguyên. *Tạp chí Các khoa học về Trái đất* **2015**, 37, 118-126.
- [7] Tuyen, H.M.; Dung, L.H.; Nghĩa, L.T. Flash flood events in Mu Cang Chai and Muong La

- on August 3, 2017- causes and prevention measures. *Journal of Climate Change Science* **2017**, 3, 61-67.
- [8] Thủy, N.T.; Hùng, N.S. Áp dụng phương pháp dùng các chỉ số lượng mưa ảnh hưởng ngắn hạn và dài hạn để cảnh báo thiên tai bùn đá ở một số khu vực của Việt Nam. *Tạp chí Biến đổi khí hậu* **2018**, 5, 1-10.
- [9] Thao, V.B.; Minh, P.V.; Tuấn, L.Q.; Kiên, N.T. Tổng quan về quan trắc và cảnh báo sớm lũ quét bùn đá. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi* **2018**, 45, 1–13.
- [10] Thao, V.B.; Việt, B.X. Phân tích ngưỡng mưa phát sinh một số trận lũ quét, lũ bùn đá thuộc các tỉnh Lai Châu, Điện Biên, Yên Bái, Sơn La. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* **2023**, 749, 96–110.
- [11] Quyết định số 18/2021/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, Quy định về: dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro thiên tai, 22/04/2021.
- [12] Thao, V.B.; Hương, N.T.T.; Hải, N.V. Đánh giá đặc trưng hình thái lưu vực suối đến sự hình thành lũ bùn đá khu vực miền núi phía Bắc. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi* **2022**, 70, 1–16.
- [13] Thao, V.B. Giới thiệu tiêu chuẩn chuyển đổi từ tiêu chuẩn Nhật Bản: Quy hoạch và thiết kế công trình phòng chống lũ bùn đá. *Tạp chí Địa kỹ thuật*, 2020, 24 (3): 81-88.
- [14] Vũ Bá Thao và nnk, Báo cáo tổng kết Đề tài cấp Bộ NN & PTNT: “Nghiên cứu đề xuất, ứng dụng giải pháp khoa học công nghệ phù hợp trong phòng, chống và giảm thiểu rủi ro lũ quét tại khu vực miền núi phía Bắc”, 2019-2021.
- [15] Phan Đông Pha, Nguyễn Đăng Túc, Nguyễn Xuân Huyền, Trần Văn Dương, Trần Quốc Cường, Nguyễn Công Quân, Bản đồ nguy cơ lũ quét – lũ bùn đá khu vực Tây Nguyên. *Tạp chí Các khoa học về trái đất*, 36(3CĐ), 365-372, 11/2014.