

ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÀNH LŨ PHỤC VỤ PHÒNG CHỐNG LŨ CỦA CÁC HỒ CHỨA TRÊN LƯU VỰC SÔNG CẢ

TRẦN ĐỨC THIÊN, LƯU THỊ HỒNG LINH

Viện Khoa học Tài nguyên nước,

Học viện Khoa học và Công nghệ

LÊ VĂN QUY

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Tóm tắt:

Lưu vực sông (LVS) Cả đang thường xuyên phải đối mặt với tình trạng ngập lụt nghiêm trọng như vùng Bích Hào, Chín Nam, Phương Điền, Phương Mỹ... ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống và phát triển kinh tế của người dân địa phương vùng hạ du sông Cả. Do đó, việc đánh giá đặc điểm hình thành lũ, những tác động của các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành và phát triển của lũ như lượng mưa, thổ nhưỡng, độ dốc, lớp phủ, thoát nước, cũng như khả năng đóng góp hình thành lũ trên LVS Cả là cần thiết, đặc biệt là trong việc vận hành phòng chống lũ của hệ thống hồ chứa trên các nhánh sông. Bài báo sử dụng phương pháp thống kê, phân tích một cách hệ thống từ các số liệu về mưa, lưu lượng và mực nước của các trạm đo đạc để phân tích đặc điểm hình thành lũ trên LVS Cả. Qua việc phân tích đã xác định được 5 hình thể thời tiết chủ yếu gây lũ lớn trên sông Cả bao gồm: (1) Bão hoặc áp thấp nhiệt đới; (2) Bão kết hợp Không khí lạnh; (3) Bão kết hợp với áp thấp nhiệt đới; (4) Dải hội tụ nhiệt đới kết hợp với đới gió Đông - Đông Nam; (5) Sự kết hợp của lưỡi áp cao lạnh lục địa, rãnh áp thấp với vùng áp thấp có trục qua Nam Trung bộ. Cùng với đó, kết quả nghiên cứu phân bố mưa, đặc điểm phân phối lưu lượng và đánh giá sự lệch pha của lũ trên các sông thuộc LVS Cả cho thấy lũ lớn nhất năm ở các sông thuộc sông Cả xuất hiện như sau: Thượng nguồn sông Cả thường vào tháng 8; sông Hiếu thường vào tháng 9; sông La thường vào tháng 10. Lũ lớn ở vùng trung lưu sông Cả thường đồng pha với lũ sông Hiếu.

Từ khóa: LVS Cả, đặc điểm hình thành lũ.

Nhận bài: 4/3/2023; **Sửa chữa:** 27/3/2023;

Duyệt đăng: 2/4/2023.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, lũ lụt ở miền Trung nói chung và trên LVS Cả nói riêng đang ngày càng trở lên nghiêm trọng, gây thiệt hại về người và của nhiều hơn so với trước đây. Hệ quả là LVS Cả đang thường xuyên phải đối mặt với tình trạng ngập lụt nghiêm trọng như vùng

Assessing flooding features for reservoir flood prevention in Ca River

Abstract:

The Ca River basin, encompassing areas such as Bich Hao, Chin Nam, Phuong Dien, and Phuong My, is frequently affected by severe flooding. This has a significant impact on the lives and economic development of local residents in the downstream area of the Ca River. Therefore, it is necessary to evaluate the characteristics of flood formation and the factors influencing flood formation and development, including rainfall, soil type, slope, land cover, and drainage capacity. This evaluation is particularly important for the operation of the flood control system of reservoirs along the river branches. This article utilizes statistical methods and systematic data analysis of rainfall, water flow, and water levels from measurement stations to analyze the flood formation characteristics in the Ca River basin. Based on this analysis, the article identifies five main weather patterns that contribute to large floods in the Ca River: (1) tropical storms or tropical depressions, (2) a combination of tropical storms and cold air, (3) a combination of tropical storms and tropical depressions, (4) the convergence of tropical air with the East-Southeast monsoon, and (5) the combination of cold continental air mass, low-pressure troughs, and low-pressure zones passing through the Central-Southern region. Furthermore, the study also analyzes the distribution of rainfall, the characteristics of water flow distribution, and the phase shift of floods in the rivers within the Ca River basin. The results indicate that the largest floods in the rivers of the Ca River basin typically occur as follows: upstream of the Ca River in August, the Hieu River in September, and the La River in October. Additionally, large floods in the middle course of the Ca River often coincide with floods in the Hieu River.

Keywords: Ca river basin, characteristics of flood formation.

JEL Classifications: Q54, Q51.

Bích Hào, Chín Nam, Phương Điền, Phương Mỹ... ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống và phát triển kinh tế của người dân địa phương vùng hạ du sông Cả.

Lũ trên sông Cả được hình thành từ nhiều nhân tố khác nhau, bao gồm các nhân tố tự nhiên như điều kiện

khí tượng, thời tiết, địa hình, địa chất, thổ nhưỡng, thực vật, sông ngòi,... và các điều kiện do tác động của con người như khai thác rừng, phát triển nông nghiệp, công trình thủy lợi, thủy điện, giao thông... Tuy nhiên, có thể chia thành 3 nhóm nhân tố chủ yếu gồm: (1) Nhóm nhân tố do yếu tố khí tượng, chủ yếu là hình thể thời tiết gây mưa lớn; (2) Nhóm nhân tố điều kiện mặt đệm LVS, chủ yếu là địa hình, thảm phủ, mạng lưới sông ngòi; (3) Nhóm nhân tố do các hoạt động kinh tế - xã hội của con người như hạ tầng giao thông, thủy lợi, sử dụng đất và biến đổi khí hậu (90% do con người, 10% là do thiên nhiên). Bài báo sẽ sử dụng phương pháp phân tích thống kê để đánh giá đặc điểm hình thành lũ phục vụ phòng chống lũ của các hồ chứa trên LVS Cả.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

LVS Cả là hệ thống sông lớn nhất ở vùng Bắc Trung bộ với diện tích lưu vực 27.200 km², trong đó 9.470 km² ở thượng lưu (chiếm 34,8%) nằm trong lãnh thổ Lào, 17.730 km² (65,2%) ở trung và hạ lưu nằm trong phần lớn địa phận 2 tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh và một phần nhỏ thuộc huyện Như Xuân của tỉnh Thanh Hóa [1].

Để đánh giá đặc điểm hình thành lũ trên LVS Cả, nghiên cứu sử dụng số liệu quan trắc lưu lượng mực nước giai đoạn từ năm 1975-2021 tại Cửa Rào, Nghĩa Khánh, Dừa, Nam Đàn, Hòa Duyệt, số liệu mưa tại các trạm Quỳnh



▲ Hình 1. Bản đồ phạm vi LVS Cả

Bảng 1. Hình thể thời tiết chủ yếu gây mưa lũ lớn trên sông Cả

TT	Hình thể thời tiết	Trận lũ	Đặc điểm thời tiết	Đặc điểm lũ
1	Bão hoặc áp thấp nhiệt đới (B/ATNĐ)	Tháng 9/1978	- Bão chống lên bão liên tục. + 15/IX, bão số 7 + 20/IX, bão số 8 + 26/IX, bão số 9 Mưa lớn trên LVS Hiếu, trung lưu sông Cả, sông Ngàn Phố	- Lũ lịch sử trên sông Cả + $X_{1\text{ngmax}} = 788$ mm/ngày tại Đô Lương. + $X_{16-28/IX} = 754$ mm tại Nghĩa Khánh và 1.649 mm tại Đô Lương. + $X_{1\text{ngmax}} = 222$ mm/ngày tại Sơn Diệm; + Tại Dừa $Q_{\text{max}} = 10.200$ m ³ /s; $I_{\text{lũmax}} = 57$ cm/giờ + Tại Yên Thượng $Q_{\text{max}} = 13.000$ m ³ /s; $I_{\text{lũmax}} = 65$ cm/giờ + Tại Sơn Diệm, $Q_{\text{max}} = 3.700$ m ³ /s; $I_{\text{lũmax}} = 94$ cm/giờ
		Tháng 8/2007	- ATNĐ Từ 01÷08/VIII Mưa lớn trên sông Ngàn Sâu, Ngàn Phố	Lũ đặc biệt lớn xảy ra trên sông La: + Tại Chu Lễ $X_{1\text{ngmax}} = 353$ mm/ngày; $I_{\text{lũmax}} = 206$ cm/giờ + $X_{1\text{ngmax}} = 297$ mm/ngày tại Linh Cảm + Tại Hòa Duyệt: $I_{\text{lũmax}} = 207$ cm/giờ; $Q_{\text{max}} = 3.520$ m ³ /s + Tại Sơn Diệm: $I_{\text{lũmax}} = 152$ cm/giờ

Châu, Tương Dương, Đô Lương, Vinh và Hương Khê (Nguồn: Đề tài KH&CN cấp Bộ TNMT.2023.06.16).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp thống kê, phân tích một cách hệ thống từ các số liệu về mưa, lưu lượng và mực nước của các trạm đo đạc gồm: Cửa Rào, Nghĩa Khánh, Dừa, Nam Đàn, Hòa Duyệt, Quỳnh Châu, Tương Dương, Đô Lương, Vinh và Hương Khê nhằm tiến hành phân tích đặc điểm hình thành lũ trên LVS Cả.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hình thể thời tiết gây mưa lũ lớn

Hình thể thời tiết gây mưa lũ lớn trên khu vực Bắc Trung bộ, trong đó có LVS Cả ngày càng phức tạp hơn [3]. Trên cơ sở nghiên cứu và phân tích nguyên nhân các trận lũ lớn đã xảy ra trên LVS Cả, công trình có thể chia thành những dạng hình thể thời tiết chủ yếu gây mưa lũ lớn trên LVS như Bảng 1.

Qua việc phân tích đã xác định được 5 hình thể thời tiết chủ yếu gây lũ lớn trên sông Cả bao gồm: Bão hoặc áp thấp nhiệt đới, bão kết hợp không khí lạnh, bão kết hợp với áp thấp nhiệt đới, dải hội tụ nhiệt đới kết hợp với đới gió Đông - Đông Nam và sự kết hợp của lưỡi áp cao lạnh lục địa, rãnh áp thấp với vùng áp thấp có trục qua Nam Trung bộ.

3.2. Phân bố mưa gây lũ trên lưu vực

Mưa là nhân tố chính gây ra lũ lụt trên LVS Cả nói chung và miền hạ du nói riêng [2,6]. Căn cứ vào đặc điểm địa hình và sự phân bố mưa theo không gian, phân chia LVS cả thành 5 vùng như sau: Trạm Thạch Giám trên sông Cả đại diện cho vùng thượng sông Cả với hồ thủy điện Bản Vẽ và sông Nậm Mô; trạm Nghĩa Khánh đại diện cho sông Hiếu với hồ chứa Bản Mông; trạm Dừa đại diện cho vùng trung lưu sông Cả; trạm Nam Đàn nằm ở hạ lưu sông Cả; trạm Hòa Duyệt trên sông Ngàn Sâu với hồ chứa Ngàn Trươi. Theo số liệu quan trắc trên LVS Cả, từ năm 1960 - 2021 ở hạ lưu sông Cả xuất hiện gần 80 trận mưa lũ.

Kết quả cho thấy, mùa mưa trên LVS Cả kéo dài từ tháng 5 đến tháng 11. Tại LVS Hiếu (Quỳnh Châu) xuất hiện

TT	Hình thể thời tiết	Trận lũ	Đặc điểm thời tiết	Đặc điểm lũ
2	Bão kết hợp Không khí lạnh (B+KKL)	Tháng 10/1988	- Bão số 7 suy yếu gặp KKL tăng cường ngày 12÷13/X gây mưa lũ lớn	- Lũ lớn xảy ra ở trung lưu sông Cả, sông Hiếu. Lũ lớn thứ 2 sau lũ lịch sử 1978: + Tại Dừa: $Q_{\max} = 8.840 \text{ m}^3/\text{s}$ + Yên Thượng: $Q_{\max} = 7.230 \text{ m}^3/\text{s}$ + Nghĩa Khánh: $Q_{\max} = 4.440 \text{ m}^3/\text{s}$
3	Bão kết hợp với ATNĐ (B+ATNĐ)	Tháng 9/1996	ATNĐ mạnh dần thành bão số 6 ngày 14÷22/IX	- Mưa lớn với lượng mưa trận nhiều nơi vượt 1.000 mm: Hòa Duyệt 1.180 mm; Đô Lương: 1.064 mm; Sơn Diệm 1.007 mm; Nam Đàn 812 mm; Con Cuông: 720 mm; Tây Hiếu 637 mm - Tại Dừa > BĐIII 40 cm; Đô Lương > BĐIII là 17 cm; Nam Đàn > BĐIII 40 cm; Linh Cảm > BĐIII 13 cm; Chu Lễ > BĐIII 3 cm.
4	Dải HTNĐ kết hợp với đới gió Đông-ĐN (HTNĐ+G)	Tháng 9/2002	Từ 18÷22/IX, ảnh hưởng của Dải HTNĐ có trục đi qua Trung trung bộ kết hợp với gió Đ-ĐN.	- Mưa lớn diện rộng, lượng mưa trận lớn: Sơn Diệm 753 mm; Chu Lễ 625 mm; Hương Khê 582 mm; Yên Thượng 476 mm. - Lũ lịch sử, lũ quét xảy ra trên sông La + Tại Sơn Diệm $I_{\text{lũmax}} = 162 \text{ cm/giờ}$, $Q_{\max} = 5.200 \text{ m}^3/\text{s}$. + Tại Hòa Duyệt $I_{\text{lũmax}} = 60 \text{ cm/giờ}$, $Q_{\max} = 2.770 \text{ m}^3/\text{s}$
5	Sự kết hợp của lưỡi áp cao lạnh lục địa, rãnh áp thấp với vùng áp thấp có trục qua NTB (KKL + các hình thể thời tiết khác)	Tháng 10/2010	- Từ 14-19/X do sự kết hợp lưỡi áp cao lạnh lục địa, rãnh áp thấp với vùng áp thấp có trục qua NTB nâng trục lên phía Bắc	- Mưa lớn với lượng mưa trận nhiều nơi trên 1.000 mm: Hà Tĩnh 1.225 mm; Hòa Duyệt 1.056 mm; Chu Lễ 1.092 mm; Hương Khê 978 mm; $X_{\text{Ingmax}} = 548 \text{ mm}$ (Chu Lễ); 502 mm (Hòa Duyệt). Trên sông La xảy ra lũ lịch sử mới: + Tại Chu Lễ lũ lớn > BĐ III là 306 cm, vượt lũ 1960 43 cm, $I_{\text{lũmax}} = 53 \text{ cm/giờ}$; + Tại Hòa Duyệt lũ lớn > BĐIII 233 cm, vượt lũ 1960 là 9 cm, $I_{\text{lũmax}} = 53 \text{ cm/giờ}$.
		Tháng 6/2011	- Do ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 2; của rãnh Áp thấp có trục Tây Bắc - Đông Nam, kết hợp với rìa tây nam của Áp cao cận nhiệt đới	- Mưa lớn tại thượng nguồn sông Cả gây ra lũ lịch sử mới trên sông Nậm Mộ. Chủ yếu do mưa lớn ở thượng nguồn phía Lào, ở Việt Nam tại Mường Xén: $X_{\text{Ingmax}} = 124 \text{ mm/ngày}$, lũ kép 2 đỉnh: Đỉnh 1 với $H_{\max} = 145,49 \text{ m}$ > lũ 2005 là 3,34 m. + Đỉnh 2 với $H_{\max} = 141,22 \text{ m}$ < lũ 2005 là 0,93 m.

sớm và kết thúc sớm: Từ tháng 5 đến tháng 10, tháng mưa lớn nhất vào tháng 8 và tháng 9; tại vùng hạ, trung lưu sông Cả và sông La kết thúc muộn hơn: Từ tháng 5 đến tháng 11, tháng mưa lớn nhất vào tháng 9 và tháng 10; riêng vùng thượng nguồn sông Cả tập trung từ tháng 7 đến tháng 10, tháng mưa lớn nhất vào tháng 8 và tháng 9.

Theo số liệu thống kê cho thấy, trong 10 trận lũ gây ngập lớn nhất cho hạ du thì thứ tự vùng mưa lớn đến nhỏ gây ngập hạ du sông Cả được sắp xếp như sau: Vùng sông La, vùng trung hạ lưu sông Cả, vùng sông Hiếu, thượng sông Cả. Hai vùng sông La và trung hạ lưu sông Cả có tính quyết định đến sự ngập lụt hạ du sông Cả. Những trận lũ gây ngập lớn cho vùng hạ du sông Cả thường xuất hiện vào tháng 9 và 10 (8/10 trận)

Từ các trận mưa gây lũ trên sông Cả, nhận thấy tâm mưa tập trung ở trung, hạ lưu sông Cả hoặc sông La. Trận mưa gây lũ năm tháng 9/1978 và tháng 9/1988 có tổng lượng mưa rất lớn và tập trung cả trung, hạ lưu sông Cả và sông La.

3.3. Đặc điểm lũ

3.3.1. Phân phối lưu lượng trong mùa

Mùa lũ sông Cả thường xảy ra từ tháng 8 đến 11 do hoạt động của các hình thể thời tiết gây mưa lớn. Lũ tiểu mãn có thể xuất hiện khoảng cuối tháng 5, đầu tháng 6 [4,5].

Do ảnh hưởng mạnh mẽ của địa hình, thời gian bắt đầu, kết thúc mùa lũ và thời gian xuất hiện lũ lớn trên dòng chính sông Cả và các sông nhánh thường khác nhau [1]. Phân phối lưu lượng trung bình tháng nhiều năm tại các trạm thủy văn đại diện cho các LVS thể hiện tại Hình 2.

- Trên dòng chính sông Cả mùa lũ bắt đầu từ tháng 7 và kết thúc vào đầu tháng 11 ở thượng lưu, kết thúc vào cuối tháng 11 ở trung và hạ lưu. Lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 8 ở thượng lưu; tháng 9, 10 ở trung lưu và hạ lưu.

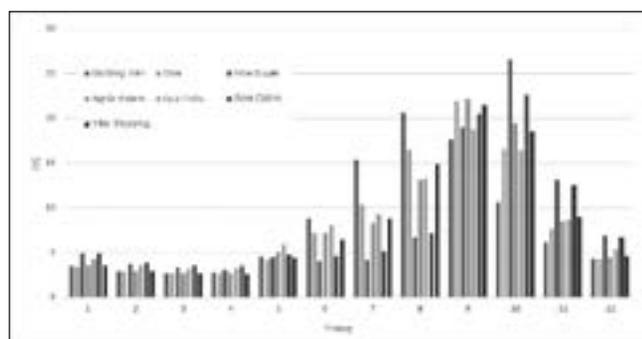
- Sông Hiếu mùa lũ bắt đầu từ tháng 8, kết thúc vào đầu tháng 11. Lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 9.

- Sông La mùa lũ bắt đầu từ đầu tháng 9, kết thúc vào cuối tháng 11, có thể kết thúc muộn vào đầu tháng 12. Lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 10.

- Thượng nguồn sông Cả mùa lũ bắt đầu từ đầu tháng 7, kết thúc vào đầu tháng 10. Lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 8; Hạ lưu sông Cả mùa lũ bắt đầu từ đầu tháng 8, kết thúc vào cuối tháng 10. Lũ lớn nhất thường xuất hiện vào tháng 9.

3.3.2. Sự lệch pha của lũ ở các sông

Thống kê tần suất xuất hiện những trận lũ lớn nhất ở các tháng tại Bảng 3, nhận thấy trong hơn 60 năm trở lại đây cho ta thấy, có 44 năm thời gian xuất hiện mực nước lũ lớn nhất tại Nam Đàn và Chợ Trảng trùng nhau (đạt tần suất xấp xỉ 77%), có 41 năm thời gian xuất hiện mực



▲ Hình 2. Phân phối lưu lượng trung bình tại các trạm thủy văn trên sông Cà (%)

Bảng 2. Thống kê 10 trận mưa, lũ lớn trên sông Cà

TT	Tháng xuất hiện	Xtb (mm)				
		LVS Cà	Thượng lưu sông Cà	Sông La	Trung lưu sông Cà	Sông Hiếu
1	10/1971	274,3	427,5	338,8	210,0	252,3
2	08/1979	259,9	369,6	455,0	179,3	195,8
3	08/1972	333,4	368,3	612,4	237,6	279,9
4	09/2006	418,2	676,1	688,6	235,6	361,4
5	09/1996	279,1	366,7	546,4	142,8	257,1
6	10/2010	400,5	473,8	927,1	225,3	281,2
7	10/1983	301,9	375,2	613,9	159,4	264,0
8	09/2002	317,2	384,5	664,9	201,5	234,7
9	10/1988	673,1	894,6	908,4	623,8	510,7
10	09/1978	814,2	1434,4	1196,7	535,1	646,2

nước lũ lớn nhất tại Linh Cảm và Chợ Tràng trùng nhau (đạt tần suất xấp xỉ 73%) và có 32 năm thời gian xuất hiện mực nước lũ lớn nhất tại Linh Cảm, Nam Đàn và Chợ Tràng trùng nhau (đạt tần suất xấp xỉ 57%). Các trận lũ có đỉnh lũ lớn tại Chợ Tràng đều có sự đồng pha ở sông La và dòng chính sông Cà.

Qua kết quả tính toán cho thấy, thời gian xuất hiện đỉnh lũ tại các sông: Lũ lớn ở hạ lưu sông Cà thường xuất hiện vào tháng 9 hoặc 10 với tần suất khá gần nhau. Lũ lớn nhất nằm ở các sông thuộc sông Cà xuất hiện như sau: thượng nguồn sông Cà (Nậm Mộ và Nậm Nơn) thường vào tháng 8; sông Hiếu thường vào tháng 9; sông La thường vào tháng 10. Lũ lớn ở vùng trung lưu sông Cà thường đồng pha với lũ sông Hiếu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoàng Minh Tuyển (2004-2006), Đề tài cấp Bộ “Nghiên cứu xây dựng khung hỗ trợ ra quyết định trong quản lý tài nguyên nước LVS Cà”.
- Nguyễn Thanh Sơn, Trần Ngọc Anh, Đặng Đình Khá, Nguyễn Xuân Tiến, Lê Việt Thìn (2014), Thử nghiệm đánh giá tác động của Biến đổi khí hậu đến ngập lụt khu vực hạ lưu sông Lam, Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 645, tr. 13 – 20.
- Tăng Văn An, Nguyễn Việt Lành (2019), Nghiên cứu xác định những hình thế thời tiết gây mưa lớn trên địa bàn tỉnh Nghệ

Bảng 3. Tỷ lệ xuất hiện đỉnh lũ theo các tháng trong năm tại một số trạm thủy văn đại biểu trên LVS Cà (%)

TT	Trạm	Sông	5	6	7	8	9	10	11
1	Mường Xén	Nậm Mộ	3,8	3,8	15,1	47,2	26,4	3,8	
2	Nghĩa Khánh	Hiếu			9,5	17,5	39,7	28,6	4,8
3	Dừa	Cà		1,6	7,9	20,6	39,7	28,6	1,6
4	Yên Thượng	Cà		1,9	5,6	7,4	38,9	40,7	5,6
5	Nam Đàn	Cà		1,7	8,3	16,7	40,0	28,3	5,0
6	Chợ Tràng	Cà		1,8	1,8	14,0	42,1	33,3	7,0
9	Sơn Diệm	Ngàn Phố		4,3		6,5	50,0	30,4	8,7
8	Hòa Duyệt	Ngàn Sâu			2,1	6,3	39,6	47,9	4,2
7	Linh Cảm	La	1,8	1,8	1,8	7,1	32,1	48,2	7,1

4. Kết luận

Đặc điểm hình thành lũ trên LVS Cà chủ yếu là do mưa lớn diện rộng quyết định, cùng với đó kết hợp với đặc điểm địa hình dẫn đến việc phân bố mưa không đều. Tùy từng đặc điểm hình thế thời tiết, phân bố mưa trên lưu vực dẫn đến dòng chảy lũ trên các tiểu lưu vực có những đóng góp khác nhau trên LVS Cà. Tuy nhiên, qua phân tích lũ trên LVS Cà cũng có một số các đặc tính chung như: Lũ lớn nhất trong năm ở vùng hạ du thường xuất hiện muộn hơn so với đỉnh lũ nằm ở thượng nguồn khoảng một tháng; Càng về hạ du lòng sông được mở rộng, nước lũ bị điều tiết mạnh, do ảnh hưởng của thủy triều nên thời gian duy trì đỉnh lũ kéo dài, thời gian nước rút chậm, thời gian duy trì mực nước lũ ở mực nước cao lâu hơn ảnh hưởng tới việc bảo vệ đê và sản xuất nông nghiệp. Nghiên cứu mới chỉ dừng ở việc xem xét đến hình thế thời tiết, lượng mưa, mà chưa xem xét đến yếu tố như thổ nhưỡng, thảm phủ, hoạt động kinh tế - xã hội và biến đổi khí hậu để giúp làm rõ thêm đặc điểm hình thành lũ phục vụ phòng chống lũ của các hồ chứa trên LVS Cà.

Lời cảm ơn: Quá trình thực hiện có sự giúp đỡ của Học Viện khoa học và Công nghệ, đề tài cấp bộ mã số TNMT.2023.06.16. Các tác giả xin trân trọng cảm ơn!■

An, Tạp chí Khoa học Công nghệ tỉnh Nghệ An, Số 1/2019.

- Thủ tướng Chính phủ (2021), Quyết định số 18/2021/QĐ-TTg Ngày 22 tháng 4 năm 2021 ban hành Quy định về dự báo, cảnh báo, truyền tin thiên tai và cấp độ rủi ro thiên tai.
- Thủ tướng Chính phủ (2019), Quyết định số 1605/QĐ-TTg Ngày 13 tháng 11 năm 2019 Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên LVS Cà.
- Trần Duy Kiều, Lê Đình Thành (2011), Nghiên cứu dấu hiệu lũ lớn và phân vùng khả năng gây lũ lớn trên LVS Lam, Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường. Số 34, tháng 9.