



ĐẶC ĐIỂM MƯA LŨ LƯU VỰC SÔNG NGÀN SÂU TỈNH HÀ TĨNH

CHARACTERISTICS OF RAINFALL RUNOFF IN THE NGAN SAU RIVER BASIN, HA TINH PROVINCE, VIETNAM

✉ Hoàng Nam Bình, Trần Thu Phương✉, Lê Thị Việt Hà - Trường Đại học Giao thông vận tải -
Email: phuongttv@utc.edu.vn

Tóm tắt: Lưu vực sông Ngàn Sâu là một lưu vực lớn thuộc hệ thống sông Cả. Diện tích lưu vực tính đến trạm thủy văn Linh Cảm là 2060km² và đến Hòa Duyệt là 1880km². Lưu vực thường xuyên chịu ảnh hưởng bởi lũ lụt và gây ra nhiều thiệt hại về người cũng như tài sản, điển hình là các trận lũ năm 1978, 1988, 1996, 2002, 2007, 2010, 2016, 2019 và gần đây là 2020, 2022. Mưa lũ diễn biến rất phức tạp gây khó khăn cho các nhà quản lý trong việc giảm thiểu rủi ro ngập lụt. Để có cơ sở khoa học cho việc lập phương án điều tiết vận hành giảm lũ của hệ thống hồ chứa hay các phương án phòng chống lũ được hiệu quả, bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đặc điểm mưa lũ trên lưu vực sông Ngàn Sâu tỉnh Hà Tĩnh.

Từ khóa: Lưu vực sông Ngàn Sâu, Phân cấp lũ, Phân kỳ lũ, Tổ hợp lũ.

Abstract: The Ngan Sau River basin is a substantial subbasin of the Ca River system. The catchment area up to Linh Cam hydrological station is 2,060km² and up to Hoa Duyet is 1,880km². The basin is frequently affected by floods, which cause significant damage to people and property. Notable floods include those in 1978, 1988, 1996, 2002, 2007, 2010, 2016, 2019, and most recently in 2020 and 2022. The intricate nature of flood developments poses a significant challenge to managers seeking to mitigate flood risks. The present study was conducted with the objective of providing a scientific basis for the development of a plan to regulate and reduce floods in the reservoir system or effective flood prevention plans. To this end, the study presents the results of an investigation into the characteristics of rainfall runoff in the Ngan Sau river basin in Ha Tinh province.

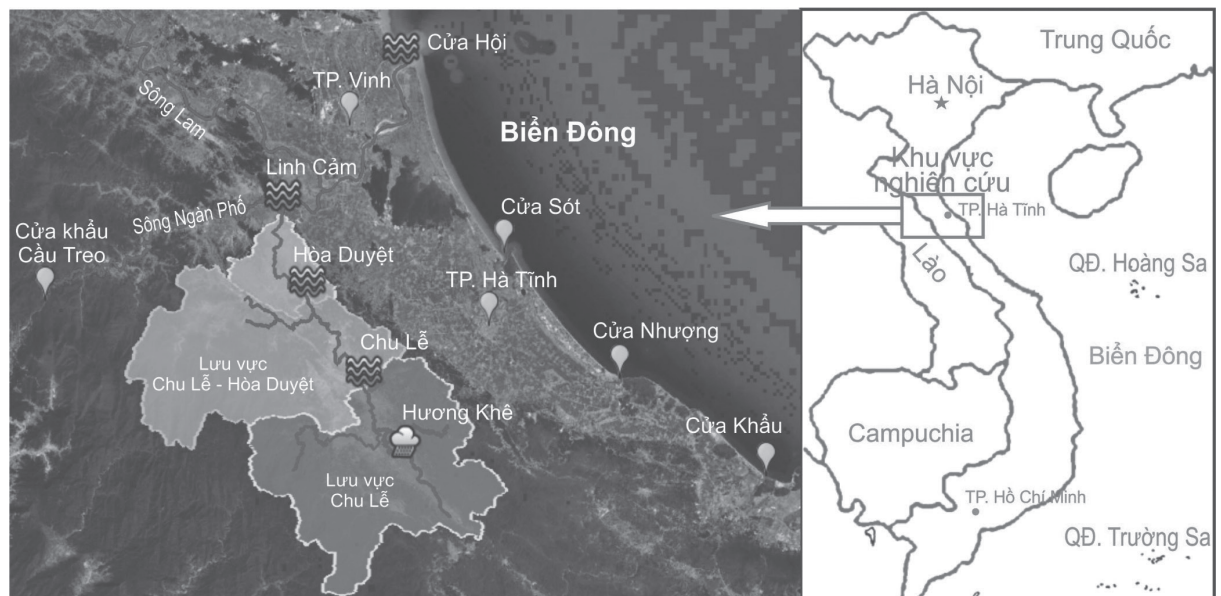
Keywords: Ngan Sau catchment, Flood magnitude hierarchy, flood divergence, Flood combination.

1. GIỚI THIỆU

Sông La là một trong những sông nhánh chính của hệ thống sông Cả, nhập lưu với dòng chính sông Cả tại Chợ Tràng thuộc địa phận huyện Hưng Nguyên tỉnh Nghệ An. Sông La có hai phụ lưu

chính là Ngàn Sâu và Ngàn Phố. Hai phụ lưu này nhập lưu tại Linh Cảm thuộc địa phận huyện Đức Thọ tỉnh Hà Tĩnh. Đoạn sông từ Linh Cảm tới Chợ Tràng được gọi là sông La (Hình 1).

Sông Ngàn Sâu bắt nguồn từ dãy núi Giăng



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu

Màn thuộc xã Hương Lâm huyện Hương Khê với nhiều phụ lưu, trong đó có sông Ngàn Trươi [1]-[4]. Chiều dài dòng chính sông Ngàn Sâu là 102km, lòng sông có eo thắt tại Hòa Duyệt gây cản trở thoát lũ [6].

Lưu vực hiện có nhiều trạm đo mưa nhưng chủ yếu là các trạm mới khai thác. Các trạm khí tượng thủy văn có số liệu quan trắc dài và đang hoạt động gồm có trạm khí tượng Hương Khê, trạm thủy văn cấp I Hòa Duyệt và trạm thủy văn cấp 3 Chu Lễ, Linh Cảm (Hình 1).

Địa hình lưu vực tồn tại 3 dạng chính gồm đồng bằng, đồi núi trung du và vùng núi cao. Vùng đồng bằng phía hạ lưu có cao độ khoảng +1,0m. Vùng trung du như trung tâm huyện Hương Sơn, Vũ Quang và vùng Sơn Hà huyện Hương Sơn có cao độ biến đổi từ +20m đến +200m. Ven sông Ngàn Sâu, địa hình tương đối bằng phẳng và có thể dốc chính vào lòng sông, càng xa sông địa hình càng phức tạp. Địa hình núi cao có cao độ từ 1200m đến 1500m, độ dốc lớn, thung lũng hẹp [6].

Mưa lũ trên lưu vực diễn ra rất phức tạp. Hàng năm, người dân trên lưu vực thường xuyên chịu tác động của mưa lũ với các trận lũ điển hình như các năm 1978, 1988, 1996, 2002, 2007, 2010, 2016, 2019 và gần đây là 2020, 2022.

Trận mưa lũ đặc biệt lớn tháng X/2010 là trận lũ kép với cường độ mưa lớn ở cả 2 đợt. Đợt mưa lũ đầu diễn ra vào đầu tháng X (30/IX ÷ 05/X) và đợt thứ 2 diễn ra vào giữa tháng X (14/X ÷ 19/X). Trận mưa lũ đợt đầu gây ra lũ lớn trên toàn lưu vực với mực nước đỉnh lũ tại Chu Lễ đạt 15,02m lúc 01h00 ngày 14/X vượt BĐIII 1,52m, tại Hòa Duyệt đạt đỉnh 11,39m lúc 09h00 ngày 05/X vượt BĐIII 0,89m. Đợt mưa lũ thứ 2, gây ra bởi đợt không khí lạnh kết hợp đới gió Đông Bắc hoạt động mạnh và dải hội tụ nhiệt đới qua Trung Trung Bộ, mực nước đỉnh lũ tại các trạm đều cao hơn đợt lũ đầu tháng, đạt ngưỡng lũ vượt là 16,56m tại Chu Lễ vượt BĐIII 3,06m và 12,83m tại Hòa Duyệt vượt BĐIII 2,33m [2].

Với tình hình mưa lũ diễn biến phức tạp, đặc biệt trong điều kiện biến đổi khí hậu như hiện nay, để có cơ sở khoa học cho việc lập phương án điều tiết vận hành giảm lũ của hệ thống hồ chứa hay các phương án phòng chống lũ được hiệu quả, bài báo thực hiện nghiên cứu phân tích đặc điểm mưa lũ trên lưu vực sông Ngàn Sâu tỉnh Hà Tĩnh.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phân tích tần suất mưa lũ

Các yếu tố khí tượng thủy văn được phân tích tần suất theo hàm phân phối Pearson III do tác giả Karl Pearson người Anh đề xuất năm 1795. Các

đặc trưng mực nước lớn nhất trạm Chu Lễ, Hòa Duyệt (H_{max}), lưu lượng Hòa Duyệt (Q_{max}) và các đặc trưng lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất (X_{1max} , X_{3max} , X_{5max} , X_{7max}) của 3 trạm Hương Khê (đại diện khu vực thượng lưu), Chu Lễ (đại diện khu vực trung lưu) và Hòa Duyệt (đại diện khu vực hạ lưu).

2.2. Phân cấp theo độ lớn

Tiêu chí phân cấp theo độ lớn của đại lượng khí tượng thủy văn dựa trên tần suất xuất hiện của yếu tố.

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về dự báo, cảnh báo lũ, mã số QCVN 18:2019/BTNMT có hiệu lực thi hành từ ngày 25/6/2020 quy định:

- Lũ nhỏ: Khi đỉnh lũ (H_{max}) nhỏ hơn mực nước đỉnh lũ ứng với tần suất 70% trên đường tần suất đỉnh lũ ($H_{maxP70\%}$);

- Lũ trung bình: Khi H_{max} trong khoảng giá trị từ $H_{maxP70\%}$ đến $H_{maxP30\%}$;

- Lũ lớn: Khi H_{max} lớn hơn $H_{maxP30\%}$.

Đối với phạm vi mức độ lũ lớn, nghiên cứu thực hiện phân cấp chi tiết hơn (Bảng 1).

Bảng 1. Tiêu chí phân cấp lũ theo độ lớn

TT	Cấp lũ	Tiêu chí	Chu kỳ lặp lại (năm)
1	Rất nhỏ	$H < H_{maxP90\%}$	Dưới 1,11
2	Nhỏ	$H_{maxP90\%} \leq H < H_{maxP70\%}$	1,11 ÷ 1,43
3	Trung bình	$H_{maxP70\%} \leq H < H_{maxP30\%}$	1,43 ÷ 3,33
4	Lớn	$H_{maxP30\%} \leq H < H_{maxP10\%}$	3,33
5	Rất lớn	$H_{maxP10\%} \leq H < H_{maxP5\%}$	10 ÷ 25
6	Đặc biệt lớn	$H \geq H_{maxP5\%}$	Trên 25

2.3. Phân cấp theo cấp báo động

Độ lớn đỉnh lũ được phân cấp theo các cấp báo động lũ như Quyết định số 05/2020/QĐ-TTg ngày 31 tháng 01 năm 2020 của Thủ tướng Chính phủ Quyết định về việc quy định mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ trên các sông thuộc phạm vi cả nước [5], gồm báo động cấp 1 (BĐI), báo động cấp 2 (BĐII) và báo động cấp 3 (BĐIII) (Bảng 2).

Bảng 2. Mực nước tương ứng với cấp báo động lũ

TT	Sông	Trạm	BĐI (m)	BĐII (m)	BĐIII (m)
1	La	Linh Cảm	4,5	5,5	6,5
2	Ngàn Phố	Sơn Diệm	10,0	11,5	13,0
3	Ngàn Sâu	Hòa Duyệt	7,5	9,0	10,5
4	Ngàn Sâu	Chu Lễ	11,5	12,5	14,0

2.4. Phân kỳ lũ

Tiêu chí phân kỳ lũ được xác định trên cơ sở các quy định trong Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về dự báo lũ QCVN 18:2008/BTNMT, cụ thể như sau:

- Thời kỳ lũ chính vụ: thời kỳ xuất hiện lũ trên mức lũ nhỏ và có mật độ lũ cao nhất (lũ xuất hiện nhiều nhất trong mùa lũ), xảy ra hầu hết các con lũ





lớn hơn lũ lớn ($P > 30\%$) và hàm chứa được các con lũ lớn, rất lớn hoặc đặc biệt lớn đã xảy ra.

- Thời kỳ lũ sớm: thời gian bắt đầu xuất hiện lũ trên mức lũ nhỏ ($P > 90\%$) đến thời điểm bắt đầu lũ chính vụ.

- Thời kỳ lũ tiểu mãn: thời gian bắt đầu xuất hiện những trận lũ từ nhỏ trong thời kỳ cuối vụ Đông Xuân, trong khoảng thời gian mưa tiểu mãn.

- Thời kỳ lũ muộn: thời điểm kết thúc lũ chính vụ đến thời điểm kết thúc xuất hiện lũ lớn hơn lũ nhỏ.

2.5. Nhận dạng lũ

Lũ trên lưu vực được nhận dạng gồm lũ đơn và lũ kép với tiêu chí như sau:

- Lũ đơn là trận lũ có 1 đỉnh với 1 sườn lũ lên và 1 sườn lũ xuống. Mức nước trung bình ngày của chân sườn lũ xuống xấp xỉ mức nước chân lũ lên và thấp hơn mức nước của ngưỡng lũ rất thấp tương ứng với tần suất 99,99%.

- Lũ kép là trận lũ có từ 1 đỉnh trở lên. Sườn lũ xuống ở đỉnh thứ nhất chưa đạt ngưỡng mức nước ứng với tần suất 99,99% thì hình thành sườn lũ lên của đỉnh thứ 2 và có thể xuất hiện thêm các đỉnh tiếp theo. Trận lũ kép kết thúc khi sườn lũ xuống của đỉnh lũ cuối cùng có chân thấp hơn ngưỡng lũ ứng với tần suất 99,99%. Các đỉnh lũ trong trận lũ kép có thể ở các cấp lũ khác nhau.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tần suất mưa lũ

Chuỗi số liệu thu thập là chuỗi giá trị theo ngày được phân tích thành các chuỗi thống kê ứng với các đặc trưng như mực nước, lưu lượng trung bình ngày lớn nhất (H_{\max} , Q_{\max}) và lượng mưa 1, 3, 5, 7 ngày lớn nhất ($X_{1\max}$, $X_{3\max}$, $X_{5\max}$, $X_{7\max}$). Ứng dụng phương pháp xây dựng đường tần suất theo hàm phân phối Pearson loại III nhận được kết quả tọa độ đường tần suất như thể hiện trên Bảng 3 ÷ Bảng 5.

Bảng 3. Tọa độ đường tần suất trạm Hương Khê

Đặc trưng	$X_{1\max}$	$X_{3\max}$	$X_{5\max}$	$X_{7\max}$
N	49	49	49	49
TB	258,14	406,73	465,93	505,88
σ	92,94	156,93	192,07	200,75
Cv	0,39	0,45	0,5	0,45
Cs	0,78	1,125	1,5	1,35
P				
1%	547,85	974,57	1241,79	1243,75
2%	504,18	881,75	1105,01	1117,38
5%	442,90	754,13	920,41	945,61
10%	392,62	652,16	776,54	810,46
50%	245,18	373,13	410,03	456,27

75%	185,09	272,30	295,14	338,54
90%	140,42	205,03	228,75	266,20
99%	82,23	132,05	173,30	198,53

Bảng 4. Tọa độ đường tần suất trạm Chu Lễ

Đặc trưng	H_{\max}	$X_{1\max}$	$X_{3\max}$	$X_{5\max}$	$X_{7\max}$
N	48	49	49	49	49
TB	12,74	249,66	398,97	452,89	488,33
σ	1,58	96,06	158,79	191,18	198,19
Cv	0,13	0,44	0,4	0,5	0,45
Cs	0,26	1,1	1	1,25	1,35
P					
1%	16,91	588,72	881,32	1173,08	1200,62
2%	16,37	533,60	804,64	1052,20	1078,63
5%	15,58	457,71	698,48	887,09	912,82
10%	14,90	396,96	612,87	756,30	782,35
50%	12,67	229,92	372,80	406,96	440,45
75%	11,59	169,01	282,09	286,38	326,80
90%	10,67	128,03	219,01	209,42	256,97
99%	9,21	82,90	145,48	132,29	191,65

Bảng 5. Tọa độ đường tần suất trạm Hòa Duyệt

Đặc trưng	H_{\max}	Q_{\max}	$X_{1\max}$	$X_{3\max}$	$X_{5\max}$	$X_{7\max}$
N	49	49	49	49	49	49
TB	9,18	1799,51	253,20	404,41	464,93	511,04
σ	1,59	664,75	107,05	145,37	177,93	192,06
Cv	0,18	0,4	0,5	0,4	0,44	0,4
Cs	0,36	0,8	2	1,2	1,32	1,2
P						
1%	13,46	3880,48	709,62	913,88	1124,29	1154,85
2%	12,89	3565,18	621,87	829,26	1012,04	1047,91
5%	12,06	3123,35	505,86	713,37	859,24	901,47
10%	11,35	2761,46	418,11	621,25	738,77	785,06
50%	9,08	1704,50	214,35	372,84	421,27	471,15
75%	8,02	1276,65	163,02	285,49	314,52	360,77
90%	7,14	960,41	139,94	228,72	248,16	289,03
99%	5,78	552,30	127,87	169,95	184,75	214,76

3.1. Phân cấp lũ

Các trận mưa lũ hạ lưu sông Ngàn Sâu được phân cấp theo độ lớn trên cơ sở tiêu chí vượt tần suất với các ngưỡng giá trị từ rất nhỏ đến đặc biệt lớn. Kết quả phân cấp mưa lũ tại các trạm nghiên cứu thể hiện trên Bảng 6 ÷ Bảng 8:

Mức nước lũ tại Chu Lễ trong 48 năm quan trắc (1978 ÷ 2023, thiếu năm 1978) xuất hiện 610 ngày có mực nước trung bình vượt ngưỡng $H_{99,99\%}$ trong

Bảng 6. Cấp mưa lũ tại trạm Hương Khê

Đặc trưng	X_1 (mm)	X_3 (mm)	X_5 (mm)	X_7 (mm)
Ngưỡng $P_{99,99\%}$	34,96	92,12	156,61	172,10
Số giá trị vượt ngưỡng	843	Tỷ lệ 870	Tỷ lệ 806	Tỷ lệ 1086
Rất nhỏ	716	84,93%	561	64,48%
Nhỏ	63	7,47%	149	17,13%
Trung bình	51	6,05%	130	14,94%
Lớn	7	0,83%	24	2,76%
Rất lớn	4	0,47%	5	0,57%
Đặc biệt lớn	2	0,24%	1	0,11%

Bảng 7. Cấp mưa lũ tại trạm Chu Lễ

Đặc trưng	H_{max}	X_{1max}	X_{3max}	X_{5max}	X_{7max}
Ngưỡng $P_{99,99\%}$	7,48	57,36	98,29	97,02	166,14
Số giá trị vượt ngưỡng	610	Tỷ lệ % 433	Tỷ lệ 751	Tỷ lệ 1331	Tỷ lệ 1049
Rất nhỏ	373	61,15%	299	69,05%	507
Nhỏ	100	16,39%	63	14,55%	110
Trung bình	109	17,87%	57	13,16%	97
Lớn	26	4,26%	10	2,31%	29
Rất lớn	0	0,00%	2	0,46%	4
Đặc biệt lớn	2	0,33%	2	0,46%	4

Bảng 8. Cấp mưa lũ tại trạm Hòa Duyệt

Đặc trưng	X_1 (mm)	X_3 (mm)	X_5 (mm)	X_7 (mm)	H (m)	Q (m ³ /s)
Ngưỡng $P_{99,99\%}$	126,61	141,00	158,76	178,18	4,26	227,11
Số giá trị vượt ngưỡng	160	Tỷ lệ 530	Tỷ lệ 823	Tỷ lệ 1064	Tỷ lệ 996	Tỷ lệ 1440
Rất nhỏ	27	16,88%	284	53,58%	405	49,21%
Nhỏ	55	34,38%	111	20,94%	184	22,36%
Trung bình	59	36,88%	96	18,11%	178	21,63%
Lớn	16	10,00%	30	5,66%	48	5,83%
Rất lớn	2	1,25%	7	1,32%	3	0,36%
Đặc biệt lớn	1	0,63%	2	0,38%	5	0,61%

đó có 28 ngày có mực nước lũ ở cấp độ lớn ($H > H_{30\%}$). Chuỗi số liệu cũng ghi nhận có 161 trận lũ tương đương 3,35 trận/năm.

Tại Hòa Duyệt, với chuỗi số liệu 49 năm quan trắc ghi nhận 996 ngày có mực nước vượt ngưỡng $H_{99,99\%}$, trong đó có 49 ngày mực nước lũ đạt cấp lũ lớn. Số trận lũ được ghi nhận là 165 trận tương đương 3,67 trận/năm. Đặc biệt có một số năm xuất hiện 6 trận như năm 1989, 1990, 1994, 2011 và 2013.

3.2. Phân kỳ lũ

Dựa trên tiêu chí phân kỳ lũ, mùa mưa lũ khu vực hạ lưu sông Ngân Sâu được phân kỳ trên cơ sở chuỗi số liệu lượng mưa và mực nước. Tập hợp dữ liệu mực nước và lượng mưa tại các trạm thành chuỗi

liên tục không phân biệt năm và thực hiện chồng chập các giá trị lên cùng một biểu đồ có trục hoành là ngày tháng từ 01/01 đến 31/12. Kết quả phân kỳ thể hiện trên các Hình 2 ÷ Hình 7 và Bảng 9.

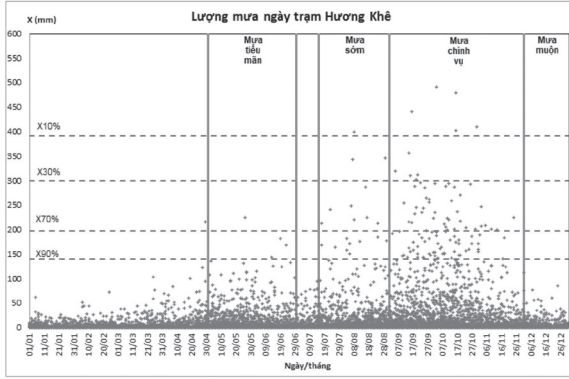
Thời kỳ mưa lũ tiểu mãn, mùa mưa đến sớm hơn mùa lũ 15 ngày. Thời kỳ lũ chính vụ, thời gian xuất hiện mùa mưa và mùa lũ trùng nhau. Thông thường đến cuối tháng XI hàng năm, mùa lũ ngừng hoạt động, tuy nhiên vẫn có những năm xuất hiện mưa lũ nhưng cấp độ nhỏ.

3.3. Đặc điểm lũ

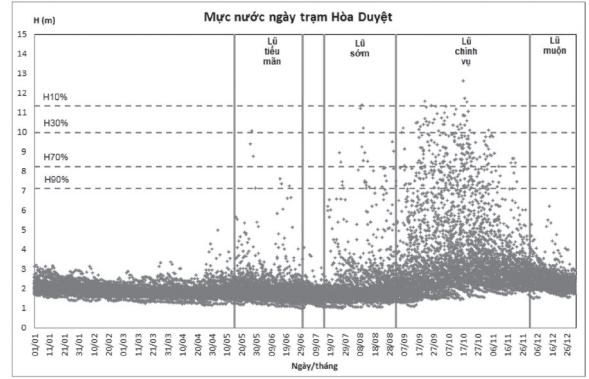
Trên lưu vực có 2 dạng lũ đặc trưng gồm lũ đơn (Hình 8) và lũ kép (Hình 9).

Tại Chu Lễ, trong 161 trận lũ có 117 trận lũ đơn

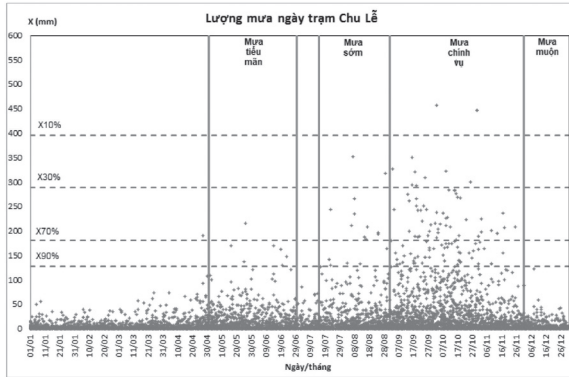




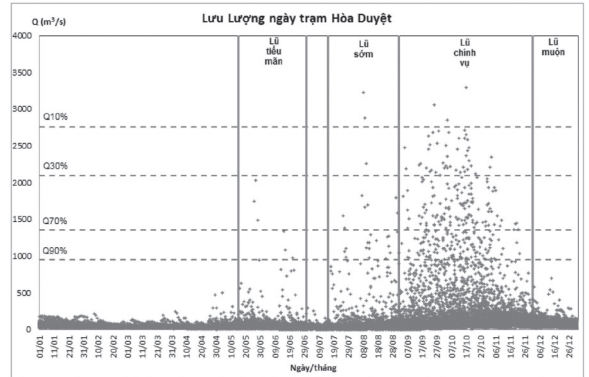
Hình 2. Biểu đồ phân kỳ lượng mưa tại Hương Khê



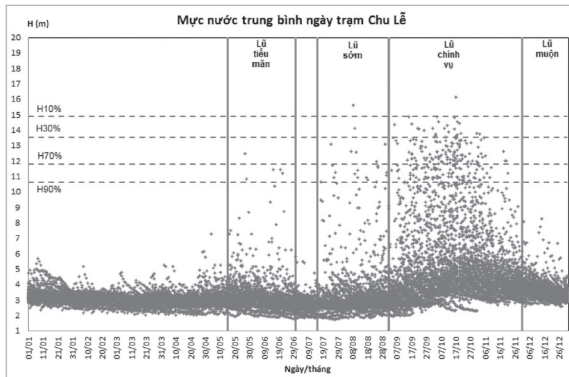
Hình 6. Biểu đồ phân kỳ mực nước tại Hòa Duyệt



Hình 3. Biểu đồ phân kỳ lượng mưa tại Chu Lễ



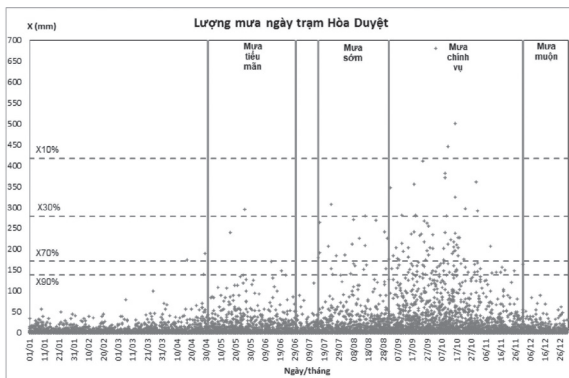
Hình 7. Biểu đồ phân kỳ lưu lượng tại Hòa Duyệt



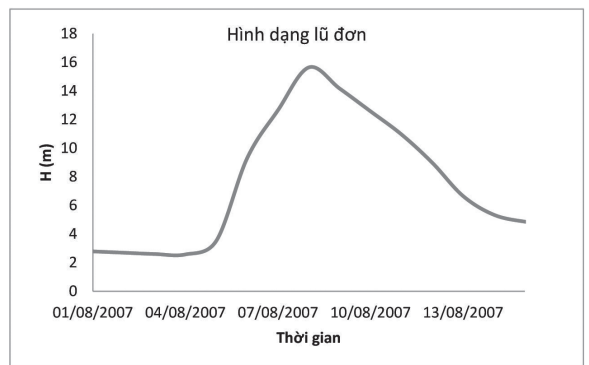
Hình 4. Biểu đồ phân kỳ mực nước tại Chu Lễ

Bảng 9. Thời kỳ mùa mưa - lũ

Mùa mưa	Mùa lũ	
Tiểu mãn	01/V ÷ 30/VI	15/V ÷ 30/VI
Sớm	15/VII ÷ 31/VIII	15/VII ÷ 31/VIII
Chính vụ	01/IX ÷ 30/XI	01/IX ÷ 30/XI
Muộn	01/XII ÷ 31/XII	01/XII ÷ 31/XII



Hình 5. Biểu đồ phân kỳ lượng mưa tại Hòa Duyệt



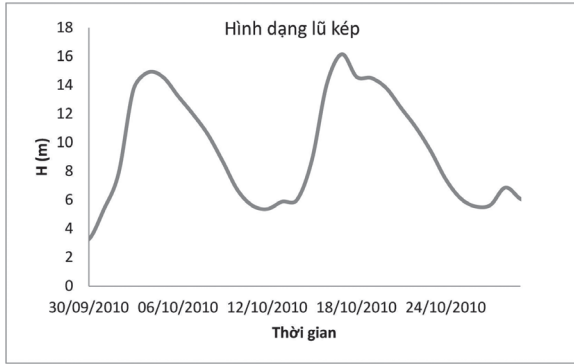
Hình 8. Hình dạng lũ đơn

và 44 trận lũ kép tương ứng tỷ lệ lần lượt là 72,67% và 27,33%. Tương tự tại Hòa Duyệt các tỷ lệ này lần

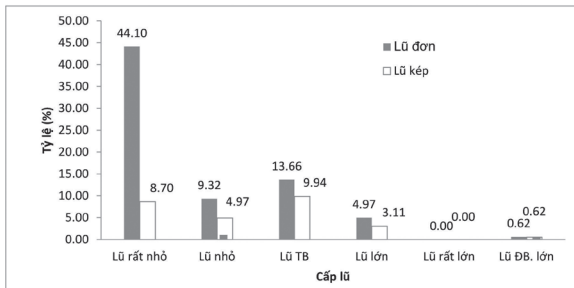
lượt là 72,73% và 27,27%.

Các tháng mùa lũ tiểu mãn, lũ sớm và lũ muộn chủ yếu là các dạng lũ đơn. Các tháng mùa lũ chính vụ xuất hiện đồng thời 2 dạng lũ, trong đó tháng X xấp xỉ 55% (đơn) và 45% (kép).

Về tỷ lệ xuất hiện các dạng lũ ứng với từng cấp độ lũ (Hình 10):



Hình 9. Hình dạng lũ kép



Hình 10. Tỷ lệ xuất hiện các dạng lũ ứng với từng cấp lũ

- Khoảng 91% các trận lũ đơn và kép có cấp lũ từ trung bình trở xuống, trong đó các trận lũ đơn chiếm khoảng 67% và lũ kép chiếm 24%.
- Các trận lũ từ cấp lũ trở lên chiếm khoảng 9%, trong đó lũ đơn chiếm khoảng 5,6%.

4. KẾT LUẬN

Mùa mưa lũ chính vụ trên lưu vực sông Ngàn Sâu diễn ra trong 3 tháng từ tháng IX ÷ XI hàng năm. Mùa khô diễn ra từ tháng I ÷ IV. Các tháng V ÷ VI và VII ÷ VIII lần lượt là các tháng mùa mưa tiểu mãn và mưa lũ sớm. Mùa lũ tiểu mãn đến sau mùa mưa tiểu mãn 15 ngày, bắt đầu từ 15/V.

Cấp lũ trên lưu vực được phân thành 5 cấp gồm rất nhỏ, nhỏ, trung bình, lớn, rất lớn và đặc biệt lớn theo tiêu chí tần suất xuất hiện các giá trị mực nước hoặc lượng mưa ghi nhận được tại các trạm Hương Khê, Chu Lễ và Hòa Duyệt.

Trung bình khoảng 3 năm có 1 trận mưa lũ có cấp độ lớn và khoảng 10 năm xuất hiện 1 trận lũ rất lớn đến đặc biệt lớn.

Các trận lũ lớn đa phần xảy ra vào tháng X hàng năm, đặc biệt là thời gian nửa cuối tháng X.

Hình dạng lũ trên lưu vực chủ yếu là dạng lũ đơn có 1 đỉnh lũ chiếm hơn 70% các trận lũ đã diễn ra trên lưu vực. Gần 30% còn lại là các trận lũ kép có từ 2 đỉnh trở lên với độ lớn mỗi đỉnh lũ phụ thuộc vào cường độ mưa, điều kiện thủy lực trên sông và điều tiết hồ chứa thượng nguồn.

Các trận lũ từ rất nhỏ đến trung bình chủ yếu

gây ra bởi mưa nhỏ kéo dài. Các trận lũ lớn thường được hình thành bởi các trận mưa có cường độ lớn đến đặc biệt lớn.

Đỉnh lũ của những trận lũ lớn thông thường xuất hiện sau khoảng 1 ngày khi có mưa lớn.

Mực nước đỉnh lũ lớn nhất năm hay mực nước tháng trung bình nhiều năm có xu thế tăng, đặc biệt trong khoảng 20 năm trở lại đây.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong đề tài mã số T2024-CT-028.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hội Đập lớn và Phát triển nguồn nước Việt Nam (2009), Hồ chứa nước Ngàn Trươi tỉnh Hà Tĩnh, <http://www.vncold.vn/Web/Content.aspx?distid=2113>.
- [2] Bùi Đức Long (2010), Hai đợt mưa lũ đặc biệt lớn trong tháng 10 năm 2010 ở miền trung: Nguyên nhân, công tác dự báo, phục vụ và giải pháp, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 10/2010, tr. 6-13.
- [3] Lê Văn Nghị và cs. (2013), Báo cáo kết quả nghiên cứu thí nghiệm mô hình tràn xả lũ Ngàn Trươi - Hà Tĩnh, Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về Động lực học sông biển, Hà Nội.
- [4] Lê Văn Nghị (2019), Giải pháp chính trị ổn định lòng dẫn khu vực hợp lưu khi chuyển lũ lưu vực, áp dụng cho hợp lưu Khe Trĩ - Ngàn Trươi, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 65, tr. 124-132.
- [5] Quyết định số 05/2020/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 31 tháng 01 năm 2020 về việc quy định mực nước tương ứng với các cấp báo động lũ trên các sông thuộc phạm vi cả nước.
- [6] Viện Quy hoạch Thủy lợi (2004), Dự án quy hoạch tổng hợp nguồn nước lưu vực sông Cả, Báo cáo tổng hợp, Hà Nội.

