

QUAN HỆ GIỮA ĐẶC ĐIỂM LƯU VỰC VỚI CHẾ ĐỘ DÒNG CHẢY CỦA MỘT SỐ LƯU VỰC ĐIỂN HÌNH Ở VIỆT NAM

Trần Quang Bảo¹, Nguyễn Văn Đoàn²

¹Trường Đại học Lâm nghiệp

²Tổng cục Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Bài báo trình bày tóm tắt kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của đặc điểm lưu vực (diện tích, chu vi, hình dạng, độ dốc) đến đặc điểm biến động dòng chảy (hệ số tăng lũ, hệ số giảm lũ, hệ số biến động dòng chảy, độ muện lũ) của 17 lưu vực điển hình ở Việt Nam. Các chỉ số đặc điểm lưu vực được tính toán từ mô hình số hóa độ cao (DEM), các chỉ số đặc điểm dòng chảy được tính toán dựa trên số liệu quan trắc dòng chảy tại điểm đầu ra lưu vực trong năm 2010. Các lưu vực nghiên cứu có sự biến động lớn về đặc điểm lưu vực và đặc điểm dòng chảy. Kết quả phân tích thống kê về ảnh hưởng của đặc điểm lưu vực tới đặc điểm dòng chảy như sau: Diện tích lưu vực, chu vi lưu vực, chỉ số hình dạng lưu vực có liên hệ đồng biến với hệ số tăng lũ, hệ số giảm lũ, hệ số biến động dòng chảy ($r > 0,5$). Độ muện lũ liên hệ không chặt với chu vi và chỉ số hình dạng lưu vực. Độ dốc và độ cao trung bình của lưu vực ít liên hệ với các chỉ số đặc điểm dòng chảy.

Từ khóa: Tốc độ dòng chảy, đỉnh lũ, lưu vực, đặc điểm lưu vực

Relationship between watershed characteristics and flow rate of typical watersheds in Vietnam

This paper presents summary results of a study of relationship between watershed characteristics (size, perimeter, slope, shape) and flow regime (increasing and decreasing flow rates; flow coefficient of variation, time lag to peak flow) in 17 typical watersheds in Vietnam. The watershed characteristics are calculated from the DEM, the flow indices are calculated based on flow monitoring data at the outlet of the watersheds in 2010. The study watersheds are varying in both basin characteristics and flow indices. The results of statistical analysis on the effect of catchment characteristics on flow characteristics are as follows: watershed size, perimeter, shape index are directly significant with increasing and decreasing flow rate, flow coefficient of variation ($r > 0.5$). The time lag to peak flow is not significant with watershed perimeter and shape. Average slope and shape of watersheds are not significant related to any runoff indices.

Keywords: Flow rate, peak flow, watershed, watershed characteristics

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, trước tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu, diễn biến của thời tiết phức tạp đã dẫn đến lũ lụt và hạn hán xảy ra với tần suất và cường độ ngày càng lớn hơn, đe dọa đến quá trình phát triển ổn định và bền vững toàn cầu, nhất là ở các nước vùng nhiệt đới. Việt Nam, với 3/4 diện tích tự nhiên là vùng đồi núi, lại nằm trong khu vực khí hậu gió mùa nên nguy cơ xảy ra hạn hán và lũ lụt là rất lớn và những thiên tai này đang đe dọa đến sự phát triển bền vững kinh tế - xã hội của đất nước (Quỳnh, 2007). Các đặc điểm lưu vực như diện tích, độ dốc, hình dạng là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến các đặc điểm của dòng chảy như: lưu lượng nước, thời gian tăng lũ, thời gian giảm lũ, độ muộn lũ (Bruijnzeel, 2004; Andreassian, 2004).

Nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước đã thừa nhận là đặc điểm lưu vực có tác động rất lớn đến việc điều hòa nguồn nước, giảm thiểu hạn hán và lũ lụt (Singh *et al.*, 1997; Bruijnzeel, 2004). Lũ lụt và hạn hán tại mỗi lưu vực chịu sự tác động tổng hợp bởi các nhân tố như chế độ mưa, diện tích của lưu vực, độ dốc, độ cao, lớp thảm thực vật (Quỳnh *et al.*, 2013; Lajoie *et al.*, 2007). Tuy nhiên, ảnh hưởng của các nhân tố này đến lũ lụt và hạn hán là không giống nhau (Sun *et al.*, 2005; Bruijnzeel, 2004; Cheng, 2012). Do đó, việc nghiên cứu mối quan hệ giữa đặc điểm của lưu vực với các chỉ số phản ánh đặc điểm của dòng chảy nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho các biện pháp quản lý lưu vực và phòng tránh thiên tai là rất cần thiết.

Ở Việt Nam, những nghiên cứu về ảnh hưởng của lưu vực đến dòng chảy là vấn đề khá mới mẻ, kết quả thu được còn nhiều hạn chế nên các biện pháp quản lý và sử dụng lưu vực

chưa được hiệu quả. Mục tiêu của bài báo nhằm phân tích được mối liên hệ giữa đặc điểm lưu vực với quy luật biến động dòng chảy, góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho các giải pháp quản lý và sử dụng hiệu quả các lưu vực.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguồn số liệu

Số liệu thu thập tại 17 lưu vực vừa và nhỏ, điển hình và phân bố đều trên khắp lãnh thổ Việt Nam. Các lưu vực này khác nhau về các đặc trưng lưu vực như chế độ mưa, độ cao, độ dốc, hình dạng lưu vực, tình trạng lớp phủ thực vật, hoạt động canh tác và chế độ khí hậu..., do đó nguy cơ xảy ra lũ ở các lưu vực khác nhau là không giống nhau. Các lưu vực được lựa chọn là các lưu vực vừa và nhỏ (33,5km² đến 1636,0km²) có hệ thống trạm khí tượng thủy văn quan trắc liên tục trong thời gian ít nhất là 5 năm gần đây và phân bố ở những vùng có lượng mưa lớn và địa hình dốc.

Địa hình: độ dốc và độ cao được thống kê dựa vào các ô có kích thước 30 × 30m, được lấy ra dựa trên các đường đồng mức từ bản đồ số địa hình (tỷ lệ 1:50.000) của Tổng cục Địa chính.

Lượng mưa và lưu lượng dòng chảy: Dữ liệu chi tiết về lượng mưa và lưu lượng dòng chảy năm 2010 của 17 lưu vực được thu thập từ 17 trạm khí tượng thủy văn. Trong suốt quãng thời gian đó, tất cả những trận mưa có khả năng gây ra lũ và lưu lượng dòng chảy tại đầu ra của các lưu vực được theo dõi và cập nhật hàng giờ.

2.2. Xử lý số liệu

Toàn bộ số liệu được xử lý và phân tích trên phần mềm thống kê SPSS 16.0, các chỉ tiêu đặc điểm lưu vực và đặc điểm dòng chảy được tính toán theo những công thức sau:

+ *Chỉ số hình dạng* R_{PA} (McCuen, 2005) được xác định bằng công thức:

$$R_{PA} = \frac{P}{(4\pi A)^{0.5}}$$

Trong đó: P và A theo thứ tự là chu vi (m) và diện tích của lưu vực. Hệ số R_{PA} nhỏ (xấp xỉ bằng 1) có nghĩa là lưu vực có hình dạng tròn và ngược lại lưu vực có hình dạng dài.

+ *Độ chênh cao trung bình* (ΔAE): Độ chênh cao trung bình giữa điểm thấp nhất với tất các các điểm khác trong lưu vực, tính bằng mét (m).

$$\Delta AE = \frac{\sum_i^n (E_i - E_l)}{n}$$

+ *Độ cao và độ dốc* của lưu vực được xác định thông qua hệ thống ô vuông thực hiện trên phần mềm Mapinfor.

+ *Tổng lượng mưa*: là tổng lượng các trận mưa đo được ở trạm thủy văn của lưu vực với diện tích lưu vực.

- *Tổng dòng chảy*: là tổng lượng dòng chảy đo được ở trạm thủy văn nơi đầu.

+ *Hệ số biến đổi dòng chảy* (F_{cv}):

$$F_{cv} = \frac{s}{\mu} * 100$$

Trong đó, s và μ theo thứ tự là độ lệch chuẩn và giá trị trung bình dòng chảy tính theo giờ của lưu vực.

+ *Hệ số tăng lũ* (F_{in}): Là hệ số phản ánh tốc độ tăng lưu lượng dòng chảy sau mưa, bắt đầu từ khi mưa đến khi dòng chảy đạt giá trị lớn nhất ($m^3/gi\ddot{o}$) và được tính theo công thức:

$$F_{in} = \frac{(Q_{pi} - Q_{ii})}{(t_{pi} - t_{ii})}$$

Trong đó: Q_{pi} là lượng nước sản sinh ra, t_{pi} là thời gian đạt đến đỉnh điểm của dòng chảy của trận mưa thứ I, Q_{ii} là lượng nước ban đầu

trước trận mưa thứ i và t_{ii} là thời gian mưa của trận mưa i.

+ *Hệ số giảm lũ* (F_{de}): Phản ánh khả năng lưu giữ nước của lưu vực, được tính bằng tốc độ giảm dòng chảy từ đỉnh lũ đến lúc dòng chảy đạt giá trị thấp nhất ($m^3/gi\ddot{o}$) và được tính như sau:

$$F_{de} = \frac{(Q_{pi} - Q_{li})}{(t_{pi} - t_{li})}$$

Trong đó, Q_{pi} và t_{pi} lưu lượng dòng chảy khi đạt đỉnh và thời gian đạt đến đỉnh lũ của trận mưa thứ I; Q_{li} và t_{li} là lưu lượng dòng chảy thấp nhất và thời gian của trận mưa thứ i (vào ngày mà lưu lượng dòng chảy thấp nhất).

+ *Độ muộn lũ* (L_t): Là khoảng thời gian (tính theo giờ) tính từ giữa trận mưa đến đỉnh lũ (Bedient et al., 2002) và được tính như sau:

$$L_t = (t_{pi} - t_{li})$$

Trong đó, t_{pi} và t_{ri} theo thứ tự là thời gian tại thời điểm đỉnh lũ và thời gian tại trung tâm của trận mưa thứ i.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm lưu vực

Đặc điểm lưu vực có ảnh hưởng đến dòng chảy bao gồm: diện tích, chu vi của lưu vực, độ dốc trung bình, độ chênh cao trung bình. Đặc điểm của các lưu vực nghiên cứu được thống kê vào bảng 1.

Tỷ lệ che phủ rừng: Diện tích các loại rừng trên các lưu vực nghiên cứu biến đổi từ 334ha (Lâm Sơn) đến 93178ha (Bình Tường), tương ứng với độ che phủ rừng biến động từ 6,36% (Krông Buk) đến 70,89% (Đắk Nông) và trung bình là 40,36%.

Diện tích lưu vực: Diện tích các lưu vực biến đổi rất khác nhau từ 3.343ha (Lâm Sơn) đến 163.559ha (Bình Tường).

Bảng 1. Đặc điểm cơ bản của các lưu vực nghiên cứu

TT	Lưu vực	DT (km ²)	CV (km)	R _{PA}	ΔAE (m)	ΔE (m)	Doc _{bq} (độ)
1	Vĩnh Yên	134,3	57,66	1,4	433,2	573,2	20,67
2	Thượng Nhật	202,7	67,41	1,34	364,89	444,44	20,68
3	Thanh Sơn	1184	210,9	1,73	315,29	335,76	17,67
4	Thanh Bình	305,3	115,8	1,87	570,99	1221,59	10,4
5	Sông Lũy	982,6	175,2	1,58	419,45	449,45	13,05
6	Sơn Diệm	809	144,5	1,43	414,84	424,84	19,48
7	Ngòi Hút	621,6	155,9	1,76	927,37	987,37	24,89
8	Nà Hừ	156,6	57,31	1,29	953,27	1291,6	27,58
9	Mù Cang Chải	199,8	73,39	1,47	658,05	1558,05	22,19
10	Lâm Sơn	33,5	26,86	1,31	193,99	216,17	15,57
11	Krông Buk	457,3	127,6	1,68	466,13	659,07	2,89
12	Gia Vòng	273,9	88,54	1,51	202,55	212,55	13,9
13	Đắk Nông	266,8	93,5	1,62	189,64	789,64	9,64
14	Đại Ngà	374,8	117,4	1,71	353,64	871,76	6,52
15	Bình Tường	1636	295,3	2,06	596,61	612,83	12,45
16	An Khê	1371	269,9	2,06	389	792	9,75
17	An Chỉ	766,5	178,1	1,82	338,46	348,64	16,29

Trong đó: DT: Là diện tích lưu vực, đơn vị tính là ha;

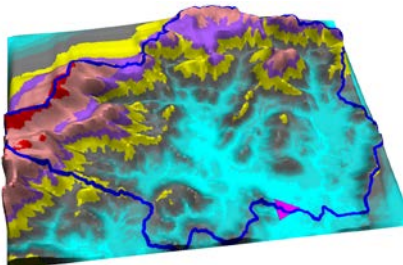
CV: Là chu vi của lưu vực, đơn vị tính là km;

R_{PA}: Là chỉ số hình dạng của lưu vực, được tính theo công thức;

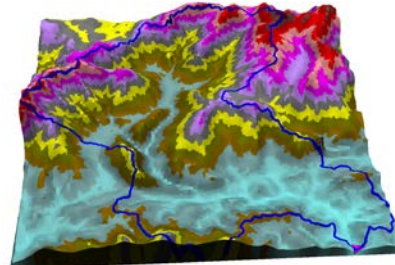
ΔE: Là độ chênh cao trung bình, tính bằng mét;

ΔAE: Là độ chênh cao trung bình, tính bằng mét, được tính theo công thức;

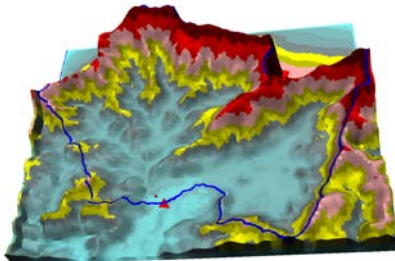
Doc_{bq}: Là độ dốc bình quân của lưu vực, đơn vị tính bằng độ.



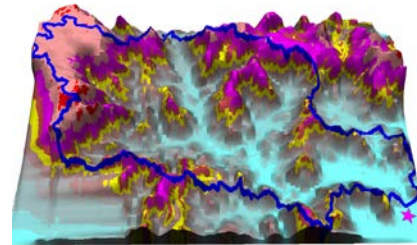
Lưu vực Sơn Diệm: ΔAE = 414,84m;
Doc_{bq} = 19,48° DT = 809,0km²;
CV = 144,50km; P_{RA} = 1,43



Lưu vực Ngòi Hút: ΔAE = 927,37m;
Doc_{bq} = 24,89° DT = 621,6km²;
CV = 155,90km; P_{RA} = 1,76



Lưu vực Thượng Nhật: ΔAE = 364,89m;
Doc_{bq} = 20,68°; DT = 202,7km²;
CV = 67,41km; P_{RA} = 1,34



Lưu vực An Chỉ: ΔAE = 338,46m;
Doc_{bq} = 16,29°; DT = 766,5km²;
CV = 178,10km; P_{RA} = 1,82

Hình 1. Hình ảnh và đặc điểm của một số lưu vực điển hình

Chu vi lưu vực: Chu vi của các lưu vực nghiên cứu biến động từ 57,31km (Na Hù) đến 295,3km (Bình Tường) và trung bình là 132,7km.

Chỉ số hình dạng: Chỉ số hình dạng của các lưu vực biến đổi từ 1,29 (tương đối tròn Na Hù) đến 2,06 (lưu vực có hình dạng dài An Khê, Bình Tường).

Độ chênh cao và độ chênh cao trung bình: Độ chênh cao trung bình của các lưu vực biến đổi từ 202,55m (Gia Vòng) đến 953,27m (Na Hù) và trung bình là 458,08m. Độ chênh cao biến đổi từ 212,55m (Gia Vòng)

đến 1558,05m (Mù Cang Chải) và trung bình là 693,47m.

Độ dốc: Độ dốc trung bình của các lưu vực biến động từ 2,89⁰ (Krông Buk) đến 27,58⁰ (Na Hù) và trung bình là 15,51⁰.

3.2. Chế độ mưa và đặc điểm dòng chảy của lưu vực

3.2.1. Đặc điểm dòng chảy trong năm

Các chỉ tiêu phản ánh đặc điểm dòng chảy của các lưu vực nghiên cứu năm 2007 được thống kê vào bảng 2.

Bảng 2. Bảng thống kê đặc điểm dòng chảy của các lưu vực nghiên cứu

TT	Lưu vực	ΣP (mm)	Q_t (triệu m ³)	F_{in} (m ³ /giờ)	F_{de} (m ³ /giờ)	L_t (giờ)	F_{cv} (%)
1	Vĩnh Yên	1599,0	147,27	1,78	0,93	10,02	94,77
2	Thượng Nhật	1270,2	772,95	27,72	23,50	6,82	202,41
3	Thanh Sơn	5883,9	968,16	7,11	1,99	13,36	195,74
4	Thanh Bình	1653,0	427,63	1,03	1,04	17,55	103,17
5	Sông Luỹ	1142,2	628,51	4,86	2,49	11,17	142,17
6	Sơn Diệm	2253,8	1286,67	7,24	4,28	13,71	174,80
7	Ngòi Hút	1255,1	640,50	4,64	3,27	10,53	154,12
8	Na Hù	2479,5	376,22	0,79	0,35	13,27	102,56
9	Mù Cang Chải	1652,7	196,15	3,15	2,82	9,86	158,64
10	Lâm Sơn	1659,9	47,62	1,53	0,95	9,36	159,12
11	Krông Buk	1951,3	454,12	6,00	1,18	9,58	167,97
12	Gia Vòng	2733,2	539,27	8,95	7,18	11,14	237,98
13	Đắk Nông	2828,2	685,91	0,42	0,27	19,25	118,38
14	Đại Ngà	2252,2	688,75	0,58	0,35	21,26	104,20
15	Bình Tường	2391,8	3210,68	32,51	25,97	13,87	231,26
16	An Khê	2161,5	1810,48	15,67	9,52	14,16	219,85
17	An Chỉ	3133,2	2333,66	17,78	16,85	19,75	251,31

Trong đó: P là lượng mưa (mm);

Q_t là tổng lưu lượng dòng chảy (triệu m³);

F_{in} là hệ số tăng lũ trung bình (m³/giờ);

F_{de} là hệ số giảm lũ (m³/giờ); L_t là độ muôn lũ (giờ);

F_{cv} là hệ số biến động dòng chảy (%).

Tổng lưu lượng dòng chảy của lưu vực (Q_t): Tổng lưu lượng dòng chảy của các lưu vực biến động từ 47,62 triệu m³/năm (Lâm Sơn) đến 3210,68 triệu m³/năm (Bình Tường). Sự

khác nhau về tổng lưu lượng dòng chảy của các lưu vực là do sự khác nhau về tổng lượng mưa và diện tích lưu vực.

Hệ số tăng lũ trung bình (F_{in}): Hệ số tăng lũ của các lưu vực biến động từ $0,42m^3/s$ (Đắk Nông) đến $32,51 m^3/s$ (Bình Tường). Hệ số tăng lũ của các lưu vực khác nhau là do sự khác nhau về các đặc điểm của lưu vực như: lượng mưa, cường độ mưa, độ dốc, độ chênh cao, diện tích và chu vi lưu vực.

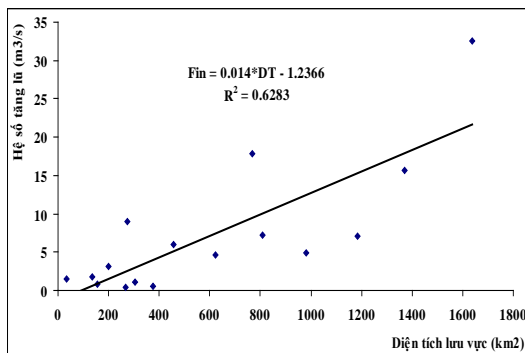
Hệ số giảm lũ trung bình (F_{de}): hệ số giảm lũ phản ánh khả năng lưu giữ nước của lưu vực, được tính bằng tốc độ giảm dòng chảy từ đỉnh lũ đến lúc dòng chảy đạt giá trị thấp nhất ($m^3/giờ$). Hệ số giảm lũ của các lưu vực biến động từ $0,27 m^3/giờ$ (Đắk Nông) đến $23,50 m^3/giờ$ (Thượng Nhật).

Độ muộn lũ (L_t): L_t phản ánh khả năng chứa và lưu giữ nước của lưu vực, là khoảng thời gian (tính theo giờ) tính từ giữa trận mưa đến đỉnh lũ. Độ muộn lũ của các lưu vực nghiên cứu biến động từ 6,82 giờ (Thượng Nhật) đến 13,87 giờ (Bình Tường).

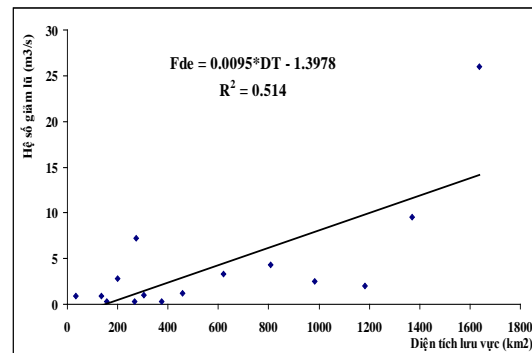
Hệ số biến động dòng chảy (F_{cv}): F_{cv} thể hiện mức độ biến động của dòng chảy so với giá trị trung bình. Hệ số biến động dòng chảy của các lưu vực biến động từ 94,77% (Vĩnh Yên) đến 251,31% (An Chỉ).

3.3. Liên hệ giữa đặc điểm lưu vực với đặc điểm dòng chảy

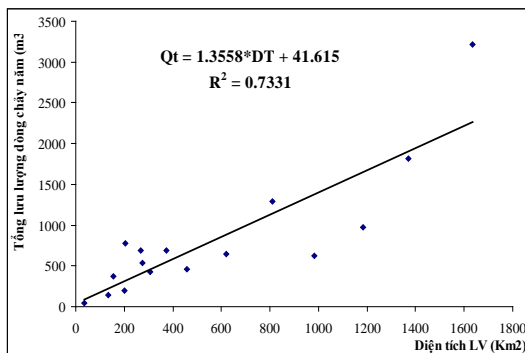
3.3.1. Ảnh hưởng của diện tích lưu vực



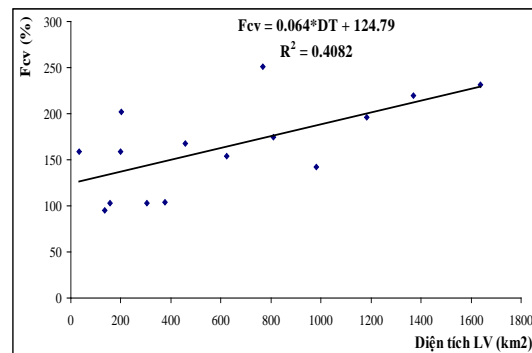
a) Hệ số tăng lũ



b) Hệ số giảm lũ



c) Hệ số tăng lũ



d) Hệ số biến động dòng chảy

Hình 2. Liên hệ giữa diện tích lưu vực với đặc điểm dòng chảy

$$F_{in} = -1,237 + 0,014*DT \quad (r = 0,79)$$

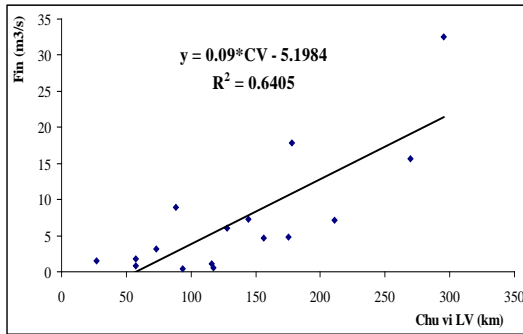
$$F_{de} = -1,398 + 0,009*DT \quad (r = 0,68)$$

$$Q_t = 41,615 + 1,356*DT \quad (r = 0,85)$$

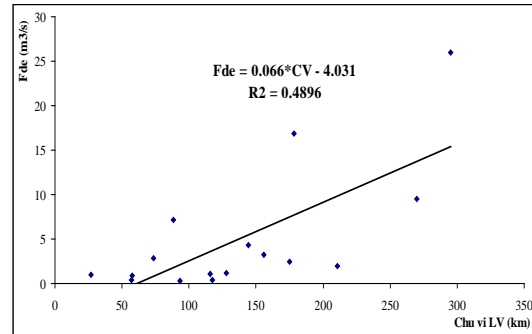
$$F_{CV} = 124,79 + 0,064*DT \quad (r = 0,64)$$

Diện tích lưu vực có liên hệ chặt, đồng biến với các chỉ số hệ số tăng lũ, hệ số giảm lũ, tổng lưu lượng dòng chảy, hệ số biến động dòng chảy. Phương trình liên hệ có hệ số tương quan cao theo dạng đường thẳng. Diện tích lưu vực liên hệ yếu độ muộn lũ.

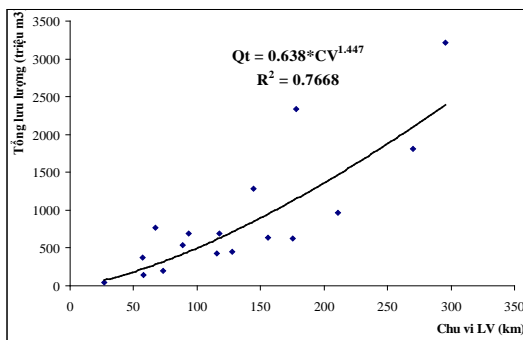
3.3.2. Ảnh hưởng của chu vi lưu vực



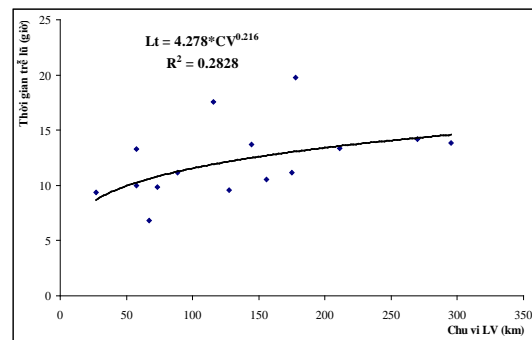
a) Hệ số tăng lũ



b) Hệ số giảm lũ



c) Tổng lưu lượng dòng chảy



d) Độ muộn lũ

Hình 3. Liên hệ giữa chu vi lưu vực với đặc điểm dòng chảy

$F_{in} = - 5,198 + 0,09*CV$ (r = 0,80)

$F_{de} = - 4,031 + 0,66*CV$ (r = 0,52)

$Qt = 0,638*CV^{1.447}$ (r = 0,88)

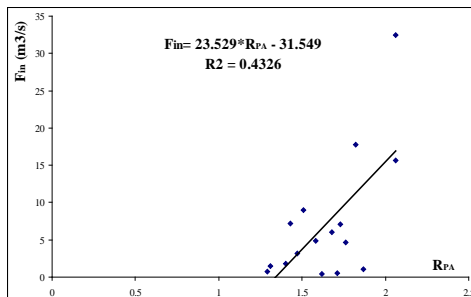
$Lt = 4,278*CV^{0.216}$ (r = 0,53)

$FCV = 106 + 0,4082*CV$ (r = 0,64)

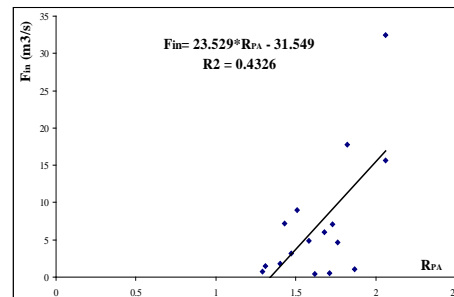
Kết quả tính toán cho thấy những lưu vực có chu vi lớn, hệ số tăng lũ lớn, hệ số giảm lũ lớn

và tổng lưu lượng dòng chảy tăng và ngược lại, có nghĩa là lưu vực có chu vi lưu vực lớn thì khả năng lưu giữ nước và điều hòa dòng chảy tốt hơn những lưu vực có chu vi nhỏ. Kết quả tính toán lại cho thấy giữa chu vi lưu vực với đặc điểm dòng chảy có mối quan hệ tương đối chặt (r > 0,5) phương trình liên hệ có dạng đường thẳng hoặc dạng hàm mũ.

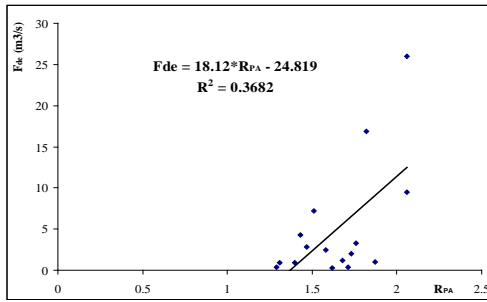
3.3.3. Ảnh hưởng của chỉ số hình dạng lưu vực



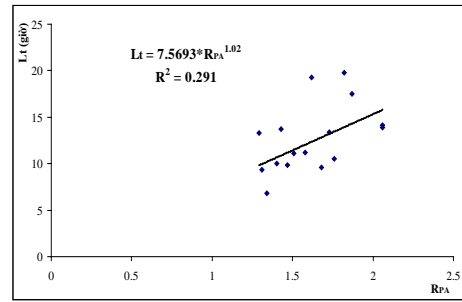
a) Hệ số tăng lũ



b) Hệ số giảm lũ



c) Tổng lưu lượng dòng chảy



d) Độ muện lũ

$$F_{in} = - 31,549 + 23,529 * R_{PA} \quad (r = 0,66)$$

$$F_{de} = - 24,819 + 18,12 * R_{PA} \quad (r = 0,61)$$

$$L_t = 7,569 * R_{PA}^{1,02} \quad (r = 0,54)$$

Kết quả nghiên cứu cho thấy những lưu vực hình dạng tròn hoặc gần tròn thì hệ số tăng lũ nhỏ hơn các lưu vực hình dài, có nghĩa là các lưu vực hình tròn có khả năng điều hòa dòng chảy tốt hơn các lưu vực hình dài. Những lưu vực hình dạng dài có hệ số giảm lũ tăng, tức là khả năng lưu giữ nước của lưu vực hình dài thấp hơn các lưu vực hình tròn. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Goff và đồng tác giả (2006). Giữa độ muện lũ và chỉ số hình dạng lưu vực có mối liên hệ tương đối chặt ($r = 0,54$) và mối liên hệ này có thể được mô phỏng bằng hàm lũy thừa. Chỉ số hình dạng lưu vực và hệ số biến động dòng chảy có mối liên hệ không rõ ràng, tức là hệ số biến động dòng chảy của lưu vực không hoặc ít chịu sự tác động bởi hình dạng của lưu vực mà chịu sự tác động bởi các nhân tố khác như diện tích, chu vi và chế độ mưa của lưu vực.

3.3.4. Ảnh hưởng của độ dốc lưu vực

Kết quả tính toán cho thấy giữa hệ số giảm lũ, hệ số biến động dòng chảy và độ dốc trung bình của lưu vực có mối liên hệ không rõ ràng, có nghĩa rằng những chỉ số dòng chảy này ít chịu sự tác động bởi nhân tố độ dốc trung bình của lưu vực mà chịu sự tác động bởi các nhân tố khác như hình dạng lưu vực, lượng mưa, cường độ mưa. Độ dốc trung bình của lưu vực có liên

hệ chặt với thời gian độ muện lũ và có thể mô phỏng bằng phương trình toán học dạng nghịch đảo như sau:

$$L_t = 6,796 + \frac{93.58}{Doc_{tb}} \quad (r = 0,7)$$

3.3.5. Ảnh hưởng của độ chênh cao lưu vực

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, giữa độ chênh cao của lưu vực không có mối liên hệ với các chỉ số đặc điểm dòng chảy như: hệ số tăng lũ, hệ số giảm lũ, hệ số biến động dòng chảy và độ muện lũ. Có nghĩa những chỉ số đặc điểm dòng chảy không hoặc ít chịu sự tác động của độ chênh cao trong lưu vực, mối liên hệ này bị nhiễu bởi các nhân tố khác như nhân tố khác như diện tích, chu vi và chế độ mưa của lưu vực.

IV. KẾT LUẬN

Các chỉ số đặc điểm lưu vực biến động rất đa dạng: Chỉ số hình dạng của các lưu vực biến đổi từ 1,29 đến 2,06; Độ chênh cao trung bình của các lưu vực biến đổi từ 202,55m đến 953,27m; Độ dốc trung bình của các lưu vực biến động từ 2,89⁰ đến 27,58⁰ và trung bình là 15,51⁰.

Các chỉ số phản ánh đặc điểm dòng chảy có sự biến động trong các lưu vực: Tổng lưu lượng dòng biến động từ 47,62 triệu m³/năm đến 3210,68 triệu m³/năm; Hệ tăng lũ biến động từ 0,42m³/s đến 32,51 m³/s; Hệ số giảm lũ biến động từ 0,27 m³/giờ đến 23,50 m³/giờ; Độ muện lũ biến động từ 6,82 giờ đến 13,87 giờ;

Hệ số biến động dòng chảy biến động từ 94,77% đến 251,31%.

Đặc điểm lưu vực có ảnh hưởng đến các chỉ số phản ánh đặc điểm dòng chảy. Diện tích lưu vực, chu vi lưu vực, chỉ số hình dạng lưu vực có liên

hệ đồng biến với hệ số tăng lũ, hệ số giảm lũ, hệ số biến động dòng chảy. Độ muện lũ chỉ có liên hệ với chu vi và chỉ số hình dạng lưu vực. Độ dốc và độ cao trung bình của lưu vực ít liên hệ với các chỉ số đặc điểm dòng chảy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andreassian, V., 2004. Waters and forests: from historical and controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology*, 291, 1 - 27.
2. Bruijnzeel, L.A., 2004. Hydrological function of tropical forests: not seeing the soil for the trees. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 104, 185 - 228.
3. Mingteh Chang, 2012. *Forest Hydrology: An Introduction to Water and Forests*. CRC Press, 3rd Edition.
4. G. Fiebigler, 1993. *Watershed Management*. Tropical Forestry Handbook. Germany.
5. Goff, K. M., and Gentry, R. W. (2006). The Influence of Watershed and Development Characteristics on the Cumulative Impacts of Stormwater Detention Ponds. *Water Resources Management*, 20, 829 - 860.
6. Lajoie, F., Assani, A.A., André, R.G., and Mesfioui, M., 2007. Impacts of dams on monthly flow characteristics. The influence of watershed size and seasons. *Journal of Hydrology*, 334, 423 - 439.
7. McCuen, H.R., 2005. *Hydrologic Analysis and Design*, Third Edition, Pearson, pp. 113 - 114.
8. Vương Văn Quỳnh, 2007. Nghiên cứu xác định diện tích và phân bố rừng cần thiết cho các địa phương, trường Đại học Lâm nghiệp. Báo cáo đề tài nghiên cứu khoa học, Bộ NN&PTNT.
9. Vương Văn Quỳnh, Võ Đại Hải, Phùng Văn Khoa, 2013. Quản lý lưu vực. Giáo trình Trường Đại học Lâm nghiệp, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
10. Sun, G., Zhou, G., Zhang, Z., Wei, X., McNulty, S.G., and James, V., 2005. Forest and water relationships: hydrologic implications of forestation campaigns in China Nanchang, Jiangxi Province, China. Southern Research Station, US Forest Service, USA.
11. Wolock, D. M., 1995. Effects of subbasin size on topographic characteristics and simulated flow paths in Sleepers River watershed, Vermont. *Water Resources Research*, 31 (8), 1989 - 1997.
12. Wood, E.F., Sivapalan, M., Beven, K., and Band, L., 1988. Effects of Spatial Variability and Scale with Implications to Hydrologic Modeling. *Journal of Hydrology*, 102, 29 - 47.

Email của tác giả chính: baofuv@yahoo.com

Ngày nhận bài: 08/05/2017

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 09/05/2017

Ngày duyệt đăng: 11/05/2017