

ĐẶC ĐIỂM BIẾN ĐỘNG DÒNG CHẢY CỦA MỘT SỐ LƯU VỰC HỒ THỦY ĐIỆN Ở VIỆT NAM

Nguyễn Phúc Thọ¹, Trần Quang Bảo², Nguyễn Hồng Hải²

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả phân tích đặc điểm biến động dòng chảy (lưu lượng dòng chảy, tổng lượng dòng chảy, tổng lượng bùn cát) của các lưu vực hồ thủy điện ở Việt Nam. Số liệu lưu lượng, dòng chảy và lượng bùn cát được quan trắc trên 66 lưu vực hồ thủy điện phân bố đều trên lãnh thổ Việt Nam. Các lưu vực có đặc điểm biến động rất lớn về diện tích, độ cao, độ dốc và tỷ lệ che phủ rừng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, điểm dòng chảy, tổng lượng mưa, lượng bùn cát trên các lưu vực quan trắc đều có sự biến động trên 200%. Các nhân tố có ảnh hưởng đến biến động dòng chảy bao gồm: tổng lượng mưa (triệu m³), độ dốc (%), tỷ lệ che phủ rừng (%). Phương trình liên hệ đều có dạng tuyến tính, có hệ số xác định R²>0,65. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc xác định giá trị chi trả dịch vụ môi trường rừng cho các nhà máy thủy điện ở Việt Nam.

Từ khóa: Lưu vực, hồ thủy điện, lượng mưa, dòng chảy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng ở Việt Nam được thực hiện bắt đầu từ năm 2010 theo Nghị định số 99/NĐ-CP. Sau hơn 5 năm thực hiện, nguồn thu từ dịch vụ môi trường rừng đã đóng góp khoảng 20% tổng mức đầu tư cho ngành lâm nghiệp. Chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng đã tạo sự chuyển biến mạnh mẽ trong công tác bảo vệ rừng, góp phần tạo việc làm, nâng cao thu nhập, cải thiện sinh kế cho người làm nghề rừng (Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2017).

Các loại hình dịch vụ được quy định trong Nghị định 99/NĐ-CP, bao gồm: bảo vệ đất, hạn chế xói mòn, bồi lắng lòng hồ, lòng sông, lòng suối; điều tiết và duy trì nguồn nước cho sản xuất; hấp thụ và lưu giữ các bon của rừng, giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; bảo vệ cảnh quan tự nhiên và bảo tồn đa dạng sinh học của các hệ sinh thái rừng phục vụ cho dịch vụ du lịch; dịch vụ cung ứng bài đẻ, nguồn thức ăn và con giống tự nhiên. Tuy nhiên, hiện nay, 97% nguồn thu dịch vụ môi trường rừng vẫn đến từ các cơ sở sản xuất thủy điện, việc thực hiện chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng vẫn chưa được giải quyết triệt để lợi ích giữa các bên cung ứng dịch vụ và sử dụng dịch vụ. Việc xác định giá trị và mức chi trả dịch vụ môi trường rừng vẫn chưa khoa học, chưa đủ thuyết phục các bên là chủ rừng và nhà máy thủy điện (Quỳnh, 2015).

Trong thực tế, các lưu vực hồ thủy điện ở Việt Nam có sự biến động rất lớn về quy mô diện tích, tỷ lệ che phủ rừng, độ cao, độ dốc. Đây là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến các đặc điểm của dòng chảy như: lưu lượng nước, lượng bùn cát xói mòn, thời gian giảm lũ (Bruijnzeel, 2004; Bao, 2013). Nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước đã thừa nhận là đặc điểm lưu vực, chế độ mưa và tỷ lệ che phủ rừng có tác động rất lớn đến việc điều hòa nguồn nước, giảm thiểu hạn hán và lũ lụt (Lajoie et al., 2007). Tuy nhiên ảnh hưởng của các nhân tố này đến lũ lụt và hạn hán là không giống nhau (Bruijnzeel, 2004; Cheng, 2012).

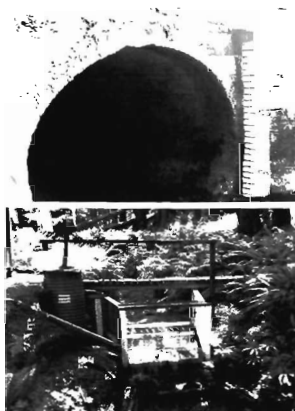
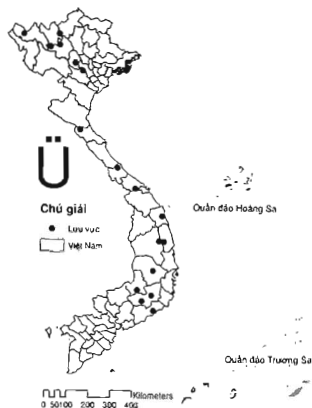
Ở Việt Nam, những nghiên cứu về ảnh hưởng của lưu vực hồ thủy điện đến dòng chảy là vấn đề khá mới mẻ, chưa được nhiều tác giả đề cập. Mục tiêu của bài báo là phân tích được đặc điểm biến động dòng chảy và những nhân tố ảnh hưởng đến dòng chảy ở các lưu vực hồ thủy điện. Kết quả bài báo nhằm góp phần xây dựng cơ sở khoa học cho việc lượng giá giá trị giữ nước và giữ đất của lưu vực hồ thủy điện, để xuất giải pháp quản lý và sử dụng hiệu quả các lưu vực hồ thủy điện ở Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Số liệu về dòng chảy và lượng mưa được quan trắc trên 66 lưu vực hồ thủy điện chính ở Việt Nam (hình 1). Trong đó, lượng mưa (Q_{mua}), lưu lượng dòng chảy (q_d) và tổng lượng bùn cát (Q_bc) được quan trắc trực tiếp tại 49 lưu vực và kế thừa số liệu lưu lượng dòng chảy, lượng mưa của Tổng cục Khí tượng Thủy văn tại 17 lưu vực khác.

¹ Tổng cục Lâm nghiệp

² Trường Đại học Lâm nghiệp



Hình 1. Vị trí trạm quan trắc và hình ảnh đo dòng chảy tại lưu vực nghiên cứu

Thời gian quan trắc số liệu trong khoảng từ tháng 7 hoặc tháng 8 và kéo dài từ một tháng rưỡi đến hai tháng rưỡi trong năm 2012 và 2013. Đây là thời gian chuyển tiếp từ thời kỳ đầu mùa mưa cho đến lúc mưa cực đỉnh nhất trong năm.

Diện tích các lưu vực dao động trong phạm vi rộng từ một vài héc ta đến hàng trăm nghìn héc ta. Ranh giới các lưu vực nghiên cứu được xác định qua mô hình số hóa độ cao (DEM) với sự hỗ trợ của phần mềm ArcGIS và được kiểm tra lại bằng việc đối chiếu với phân bố các đường đồng mức trên bản đồ địa hình 1:50000.

Độ dốc trung bình của lưu vực cũng được xác định qua mô hình DEM và hàm tính độ dốc của phần mềm ArcGIS. Diện tích các trạng thái rừng trong lưu vực được xác định qua bản đồ phân bố hiện trạng rừng của Bộ Nông nghiệp và PTNT.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm các lưu vực nghiên cứu

Các chỉ tiêu thống kê về độ cao, độ dốc, hình dạng và lớp phủ thực vật của 66 lưu vực nghiên cứu được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm các lưu vực nghiên cứu

Chỉ tiêu	Diện tích (ha)	Độ cao (m)	Độ dốc (độ)	Tỷ lệ che phủ rừng (%)
Trung bình	16.547	422,3	18,6	63
Sai tiêu chuẩn	40.044	233,4	6,1	30,0
Nhỏ nhất	1,9	87	3	0
Lớn nhất	194.036	1.081	30	100

Kết quả nghiên cứu cho thấy đặc điểm 66 lưu vực nghiên cứu tương đối đa dạng như: Diện tích lưu vực dao động từ một vài héc ta đến hàng trăm nghìn héc ta. Độ cao điểm thu nước của các lưu vực dao động từ 87 m đến 1.081 m, trung bình là 422 m. Độ dốc trung bình trong lưu vực từ 3 đến 30°, trung bình là 19°. Tỷ lệ diện tích rừng trong các lưu vực dao động lớn, diện tích rừng tự nhiên, rừng trồng cũng

như diện tích rừng nói chung trong các lưu vực biến động ở mức độ lớn. Tỷ lệ diện tích rừng dao động từ 0 đến 100%, trung bình là 63%.

3.2. Đặc điểm biến động lưu lượng dòng chảy và bùn cát

Các chỉ tiêu thống kê về lượng mưa, lưu lượng dòng chảy và lượng bùn cát trong thời gian quan trắc của 66 lưu vực được thống kê ở bảng 2, hình 2.

Bảng 2. Đặc điểm lưu lượng dòng chảy và bùn cát ở các lưu vực

Chỉ tiêu	qtb (m ³ /s)	qmax (m ³ /s)	qmin (m ³ /s)	Qbc (g/s)	Qmua (mm)	Qdc (triệu m ³)
Trung bình	7,6	137,0	0,776356	26,5	528,3	234,5
Sai tiêu chuẩn	18,3	372,1	1,879709	65,1	366,3	579,5
Nhỏ nhất	0,01	0,0075	0	1	1	0,0
Lớn nhất	102,8	1921,54	8,95	280,0	955	3.243,2

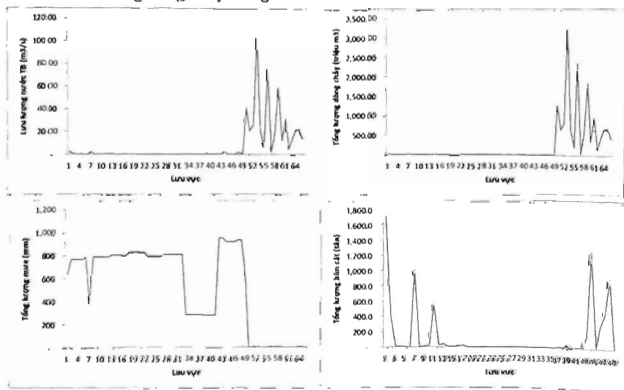
Ghi chú: Lưu lượng nước TB: qtb (m³/s); lưu lượng nước max: qmax (m³/s); lưu lượng nước min: qmin (m³/s); lưu lượng bùn cát TB: Qbc (g/s); tổng lượng mưa: Qmua (mm); tổng lượng dòng chảy: Qdc (triệu m³).

Tổng lượng mưa trung bình trên 66 lưu vực quan trắc là 528 mm, tổng lượng mưa thấp nhất là 1 mm, cao nhất là 955 mm, với biến động lượng mưa là 366mm.

Số liệu ở bảng 2 cho thấy lưu lượng dòng chảy ở các lưu vực biến động trong phạm vi từ vài lít/s đến hàng trăm m³/s. Lưu lượng dòng chảy lớn nhất (qmax) cao hơn lưu lượng dòng chảy trung bình

(qtb) từ 3 đến 30 lần, trung bình là 13 lần. Lưu lượng dòng chảy thấp nhất (qmin) dao động từ xấp xỉ 0 đến hàng chục m³/s.

Lưu lượng bùn cát trung bình của các lưu vực là 26,5 (g/s), biến động rất lớn với sai tiêu chuẩn là 65,1 (g/s), thấp nhất là 1 (g/s), lớn nhất là 280 (g/s). Tổng lượng bùn cát trung bình của các lưu vực là 144 tấn, cao nhất là 358 tấn, thấp nhất là 0,1 tấn.



Hình 2. Biến động lượng mưa, dòng chảy và bùn cát trên các lưu vực

3.3. Liên hệ giữa đặc điểm dòng chảy với các nhân tố ảnh hưởng

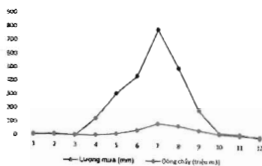
3.3.1. Ảnh hưởng của tổng lượng mưa

3.3.1.1. Tổng lượng dòng chảy

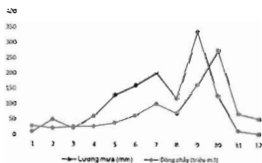
Các kết quả nghiên cứu đã công bố cho thấy trong điều kiện nhiệt đới mưa nhiều của Việt Nam thì đặc điểm lưu vực, trong đó có diện tích rừng, ít ảnh hưởng đến tổng lượng dòng chảy. Có đến 97% tổng lượng dòng chảy phụ thuộc trực tiếp vào tổng lượng

nước mưa. Tuy nhiên, rừng và những đặc điểm khác của lưu vực có thể ảnh hưởng rõ rệt đến dòng chảy trong những ngày không mưa và mùa khô.

Trong nghiên cứu này mỗi trạm thủy văn được xem là điểm thu nước của một hồ thủy điện. Lượng nước qua trạm quan trắc thủy văn trong 6 tháng mùa khô được xem là lượng nước dồn đến một hồ thủy điện mà đập ngăn có vị trí tại trạm thủy văn, được xác định bằng việc phân tích biểu đồ diễn biến mưa theo các tháng trong năm.



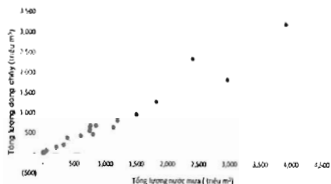
(a) Trạm Nà Hũ, Lai Châu



(b) Trạm Thanh Sơn, Phú Thọ

Hình 3. Biến động lượng mưa và dòng chảy tại 2 trạm quan trắc

Phân tích số liệu quan trắc lưu vực dòng chảy và lượng mưa trên 66 lưu vực cho thấy. Tổng lượng dòng chảy liên hệ chặt với tổng lượng nước mưa rơi xuống lưu vực. Mối liên hệ của hai đại lượng này được thể hiện ở hình 4.



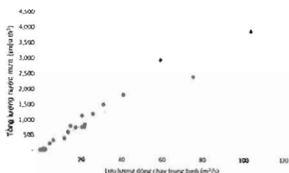
Hình 4. Liên hệ của tổng lượng dòng chảy với tổng lượng nước mưa

Trung bình tổng lượng dòng chảy bằng khoảng 0,82 lần tổng lượng nước mưa. Mức liên hệ của tổng lượng dòng chảy với tổng lượng nước mưa rất chặt. Phương trình liên hệ có dạng như sau: $Q_{dc} = 0,7733 * Q_{mua} - 0,509$ ($R^2 = 0,97$)

Tính riêng cho 17 lưu vực có số liệu quan trắc cả năm thì tỷ lệ giữa tổng lượng dòng chảy trên tổng lượng mưa cả năm là 75,6%. Như vậy, trung bình có 24,4% lượng nước mưa đã được giữ lại cho quá trình bốc thoát hơi trên lưu vực. Lượng mưa trung bình năm ở các lưu vực này tính được là 2.257 mm, tương ứng sẽ có 573 mm lượng mưa đã bị bốc thoát hơi trong một năm, bình quân một tháng là 47,7 mm.

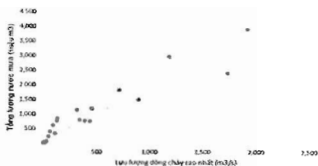
3.3.1.2. Lưu lượng dòng chảy

Lưu lượng dòng chảy trung bình (qtb), lưu lượng dòng chảy thấp nhất (qmin), lưu lượng dòng chảy cao nhất (qmax) đều liên hệ chặt với tổng lượng nước mưa (Q_{mua}) đã rơi xuống lưu vực. Liên hệ giữa các đại lượng này được thể hiện ở hình 5, 6, 7.



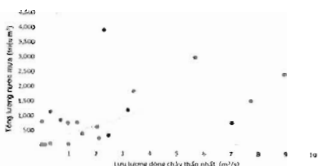
$$q_{tb} = 39,62 * Q_{mua} + 9,5734 \quad R^2 = 0,96$$

Hình 5. Liên hệ giữa lưu lượng dòng chảy trung bình với tổng lượng nước mưa



$$q_{max} = 1,9035 * Q_{mua} + 48,969 \quad R^2 = 0,92$$

Hình 6. Liên hệ giữa lưu lượng dòng chảy cao nhất với tổng lượng nước mưa



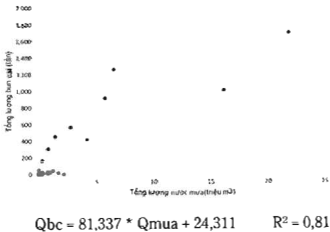
$$q_{min} = 277,73 * Q_{mua} + 94,177 \quad R^2 = 0,50$$

Hình 7. Liên hệ giữa lưu lượng dòng chảy thấp nhất với tổng lượng nước mưa

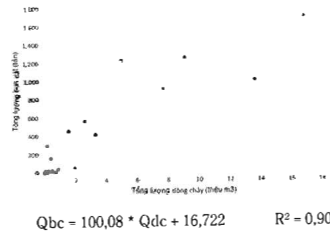
Phân tích liên hệ giữa lưu lượng dòng chảy với tổng lượng mưa cho thấy: lưu lượng dòng chảy thấp nhất (hay dòng chảy mùa khô) với tổng lượng nước mưa ($R^2=0,5$) không chất chề bằng liên hệ giữa lưu lượng dòng chảy cao nhất ($R^2=0,92$) và dòng chảy trung bình ($R^2=0,96$) với tổng lượng nước mưa. Nguyên nhân là do lưu lượng dòng chảy thấp nhất không chỉ chịu ảnh hưởng của lượng mưa mà còn phụ thuộc rõ rệt vào những đặc điểm khác quyết định năng lực điều tiết nước của lưu vực.

3.3.1.3. Tổng lượng bùn cát

Tổng lượng bùn cát di chuyển xuống hồ thủy điện có liên hệ chặt với tổng lượng nước mưa và tổng lượng dòng chảy. Hình ảnh và phương trình liên hệ được thể hiện ở các hình 8, 9.



Hình 8. Liên hệ của tổng lượng bùn cát (Qbc) với tổng lượng nước mưa (Qmua)



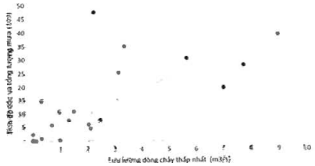
Hình 9. Liên hệ của tổng lượng bùn cát (Qbc) với tổng lượng dòng chảy (Qdc)

Liên hệ giữa tổng lượng bùn cát với tổng lượng nước mưa và tổng lượng dòng chảy đều có hệ số xác định trên 0,80. Điều đó khẳng định mưa là động lực gây xói mòn làm bồi lắng lòng hồ. Liên hệ của tổng lượng bùn cát với tổng lượng dòng chảy ($R^2=0,9$) chặt hơn so với tổng lượng nước mưa ($R^2=0,81$).

3.3.2. Ảnh hưởng của độ dốc lưu vực

3.3.2.1. Lưu lượng dòng chảy

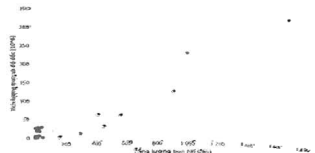
Mức liên hệ giữa lưu lượng dòng chảy thấp nhất với tổng lượng nước mưa luôn thấp hơn liên hệ của nó với cả tổng lượng nước mưa và độ dốc, mối liên hệ giữa các đại lượng này được thể hiện ở hình 10.



Hình 10. Liên hệ của lưu lượng dòng chảy thấp nhất ($qmin$) với tích số của tổng lượng mưa và độ dốc ($K=Qmua \times đoc$)

Lưu lượng dòng chảy thấp nhất có liên hệ chặt với tổng lượng nước mưa và độ dốc trung bình của lưu vực. Độ dốc trung bình của lưu vực càng lớn thì lưu lượng dòng chảy thấp nhất càng cao. Điều đó chứng tỏ dung tích chứa nước hữu hiệu của các vùng đất dốc nhiệt đới cao hơn các vùng bằng. Như vậy, lượng nước được tích vào các lớp đất ở những lưu vực có địa hình bằng phẳng có thể nhiều hơn những lưu vực có địa hình dốc, nhưng vì chênh lệch thế năng theo chiều ngang nhỏ nên nó cũng khó di chuyển vào dòng chảy hơn so với ở những lưu vực trên địa hình dốc. Dung tích chứa nước tuyệt đối của lưu vực có địa hình dốc có thể nhỏ hơn so với lưu vực có địa hình bằng phẳng, nhưng dung tích chứa nước hữu hiệu của chúng lại lớn hơn so với của những lưu vực bằng phẳng.

3.3.2.2. Tổng lượng bùn cát



Hình 11. Liên hệ của tổng lượng bùn cát với tích số của tổng lượng mưa và độ dốc ($K= Qmua \times đoc$)

Liên hệ của tổng lượng bùn cát di chuyển xuống hồ thủy điện với độ dốc thể hiện rõ khi phân tích ảnh hưởng đồng thời của nó với tổng lượng nước mưa hoặc với tổng lượng dòng chảy (hình 11)

Số liệu cho thấy độ dốc trung bình trong lưu vực càng cao thì tổng lượng bùn cát càng lớn, phương trình liên hệ cho thấy 86% lượng bùn cát di chuyển xuống hồ thủy điện là do ảnh hưởng của tổng lượng mưa và độ dốc.

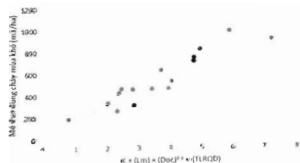
3.3.3. Ảnh hưởng của rừng đến tổng lượng dòng chảy mùa khô

Lượng dòng chảy mùa khô là chỉ tiêu quan trọng về vai trò giữ nước của rừng đối với các hồ thủy điện. Phân tích đặc điểm cân bằng nước cho thấy lượng dòng chảy mùa khô ở các lưu vực phụ thuộc vào nhiều nhân tố như lượng mưa năm, diện tích lưu vực, độ dốc trung bình của lưu vực, tỷ lệ che phủ rừng, tính chất thổ nhưỡng trong lưu vực v.v... Tính chất thổ nhưỡng là nhân tố khó xác định nhưng lại được phân ánh phần nào qua các trạng thái rừng và lớp phủ thực vật. Vì vậy, để xác định ảnh hưởng của rừng đến lượng dòng chảy mùa khô, nghiên cứu đã thống kê tổng lượng dòng chảy mùa khô và những nhân tố ảnh hưởng chính trong lưu vực gồm diện tích, độ dốc trung bình, độ cao trung bình, diện tích và tỷ lệ che phủ rừng. Tỷ lệ che phủ rừng quy chuẩn được tính theo phương pháp của Vương Văn Quỳnh (2014).

Kết quả phân tích cho thấy tổng lượng dòng chảy mùa khô tính trung bình cho 1 ha hay còn gọi là mô đun dòng chảy mùa khô (Mk, m³/ha) có liên hệ tương đối chặt với chỉ số tổng hợp K:

$$K = ((Lm) \times (Doc)^{0.5} \times (TLRQD))$$

Trong đó: Lm là lượng mưa tính (mm), TLRQD là tỷ lệ che phủ của rừng quy chuẩn (%), Doc là độ dốc trung bình của lưu vực (độ).



$$Mk = 143,74 * K + 15,513 \quad R^2 = 0,87$$

Hình 12. Liên hệ của mô đun dòng chảy mùa khô với chỉ số tổng hợp K

Biểu đồ liên hệ giữa mô đun dòng chảy mùa khô và chỉ số tổng hợp K được thể hiện ở hình 12.

Phương trình liên hệ giữa mô đun dòng chảy mùa khô với chỉ số tổng hợp K có dạng tuyến tính, liên hệ rất chặt với hệ số xác định $R^2 = 0,87$, có nghĩa là 87% mô đun dòng chảy mùa khô là do ảnh hưởng của chỉ số tổng hợp K. Chỉ tiêu về tỷ lệ che phủ rừng là một thừa số cấu tạo nên chỉ số K. Như vậy, ảnh hưởng của tỷ lệ rừng quy chuẩn đến dòng chảy mùa khô là đồng biến. Tỷ lệ che phủ rừng quy chuẩn càng cao thì mô đun dòng chảy mùa khô càng lớn.

3.3.4. Đề xuất chỉ số xác định khả năng giữ nước và giữ đất của rừng

Hiện nay, những dịch vụ môi trường rừng chủ yếu cho hồ thủy điện gồm dịch vụ giữ đất chống bồi lắng lòng hồ và dịch vụ giữ nước cung cấp cho hồ thủy điện trong những mùa khô. Từ kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của tỷ lệ che phủ rừng với biến động dòng chảy và kế thừa kết quả nghiên cứu của Vương Văn Quỳnh (2014), đã đề xuất chỉ số được sử dụng để phân ánh những giá trị dịch vụ giữ nước và giữ đất của rừng như sau:

- Chỉ số phân ánh khả năng giữ đất của rừng (C)

Khả năng giữ đất của rừng chủ yếu là khả năng chống xói mòn, nhờ đó giảm lượng bồi lắng để kéo dài tuổi thọ của các hồ. Khả năng giữ đất của rừng phụ thuộc vào mức độ che phủ mặt đất của thảm thực vật. Vì chỉ số C được tính bằng biểu thức $(TC/H+CP+TM-CP*TM)$ liên hệ chặt với khả năng chống xói mòn bảo vệ đất của rừng nên nó được gọi là chỉ số giữ đất của rừng. Trong đó: TC là độ tàn che tầng cây cao, lớn nhất là 1,0, H là chiều cao tầng cây cao, tính bằng mét, CP là tỷ lệ che phủ mặt đất của lớp thảm tươi cây bụi, lớn nhất là 1,0, TM là tỷ lệ che phủ của lớp thảm khô trên mặt đất, lớn nhất là 1,0.

- Chỉ số phân ánh khả năng giữ nước của rừng (W)

Khả năng giữ nước của rừng là khả năng giữ và điều tiết nguồn nước, làm trong sạch nguồn nước của rừng. Khả năng giữ nước của rừng phụ thuộc chủ yếu vào tính thấm và dung tích chứa nước của rừng. Kết quả nghiên cứu cho thấy các đại lượng này liên hệ chặt vào tích số của độ xốp tầng mặt (Xm, %) với độ xốp trung bình (Xb,%)

của các tầng đất. Vì vậy, tích số này được sử dụng làm chỉ số giữ nước của rừng, ký hiệu là W.

$$W = (X_m, \%) * (X_b, \%)$$

4. KẾT LUẬN

Các lưu vực nghiên cứu phân bố đều trên cả nước, 66 lưu vực có sự biến động rất lớn về diện tích, độ cao, độ dốc và tỷ lệ che phủ rừng trên các lưu vực. Đặc điểm dòng chảy, tổng lượng mưa, lượng bùn cát trên các lưu vực quan trắc đều có sự biến động trên 200%.

Tổng lượng mưa có ảnh hưởng mạnh đến tổng lượng dòng chảy (triệu m³) và lưu lượng dòng chảy (m³/s). Các phương trình liên hệ có dạng tuyến tính với hệ số xác định R²>0,9, hơn 90% biến động dòng chảy là ảnh hưởng bởi lượng mưa. Tổng lượng bùn cát di chuyển xuống hồ thủy điện có liên hệ chặt với tổng lượng mưa và tổng lượng dòng chảy, phương trình liên hệ dạng tuyến tính với hệ số xác định R²>0,8.

Độ dốc bình quân lưu vực có liên hệ chặt với lưu lượng dòng chảy và tổng lượng bùn cát, chỉ số tổng hợp K giữa độ dốc và tổng lượng mưa có liên hệ chặt với lưu lượng dòng chảy (R²=0,65) và tổng lượng bùn cát (R² = 0,86). Tỷ lệ che phủ rừng có ảnh hưởng chặt đến tổng lượng dòng chảy mùa khô. Chỉ số tổng hợp K là tích số giữa lượng mưa, độ dốc và tỷ lệ che phủ rừng có liên hệ chặt với tổng lượng dòng chảy mùa khô, với hệ số xác định R²=0,87.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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.

2. Tran Quang Bao et al., 2013. *The effects of watershed characteristics on storm runoff relationships in Vietnam*. Journal of Environmental Science and Water Resources, Vol. 02, 2013.

3. Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2017. *Báo cáo sơ kết 8 năm tổ chức hoạt động quỹ bảo vệ và phát triển rừng (2008-2016) và 5 năm thực hiện chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng (2011-2016)*.

4. Mungteh Chang, 2012. *Forest Hydrology: An Introduction to Water and Forests*. CRC Press, 3rd Edition.

5. 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.

6. Nguyễn Ngọc Lung và Võ Đại Hải, 1997. *Kết quả bước đầu nghiên cứu tác dụng phòng hộ nguồn nước của một số thảm thực vật chính và các nguyên tắc xây dựng rừng phòng hộ nguồn nước*. NXB Nông nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

7. Qiang Li et al., 2017. *Forest cover change and water yield in large forested watersheds: A global synthetic assessment*. Ecohydrology, DOI: 10.1002/eco.1838.

8. Vương Văn Quỳnh, 2014. *Nghiên cứu xác định giá trị dịch vụ môi trường rừng trong các lưu vực của một số hồ thủy điện ở Việt Nam*. Báo cáo Đề tài nghiên cứu khoa học Bộ Nông nghiệp và PTNT.

FLOW CHARACTERISTICS OF HYDROPOWER RESERVOIRS IN VIETNAM

Nguyen Phuc Tho, Tran Quang Bao, Nguyen Hong Hai
Summary

The article presents analyzing results of flow characteristics (flow rate, total flow, total sediment) of hydropower reservoirs in Vietnam. Data on rainfall, runoff and sediment volume were monitored on 66 hydroelectric reservoirs distributed throughout Viet Nam. The physical characteristics of monitored watershed are varying in area, elevation, slope and forest cover. The results show that the variation of flow, total rainfall and sediment volume in the monitoring basins are more than 200%. Factors influencing flow dynamics include: total rainfall (million m³), slope (%), forest cover (%). The relation equation is linear, with coefficient of determination R²> 0.65. The results of the study are the scientific basis for the valuation of forest environmental services for hydropower plants in Vietnam.

Keywords: *Watershed, hydropower reservoir, rainfall, runoff.*

Người phản biện: GS.TS. Võ Đại Hải

Ngày nhận bài: 18/02/2019

Ngày thông qua phản biện: 18/3/2019

Ngày duyệt đăng: 25/3/2019