

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM BÙN CÁT MỘT SỐ LƯU VỰC SÔNG MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN

TS. Nguyễn Kiên Dũng

Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ khí tượng thủy văn và môi trường

Đặc điểm bùn cát là yếu tố quan trọng của các quá trình diễn biến lòng sông và bồi lắng hồ chứa. Đặc biệt trong bối cảnh hàng trăm các hồ chứa lớn nhỏ đã và đang được xây dựng trên các sông miền Trung và Tây Nguyên thì việc nghiên cứu đặc điểm bùn cát sông là cơ sở khoa học quan trọng không chỉ phục vụ qui hoạch, thiết kế thủy lợi, thủy điện mà còn phục vụ công tác vận hành, khai thác hồ chứa.

Bài báo tóm tắt kết quả nghiên cứu quan hệ lưu lượng bùn cát - lưu lượng nước, tỉ lệ bùn cát đáy - bùn cát lơ lửng của một số sông chính khu vực miền Trung và Tây Nguyên.

1. Một số lưu vực sông miền Trung, Tây Nguyên và quy hoạch thủy điện

Sông Mã bắt nguồn từ dãy núi Bon Kho, ở độ cao 2178 m thuộc huyện Tuần Giáo, tỉnh Lai Châu, chảy theo hướng đông bắc - tây nam rồi đổ ra Biển Đông tại Cửa Hời (Lạch Trào) và hai cửa phụ là Lạch Trường, Lạch Sung. Diện tích của lưu vực sông Mã nằm trong lãnh thổ Việt Nam khoảng 17.660 km² từ 19°37'30" đến 21°37'30" vĩ độ bắc và từ 103°08'00" đến 106°05'10" kinh độ đông. Sông Chu là phụ lưu lớn nhất của sông Mã, chiếm khoảng 26,6% diện tích toàn lưu vực.

Hệ thống sông Thu Bồn nằm trong vùng từ vĩ tuyến 14°54' đến 16°10', từ kinh tuyến 107°15' đến 108°30' thuộc khu vực Kon Tum - Nam Nghĩa, tỉnh Quảng Nam và thành phố Đà Nẵng. Diện tích lưu vực hệ thống sông Thu Bồn 10.500 km², chiều dài lưu vực 148 km, rộng trung bình 70 km là một trong 9 hệ thống sông lớn nhất ở Việt Nam.

Sông Ba là con sông lớn nhất vùng ven biển miền Trung, diện tích lưu vực 13.900 km². Phạm vi lưu vực từ 12°55' đến 14°38' vĩ độ bắc và 108°00' đến 109°55' kinh độ đông, tiềm năng thủy điện chiếm 2,9% tổng tiềm năng toàn quốc.

Hệ thống sông Mã - Cả có mật độ điện năng trung bình trên 1 km chiều dài là 66,6 kw/km; các sông miền Trung là 121 kw/km và đối với các sông thuộc Tây Nguyên là 136 kw/km trong đó sông Srepok chiếm 3,72% tổng tiềm năng thủy điện Quốc gia. Các lưu vực sông Ba, Mã, Thu Bồn và Srepok được xếp vào nhóm A trong nghiên cứu quy hoạch phát triển thủy điện Quốc gia, giai đoạn 2. Dự kiến sẽ có tất cả 19 công trình thủy điện trên 4 lưu vực sông này (Bảng 1). Khi các công trình này được hoàn thiện sẽ góp phần đáng kể vào mạng lưới điện quốc gia, phục vụ công cuộc công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước.

Bảng 1. Quy hoạch phát triển thủy điện trên 4 lưu vực sông nghiên cứu

STT	Công trình	Lưu vực sông	Tình trạng	Diện tích lưu vực	Lưu lượng trung bình năm	Module dòng chảy	Lớp dòng chảy năm	Tổng lượng dòng chảy năm	Dung tích hồ
				km ²	m ³ /s	l/s/km ²	mm	Mm ³	Mm ³
1	Bản Uôn 3	Mã - Chu	P	13175	239,0	18,1	572	7537	247
2	Bản Uôn 1		P	13430	242,3	18,0	569	7641	31
3	Hồi Xuân II		P	13650	255,5	18,7	590	8057	17
4	Hủa Na III		P	5405	98,9	18,3	577	3119	471
5	Sông Boun 2		P	334	20,2	60,5	1908	637	82

6	Sông Bung 4	Thu Bồn - Vu Gia	P	1477	88,8	60,1	1896	2800	468
7	Sông Bung 5		P	2380	121,2	50,9	1606	3822	0
8	Dak Mi 1		P	403	23,8	59,1	1862	751	223
9	Dak Mi 4		P	1125	68,6	61,0	1923	2163	212
10	Sông Côn 2		P	248	13,2	53,2	1679	416	0
11	Ka Nak		C	833	19,7	23,7	747	622	298
12	Eakrông Nháng		C	1168	34,1	29,2	921	1075	112
13	Sông Ba Hạ		U	11115	225,1	20,2	639	7097	484
14	Iayun Hạ		E	1670	41,0	24,6	774	1293	201
15	Đức Xuyên	Srepok	P	1100	35,7	32,5	1023	1126	413
16	Srepok 3		P	9410	248,8	26,4	834	7846	75
17	Srepok 4		P	10700	273,0	25,5	805	8609	25

Ghi chú: P: dự án đã được quy hoạch; C: dự án đang xem xét; U: dự án đang xây dựng và E: dự án đã có.

2. Phân tích các đặc trưng bùn cát

a. Quan hệ lưu lượng và lưu lượng bùn cát tại các trạm thủy văn

Trên 4 lưu vực sông Ba, Mã, Thu Bồn và Srepok có 17 trạm thủy văn kể cả các trạm thủy văn đã giải thể. Bộ số liệu lưu lượng nước, độ đục và lưu lượng bùn cát quan trắc tại các trạm này đến năm 2001 được sử dụng để phân tích, tính toán. Các đường quan hệ $Q_s - Q$ và các phương trình tương ứng tại

các trạm thủy văn đã được xây dựng. Nhìn chung hệ số tương quan của các phương trình này nằm trong khoảng 0,6 - 0,8 và chúng có thể được sử dụng để tính toán lắng đọng bùn cát trong các hồ chứa trên lưu vực. Riêng đối với trạm Bản Đôn có $R^2 = 0,298$ là do chuỗi số liệu khá phân tán vì vậy quan hệ $Q_s - Q$ phải lựa chọn theo thời kỳ đặc trưng để có hệ số R^2 cao hơn. Trạm Mường Hình có chuỗi số liệu ngắn nên hệ số R^2 khá thấp, chỉ đạt 0,288.

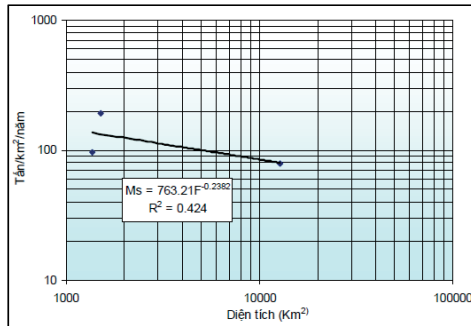
Bảng 2. Quan hệ lưu lượng nước và lưu lượng bùn cát tại các trạm thủy văn ($Q_s - Q$)

STT	Trạm thủy văn	Giai đoạn	Sông	Phương trình quan hệ	R^2
1	An Khê	1988 - 2001	Ba	$Q_s = 0,6512Q^{1,3671}$	0,568
2	Củng Sơn	1978 - 2001	Ba	$Q_s = 0,7436Q^{1,3157}$	0,487
3	Cây Muống	1980 - 2000	Ba	$Q_s = 0,2195Q^{1,5068}$	0,658
4	An Chỉ	1981 - 2001	Ba	$Q_s = 0,2534Q^{1,3443}$	0,674
5	Nông Sơn	1978 - 2001	Vu Gia - Thu Bồn	$Q_s = 0,4573Q^{1,3396}$	0,627
6	Thành Mỹ	1977 - 2001	Vu Gia - Thu Bồn	$Q_s = 0,3513Q^{1,4428}$	0,533
7	Sơn Giang	1982 - 2001	Vu Gia - Thu Bồn	$Q_s = 0,2435Q^{1,4611}$	0,684
8	Cầu 14	1977 - 2001	Srepok	$Q_s = 0,6610Q^{1,2486}$	0,556
9	Bản Đôn	1978 - 2001	Srepok	$Q_s = 4,5015Q^{0,9312}$	0,298
1	Đức Xuyên	1978 - 2001	Srepok	$Q_s = 0,1784Q^{1,6077}$	0,672
1	Giang Sơn	1977 - 2001	Srepok	$Q_s = 2,3009Q^{1,0676}$	0,623
1	Cẩm Thủy	1959 - 1976	Mã	$Q_s = 0,0030Q^{2,3218}$	0,720
1	Lang Chánh	1961 - 1976	Mã	$Q_s = 0,7218Q^{1,4434}$	0,488
1	Mường Hình	1960 - 1975	Mã	$Q_s = 1,5706Q^{1,1275}$	0,288
1	Nậm Ty	1964 - 1974	Mã	$Q_s = 0,1691Q^{2,3981}$	0,646
1	Xuân Khánh	1961 - 1980	Mã	$Q_s = 0,2309Q^{1,6042}$	0,808
1	Xuân Thượng	1976 - 1980	Mã	$Q_s = 1,2651Q^{1,4416}$	0,704

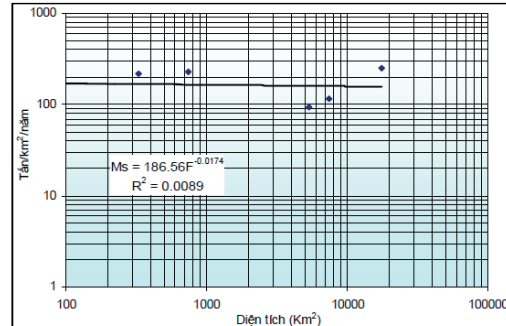
b. Xây dựng quan hệ giữa module bùn cát và diện tích lưu vực

Module bùn cát trung bình nhiều năm (Bảng 3) và diện tích lưu vực khống chế tại các trạm thủy văn trên được sử dụng để xây dựng biểu đồ và phương trình quan hệ giữa module bùn cát và diện tích đối

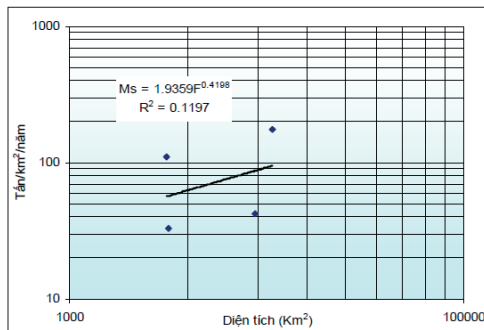
với mỗi lưu vực sông trên hệ tọa độ lôgarít (Hình 1, 2, 3 và 4). Kết quả tính toán cho thấy, hệ số tương quan R^2 khá nhỏ. Vì vậy không nên sử dụng các quan hệ này để tính toán lượng bùn cát vào hồ mà phải sử dụng các phương pháp khác như: lưu vực tương tự, phương pháp thực nghiệm...



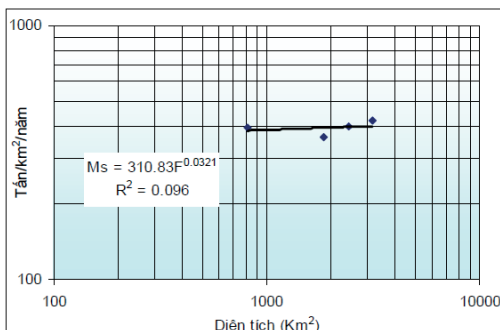
Hình 1. Quan hệ M_s - F lưu vực sông Ba



Hình 2. Quan hệ M_s - F lưu vực sông Mã



Hình 3. Quan hệ M_s - F lưu vực sông Srepok



Hình 4. Quan hệ M_s - F lưu vực sông Thu bồn

Bảng 3. Module bùn cát trung bình nhiều năm tại các trạm thủy văn

STT	Trạm thủy văn	Giai đoạn	Sông	Diện tích (km²)	Module bùn cát (tấn/ km²/năm)
1	An Khê	1988 - 2001	Ba	1370	9
2	Cây Múống	1978 - 2001	Ba	1510	19
3	Củng Sơn	1980 - 2000	Ba	12800	7
4	An Chỉ	1981 - 2001	Ba	814	39
5	Nông Sơn	1978 - 2001	Vu Gia - Thu Bồn	3155	42
6	Thành Mỹ	1977 - 2001	Vu Gia - Thu Bồn	1850	36
7	Sơn Giang	1982 - 2001	Vu Gia - Thu Bồn	2440	40
8	Bản Đôn	1977 - 2001	Srepok	10700	17
9	Cầu 14	1978 - 2001	Srepok	8670	4
10	Đức Xuyên	1978 - 2001	Srepok	3110	11
11	Giang Sơn	1977 - 2001	Srepok	3180	3
12	Cầm Thủy	1959 - 1976	Mã	17500	25
13	Lạng Chánh	1961 - 1976	Mã	331	21
14	Mường Hình	1960 - 1975	Mã	5330	9
15	Nậm Ty	1964 - 1974	Mã	744	23
16	Xuân Khánh	1961 - 1980	Mã	53.6	14
17	Xuân Thượng	1976 - 1980	Mã	7460	11

c. Bùn cát di đáy

Trong thực tế, lượng bùn cát di đáy rất khó xác định chính xác, thông thường trong tính toán đại lượng này được lấy xấp xỉ bằng 30 - 40% lượng bùn cát lơ lửng, tùy thuộc vào sông vùng núi hay vùng đồng bằng. Đối với 4 lưu vực sông trên hiện nay

cũng chưa có số liệu khảo sát đầy đủ về bùn cát di đáy. Tuy nhiên theo kết quả khảo sát bùn cát đáy trên sông Sê San cho thấy lượng bùn cát đáy nằm trong khoảng 25 - 50% lượng bùn cát lơ lửng (Bảng 4). Đây là một tài liệu có giá trị phục vụ tính toán tổng lượng bùn cát đi vào và sa bồi trong các hồ chứa.

Bảng 4. Kết quả đo đạc bùn cát di đáy sông Sê San

Trạm Kon Tum, sông Sê San, 1995				Trạm Trung Nghĩa, sông Pô Kô, 1997			
Ngày	Bùn cát lơ lửng (Q _s) (kg/s)	Bùn cát đáy (Q _b) (kg/s)	Q _b /Q _s	Ngày	Bùn cát lơ lửng (Q _s) (kg/s)	Bùn cát đáy (Q _b) (kg/s)	Q _b /Q _s
18/7	41,91	5,16	12,3	26/5	133,00	3,31	2,5
29/7	2,35	2,88	122,7	27/5	39,30	2,73	6,9
30/7	12,73	3,36	26,4	10/6	9,19	2,51	27,3
02/8	10,97	3,75	34,2	20/6	4,26	2,80	65,7
18/8	18,91	2,85	15,0	30/6	14,10	2,40	17,0
21/8	1,96	3,45	176,6	10/7	6,52	2,95	45,2
25/8	102,36	4,06	4,0	14/7	8,90	3,49	39,2
12/9	23,11	8,98	38,9	14/7	99,50	3,81	3,8
25/9	5,34	4,94	92,6	15/7	42,30	3,29	7,8
02/10	1,49	3,77	253,9	21/7	15,50	1,96	12,6
07/10	148,52	2,75	1,8	26/7	226,00	3,46	1,5
09/10	25,50	4,88	19,1	02/8	88,50	10,08	11,4
27/10	367,82	7,49	2,0	04/8	103,00	6,62	6,4
02/11	836,28	8,67	1,0	11/8	27,00	5,70	21,1
05/11	35,50	1,73	4,9	18/8	181,00	4,86	2,7
11/11	291,62	7,24	2,5	18/8	215,00	18,16	8,4
Trung bình			50,5	20/8	116,00	6,85	5,9
				30/8	33,60	6,70	19,9
				10/9	13,80	9,73	70,5
				20/9	9,30	4,92	52,8
				22/9	172,30	3,42	2,0
				23/9	236,20	4,68	2,0
				24/9	85,50	8,15	9,5
				26/9	1175,00	13,80	1,2
				27/9	279,00	21,80	7,8
				10/10	24,90	5,98	24,0
				19/10	12,80	5,29	41,4
				30/10	12,10	9,16	75,7
				11/11	6,94	3,11	44,8
				20/11	3,78	3,09	81,7

d. Đánh giá diễn biến bùn cát trên các lưu vực sông

Lượng bùn cát năm phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như thảm phủ, lượng mưa, thổ nhưỡng... trong đó thảm phủ thực vật đóng vai trò quan trọng. Rừng đầu nguồn bị tàn phá sẽ làm tăng khả năng bào mòn bề mặt của nước mưa dẫn đến tăng lượng bùn cát trong sông suối.

Các trạm Lang Chánh, Bản Đôn và Thành Mỹ được lựa chọn để đánh giá diễn biến bùn cát trong sông bằng cách sử dụng các đường quan hệ $Q_s - Q$. Chuỗi số liệu dòng chảy, bùn cát của các trạm này được chia thành các chuỗi ngắn hơn, khoảng 5

năm. Xây dựng biểu đồ và phương trình quan hệ $Q_s - Q$ ứng với mỗi thời đoạn. Tính lưu lượng bùn cát trung bình mỗi thời đoạn ứng với lưu lượng nước trung bình nhiều năm của từng trạm. So sánh giá trị tính toán và đánh giá diễn biến bùn cát.

Tại trạm Lang Chánh, hệ số tương quan của đường quan hệ $Q_s - Q$ của các thời đoạn ngắn lớn hơn thời kỳ dài (Bảng 5). Với lưu lượng nước trung bình nhiều năm là $14,2 \text{ m}^3/\text{s}$, lưu lượng bùn cát trung bình của các thời đoạn khác nhau là rất khác nhau. Thậm chí lưu lượng bùn cát thời kỳ có diện tích rừng nhỏ hơn lại lớn hơn thời kỳ có diện tích thảm phủ lớn.

Bảng 5. Lưu lượng bùn cát trung bình các thời kỳ tại trạm Lang Chánh

STT	Giai đoạn	Phương trình quan hệ	R^2	Lưu lượng bùn cát ứng với $Q = 14,2 \text{ m}^3/\text{s}$ (tấn/ngày)
1	1961 - 1965	$Q_s = 0,2036Q^{1,705}$	0,62	21,8
2	1966 - 1970	$Q_s = 0,4523Q^{1,7219}$	0,65	43,6
3	1971 - 1976	$Q_s = 0,2083Q^{1,398}$	0,54	8,50
4	1961 - 1976	$Q_s = 0,7218Q^{1,4434}$	0,49	33,2

Tại trạm Bản Đôn, hệ số tương quan của thời kỳ dài lớn hơn hệ số tương quan của thời kỳ 1978-1982 và 1988-1992 nhưng lại nhỏ hơn thời kỳ 1983-1987 và 1993-1996. Với lưu lượng nước trung bình nhiều

năm là $283 \text{ m}^3/\text{s}$, lưu lượng bùn cát trung bình của các thời đoạn khác nhau cũng rất khác nhau, sự ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy bùn cát không rõ nét.

Bảng 6. Lưu lượng bùn cát trung bình các thời kỳ tại trạm Bản Đôn

STT	Giai đoạn	Phương trình quan hệ	R^2	Lưu lượng bùn cát ứng với $Q = 283 \text{ m}^3/\text{s}$ (tấn/ngày)
1	1978 - 1982	$Q_s = 4,4776Q^{0,8344}$	0,18	498
2	1983 - 1987	$Q_s = 7,0098Q^{0,9354}$	0,33	1378
3	1988 - 1992	$Q_s = 11,305Q^{0,736}$	0,22	721
4	1993 - 1996	$Q_s = 1,5286Q^{1,184}$	0,54	1222
5	1997 - 2000	$Q_s = 0,1748Q^{1,5257}$	0,85	962
6	1978 - 2000	$Q_s = 7,0098Q^{0,9354}$	0,33	1378

Tại trạm Thành Mỹ, ứng với lưu lượng nước trung bình nhiều năm $118 \text{ m}^3/\text{s}$ thì lượng bùn cát trung bình các thời kỳ cũng không thấy có sự tăng theo

theo thời gian hay nói cách khác sự ảnh hưởng của rừng đến dòng chảy bùn cát thể hiện không rõ nét.

Trị số mũ n của các phương trình quan hệ $Q_s - Q$

cho biết khả năng xâm thực và xói mòn của lưu vực nghiên cứu. Theo các kết quả tính toán trị số này thường nhỏ hơn 2 chứng tỏ khả năng xâm thực bề mặt 4 lưu vực trên không lớn (khi $n > 3$ mới thuộc

loại lớn), thực tế các lưu vực này còn nhiều rừng, dân cư thưa thớt khả năng xói mòn nhỏ như trên là hợp lý.

Bảng 7. Lưu lượng bùn cát trung bình các thời kỳ tại trạm Thành Mỹ

STT	Giai đoạn	Phương trình quan hệ	R ²	Lưu lượng bùn cát ứng với Q = 118 m ³ /s (tấn/ngày)
1	1977 - 1980	$Q_s = 0,2461Q^{1,6283}$	0,62	581
2	1981 - 1985	$Q_s = 0,5642Q^{1,3544}$	0,52	361
3	1986 - 1990	$Q_s = 0,3342Q^{1,3328}$	0,49	192
4	1991 - 1995	$Q_s = 1,1083Q^{1,2725}$	0,60	480
5	1996 - 2001	$Q_s = 1,296Q^{1,3517}$	0,73	819
6	1977 - 2001	$Q_s = 0,3513Q^{1,4428}$	0,53	343

3. Kết luận và kiến nghị

Quan hệ giữa lưu lượng nước và bùn cát tại 17 trạm thủy văn khá chặt chẽ, tổng lượng bùn cát năm có xu hướng tăng lên theo thời gian. Lượng bùn cát đáy thường chiếm khoảng 25 - 50% lượng bùn cát lơ lửng. Đây là những cơ sở quan trọng cho

việc tính toán bồi lắng bùn cát hồ chứa, phục vụ việc lập quy hoạch phát triển hệ thống các công trình thủy điện trên các lưu vực sông này.

Tuy nhiên, cần phải tiến hành đo đạc, khảo sát, thực nghiệm về lượng bùn cát di đáy để đánh giá chính xác lượng bùn cát tổng cộng.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Kiên Dũng (2001). Nghiên cứu xây dựng cơ sở khoa học tính toán bồi lắng bùn cát hồ chứa Hoà Bình, Sơn La. Luận án Tiến sĩ, Viện KTTV, Hà Nội.
2. Nguyễn Kiên Dũng. Tính toán bồi lắng hồ chứa Sơn La và đánh giá tác động của hồ Sơn La đến lắng đọng cát bùn hồ Hoà Bình. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học Viện KTTV 2004.
3. Gregory L. Morris and Jiahua Fan. Reservoir Sediment Handbook. McGraw- Hill, 1997.