

**ĐÁNH GIÁ TẢI LƯỢNG Bùn CÁT VỀ CÁC HỒ CHỨA LỚN Ở THƯỢNG
NGUỒN LƯU VỰC SÔNG VU GIA – THU BỒN BẰNG MÔ HÌNH
THỦY VĂN BÁN PHÂN BỐ SWAT**

Nguyễn Quang Bình¹

Tóm tắt: Lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn là một trong những lưu vực sông có nguồn thủy năng lớn của cả nước. Hiện nay đã có nhiều công trình hồ chứa được quy hoạch và xây dựng trên lưu vực. Tuy nhiên một vấn đề lớn đặt ra trong quá trình khai thác các công trình hồ chứa là tính toán xác định tải lượng bùn cát về hồ theo thời gian. Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ sử dụng mô hình thủy văn bán phân bố SWAT để xác định tải lượng bùn cát về tại vị trí xây dựng 4 hồ chứa lớn ở thượng nguồn lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn là: A Vương, sông Bung 4, DakMi 4 và sông Tranh 2 trong thời gian 31 năm, từ năm 1980 – 2010. Kết quả tính toán cho thấy, tải lượng bùn cát về các hồ tập trung chủ yếu vào bốn tháng mùa lũ (tháng 9, 10, 11, 12). Khối lượng bùn cát trung bình trong mùa lũ tại 4 hồ A Vương, Sông Bung 4, DakMi 4 và sông Tranh 2 lần lượt là: 1733.76 tấn, 40610.90 tấn, 71593.86 tấn, 77374.78 tấn, tương ứng chiếm 85.84%, 78.49%, 82.72%, 82.19% khối lượng bùn cát trung bình năm.

Từ khóa: Vu Gia – Thu Bồn, tải lượng bùn cát, SWAT, A Vương, sông Bung 4, DakMi 4, sông Tranh 2.

1. GIỚI THIỆU

Xác định tải lượng bùn cát từ thượng nguồn về các hồ chứa là một vấn đề quan trọng đối với các nhà quản lý để duy trì hồ chứa hoạt động bình thường. Việc xác định đúng tải lượng bùn cát sẽ giúp cho công tác vận hành tốt hơn, đảm bảo dung tích hồ chứa theo thiết kế và kéo dài thời gian khai thác.

Hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn là hệ thống sông lớn ở vùng Duyên hải Trung Trung Bộ. Toàn bộ lưu vực nằm ở sườn Đông của dãy Trường Sơn có diện tích lưu vực hơn 10000km². Lượng mưa hàng năm vùng nghiên cứu từ 2000÷4000mm. Dòng chảy mặt trong sông khá lớn, mô đun dòng chảy trung bình năm từ 60 ÷ 80 l/s/km² (Vo, 2015). Hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn có chiều dài sông khoảng 205km đổ ra biển tại ba vị trí: sông Hàn (Đà Nẵng), cửa Đại (Hội An) và Trường Giang (Cửa Lờ). Với mật độ lưới sông 0.47

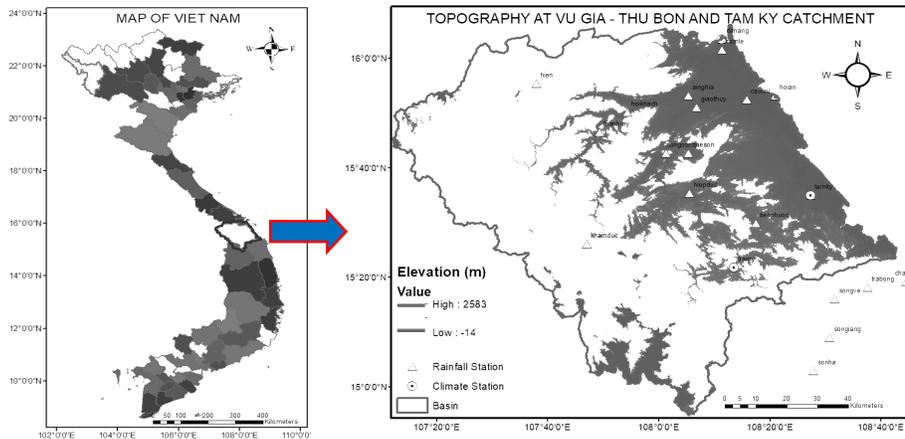
km/km² (hình 1) (Tuấn, 2014).

Với những thuận lợi trên, nên có nhiều hồ chứa đã và đang được xây dựng ở thượng lưu với mục đích tưới, phát điện, phòng lũ và bảo vệ môi trường. Điều này đã mang lại những lợi ích thiết thực về kinh tế, xã hội cho khu vực miền Trung Tây Nguyên và cả nước. Tuy nhiên một vấn đề lớn đặt ra trong quá trình khai thác các công trình hồ chứa là tính toán xác định tải lượng bùn cát về hồ theo thời gian. Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ sử dụng mô hình thủy văn bán phân bố SWAT để xác định tải lượng bùn cát về tại vị trí xây dựng 4 hồ chứa lớn ở thượng nguồn của lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn là: A Vương, sông Bung 4, DakMi 4, sông Tranh 2 trong thời gian 31 năm, từ năm 1980 – 2010.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Sử dụng mô hình thủy văn bán phân bố SWAT để mô phỏng, hiệu chỉnh dòng chảy và tải lượng bùn cát cho lưu vực từ năm 1979 đến năm 2010. Riêng năm 1979 được sử dụng để làm âm mô hình. Kết quả được hiệu chỉnh và

¹Khoa Xây dựng Thủy lợi – Thủy điện, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

kiểm định tại hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn.

Hiệu chỉnh mô hình là một bước quan trọng nhằm xác định được bộ thông số tối ưu cho lưu vực. Nhằm giảm thiểu tính không chắc chắn của quá trình hiệu chỉnh thủ công, trong nghiên cứu sẽ sử dụng mô hình SWAT-CUP thông qua thuật toán Sequential Uncertainty Fitting (SUFI-2) để hiệu chỉnh cho mô hình thủy văn SWAT.

2.1. Hồ chứa thủy điện

Theo quy hoạch thủy điện trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn đến năm 2020 dự kiến xây dựng 10 công trình thủy điện với tổng công suất đạt 1200 MW (Tuấn, 2014). Hiện nay có 4 công trình lớn đã đi vào hoạt động và được xây dựng ở phía thượng nguồn của lưu vực là hồ chứa thủy điện A Vương, sông Tranh 2, DakMi 4 và sông Bung 4 (hình 2). Các thông số chính của 4 hồ chứa được trình bày chi tiết tại bảng 1.

Bảng 1. Bảng thông số kỹ thuật chủ yếu của các hồ chứa (1537/QĐ-TTg, 2015)

TT	Thông số	Đơn vị	Hồ chứa			
			A Vương	Sông Tranh 2	DakMi 4	Sông Bung 4
1	Diện tích lưu vực F_{vl}	km ²	682	1100	1125	1448
2	Lưu lượng trung bình năm Q_0	m ³ /s	39.8	114.0	67.8	73.7
3	Lưu lượng đỉnh lũ kiểm tra	m ³ /s	7120 (P = 0.1%)	14100 (P = 0.1%)	11400 (P = 0.1%)	15427 (P = 0.02%)
4	Lưu lượng đỉnh lũ thiết kế	m ³ /s	5720 (P = 0.5%)	10300 (P = 0.5%)	8840 (P = 0.5%)	12008 (P = 0.1%)
5	Mức nước dâng gia cường	m	382.2	178.51	260.33	228.11
6	Mức nước dâng bình thường	m	380	175	258	222.5
7	Mức nước chết	m	340	140	240	205.0
8	Dung tích toàn bộ W_{tb}	10 ⁶ m ³	343.55	729.2	312.38	510.8
9	Dung tích hữu ích W_{hi}	10 ⁶ m ³	266.48	521.1	158.26	233.99
10	Dung tích chết W_c	10 ⁶ m ³	77.07	208.1	154.12	276.81

2.2. Mô hình SWAT

SWAT là mô hình thủy văn bán phân bố được phát triển bởi Trung tâm nghiên cứu Nông nghiệp thuộc Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ và Trung tâm nghiên cứu Nông nghiệp thuộc Đại học Texas A&M, Hoa Kỳ (SWAT, n.d.).

Mô hình SWAT có ưu điểm hơn so với các mô hình trước như cho phép mô hình hóa các lưu vực không có mạng lưới trạm quan trắc, mô phỏng tác động thay đổi của dữ liệu đầu vào như sử dụng đất, khí hậu. Giao diện tích hợp trong GIS thuận tiện cho việc xử lý lưu vực, các dữ liệu không gian. Ngoài ra, với khả năng tính toán hiệu quả SWAT có thể mô phỏng các lưu vực rộng lớn với nhiều dạng thực hành quản lý đất đai mà không tốn nhiều thời gian và tài nguyên máy tính (Neitsch, Arnold, Kiniry, & Williams, 2011).

2.3. Thiết lập mô hình

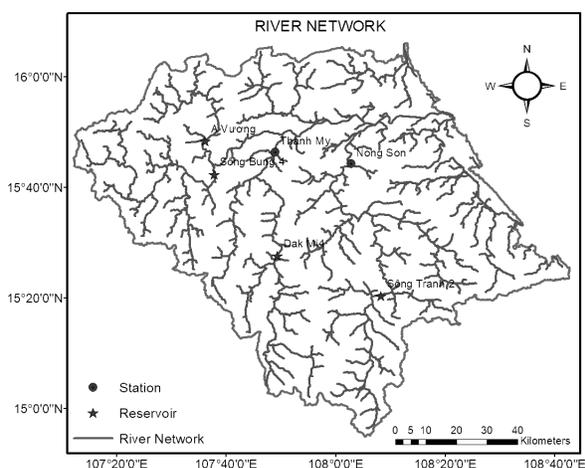
Dữ liệu thiết lập trong mô hình SWAT bao gồm:

Dữ liệu địa hình với độ phân giải 30x30m được thu thập từ trang web của Cục khảo sát Địa chất Hoa kỳ (USGS, n.d.) (hình 1);

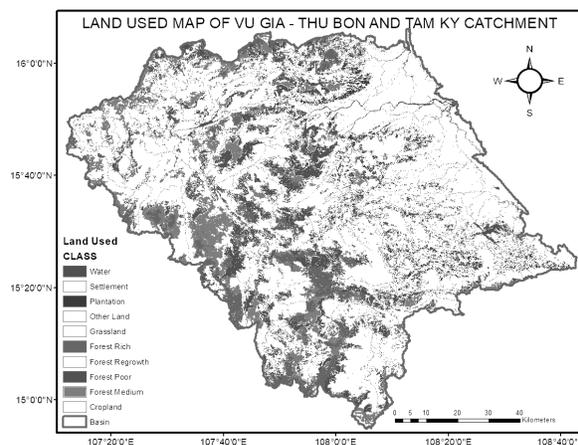
Dữ liệu mưa và nhiệt độ ngày được thu thập từ Đài khí tượng thủy văn khu vực Trung Trung Bộ (hình 1);

Dữ liệu bản đồ sử dụng đất và địa chất được thu thập từ dự án LUCCI (hình 3, hình 4) (Nauditt & Ribbe, 2017);

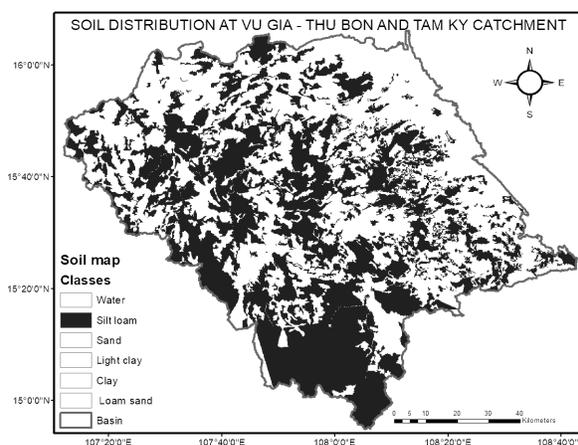
Dữ liệu quan trắc về dòng chảy theo ngày và hàm lượng bùn cát trung bình nhiều năm tại hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn được thu thập từ Đài khí tượng thủy văn khu vực Trung Trung Bộ (bảng 2).



Hình 2. Mạng lưới sông và vị trí tính toán



Hình 3. Bản đồ sử dụng đất (Nauditt & Ribbe, 2017)



Hình 4. Bản đồ địa chất (Nauditt & Ribbe, 2017)

Bảng 2. Hàm lượng bùn cát tại hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn (Đài Khí tượng Thủy Văn Trung Trung Bộ, 2016)

Trạm	Bình quân ngày (g/m^3)	
	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Thành Mỹ	13.7	157.0
Nông Sơn	23.8	99.2

Các kết quả mô phỏng sẽ được đánh giá thông qua chỉ tiêu sai số bình phương trung bình (RMSE), hệ số Nash-Sutcliffe (E), hệ số tương quan (R). Bảng kết quả đánh giá chi tiết mô hình SWAT được trình bày ở bảng 3.

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{\text{obs},i} - X_{\text{model},i})^2}{n}}$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{\text{obs},i} - \bar{X}_{\text{obs}}) \cdot (X_{\text{model},i} - \bar{X}_{\text{model}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{\text{obs},i} - \bar{X}_{\text{obs}})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (X_{\text{model},i} - \bar{X}_{\text{model}})^2}}$$

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_{\text{obs},i} - X_{\text{model},i})^2}{\sum_{i=1}^n (X_{\text{obs},i} - \bar{X}_{\text{obs}})^2}$$

Trong đó X_{obs} là giá trị quan trắc và X_{model} là giá trị mô phỏng.

Bảng 3. Chỉ tiêu đánh giá mô hình (Wang et al., 2012)

Chỉ tiêu	Rất tốt	Tốt	Chấp nhận	Kém
E	> 0.85	0.65 - 0.85	0.5 - 0.65	< 0.5
R	> 0.95	0.85 - 0.95	0.75 - 0.85	< 0.75

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

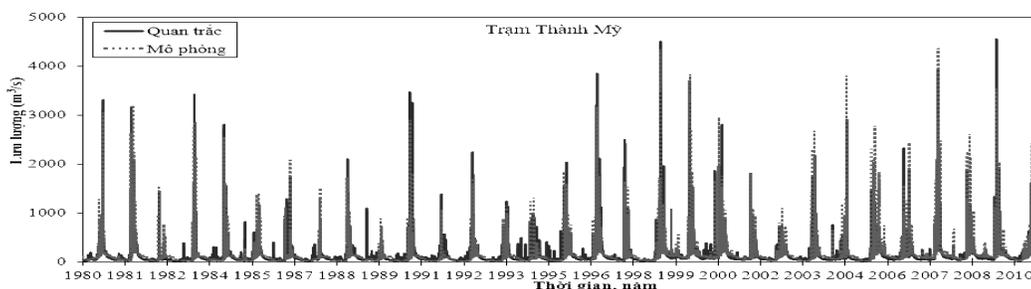
3.1. Hiệu chỉnh và kiểm định

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy tại hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn được thể hiện tại hình 5, hình 6 và bảng 4.

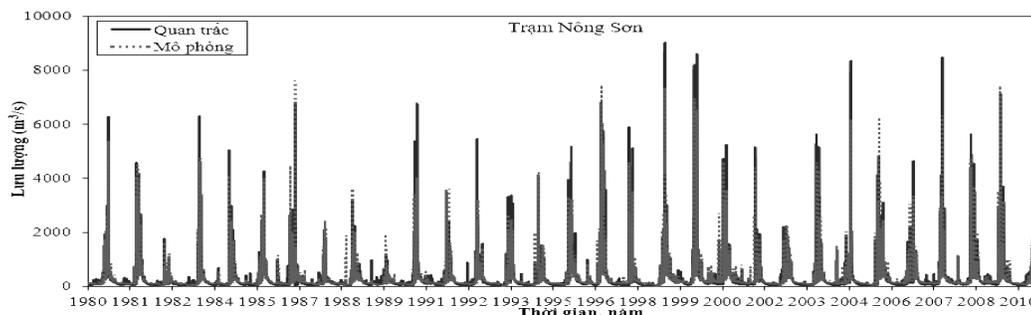
Đối chiếu với các chỉ tiêu thống kê ở bảng 3 cho thấy kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại hai trạm Thành Mỹ, Nông Sơn là khá tốt và đảm bảo cả hai chỉ tiêu R và E (bảng 4). Sai số bình phương trung bình là khá nhỏ, giá trị hiệu chỉnh và kiểm định tương ứng tại trạm Thành Mỹ 147.78 m³/s, 149.74 m³/s và tương ứng tại trạm Nông Sơn 211.20 m³/s, 254.48 m³/s. Bảng 5 tổng hợp các thông số chính về dòng chảy của

mô hình SWAT cho lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn. Đây là các thông số có độ nhạy lớn đặc trưng cho quá trình hình thành dòng chảy mặt, dòng chảy ngầm, diễn toán dòng chảy trong kênh và có ảnh hưởng lớn đến quá trình hiệu chỉnh. Phạm vi giá trị của các thông số của mô hình SWAT dựa theo lý thuyết mô hình SWAT và kết quả nghiên cứu của Malagò, Pagliero, Bouraoui, & Franchini, năm 2015.

Trích xuất kết quả dòng chảy đến theo thời gian và trung bình tháng của 4 hồ chứa. Từ biểu đồ cho thấy, trong 4 hồ dòng chảy đến hồ Sông Tranh 2 là lớn nhất và nhỏ nhất là hồ A Vương (hình 7, hình 8).



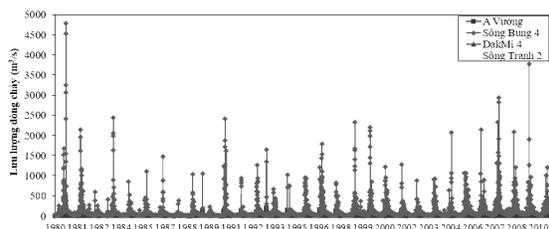
Hình 5. Biểu đồ hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy tại trạm Thành Mỹ, hiệu chỉnh (1980 – 1995), kiểm định (1996– 2010)



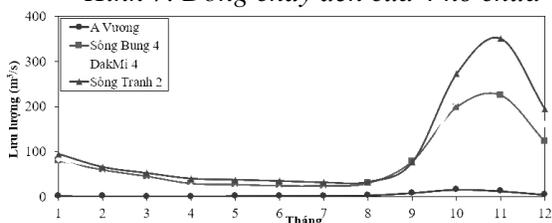
Hình 6. Biểu đồ hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy tại trạm Nông Sơn, hiệu chỉnh (1980 – 1995), kiểm định (1996– 2010)

Bảng 4. Chỉ tiêu thống kê

Trạm	Hiệu chỉnh (1980 - 1995)			Kiểm định (1996 - 2010)		
	RMSE (m ³ /s)	R	E	RMSE (m ³ /s)	R	E
Thành Mỹ	147.78	0.84	0.74	149.74	0.88	0.77
Nông Sơn	211.20	0.90	0.81	254.48	0.94	0.87



Hình 7. Dòng chảy đến của 4 hồ chứa



Hình 8. Dòng chảy đến trung bình tháng của 4 hồ chứa

Dựa trên kết quả hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy, tiến hành hiệu chỉnh quá trình tải

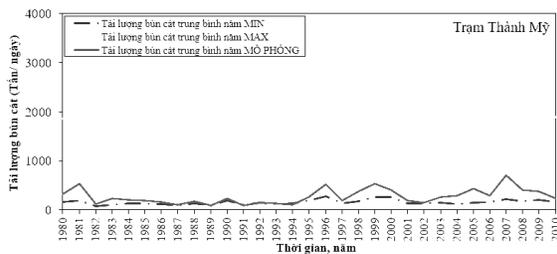
lượng bùn cát thông qua kết quả thống kê của Đài khí tượng thủy văn Trung Trung bộ về hàm lượng bùn cát bình quân ngày nhiều năm (bảng 2). Kết quả hiệu chỉnh được tiến hành tại hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn từ năm 1980 - 2010 được thể hiện ở hình 9, hình 10 và bảng 6.

Kết quả so sánh cho thấy tải lượng bùn cát mô phỏng tại cả hai trạm Thành Mỹ và Nông Sơn phù hợp và nằm trong khoảng giá trị theo thống kê của Đài khí tượng thủy văn Trung Trung bộ. Tải lượng bùn cát bình quân nhiều năm mô phỏng tại trạm Thành Mỹ là 275.89 tấn/ngày (giới hạn thống kê 157.22 - 1801.74 tấn/ngày) và trạm Nông Sơn là 985.88 tấn/ngày (giới hạn thống kê 594.33 - 2477.22 tấn/ngày). Các thông số chính về tải lượng bùn cát của mô hình thủy văn SWAT cho lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn được trình bày tại bảng 7.

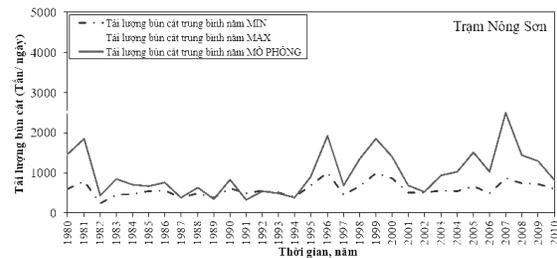
Bảng 5. Các thông số chính về dòng chảy của mô hình SWAT

STT	Thông số	Ký hiệu	Phạm vi giá trị	Giá trị hiệu chỉnh
1	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	CN2	-0.2 - 0.2	0.2
2	Suất phản chiếu của đất	SoL_Alb	0 - 0.25	0.13
3	Chiều dài độ dốc trung bình (m)	Slsubbsn	10 - 150	140
4	Độ dẫn thủy lực trong trường hợp bão hòa (mm/giờ)	SoL_K	-0.3 - 0.3	0
5	Độ dày lớp đất (mm)	SoL_Z	-0.5 - 0.5	0
6	Hệ số dẫn thủy lực của kênh nhánh (mm/giờ)	CH_K1	0 - 150	100
7	Hệ số dẫn thủy lực của kênh chính (mm/giờ)	CH_K2	0 - 500	25
8	Khả năng trữ nước của đất	SOL_AWC	-0.25 - 0.25	0
9	Độ che phủ lớn nhất (mm)	Canmx	0 - 100	100
10	Hệ số nhám của kênh chính	CH_N1	0.01 - 30	25
11	Hệ số nhám của kênh chính	CH_N2	0 - 0.3	0.3

STT	Thông số	Ký hiệu	Phạm vi giá trị	Giá trị hiệu chỉnh
12	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	OV-N	0.01 - 30	25
13	Hệ số tiết giảm dòng chảy ngầm (l/ngày)	Alpha_Bf	0 - 1	0.9
14	Thời gian trữ nước tầng ngầm (ngày)	Gw_Delay	0 - 500	30
15	Hệ số dòng chảy ngầm	Gw - Revap	0.02 - 0.2	0.2
16	Ngưỡng sinh dòng thấm xuống tầng ngầm nước sâu (mm)	REVAPMN	0 - 500	0.01
17	Ngưỡng sinh dòng chảy ngầm (mm)	GWQMN	0 - 5000	1000
18	Hệ số trễ dòng chảy mặt (ngày)	SURLAG	0.05 - 24	20



Hình 9. Tải lượng bùn cát trung bình năm tại trạm Thành Mỹ



Hình 10. Tải lượng bùn cát trung bình năm tại trạm Nông Sơn

Bảng 6. So sánh tải lượng bùn cát trung bình năm

Trạm	Trung bình năm (T/ha/ ngày)		
	Nhỏ nhất (Đài Khí tượng Thủy Văn Trung Trung Bộ, 2016)	Lớn nhất (Đài Khí tượng Thủy Văn Trung Trung Bộ, 2016)	Mô phỏng
Thành Mỹ	157.22	1801.74	275.89
Nông Sơn	594.33	2477.22	985.88

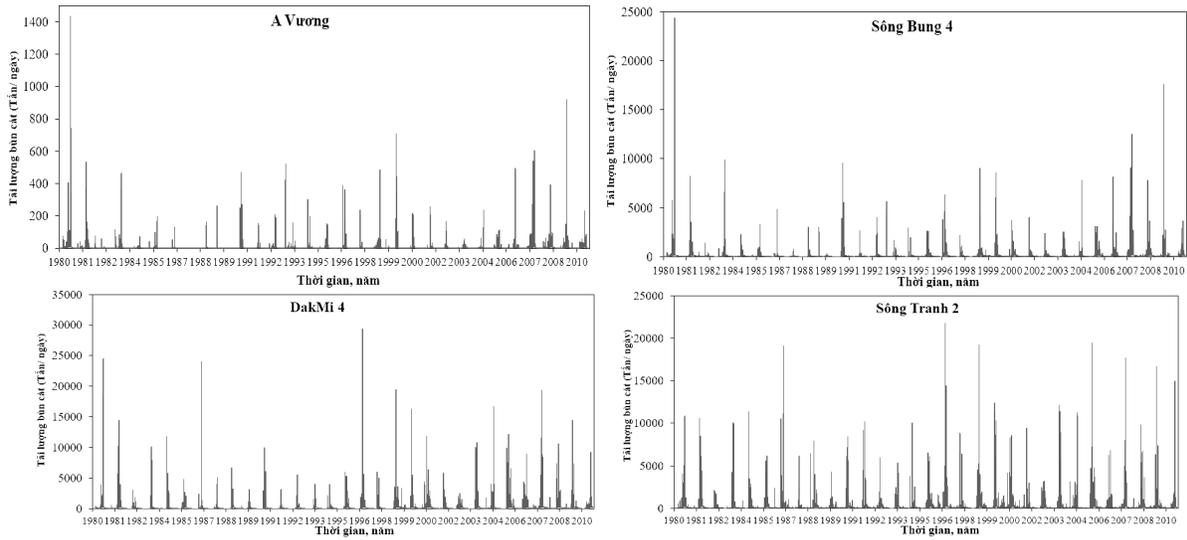
Bảng 7. Các thông số chính về tải lượng bùn cát của mô hình SWAT

STT	Thông số	Ký hiệu	Phạm vi giá trị	Giá trị
1	Hệ số xói mòn của đất USLE, t.ha.h/(ha.MJ.mm)	USLE_K	-0.34 - 0.2	-0.15
2	Hệ số che phủ tối thiểu USLE	USLE_C	0.001 - 0.37	0.05
3	Hệ số hỗ trợ USLE	USLE_P	-1.5 - 0.5	-0.25
4	Tham số mũ	SPEXP	1 - 1.5	1.2
5	Tham số tuyến tính về bùn cát trong sông	SPCON	0.0001 - 0.01	0.008
6	Hệ số che phủ của kênh	CH_COV	0 - 1	0.35
7	Hệ số xói mòn của kênh [cm/h/Pa]	CH_ERODM O	0 - 1	0.55

3.2. Tải lượng bùn cát

Tiến hành trích xuất tải lượng bùn cát tại 4 vị trí xây dựng công trình hồ chứa trong thời gian từ năm 1980 – 2010 (hình 11). Sơ bộ có thể nhận thấy với diện tích lưu vực xấp xỉ nhau nhưng tải lượng bùn cát về các hồ ở thượng nguồn sông

Thu Bồn thuộc trạm Nông Sơn (sông Tranh 2– 1100Km² và DakMi 4–1125Km²) lớn hơn các hồ ở thượng nguồn sông Vu Gia thuộc trạm Thành Mỹ (sông Bung 4 - 1448Km²). Kết quả chi tiết về tải lượng bùn cát trung bình năm theo thời gian về 4 hồ được trình bày tại hình 12.

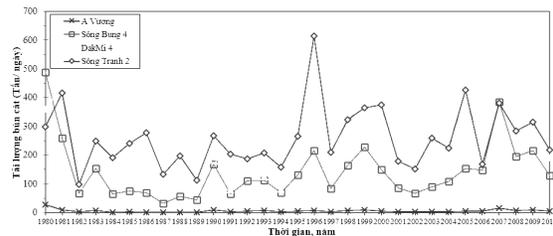


Hình 11. Tải lượng bùn cát theo ngày tại các hồ chứa, (a) hồ A Vương, (b) hồ Sông Bung 4, (c) hồ DakMi 4, (d) hồ Sông Tranh 2

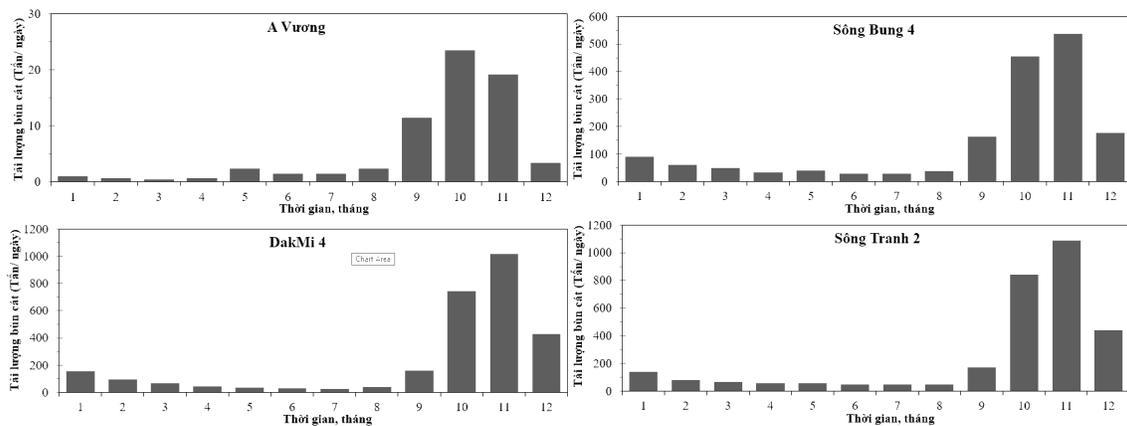
Hình 12 trình bày tải lượng bùn cát trung bình năm về tại 4 hồ chứa từ năm 1980 đến năm 2010. Trong thời gian này có ba năm 1981, 1996, 2007 có tải lượng bùn cát lớn về cả 4 hồ. Cụ thể tải lượng bùn cát trung bình năm tương ứng tại 4 hồ A Vương, Sông Bung 4, DakMi 4 và sông Tranh 2 năm 2007 lần lượt là: 14.76 tấn/ngày, 384.44 tấn/ngày, 587.68 tấn/ngày, 380.54 tấn/ngày.

Trên cơ sở kết quả về dòng chảy và tải lượng bùn cát về tại 4 hồ cho thấy, tải lượng bùn cát tập trung về các hồ chủ yếu vào 4 tháng mùa lũ (tháng 9, 10, 11, 12) và lớn nhất là tháng 11 (hình 13). Diễn biến tải lượng bùn cát về các hồ theo từng tháng trong năm phù hợp với xu thế diễn biến dòng chảy đến của các hồ chứa (hình

8). Khối lượng bùn cát trung bình trong mùa lũ tương ứng tại 4 hồ A Vương, Sông Bung 4, DakMi 4 và sông Tranh 2 lần lượt là: 1733.76 tấn, 40610.90 tấn, 71593.86 tấn, 77374.78 tấn, tương ứng chiếm 85.84%, 78.49%, 82.72%, 82.19% khối lượng bùn cát trung bình năm (bảng 7).



Hình 12. Tải lượng bùn cát trung bình năm tại các hồ chứa



Hình 13. Tài lượng bùn cát trung bình tháng tại các hồ chứa, (a) hồ A Vương, (b) hồ Sông Bung 4, (c) hồ DakMi 4, (d) hồ Sông Tranh

Theo kết quả từ bảng 8, hồ chứa có khối lượng bùn cát hình thành trung bình năm lớn nhất là hồ Sông Tranh 2, tiếp đến là hồ DakMi 4, hồ Sông Bung 4 và hồ A Vương. Khối lượng bùn cát trung bình năm về các hồ chứa tương ứng lần lượt là 94138.35 tấn, 86548.80 tấn, 51742.11 tấn, 2019.66 tấn. Dựa theo thời gian khai thác thực tế của các hồ chứa, thì đến nay ước tính lượng bùn cát tập trung về 4 hồ chứa A Vương, Sông Bung 4, DakMi 4 và sông Tranh 2 lần lượt là: 18176.9 tấn, 155226.3 tấn, 432744.0 tấn, 753106.8 tấn.

Bảng 8. Khối lượng bùn cát trung bình của các hồ chứa

Hồ chứa	Khối lượng bùn cát trung bình				Khối lượng bùn cát trung bình năm (Tấn)
	Mùa khô (I-VIII)		Mùa lũ (IX-XII)		
	Khối lượng bùn cát trung bình (Tấn)	Phần trăm (%)	Khối lượng bùn cát trung bình (Tấn)	Phần trăm (%)	
A Vương	285.89	14.16	1733.76	85.84	2019.66
Sông Bung 4	11131.21	21.51	40610.90	78.49	51742.11
DakMi 4	14954.94	17.28	71593.86	82.72	86548.80
Sông Tranh 2	16763.58	17.81	77374.78	82.19	94138.35

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã áp dụng thành công mô hình thủy văn bán phân bố SWAT để mô phỏng dòng chảy và tải lượng bùn cát về 4 hồ chứa lớn ở thượng nguồn lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn trong thời gian 31 năm, từ năm 1980 – 2010. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định đều cho kết quả tốt cả ba chỉ tiêu thống kê sai số bình phương trung bình (RMSE), hệ số Nash-Sutcliffe (E), hệ số tương quan (R) tại hai trạm Nông Sơn, Thành Mỹ.

Tải lượng bùn cát về các hồ ở thượng nguồn sông Thu Bồn thuộc trạm Nông Sơn lớn hơn các hồ ở thượng nguồn sông Vu Gia thuộc trạm

Thành Mỹ và tập trung chủ yếu vào 4 tháng mùa lũ (tháng 9, 10, 11, 12) lớn nhất là tháng 11. Khối lượng bùn cát trung bình trong mùa lũ tại bốn hồ A Vương, Sông Bung 4, DakMi 4 và sông Tranh 2 lần lượt là: 1733.76 tấn, 40610.90 tấn, 71593.86 tấn, 77374.78 tấn, tương ứng chiếm 85.84%, 78.49%, 82.72%, 82.19% khối lượng bùn cát trung bình năm.

Khối lượng bùn cát trung bình năm hình thành lớn nhất là hồ Sông Tranh 2, tiếp đến là hồ DakMi 4, hồ Sông Bung 4 và hồ A Vương tương ứng lần lượt là 94138.35 tấn, 86548.80 tấn, 51742.11 tấn, 2019.66 tấn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1537/QĐ-TTg. (2015). *Quyết định về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn*.
- Đài Khí tượng Thủy Văn Trung Trung Bộ. (2016). *Số liệu quan trắc thủy văn tại trạm Nông Sơn và Thành Mỹ*.
- Malagò, A., Pagliero, L., Bouraoui, F., & Franchini, M. (2015). *Comparing calibrated parameter sets of the SWAT model for the Scandinavian and Iberian peninsulas*. *Hydrological Sciences Journal*, 60(5), 949–967.
- Nauditt, A., & Ribbe, L. (2017). *Land Use and Climate Change Interactions in Central Vietnam: Lucci*. Springer.
- Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., & Williams, J. R. (2011). *Soil and water assessment tool theoretical documentation version 2009*. Texas Water Resources Institute.
- SWAT. (n.d.). *Mô hình thủy văn bán phân bố SWAT*. Retrieved from <http://swat.tamu.edu>
- Tuấn, L. A. (2014). *Đặc điểm sông ngòi Miền Trung–Tây Nguyên và quy hoạch thủy điện*.
- USGS. (n.d.). *Cục khảo sát địa chất Hoa kỳ*. Retrieved from <https://www.usgs.gov>
- Vo, N. D. (2015). *Deterministic hydrological modelling for flood risk assessment and climate change in large catchment. Application to Vu Gia Thu Bon catchment, Vietnam*. Université Nice Sophia Antipolis.
- Wang, S., Zhang, Z., Sun, G., Strauss, P., Guo, J., Tang, Y., & Yao, A. (2012). *Multi-site calibration, validation, and sensitivity analysis of the MIKE SHE Model for a large watershed in northern China*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(12), 4621–4632.

Abstract:

ASSESSMENT OF SEDIMENT LOAD IN UPSTREAM OF THE VU GIA- THU BON RIVER BASIN BY SWAT SEMI DISTRIBUTION HYDROLOGICAL MODEL

The Vu Gia - Thu Bon river basin is one of the river basins has large hydropower resources in the country. At present, many reservoirs are planned and constructed in the basin. However, a major problem in the exploitation of reservoirs is the determination of sediment load in the reservoir over time. In this study, the authors will use the SWAT semi-distribution model to determine the sediment load at the site of 4 large reservoirs upstream of Vu Gia - Thu Bon river basin: A Vuong, Song Bung 4, Dakmai 4 and Tranh 2 river during 31 years, from 1980 to 2010. The results show that the sediment load in the reservoirs is mainly concentrated in four months of flood season (9, 10, 11, 12). The average sediment load during the flood season in four A Vuong, Song Bung 4, Dakmi 4 and Tranh 2 reservoirs was 1733.76 tons, 40610.90 tons, 71593.86 tons, 77374.78 tons, respectively, accounting for 85.84%, 78.49% 82.72%, 82.19% of average annual sediment load.

Keywords: Vu Gia - Thu Bon, sediment load, SWAT, A Vuong, song Bung 4, DakMi 4, song Tranh 2.

Ngày nhận bài: 05/2/2018

Ngày chấp nhận đăng: 21/3/2018