

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SWAT ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG DÒNG CHẢY, BÙN CÁT TRÊN LƯU VỰC SÔNG NHẬT LỆ TỈNH QUẢNG BÌNH

Nguyễn Thị Thu Huyền, Nguyễn Văn Hùng,

Nguyễn Thanh Hùng, Vũ Đình Cường

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển

Hoàng Mạnh Cường

Viện Kinh tế xây dựng

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình thủy văn SWAT để đánh giá dòng chảy và xói mòn lưu vực sông Nhật Lệ tỉnh Quảng Bình. Nghiên cứu đã thiết lập được mô hình SWAT cho kết quả tính toán mô phỏng khá tốt so với số liệu đo thực tế và mô phỏng với một số kịch bản dòng chảy có xem xét đến sự biến đổi của điều kiện thảm phủ trên lưu vực trong giai đoạn 1994-2018. Kết quả tính toán đã xác định được xu thế thay đổi về dòng chảy và lượng trầm tích đưa ra cửa sông Nhật Lệ khi có sự biến đổi về điều kiện thảm phủ (rừng) trên lưu vực: khi diện tích rừng thượng nguồn giảm thì tổng lượng dòng chảy năm không có sự thay đổi đáng kể, xói mòn trên lưu vực gia tăng ở phần thượng lưu nhưng về đến khu vực cửa sông không có sự thay đổi lớn.

Từ khóa: mô hình SWAT, mô hình phân bố, xói mòn lưu vực, sông Nhật Lệ.

Summary: This paper presents the results of research on flow and sediment transport in Nhat Le river basin (Quang Binh province) using hydrological model. The research has setup a SWAT model that simulation results agree well with observed data and then simulation with some flow scenarios taking into account the variation of land cover conditions (forest) in the period 1994-2018. Calculated results have identified the trend of changes in flow and sediment transport to Nhat Le estuary in the period: Total annual flow did not change significantly, soil erosion in the upper basin increased, but represents a non-significant change in the estuary.

Key words: SWAT model, distributed parameters model, soil erosion, Nhat Le river basin.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lưu vực sông Nhật Lệ tỉnh Quảng Bình có đặc điểm địa hình nhiều đồi núi, hệ thống sông ngòi với mật độ dày, các con sông ngắn, có độ dốc lớn, khả năng tập trung lũ nhanh, đồng bằng ven biển hẹp, cửa sông biến đổi theo mùa, bị co hẹp ảnh hưởng đến khả năng thoát lũ... nên vào mùa mưa bão trên lưu vực sông này thường xảy ra các trận lũ lụt lớn [3]. Nguồn nước ở hệ thống sông Nhật Lệ giữ vai trò vô cùng quan trọng phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh Quảng Bình và thành phố

Đồng Hới. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, do khai thác thượng nguồn lưu vực và của biến đổi khí hậu (BĐKH) làm thay đổi chế độ dòng chảy sông đã gây ra những tác động tiêu cực đến phát triển kinh tế, xã hội trên lưu vực sông Nhật Lệ. Hiện nay, nhiều công cụ tiện ích được xây dựng nhằm hỗ trợ đánh giá tác động của thay đổi bề mặt lưu vực cũng như ảnh hưởng của BĐKH đối với chế độ thủy văn của lưu vực, trong đó, mô hình SWAT (Soil and Water Assessment Tool) do Trung tâm Phục vụ nghiên cứu nông nghiệp,

Ngày nhận bài: 25/7/2018

Ngày thông qua phản biện: 31/8/2018

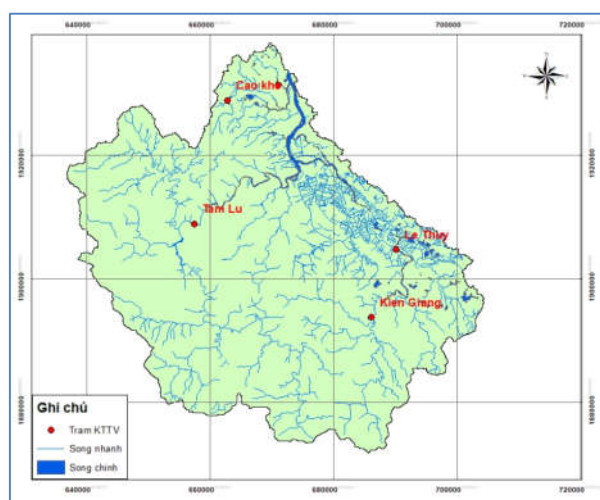
Ngày duyệt đăng: 03/10/2018

Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ xây dựng từ những năm 90 - được ứng dụng để đánh giá và dự báo những ảnh hưởng của việc thay đổi thảm phủ [8], BDKH lên thành phần nước, địa chất trên lưu vực sông, góp phần ước lượng mức độ ảnh hưởng của thảm phủ lên lưu vực sông như thế nào nhằm giúp các nhà quản lý đưa ra các phương án thích ứng. Bài báo trình bày kết quả ứng dụng mô hình SWAT đánh giá biến động dòng chảy và lượng bùn cát trên lưu vực sông Nhật Lệ tỉnh Quảng Bình và dự báo ảnh hưởng với một số phương án khai thác lưu vực.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ SỐ LIỆU SỬ DỤNG

2.1. Giới thiệu vùng nghiên cứu

Lưu vực sông Nhật Lệ thuộc tỉnh Quảng Bình. Lưu vực sông có tổng diện tích 2.650 km², với đặc điểm địa hình có vùng núi gắn liền với những thung lũng nhỏ ở phần thượng nguồn phía Tây, có hai sông chính là Kiến Giang và Long Đại, sau đó hai nhánh sông này gặp nhau nhập thành sông Nhật Lệ rồi đổ ra Biển Đông qua cửa Nhật Lệ (Như hình 1). Địa hình lưu vực có thể chia làm ba nhóm, nhóm cao độ trên 1.000m chiếm 27,81%, nhóm cao độ 500m - 1.000m chiếm khoảng 47,25% và nhóm địa hình có độ cao dưới 500m chiếm phần diện tích còn lại của lưu vực 24,94%.



Hình 1: Mạng lưới trạm khí tượng thủy văn trên lưu vực

Mạng lưới quan trắc khí tượng trên lưu vực phong phú nhưng mạng lưới quan trắc thủy văn còn hạn chế, đặc biệt quan trắc dòng chảy và bùn cát. Trên lưu vực không có trạm quan trắc bùn cát chỉ có hai trạm quan trắc dòng chảy là Kiến Giang và Tám Lu tuy nhiên từ năm 1974, 1979 đến nay hai trạm này chỉ còn quan trắc mực nước.

Mặt khác, đây là vùng thường xuyên bị xảy ra nhiều thiên tai do lũ quét và gió mùa. Những năm gần đây, những thiên tai này có xu hướng tăng lên. Ngoài thiên tai ra, các hoạt động con người trong phát triển như xây đập thủy điện, xây dựng đường xá giao thông, khai thác mỏ, đá xây dựng đã làm tăng thêm đáng kể mối nguy hiểm.

2.2 Giới thiệu về mô hình SWAT

Mô hình SWAT (Soil and Water Assessment Tool) là công cụ đánh giá nước và đất được Tiến sĩ Jeff Arnold thuộc cơ quan Nghiên cứu Nông nghiệp (ARS - Agricultural Research Service) thuộc Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA – United States Department of Agriculture) và giáo sư Srinivasan thuộc Đại học Texas A&M, Hoa Kỳ xây dựng và phát triển [7]. Mô hình SWAT cho phép mô hình hóa nhiều quá trình vật lý trên cùng một lưu vực. Mặc dù được xây dựng trên nền các quan hệ thể hiện bản chất vật lý của hiện tượng tự nhiên với việc sử dụng các phương trình tương quan, hồi quy để mô tả mối quan hệ giữa thông số đầu vào (sử dụng đất/thảm thực vật, đất, địa hình và khí hậu) và thông số đầu ra (lưu lượng dòng chảy, bồi lắng...), mô hình SWAT còn yêu cầu các số liệu về thời tiết, hiện trạng sử dụng đất, địa hình, thực vật và tình hình quản lý tài nguyên đất trong lưu vực. So với các mô hình cùng loại trước đó, mô hình SWAT có nhiều ưu điểm hơn. Chẳng hạn, khi mô phỏng các quá trình thủy văn trên lưu vực, mô hình SWAT sẽ phân chia lưu vực lớn thành các tiểu lưu vực, các đơn vị thủy văn dựa trên bản đồ sử dụng đất, thổ nhưỡng, địa hình để tăng mức độ chi tiết mô

phỏng về mặt không gian. Ngoài ra mô hình SWAT tính toán các quá trình tự nhiên liên quan tới chuyển động của nước, lắng đọng bùn cát, tăng trưởng mùa màng, chu trình chất dinh dưỡng... dựa vào các dữ liệu đầu vào. Do vậy mô hình còn có khả năng dự báo thông qua việc thay đổi dữ liệu đầu vào (các phương án quản lý sử dụng đất, kích bản khí hậu, điều kiện thảm thực vật...) đều định lượng được những tác động của sự thay đổi đến dòng chảy ra của các lưu vực hoặc các thông số khác.

2.3. Thiết lập mô hình SWAT

2.3.1. Số liệu đầu vào cho mô hình SWAT

a. Dữ liệu không gian (Dạng bản đồ)

- Dữ liệu địa hình của lưu vực Nhật Lệ (tỉnh Quảng Bình) được thu thập và xử lý từ trang web của NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Version 3.0 (<https://earthdata.nasa.gov/>).

- Dữ liệu đất bản đồ đất (Phân loại đất) lưu vực Nhật Lệ trích từ bản đồ đất 1:100.000 tỉnh Quảng Bình năm 2009. Các mã loại đất được tra theo bảng hệ thống phân loại đất của FAO để đối chiếu và lựa chọn mã loại đất tương ứng trong mô hình SWAT.

- Dữ liệu sử dụng đất (Thảm phủ thực vật) năm 2009, dữ liệu sử dụng đất thu thập từ ảnh vệ tinh với hiện trạng rừng năm 1994 và 2018.

b. Số liệu thuộc tính

- Vị trí địa lý các trạm đo khí tượng thủy văn trên lưu vực;

- Số liệu khí tượng bao gồm nhiệt độ không khí (Tối cao, tối thấp) của trạm Đồng Hới (1961-1978; 2011-2016), trạm Ba Đồn (1975-1981), Tuyên Hóa (1975-1981);

- Số liệu mưa ngày của trạm Kiến Giang (1970-1978), Tám Lu (1961-1974), Lệ Thủy (2011-2016), Ba Đồn (1975-1981) Tân Sum (1975-1981), Tuyên Hóa (1975-1981), Thanh Lạng (1975-1981);

- Số liệu lưu lượng ngày trạm Kiến Giang

(1970-1978); số liệu lưu lượng ngày trạm Tám Lu (1961-1974); số liệu lưu lượng ngày trạm Đồng Tâm (1977-1981);

- Số liệu nồng độ bùn cát lơ lửng ngày trạm Đồng Tâm (1977-1981);

- Dữ liệu về ảnh vệ tinh: Các ảnh vệ tinh Landsat được chụp ở các thời điểm khác nhau phục vụ cho phân tích phân tích thảm phủ thực vật: Ảnh Landsat 5 độ phân giải 30 m của năm 1994, 2018.

2.3.2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Trên lưu vực sông Nhật Lệ, có trạm thủy văn Kiến Giang trên sông Kiến Giang là có quan trắc lưu lượng từ năm 1961 đến 1978; Trạm Tám Lu trên sông Long Đại có quan trắc lưu lượng từ năm Long Đại quan trắc lưu lượng từ năm 1961-1974. Sau đó trạm chuyển sang chỉ quan trắc mực nước.

Đối với mô hình vận chuyển trầm tích, do trên lưu vực sông Nhật Lệ không có trạm thủy văn nào quan trắc tài liệu bùn cát. Việc này khó khăn rất lớn trong công tác xây dựng hiệu chỉnh mô hình xói mòn và vận chuyển bùn cát. Mặt khác, trong địa bàn tỉnh Quảng Bình chỉ có trạm Đồng Tâm có số liệu quan trắc từ năm 1977-1981. Do vậy đề tài sẽ hiệu chỉnh, kiểm định thông số bùn cát trên lưu vực Đồng Tâm, sau đó sẽ mượn bộ thông số bùn cát trên lưu vực này vì chính cho lưu vực sông Nhật Lệ. Do vậy trong chuỗi số liệu thu thập được, đề tài lựa chọn thời gian hiệu chỉnh, kiểm định mô hình như sau:

- *Lưu vực Kiến Giang:* Hiệu chỉnh mô hình: Từ năm 1970 đến 1974; Kiểm định mô hình: Từ năm 1975 đến năm 1978;

- *Lưu vực Tám Lu:* Hiệu chỉnh mô hình: 1963-1964; Kiểm định mô hình: Từ năm 1971 đến năm 1972;

- *Lưu vực Đồng Tâm:* Hiệu chỉnh mô hình: Từ năm 1977 đến năm 1978; Kiểm định mô hình: Từ năm 1980 đến năm 1981.

Để đánh giá kết quả mô phỏng của mô hình

SWAT, nghiên cứu sử dụng các chỉ tiêu đánh giá sai số: hệ số Nash – Sutcliffe (NSE) (Nash, J. E., 1970) và hệ số xác định (R²) (P. Krause et al., 2005). Các chỉ tiêu đó được viết như sau:

$$NSE = 1 - \frac{\left[\sum_{i=1}^n (Q_{obs}^i - Q_{sim}^i)^2 \right]}{\left[\sum_{i=1}^n (Q_{obs}^i - \bar{Q}_{obs})^2 \right]}$$

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (Q_{obs}^i - \bar{Q}_{obs}) * (Q_{sim}^i - \bar{Q}_{sim}) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs}^i - \bar{Q}_{obs})^2 * \sum_{i=1}^n (Q_{sim}^i - \bar{Q}_{sim})^2}$$

Trong đó: n là số giá trị của chuỗi quan trắc và mô phỏng; Q_{obs}^i , Q_{obs} là giá trị thực đo và thực đo trung bình; Q_{sim}^i , Q_{sim} là giá trị mô phỏng và mô phỏng trung bình. Bảng kết quả đánh giá mô hình SWAT bằng chỉ tiêu NSE và R².

Bảng 1: Giới hạn chỉ tiêu đánh giá sai số

Mức	Chấp	Tốt	Rất
-----	------	-----	-----

độ	nhận		tốt
NSE	0,5 – 0,54	0,55 – 0,65	>0,65
R ²	0,5 – 0,64	0,65 – 0,81	>0,82

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình

3.1.1. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình dòng chảy

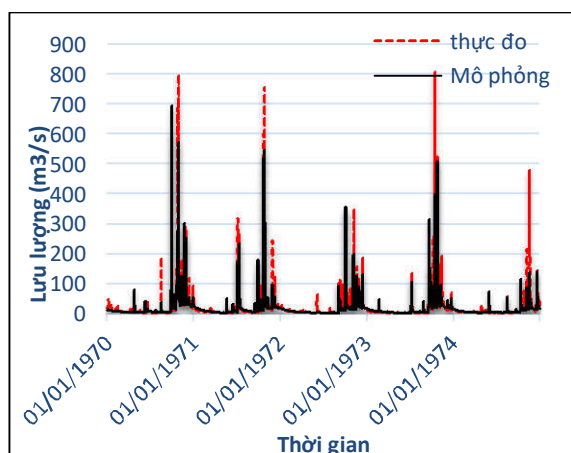
Lưu vực sông Kiến Giang được chia thành 27 tiểu lưu vực với 95 đơn vị thủy văn (HRU), lưu vực Tám Lu được chia thành 17 tiểu lưu vực.

Kết quả hiệu chỉnh mô hình:

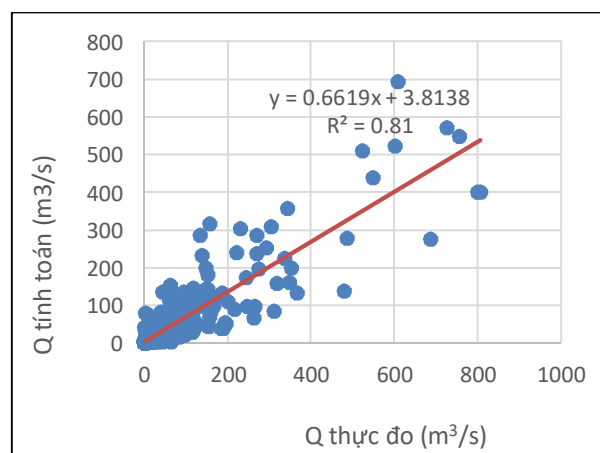
Bảng 2: Thông số mô hình thủy văn SWAT cho lưu vực Kiến Giang và Tám Lu

TT	Thông số	Mô tả	Tám Lu	Kiến Giang
1. Các thông số hình thành dòng chảy mặt				
1	CN2	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	77,365	82,04
2	SOL_AWC	Khả năng trữ nước của đất	0,747	0,27
3	SOL_K	Độ dẫn thủy lực trong trường hợp bão hòa	2,87	2,87
4	OV_N	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	2,4	7,2
5	CH_N(1)	Hệ số nhám khe rãnh	0,04	0,014
6	CH_K(1)	Độ dẫn thủy lực của khe rãnh	0,01	0,01
2. Các thông số dòng chảy ngầm				
7	GW_DELAY	Thời gian trễ dòng chảy ngầm	30	30
8	GWQMN	Ngưỡng sinh dòng chảy ngầm	188,9	125,1
9	ALPHA_BF	Hệ số triết giảm dòng chảy ngầm	0,1	0,1
3. Các thông số diễn toán dòng chảy trong sông				
10	CH_N(2)	Hệ số nhám của sông chính	0,02	0,02

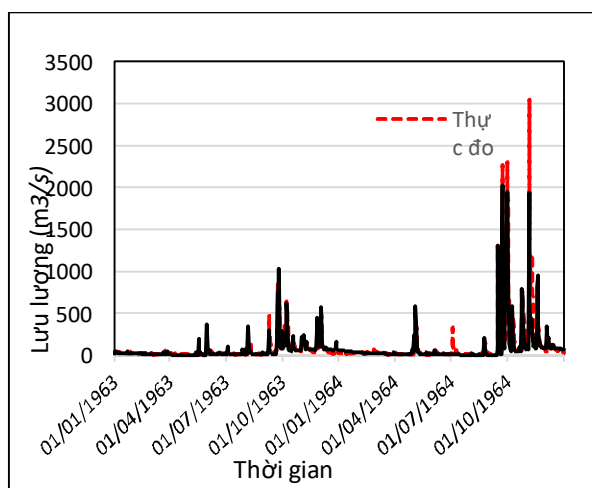
11	CH_K(2)	Độ dẫn thủy lực của sông chính	0,1	0,1
----	---------	--------------------------------	-----	-----



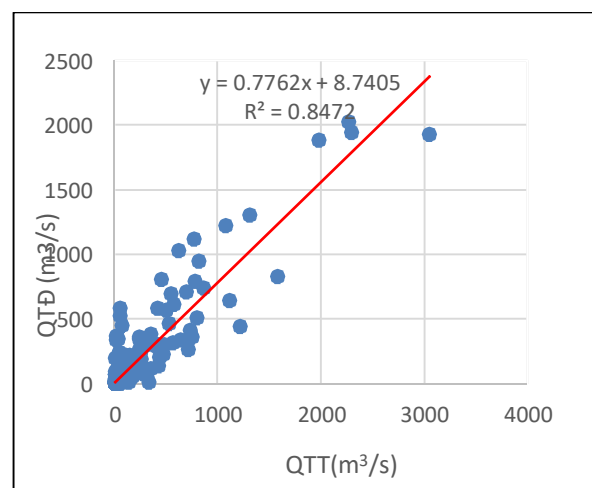
Quá trình dòng chảy thực đo và tính toán tại trạm Kiến Giang (1970-1974)



Quan hệ tương quan giữa lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm Kiến Giang



Quá trình dòng chảy thực đo và tính toán tại trạm Tám Lu



Quan hệ tương quan giữa lưu lượng tính toán và thực đo tại trạm Tám Lu

Hình 2: Kết quả hiệu chỉnh mô hình lưu vực Kiến Giang và Tám Lu

Bảng 3: Sai số đánh giá cho mô hình

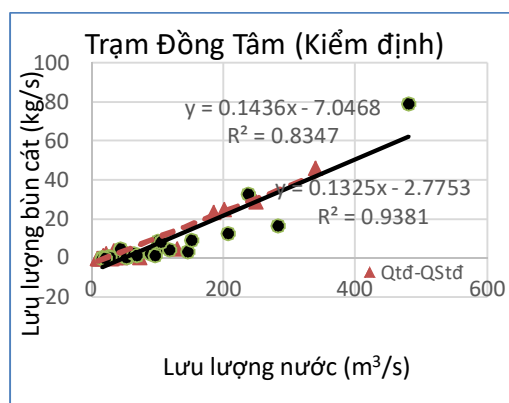
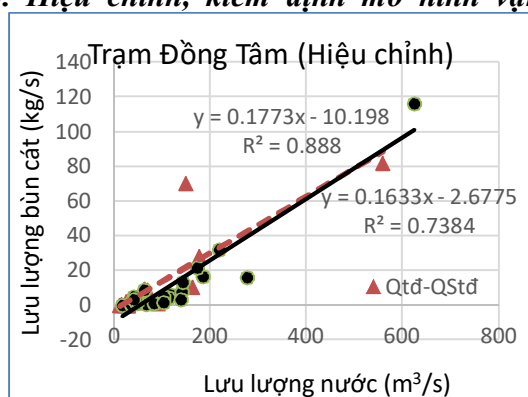
TT	Lưu vực	Hiệu chỉnh		Kiểm định	
		NSE	R2	NSE	R2
1	Kiến Giang	0,81	0,81	0,82	0,83
2	Tám Lu	0,84	0,85	0,84	0,84

Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình cho thấy đường quá trình dòng chảy trung bình ngày tại trạm Kiến Giang, Tám Lu giữa thực đo và tính toán là khá phù hợp. Quá trình hiệu chỉnh mô hình chỉ số NSE là 0,81, R^2 là 0,81 đối với Kiến

Giang; NSE = 0,82, R^2 = 0,83 đối với Tám Lu. Quá trình kiểm định mô hình chỉ số NSE là 0,82, R^2 là 0,83 đối với Kiến Giang; NSE = 0,84, R^2 = 0,84 đối với Tám Lu. Các chỉ tiêu này đều phù hợp với sai số cho phép, cho thấy mô

hình SWAT có khả năng mô phỏng cho lưu vực Nhật Lệ.

3.1.2. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình vận



Hình 3: Tương quan lưu lượng bùn cát thực đo và tính toán tại trạm Đồng Tâm

Bảng 4: Mức độ mô phỏng mô hình tương ứng với chỉ số NSE

TT	Nội dung	Dòng chảy	Bùn cát
1	Hiệu chỉnh	0,75	0,64
2	Kiểm định	0,66	0,53

Từ kết quả hiệu chỉnh cho lưu vực Đồng Tâm với thời gian năm 1977-1978 và thời gian năm 1980-1981 cho quá trình kiểm định được thể hiện ở đến hình 6 và Bảng ta rút ra một số nhận xét sau:

- Về việc hiệu chỉnh mô hình: Tương quan giữa lưu lượng dòng chảy và lưu lượng bùn cát thực đo và tính toán khá chặt chẽ (hệ số tương quan lần lượt 0,88 và 0,73). Mặt khác hai đường tương quan khá gần nhau, đồng thời chỉ số NSE đối với dòng chảy là 0,75, đối với bùn cát là 0,64.

- Về việc kiểm định mô hình: Tương quan giữa lưu lượng dòng chảy và lưu lượng bùn cát thực đo và tính toán cũng khá chặt chẽ (hệ số tương quan lần lượt là 0,83 và 0,93), hai đường tương quan thực đo và tính toán khá phù hợp với nhau. Chỉ số NSE đối với dòng chảy là 0,66 và bùn cát là 0,53.

Số liệu về bùn cát trên lưu vực đo đạc rất hạn chế nên không có điều kiện để hiệu chỉnh, kiểm định chuỗi số liệu dài thêm. Tuy nhiên kết quả hiệu chỉnh, kiểm định cũng khá tốt, bộ thông số thu được có độ tin cậy ở mức chấp nhận được

chuyển trầm tích

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định như sau:

để sử dụng để tính toán dự báo vận chuyển bùn cát do xói mòn lưu vực tương tự.

3.2. Đánh giá tác động của thảm phủ rừng tới dòng chảy, vận chuyển trầm tích trên lưu vực sông Nhật Lệ

Theo số liệu phân tích ảnh viễn thám thu thập được, đề tài xem xét lớp thảm phủ năm 1994 và năm 2018 làm các kịch bản tính toán về sự thay đổi thảm phủ. Sở dĩ chọn năm này là do chất lượng ảnh 2 năm này là tốt nhất, có độ chính xác cao và là hai khoảng thời gian cách nhau khá xa sẽ thể hiện rõ sự thay đổi thảm phủ trên lưu vực.

Sau đây là các kịch bản lựa chọn tính toán:

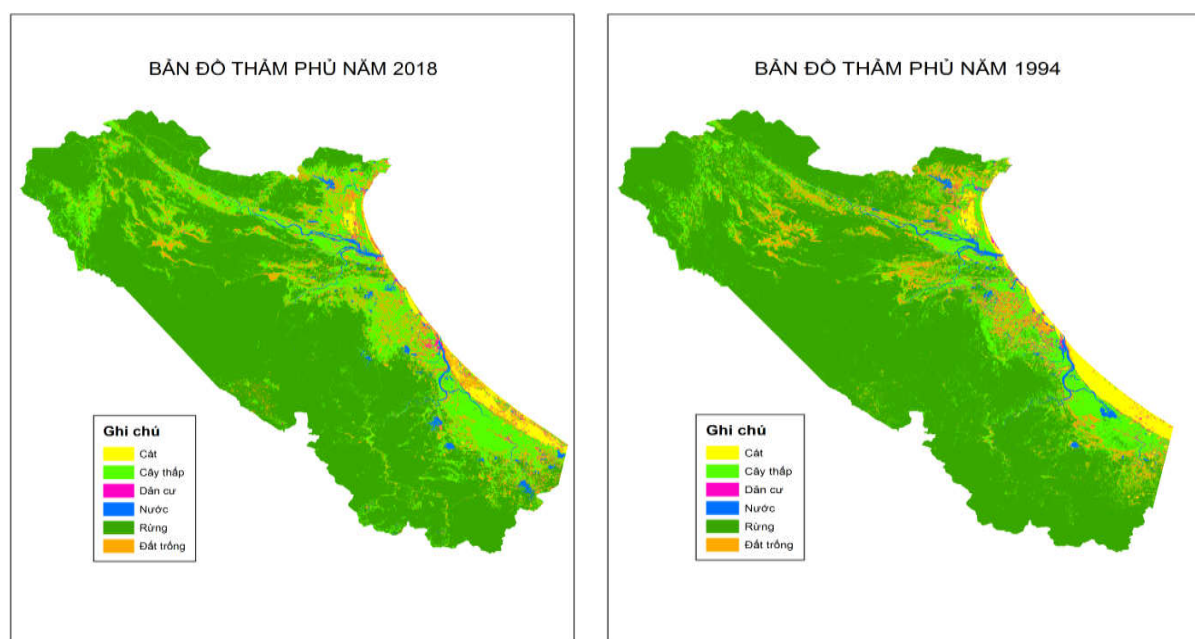
- Kịch bản 1: Điều kiện về loại đất không đổi, khí tượng thủy văn thời kỳ từ năm 2011- 2016 với lớp thảm phủ năm 1994;

- Kịch bản 2: Điều kiện về loại đất không đổi, khí tượng thủy văn thời kỳ từ năm 2011- 2016 với lớp thảm phủ năm 2018;

Việc hiểu biết được tác động của thay đổi lớp phủ, sử dụng đất đến kinh tế, xã hội giúp chính

quyền địa phương và các nhà chính sách đề ra, thực hiện để làm giảm tác động không mong

muốn do sự thay đổi sử dụng đất trong tương lai.



Hình 4: Bản đồ thăm phủ lưu vực Nhật Lệ năm 2018 và 1994

Bảng 5: Thay đổi lớp phủ thảm phủ các lưu vực sông (%)

STT	Tên	Kí hiệu	Năm 1994 (%)	Năm 2018 (%)	Mức tăng (+)/giảm(-) (%)
1. Lưu vực Kiến Giang					
1	Cát	BARR	0,37	0,02	- 0,35
2	Cây lương thực	ARGL	5,27	10,52	+ 5,25
3	Dân cư	URBN	0,15	0,08	- 0,07
4	Khai thác	RNGB	2,26	3,23	+ 0,97
5	Nuôi trồng thủy sản	WATR	0,02		
6	Rừng	FRST	91,93	86,15	- 5,78
2. Lưu vực Tám Lu					
1	Cát	BARR	0,03	2,63	+ 2,60
2	Cây lương thực	ARGL	6,45	19,12	+ 12,67
3	Dân cư	URBN	0,07	1,06	+ 0,99
4	Khai thác	RNGB	1,74	5,08	+ 3,34
5	Nuôi trồng thủy sản	WATR	0,8	1,62	+ 0,82
6	Rừng	FRST	90,82	70,49	- 20,33
3. Lưu vực Nhật Lệ					
1	Cát	BARR	1,72	2,63	+ 0,91
2	Cây lương thực	ARGL	21,07	19,12	- 1,95
3	Dân cư	URBN	1,039	1,06	+ 0,02
4	Khai thác	RNGB	6,13	5,08	- 1,05

STT	Tên	Kí hiệu	Năm 1994 (%)	Năm 2018 (%)	Mức tăng (+)/giảm(-) (%)
5	Nuôi trồng thủy sản	WATR	1,94	1,62	- 0,32
6	Rừng	FRST	68,082	70,49	+ 2,41

Trong các thành phần của thảm phủ đối với các lưu vực tính toán thì rừng là thành phần chiếm diện tích lớn nhất ở 2 kịch bản (năm 1994 và 2018). Do vậy nghiên cứu sẽ tập trung vào đánh

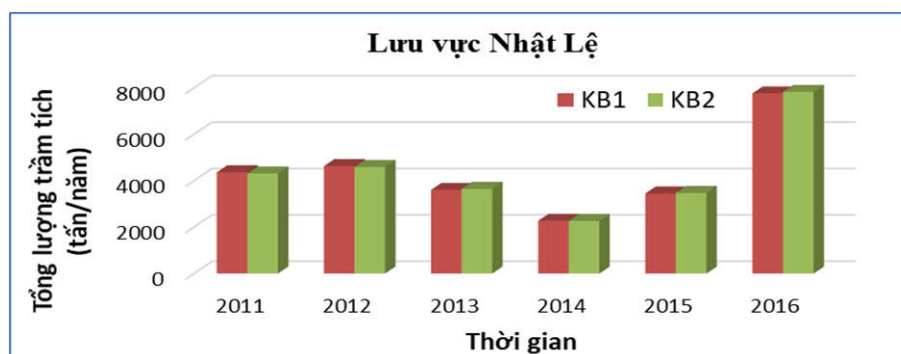
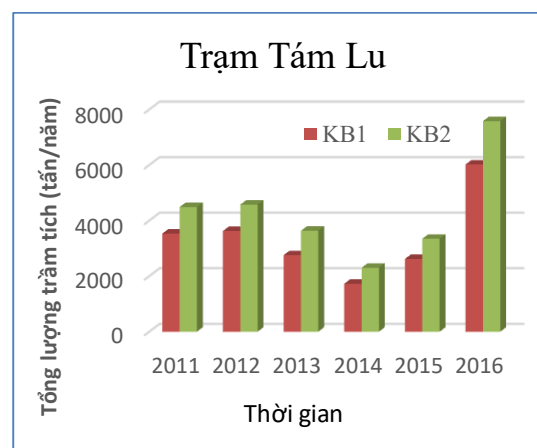
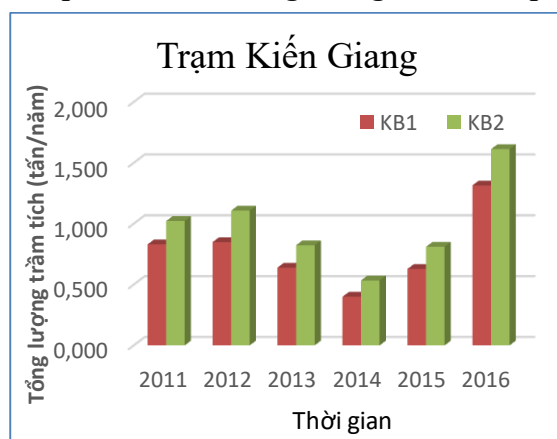
giá sự thay đổi của lớp rừng ảnh hưởng đến dòng chảy và vận chuyển trầm tích trên các lưu vực.

• **Kết quả tính toán dòng chảy qua các kịch bản**

Bảng 6: Dòng chảy trung bình năm trên các lưu vực theo các kịch bản (m³/s)

Lưu vực	Kịch bản\Năm	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TB
Kiến Giang	KB1	537	555	506	318	437	681	506
	KB2	535	553	503	317	434	677	503
Tám Lu	KB1	2152	2618	2335	1541	2041	3062	2291
	KB2	2154	2621	2335	1542	2041	3064	2293
Nhật Lệ	KB1	3784	4828	4340	2839	3802	5667	4210
	KB2	3786	4827	4334	2841	3797	5665	4208

• **Kết quả tính toán tổng lượng trầm tích qua các kịch bản**



Hình 5.

Bảng 7: Tổng lượng trầm tích trung bình năm trên các lưu vực theo các kịch bản

(Đơn vị: tấn/năm)

Lưu vực	Kịch bản\Năm	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TB
Kiến Giang	KB1	830,1417	848,51	639,5583	400,1408	628,0442	1314,904	776,883
	KB2	1022,059	1107,25	822,795	534,3983	810,3958	1612,626	984,920
Tám Lu	KB1	3530,733	3626,208	2754,725	1727,375	2619,508	6020,058	3379,768
	KB2	4487,675	4573,667	3633,533	2301,092	3345,442	7579,692	4320,183
Nhật Lệ	KB1	4363,875	4629,917	3602,767	2272,225	3449,25	7761,583	4346,603
	KB2	4311,967	4593,25	3652,042	2269,925	3473,833	7828,608	4354,938

Nhận xét kết quả tính toán

Qua các kết quả tính toán mô phỏng mô hình SWAT nhận thấy rằng cùng một số liệu về khí tượng thủy văn đo đạc năm 2011-2016 trong điều kiện địa hình và các loại đất không thay đổi, số liệu rừng thay đổi từ 1994 đến 2018 thì chế độ thủy văn tính toán tại trạm thủy văn Kiến Giang (Sông Kiến Giang), Tám Lu (sông Long Đại), cả lưu vực Nhật Lệ tính đến cửa sông có sự thay đổi không nhiều. Trong khi đó tổng lượng trầm tích trung bình năm trên các lưu vực này có sự thay đổi đáng kể khi diện tích thảm phủ thay đổi. Cụ thể:

- *Tại Kiến Giang:* Với kịch bản 2 (thảm phủ năm 2018) diện tích rừng giảm khoảng 5,78%, so với diện tích rừng ở kịch bản 1 (Thảm phủ năm 1994). Lưu lượng lớn nhất trung bình năm lớn thay đổi nhiều nhất là 4 m³/s vào năm 2016, trung bình giai đoạn từ năm 2011-2016 thì là 3 m³/s. Đối với tổng lượng trầm tích trên lưu vực thì kịch bản 2 tổng lượng trầm tích lớn hơn so với kịch bản 1, nhiều nhất là 297,222 tấn (Năm 2016) và trung bình giai đoạn là 208,037 tấn.
- *Tại Tám Lu:* Diện tích rừng kịch bản 2 giảm 20,33% so với kịch bản 1. Lưu lượng dòng chảy trung bình năm lớn nhất trên lưu vực tăng 3 m³/s (Năm 2012), trung bình giai đoạn 2011-2016 là 2 m³/s. Đối với tổng lượng trầm tích trung bình thì có sự thay đổi rõ nét giữa 2 kịch bản. Nồng độ trầm tích trung bình năm ở kịch bản 2 tăng nhiều nhất là 1559,633 tấn (Năm 2016) và tăng

trung bình giai đoạn là 940 tấn so với kịch bản 1.

- *Tại cửa sông Nhật Lệ:* Diện tích rừng ở kịch bản 2 tăng 2,41% so với kịch bản 1. Lưu lượng trung bình năm hầu như không thay đổi giữa 2 kịch bản. Trong khi đó nồng độ trầm tích trung bình năm biến đổi cũng không đồng nhất giữa 2 kịch bản, kịch bản 2 nhiều hơn kịch bản 1 lớn nhất là 67,25 tấn (Năm 2016) và trung bình thời kỳ 2011-2016 là 8,33 tấn.

Như vậy có thể thấy rằng khi diện tích rừng giảm đi thì lượng đất xói mòn tăng lên, chứng tỏ rừng có vai trò lớn trong việc giảm xói mòn lưu vực. Mặc dù sự biến động về diện tích rừng qua hai kịch bản là khá lớn nhưng lượng đất xói mòn chỉ biến đổi mạnh phía thượng lưu còn ở lưu vực phía dưới, khu vực cửa sông là không nhiều. Điều này có thể giải thích là một phần khá lớn lượng đất bị xói mòn ở nơi này được giữ lại ở một nơi nào đó trên lưu vực trong quá trình vận chuyển ra các con suối, sông tùy thuộc vào điều kiện tiểu địa hình, thảm phủ nơi đó. Dựa vào đặc điểm này người ta đã xây dựng các biện pháp giữ đất trên sườn dốc như tạo các băng xanh, đào hố ngang sườn dốc. Tuy nhiên cũng chính việc này đã ngăn cản lượng trầm tích vận chuyển ra cửa sông.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã bước đầu ứng dụng được công cụ mô hình SWAT cho lưu vực sông Nhật Lệ để đánh giá sự thay đổi dòng chảy, vận chuyển

trầm tích lưu vực. Mô hình SWAT thể hiện mô phỏng xu hướng chung của việc xói mòn, bồi lắng của lưu vực trong khoảng thời gian hàng ngày, hàng tháng. Những kết quả chỉ ra rằng sự thay đổi thảm phủ hay những tác động của con người phía thượng nguồn đã làm ảnh hưởng đến xói mòn bề mặt và vận chuyển trầm tích trên lưu vực sông.

Mặc dù số liệu sử dụng cho mô hình SWAT trong nghiên cứu này còn hạn chế, thời gian đánh giá lưu lượng, nồng độ và tổng lượng trầm tích trên lưu vực mới theo giai đoạn năm nên chưa phản ánh hết được những biến đổi vận chuyển trầm tích, xói mòn trên lưu vực. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình SWAT là một

công cụ có khả năng đánh giá định lượng khá tốt ảnh hưởng của sự thay đổi điều kiện thảm phủ trên lưu vực, đặc biệt là rừng đến dòng chảy, xói mòn và vận chuyển trầm tích trên lưu vực sông.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này đã sử dụng nguồn số liệu và kinh phí từ nguồn ngân sách Nhà nước trong việc triển khai đề tài “Nghiên cứu quá trình xói lở, bồi tụ dải bờ biển, cửa sông từ Quảng Bình đến Thừa Thiên-Huế, có xét tới ảnh hưởng của các tác động từ thượng nguồn và đề xuất giải pháp ổn định” thuộc chương trình nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước mã số KC08.16/16-20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Kỳ Phùng, Lê Thị Thu An, 2012. Ứng dụng mô hình SWAT đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến dòng chảy lưu vực sông Đồng Nai. Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi số 12/2012;
- [2] Nguyễn Kim Lợi, Hoàng Thị Thủy, Nguyễn Văn Trai, Nguyễn Thị Huyền, Nguyễn Thị Hồng, Lê Anh Tuấn, Nguyễn Hiếu Trung, Trương Phước Minh, Suppakorn Chinvanno, 2011. Ứng dụng mô hình SWAT và phương pháp tiếp cận dựa vào cộng đồng đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu tại miền Trung Việt Nam, Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011;
- [3] Nguyễn Lập Dân, 2008. Nghiên cứu hiện trạng, xác định nguyên nhân và đề xuất các giải pháp phòng chống bồi lấp cửa sông nhằm khai thông luồng Nhật Lệ, Quảng Bình. Báo cáo đề tài cấp Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam;
- [4] Nguyễn Lê Tuấn, Lê Đức Dũng, Bùi Ngọc Quỳnh, 2017. Đánh giá ảnh hưởng của bùn cát từ hệ thống sông, suối trên lưu vực đến bồi lấp đầm Lập An, tỉnh Thừa Thiên Huế, Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường số 57 (6/2017);
- [5] Nguyễn Thị Tịnh Ấu, Nguyễn Duy Liêm, Nguyễn Kim Lợi, 2013. Ứng dụng mô hình SWAT và công nghệ GIS đánh giá lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đăk Bla, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 29, Số 3 (2013) 1-13.
- [6] Trần Việt Bách, Ứng dụng mô hình SWAT để tính toán lưu lượng dòng chảy và bùn cát trên lưu vực sông Cầu, 2017. Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường số 57 (3/2017);
- [7] Arnold J.G., Allen P.M. and Morgan D.S., 2001. Hydrologic Model for Design and Constructed Wetlands. Wetlands 21 (2), 167-178;
- [8] J.G. Arnold, J.R. Kiniry, R. Srinivasan, J.R. Williams, E.B. Haney, S.L. Neitsch, 2012. Soil & water assessment tool – Input/Output Documentation Version 2012.