

ĐÁNH GIÁ LƯỢNG VẬN CHUYỂN BÙN CÁT ĐẾN ĐÀM THỊ NẠI, TỈNH BÌNH ĐỊNH

Nguyễn Quang Bình, Vũ Huy Công, Võ Ngọc Dương¹

Tóm tắt: Đầm Thị Nại là cửa ra của hai con sông lớn của tỉnh Bình Định là sông Kôn và sông Hà Thanh. Sự thay đổi về chế độ dòng chảy và vận chuyển bùn cát từ hai con sông này có ảnh hưởng rất lớn đến diễn biến hình thái, hệ sinh thái của đầm cũng như các hoạt động kinh tế tại cảng biển Quy Nhơn. Trong nghiên cứu này tác giả đã sử dụng mô hình thủy văn bán phân bố SWAT để đánh giá chế độ dòng chảy và lượng bùn cát đổ về đầm Thị Nại. Kết quả tính toán cho thấy lượng nước và bùn cát đổ về đầm chủ yếu từ lưu vực sông Kôn khi khối lượng bùn cát trung bình năm từ lưu vực này là 549776.32 tấn, chiếm 82.04% khối lượng bùn cát tập trung về đầm. Ngoài ra, trong nghiên cứu này bản đồ xói mòn đất do mưa cũng được xây dựng cho các tiểu lưu vực. Mức độ xói mòn đất được thể hiện ở cả 3 cấp là xói mòn mạnh, xói mòn trung bình và xói mòn nhẹ, trong đó phổ biến là xói mòn trung bình.

Từ khóa: Đầm Thị Nại, vận chuyển bùn cát, xói mòn đất, SWAT.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đầm Thị Nại là một đầm nước mặn nằm ở thành phố Quy Nhơn, huyện Tuy Phước và huyện Phù Cát của tỉnh Bình Định. Đầm nằm trong vùng trọng điểm kinh tế của khu vực Nam Trung Bộ và khu kinh tế Nhơn Hội của tỉnh Bình Định. Đầm có chiều dài khoảng 16.000m, chiều rộng từ 500 - 5.000m và diện tích hơn 50 km². Hiện nay một phần diện tích của đầm được sử dụng làm cảng biển Quy Nhơn.

Khu vực thượng nguồn của Đầm Thị Nại có hai con sông lớn thuộc lưu vực sông Kôn - Hà Thanh. Hai con sông này cung cấp nguồn nước chính cũng như lượng bùn cát cho đầm. Trên hệ thống sông này còn có nhiều công trình hồ chứa thủy lợi và thủy điện lớn như hồ Định Bình, hồ Thuận Ninh, hồ Núi Một, nên việc đảm bảo cân bằng nước và duy trì dòng chảy về đầm là một vấn đề quan trọng. Bên cạnh đó, lượng bùn cát đổ về đầm trong đó đặc biệt là bùn cát rửa trôi từ bề mặt do mưa ở thượng nguồn cũng là một vấn đề cần phải được quan tâm nghiên cứu. Bởi đây chính là những yếu tố có tác động lớn đến sự thay đổi địa hình của đầm cũng như là hệ

sinh thái trong đầm. Khi địa hình thay đổi có thể làm cho việc trao đổi nước giữa đầm và biển bị ảnh hưởng, ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng đến các hoạt động nuôi trồng thủy sản trong đầm. Vấn đề trên càng quan trọng hơn khi trong khu vực đầm có cảng biển Quy Nhơn, nơi mà yếu tố độ sâu mực nước và địa hình đáy cần phải được đặc biệt chú ý để đảm bảo hoạt động bình thường của tàu thuyền.

Ở Việt Nam các nghiên cứu về vận chuyển bùn cát vẫn còn gặp nhiều khó khăn do thiếu số liệu quan trắc để hiệu chỉnh và kiểm định. Tác giả Nguyễn Quang Bình đã đánh giá tải lượng bùn cát về các hồ chứa ở thượng nguồn lưu vực sông Vu gia - Thu bồn bằng mô hình SWAT (Bình, 2018). Năm 2017, hai tác giả Nguyễn Lê Tuấn, Bùi Ngọc Quỳnh cũng áp dụng mô hình SWAT để đánh giá mức độ xói mòn và vận chuyển bùn cát do dòng chảy tràn mặt trên lưu vực đầm Lập An, tỉnh Thừa Thiên Huế (Lê Tuấn & Ngọc Quỳnh, n.d.). Tuy nhiên trong nghiên cứu này, việc kiểm định dòng chảy bùn cát còn hạn chế do thiếu số liệu. Có thể nói trong tình hình số liệu hạn chế hiện nay, thì phương pháp phù hợp nhất là thông qua hiệu chỉnh và kiểm định tốt về dòng chảy đồng thời kết hợp với việc

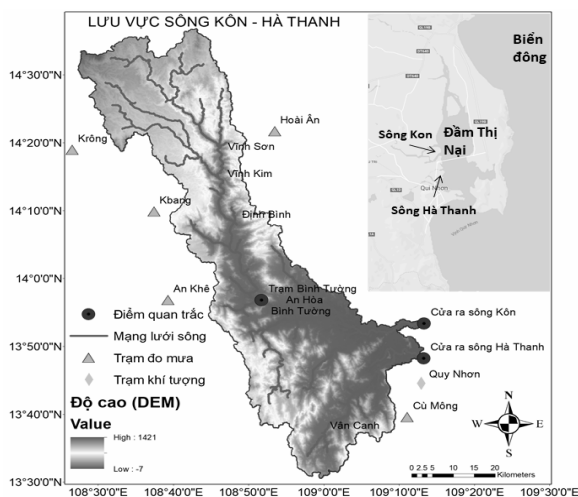
¹ Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Đà Nẵng

chi tiết hóa dữ liệu đầu vào về các loại đất, các tính chất của từng loại đất để đánh giá tải lượng bùn cát trên các lưu vực sông.

Trong nghiên cứu này tác giả sử dụng mô hình SWAT để đánh giá chế độ dòng chảy, tải lượng bùn cát đổ về đầm Thị Nại từ cửa ra của sông Côn và sông Hà Thanh. Bên cạnh đó, bản đồ xói mòn đất do mưa ở các tiểu lưu vực cũng được xây dựng nhằm cung cấp một bức tranh tổng thể về mức độ xói mòn đất ở lưu vực sông Côn - Hà Thanh.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Đầm Thị Nại là cửa ra của hai con sông lớn là sông Côn và sông Hà Thanh. Sông Côn có diện tích lưu vực là 2582km² với chiều dài sông chính khoảng 178 km. Sông Hà Thanh có diện tích lưu vực khoảng 549km² và chiều dài sông chính là 38km (hình 1). Địa hình lưu vực sông Côn – Hà Thanh khá phức tạp với vùng núi tương đối hẹp ở thượng lưu và vùng ven biển bằng phẳng ở hạ lưu. Độ cao địa hình dao động từ 0-1400 m, nhiệt độ trung bình hàng tháng dao động từ 18⁰C-20⁰C.



Hình 1. Lưu vực sông Côn- Hà Thanh và vị trí đầm Thị Nại

Lượng mưa trung bình hàng năm là từ 1800 mm-3300 mm với 65%-80% lượng mưa hàng năm tập trung từ tháng 9 đến tháng 12. Phân bố lượng mưa theo không gian trong khu vực nghiên cứu không đồng đều. Vùng cao nguyên và miền núi phía Bắc là hai khu vực có lượng

mưa cao nhất với tổng lượng mưa trung bình năm từ 2220mm -3030mm. Khu vực mưa lớn thứ hai là núi Vĩnh Kim ở trung lưu của sông Côn, huyện Vân Canh ở thượng nguồn sông Hà Thanh và các huyện ven biển phía Bắc với lượng mưa hằng năm từ 2000mm - 2180mm (HMC, 2014).

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Mô hình thủy văn

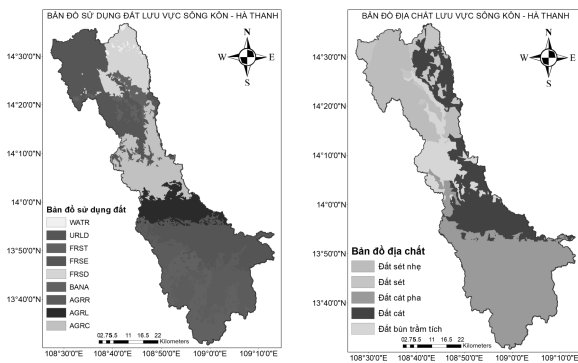
Nghiên cứu sử dụng mô hình thủy văn bán phân bố SWAT để mô phỏng dòng chảy và tải lượng bùn cát. Mô hình SWAT được phát triển bởi nhà nghiên cứu Jeff Arnold thuộc Bộ nghiên cứu nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA-ARS) và Srinivasan thuộc Đại học Texas A&M, Hoa Kỳ. SWAT là một công cụ mô phỏng đầy đủ chế độ thủy văn của lưu vực, được tích hợp các yếu tố trong lưu vực như khí hậu, thủy văn, thuốc trừ sâu, độ che phủ đất,... (SWAT, n.d.).

Nghiên cứu này tiến hành mô phỏng và hiệu chỉnh dòng chảy liên tục từ năm 1991 đến năm 2008, riêng năm 1990 được sử dụng để cân bằng điều kiện ban đầu của mô hình. Số liệu hiệu chỉnh và kiểm định lấy tại trạm Bình Tường nằm ở hạ lưu sông Côn. 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 SWAT.

3.2. Dữ liệu nghiên cứu

Hệ thống Thông tin (GIS) tạo ra cho mô hình SWAT gọi là ArcSWAT, được sử dụng để phát triển dữ liệu đầu vào cho mô hình. Mô hình số độ cao (DEM) đã được thu thập với độ phân giải 30m × 30m từ trang web của Cục khảo sát Địa chất Hoa kỳ (USGS, n.d.). Số liệu mưa ngày được thu thập từ Đài khí tượng Thủy văn Khu vực Nam Trung Bộ với tổng cộng 11 trạm, trong đó 9 trạm nằm ở khu vực miền núi và 2 trạm ở vùng đồng bằng (hình 1). Thời gian thu thập lượng mưa và nhiệt độ là 19 năm từ 1990 đến 2008. Ngoài ra dữ liệu khí tượng từ trạm Quy Nhơn cũng được thu thập để thiết lập mô hình (Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Trung Bộ, 2004). Thông tin về sử dụng đất được

thu thập từ Sở Kế hoạch và Đầu tư tỉnh Bình Định và được số hóa cùng độ phân giải với số liệu địa hình. Trong khu vực nghiên cứu, đất rừng hỗn giao chiếm tỷ lệ lớn nhất (42,47%); tiếp theo là đất sản xuất nông nghiệp (24,38%); đất trồng cây hàng năm (16,87%), đất xây dựng nhà ở, công nghiệp, đường giao thông (15,82%) và diện tích mặt nước (0,46%). Các loại đất chủ yếu phân bố trong khu vực nghiên cứu bao gồm: cát pha (41,62%), đất cát (23,12%), đất sét nhẹ (18,77%), đất bùn trầm tích (10,41%) và đất sét (6,08%) (“Sở Kế hoạch và Đầu tư tỉnh Bình Định,” n.d.) (xem hình 2).



Hình 2. Bản đồ sử dụng đất và địa chất của lưu vực sông Côn - Hà Thanh

Dữ liệu quan trắc về hàm lượng bùn cát trung bình nhiều năm, từ năm 1980 - 2003 tại trạm Bình Tường được thu thập từ dự án “Đặc điểm khí hậu-thủy văn tỉnh Bình Định (Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Trung Bộ, 2004) (bảng 1).

Bảng 1. Hàm lượng bùn cát tại trạm Bình Tường

Trạm	Bình quân (g/m^3)	
	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Bình Tường	6.5	190

3.3. Hiệu chỉnh và kiểm định

Mô hình đã được mô phỏng liên tục trong thời gian 18 năm từ năm 1991-2008, trong đó quá hiệu chỉnh được thực hiện cho 9 năm từ năm 1991-1999 và được kiểm định trong 9 năm tiếp theo từ năm 2000-2008. Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định được thực hiện lần lượt cho

mô hình dòng chảy và mô hình tải lượng bùn cát, gồm các bước như sau: (1) Tiến hành hiệu chỉnh sơ bộ bốn thông số CN2, ALPHA_BF, GW_DELAY, GWQMN trong SWAT-CUP; (2) nhập các giá trị này vào lại mô hình SWAT, phạm vi giá trị của mỗi thông số phải đảm bảo nằm trong giới hạn của mô hình SWAT, đồng thời kết hợp thêm các thông số khác để hiệu chỉnh về dòng chảy; (3) sau khi đạt kết quả tốt về hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy, tiến hành chuyển qua hiệu chỉnh và kiểm định về tải lượng bùn cát.

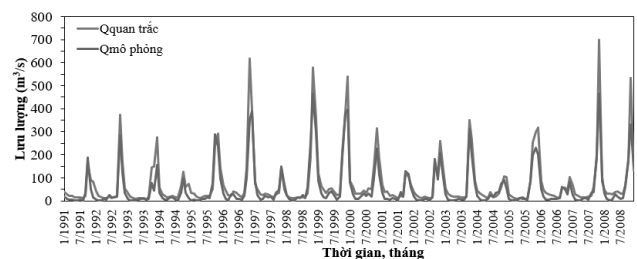
Các kết quả mô phỏng sẽ được đánh giá thông qua chỉ số sai số bình phương trung bình (RMSE), hệ số Nash-Sutcliffe (E), hệ số tương quan (R). Mức độ chấp nhận của các chỉ tiêu đánh giá được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Chỉ tiêu đánh giá mô hình (Wang và đồng nghiệp, 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

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định dòng chảy



Hình 3. Biểu đồ hiệu chỉnh và kiểm định tại trạm Bình Tường

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định tại hình 3 cho thấy rằng dòng chảy mô phỏng phù hợp tốt với dữ liệu quan trắc. Hơn nữa, 3 tiêu chí được trình bày trong bảng 2 thể hiện cho chất lượng mô phỏng của mô hình khá tốt. Các hệ số R và E trong thời gian hiệu chỉnh và kiểm định tương ứng là 0.87, 0.76 và 0.88, 0.77. (xem bảng 3).

Hệ số RMSE trong cả hai giai đoạn tương đối nhỏ $93.38\text{m}^3/\text{s}$ và $50.96\text{m}^3/\text{s}$. Nhìn chung, các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho thấy mô hình hiện tại phù hợp để nghiên cứu về dòng chảy của lưu vực.

Bảng 4 tổng hợp giá trị tối ưu của các thông

số chính về dòng chảy, đại diện trung bình cho các tiểu lưu vực trong lưu vực sông Kôn – Hà Thanh. 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 của lưu vực.

Bảng 3. Các chỉ tiêu thống kê

Trạm	Hiệu chỉnh (1991-1999)			Kiểm định (2000-2008)		
	RMSE (m^3/s)	R	E	RMSE (m^3/s)	R	E
Bình Tường	93.38	0.87	0.76	50.96	0.88	0.77

Bảng 4. Các thông số chính về dòng chảy của mô hình SWAT

STT	Thông số	Ký hiệu	Giá trị hiệu chỉnh
1	Chỉ số CN ứng với điều kiện ẩm II	CN2	45
2	Suất phân chiếu của đất	SOL_ALB	0.13
3	Chiều dài độ dốc trung bình (m)	SLSUBBSN	100
4	Độ dẫn thủy lực trong trường hợp bão hòa (mm/giờ)	SOL_K	0.18
5	Độ dày lớp đất (mm)	SOL_Z	0.4
6	Hệ số dẫn thủy lực của kênh nhánh (mm/giờ)	CH_K1	100
7	Hệ số dẫn thủy lực của kênh chính (mm/giờ)	CH_K2	175
8	Khả năng trữ nước của đất	SOL_AWC	0.15
9	Độ che phủ lớn nhất (mm)	CANMX	8.0
10	Hệ số nhám của kênh chính	CH_N1	25
11	Hệ số nhám của kênh chính	CH_N2	0.01
12	Hệ số nhám Manning cho dòng chảy mặt	OV_N	0.5
13	Hệ số tiết giảm dòng chảy ngầm (l/ngày)	ALPHA_BF	0.9
14	Thời gian trữ nước tầng ngầm (ngày)	GW_DELAY	30
15	Hệ số dòng chảy ngầm	GW - REVAP	0.05
16	Ngưỡng sinh dòng thấm xuống tầng ngầm nước sâu (mm)	REVAPMN	150
17	Ngưỡng sinh dòng chảy ngầm (mm)	GWQMN	100
18	Hệ số trễ dòng chảy mặt (ngày)	SURLAG	24

4.2. Kết quả kiểm định tải lượng bùn cát

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định ở mục 4.1 cho thấy mức độ tin cậy của mô hình SWAT đã xây dựng trong việc phản ánh chế độ thủy văn của lưu vực sông Kôn-Hà Thanh. Trên cơ sở mô hình đã kiểm định, các tham số về địa chất lưu vực được khai báo, nhóm tác giả tiến hành phân tích dòng chảy bùn cát trong lưu vực. Các tham số mô hình liên qua tới dòng chảy bùn cát được tham khảo trong cơ sở dữ liệu của mô hình SWAT (SWAT, n.d.) cũng như là căn cứ trên

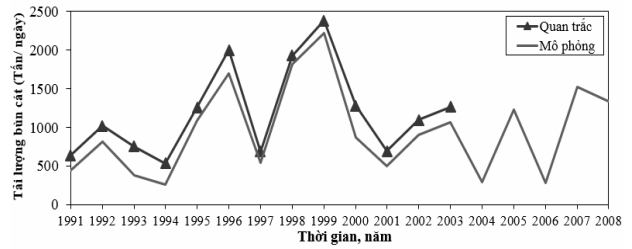
tính chất cơ lý của các loại đất ở các lưu vực tương tự đã nghiên cứu trước đây (Bình, 2018).

Việc kiểm định khả năng mô phỏng quá trình vận chuyển bùn cát của mô hình là tương đối khó khăn. Đặc biệt là đối với những lưu vực thiếu dữ liệu thực đo về dòng chảy bùn cát như lưu vực sông Kôn - Hà Thanh. Dữ liệu tốt nhất hiện nay về dòng chảy bùn cát của lưu vực này mà nhóm nghiên cứu thu thập được là dòng chảy bùn cát thu thập từ 1980 đến 2003 của dự án “Đặc điểm khí hậu - thủy văn tỉnh Bình

Định” do Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Trung Bộ thực hiện. Do đó, trong nghiên cứu này, kết quả mô phỏng được so sánh với dữ liệu thực đo trên.

Kết quả so sánh (hình 4) cho thấy, quá trình bùn cát mô phỏng khá tương đồng so với số liệu thực đo. Tải lượng bùn cát trung bình năm mô phỏng phù hợp về xu thế và độ lớn với kết quả thực đo, cụ thể kết quả mô phỏng tải lượng bùn cát trung bình trong nhiều năm (từ năm 1991 – 2003) là 999.40 tấn/ngày, trong khi giá trị thực đo là 1141.43 tấn/ngày. Các thông số cơ bản về dòng chảy bùn cát trong mô hình SWAT đại

diện trung bình cho tính chất của các loại đất trên toàn lưu vực sông Kôn – Hà Thanh được trình bày tại bảng 5.



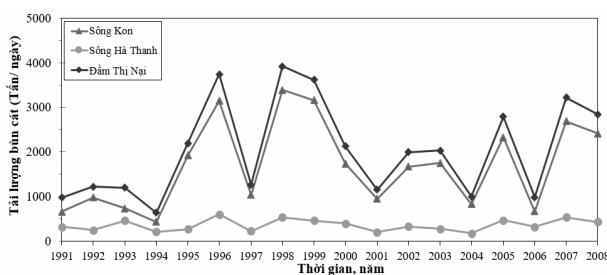
Hình 4. Tải lượng bùn cát trung bình năm tại trạm Bình Tường

Bảng 5. Các thông số chính trong mô phỏng bùn cát của mô hình SWAT

STT	Thông số	Ký hiệu	Giá trị hiệu chỉnh
1	Hệ số xói mòn của đất t.ha.h./(ha.MJ.mm)	USLE_K	0.12
2	Hệ số che phủ tối thiểu USLE	USLE_C	0.08
3	Hệ số hỗ trợ USLE	USLE_P	0.3
4	Tham số mũ	SPEXP	1.25
5	Tham số tuyến tính về bùn cát trong sông	SPCON	0.006
6	Hệ số che phủ của kênh	CH_COV	0.32
7	Hệ số xói mòn của kênh [cm/h/Pa]	CH_ERODMO	0.65

4.3. Đánh giá tải lượng bùn cát về đầm Thị Nại

Tải lượng bùn cát tập trung về đầm Thị Nại phân bố không đều theo thời gian. Trong thời gian từ năm 1991-2008 có ba năm 1996, 1998, 1999 có tải lượng bùn cát khá lớn (hình 5).

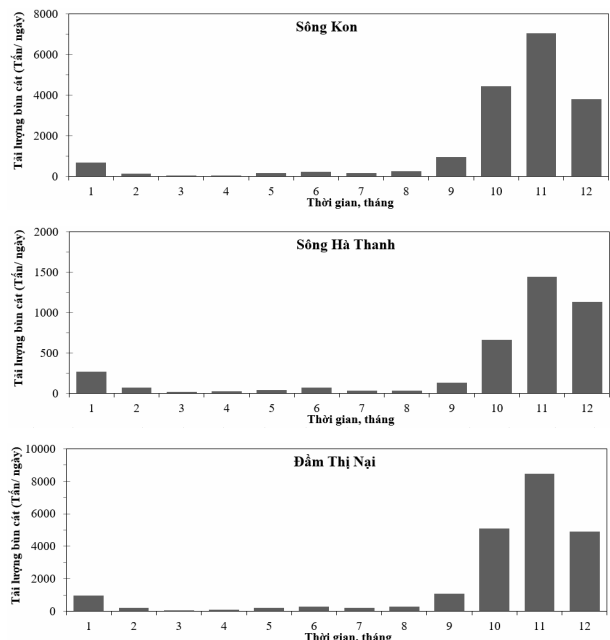


Hình 5. Tải lượng bùn cát trung bình năm

Trong các năm lượng bùn cát cũng phân bố không đều giữa các tháng. Theo kết quả phân tích cho thấy, lượng bùn cát đổ về chủ yếu tập trung vào bốn tháng mùa lũ (tháng 9, 10, 11, 12) và lớn nhất là tháng 11 (hình 6).

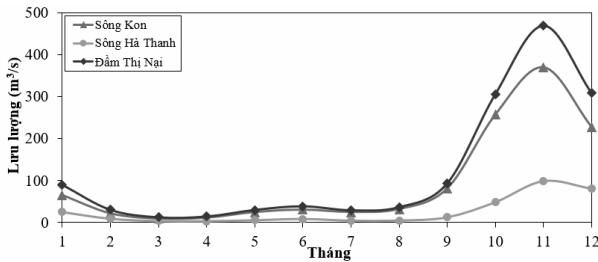
Diễn biến tải lượng bùn cát theo từng tháng trong năm tương đồng với xu thế diễn biến dòng

chảy trên các sông (xem hình 7). Lượng dòng chảy tại cửa ra sông Kôn, sông Hà Thanh và đầm Thị Nại cũng tập trung chủ yếu vào các tháng mùa lũ, trong đó cao nhất là tháng 11.



Hình 6. Tải lượng bùn cát trung bình tháng

Khối lượng bùn cát trung bình trong mùa lũ tại cửa ra của sông Kôn, sông Hà Thanh và đầm Thị Nại lần lượt là: 494,960.6 tấn, 102,602.5 tấn, 597,563.1 tấn, tương ứng chiếm 90.03%, 85.26%, 89.17% khối lượng bùn cát trung bình năm (bảng 6). Kết quả cũng cho thấy khối lượng bùn cát đổ vào đầm Thị Nại chủ yếu là từ lưu vực sông Kôn với khối lượng bùn cát trung bình năm 549,776.3tấn, chiếm 82.04% khối lượng bùn cát tập trung về đầm.



Hình 7. Dòng chảy trung bình tháng

4.4. Xây dựng bản đồ mức độ xói mòn đất do mưa

Dựa trên đặc điểm địa hình, mạng lưới sông, tình hình sử dụng đất, điều kiện địa chất và phân bố mưa theo không gian (xem hình 8, 9), lưu vực sông Kôn - Hà Thanh được chia thành 20 tiểu lưu vực khác nhau (xem hình 10). Chi tiết về

diện tích các tiểu lưu vực được thể hiện ở bảng 7.

Kết quả tính toán lượng đất xói mòn trên bề mặt các tiểu lưu vực sông Kôn – Hà Thanh được trình bày ở bảng 7. Từ kết quả tính toán cho thấy, tổng lượng đất xói mòn bề mặt của 20 tiểu lưu vực là 158.96tấn/ha/năm. Trong đó tiểu lưu vực Hà Thanh 2 thuộc sông Hà Thanh (58.91 km²) có lượng đất xói mòn bề mặt lớn nhất 27.64tấn/ha/năm, tiểu lưu vực Kôn 4 thuộc sông Kôn (143.9 km²) có lượng đất xói mòn bề mặt bé nhất 1.54 tấn/ha/năm. Lượng xói mòn lớn nhất tập trung chủ yếu vào mùa lũ (tháng 9 - 12) với tổng lượng đất xói mòn bề mặt của tổng cộng 20 tiểu lưu vực là 400.53tấn/ha/năm. Đây chính là là nguồn bùn cát chính từ bề mặt các tiểu lưu vực tập trung về các nhánh sông suối và đổ về đầm Thị Nại.

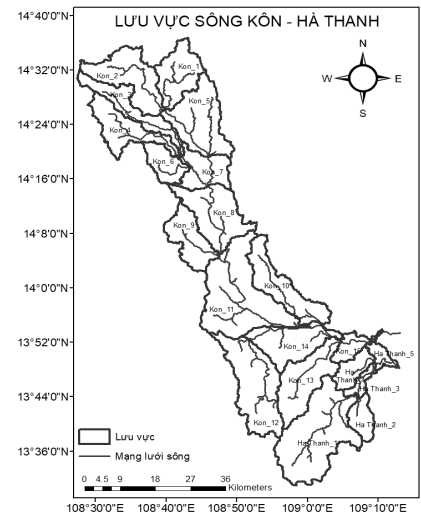
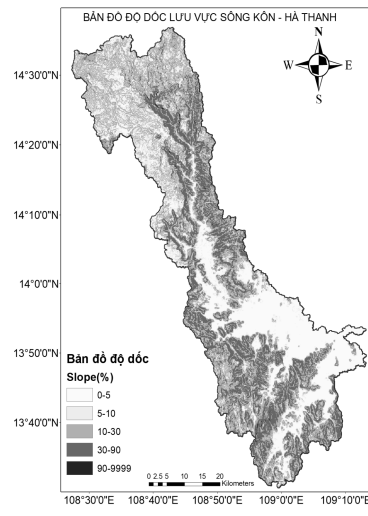
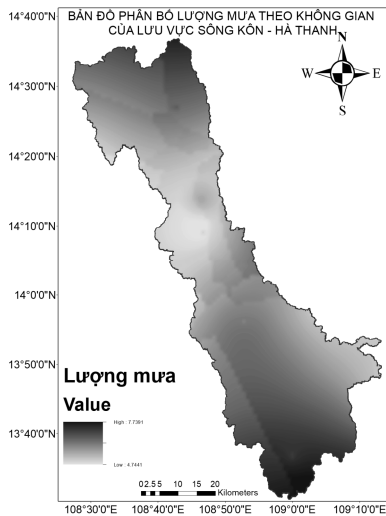
Theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5299:2009 “Chất lượng đất - Phương pháp xác định mức độ xói mòn đất do mưa” do Bộ Khoa học và Công nghệ công bố năm 2009, mức độ của quá trình xói mòn được chia làm năm cấp (Bộ Khoa học và Công nghệ, 2009). Việc đánh giá phân loại mức độ xói mòn được thực hiện cho các tiểu lưu vực sông Kôn - Hà Thanh và kết quả thể hiện chi tiết ở bảng 7.

Bảng 6. Khối lượng bùn cát trung bình

Vị trí	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)	Tỉ lệ (%)	Khối lượng bùn cát trung bình (Tấn)	Tỉ lệ (%)	
Sông Kôn	54815.7	9.97	494960.6	90.03	549776.3
Sông Hà Thanh	17738.9	14.74	102602.5	85.26	120341.4
Đầm Thị Nại	72554.6	10.83	597563.1	89.17	670117.7

Mức độ xói mòn đất do mưa ở lưu vực sông Kôn - Hà Thanh xảy ra ở 3 cấp và tập trung chủ yếu ở cấp III - xói mòn trung bình, với diện tích 1774.88 km² chiếm 57.40% diện tích toàn lưu vực. Tiếp theo cấp II (xói mòn nhẹ) và IV (xói mòn mạnh) với diện tích 684.19 km², 633.51 km² lần lượt chiếm 22.12%, 20.48% diện tích lưu vực. Bản đồ chi tiết phân loại mức độ xói mòn đất do mưa của lưu vực sông Kôn - Hà Thanh được trình

bày chi tiết ở hình 11. Từ bản đồ này cho thấy khu vực xói mòn mạnh nằm ở vùng giữa sông Kôn, nơi có địa hình hẹp theo phương ngang, có độ dốc lớn và có lượng mưa trung bình ngày tương đối lớn (hình 8, hình 9). Phần lớn đất ở khu vực này được sử dụng để sản xuất cây nông nghiệp, loại đất phân bố chủ yếu là đất cát và bùn trầm tích. Vùng xói nhẹ nằm ở khu vực thượng nguồn nơi phân bố chủ yếu là rừng lâu năm.



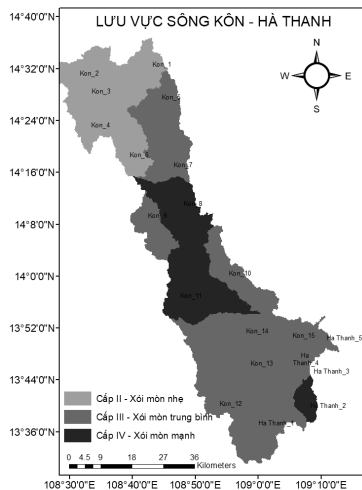
Hình 8. Bản đồ phân bố lượng mưa trung bình ngày theo không gian (Khánh, 2018)

Hình 9. Bản đồ độ dốc lưu vực sông Kôn - Hà Thanh

Hình 10. Bản đồ phân chia các tiểu lưu vực

Bảng 7. Bảng phân loại mức độ xói mòn đất do mưa cho các tiểu lưu vực ở lưu vực sông Kôn - Hà Thanh

Tiểu lưu vực	Diện tích (Km ²)	Lượng đất xói mòn trung bình (tấn/ ha)			Đánh giá
		Mùa khô	Mùa lũ	Năm	
Kôn 1	147.2	0.12	11.33	4.12	Xói mòn nhẹ
Kôn 2	193	0.35	5.18	2.08	Xói mòn nhẹ
Kôn 3	122.3	0.36	11.27	4.26	Xói mòn nhẹ
Kôn 4	143.9	0.13	4.08	1.54	Xói mòn nhẹ
Kôn 5	218.1	1.03	21.02	8.17	Xói mòn trung bình
Kôn 6	77.79	0.28	5.03	1.97	Xói mòn nhẹ
Kôn 7	110.31	0.60	18.34	6.94	Xói mòn trung bình
Kôn 8	199.4	2.98	42.77	17.19	Xói mòn mạnh
Kôn 9	127.8	0.62	17.69	6.71	Xói mòn trung bình
Kôn 10	171.6	1.26	18.59	7.45	Xói mòn trung bình
Kôn 11	375.2	1.25	27.60	10.66	Xói mòn mạnh
Kôn 12	266.51	1.73	20.43	8.41	Xói mòn trung bình
Kôn 13	188.7	1.21	14.75	6.04	Xói mòn trung bình
Kôn 14	141.17	1.95	19.87	8.35	Xói mòn trung bình
Kôn 15	60.3	0.89	13.73	5.48	Xói mòn trung bình
Hà Thanh 1	355.8	1.78	21.74	8.91	Xói mòn trung bình
Hà Thanh 2	58.91	2.08	73.66	27.64	Xói mòn mạnh
Hà Thanh 3	28.59	4.87	16.20	8.92	Xói mòn trung bình
Hà Thanh 4	62.82	0.64	20.77	7.83	Xói mòn trung bình
Hà Thanh 5	43.18	0.61	16.49	6.28	Xói mòn trung bình



Hình 11. Bản đồ phân loại mức độ xói mòn đất do mưa của lưu vực sông Kôn - Hà Thanh

5. KẾT LUẬN

Từ kết quả tính toán mô hình thủy văn SWAT cho thấy tải lượng bùn cát tập trung về các vị trí chủ yếu vào bốn tháng mùa lũ. Khối lượng bùn cát trung bình trong mùa lũ tại cửa ra của sông Kôn, sông Hà Thanh và cửa vào đầm Thị Nại lần lượt là: 494960.6 tấn, 102602.5 tấn, 597563.1 tấn, tương ứng chiếm 90.03%, 85.26%, 89.17% khối lượng bùn cát trung bình

năm. Khối lượng bùn cát đổ ra đầm Thị Nại chủ yếu là từ lưu vực sông Kôn với khối lượng bùn cát trung bình năm 549776.3 tấn, chiếm 82.04% khối lượng bùn cát tập trung về đầm.

Tổng lượng đất xói mòn bề mặt trung bình năm của toàn bộ lưu vực là 158.96tấn/ha/năm. Lượng xói mòn lớn nhất tập trung chủ yếu vào mùa lũ với tổng lượng đất xói mòn bề mặt trung bình mùa lũ của lưu vực là 400.53 tấn/ha/năm. Mức độ xói mòn đất do mưa của lưu vực sông Kôn - Hà Thanh bao gồm 3 cấp và tập trung chủ yếu ở cấp III – xói mòn trung bình, với diện tích 1774.88 km² chiếm 57.40% diện tích toàn lưu vực. Tiếp theo cấp xói mòn nhẹ và xói mòn mạnh với diện tích lần lượt là 684.19 km², 633.51 km² tương ứng chiếm 22.12%, 20.48% diện tích toàn bộ lưu vực. Khu vực xói mòn mạnh nằm ở vùng giữa sông Kôn và vùng xói nhẹ nằm ở khu vực thượng nguồn nơi phân bố chủ yếu là rừng lâu năm.

LỜI CẢM ƠN: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số B2017-ĐN02-20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bình, N. Q. (2018). *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*. Tạp Chí Khoa học và kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường, 60, 58–66.
- Bộ Khoa học và Công nghệ. (2009). *Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5299:2009 “Chất lượng đất - Phương pháp xác định mức độ xói mòn đất do mưa.”*
- Đài khí tượng thủy văn khu vực Nam Trung Bộ. (2004). *Đặc điểm khí hậu – thủy văn tỉnh Bình Định*.
- HMC. (2014). *Hydrological and Meteorological Center of South Central Region 2004, Binh Dinh climate and hydrological characteristics*.
- Khánh, N. V. (2018). *So sánh các phương pháp nội suy mưa cho khu vực tỉnh Bình Định*.
- Lê Tuấn, N., & Ngọc Quỳnh, Bùi. (2017). *Đánh giá mức độ xói mòn và vận chuyển bùn cát do dòng chảy tràn mặt trên lưu vực đầm Lập An, tỉnh Thừa Thiên Huế*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, (59), 77.
- Sở Kế hoạch và Đầu tư tỉnh Bình Định. (n.d.).
- SWAT. (n.d.). *Mô hình thủy văn bán phân bố SWAT*.
- USGS. (n.d.). Cục khảo sát địa chất Hoa kỳ.
- 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 TRANSPORT INTO
THI NAI LAGOON, BINH DINH PROVINCE**

Thi Nai lagoon is the outlet of two great rivers in Binh Dinh province, that are Kon and Ha Thanh rivers. The change in flow regime and sediment transport from these two rivers have a great influence to the morphology, lagoon ecosystems and the economic activities in Quy Nhon seaport. In this research, the semi distribution hydrological model SWAT is used to assess the flow regime, sediment load at the outlet of Kon and Ha Thanh rivers. The results show that water and sediment amount flowing to the Thi Nai lagoon are mainly from the Kon river catchment. The average annual sediment load from Kon River is 549776.32 tons, approximately 82.04% of the sediment amount loading to lagoon. In addition, the map of soil erosion due to the rain will be built for the sub-catchment in study area. There are 3 levels of soil erosion (strong, moderate and slight erosion) and the most popular level is moderate erosion.

Keywords: Thi Nai Lagoon, sediment transport, soil erosion, SWAT

Ngày nhận bài: 28/3/2019

Ngày chấp nhận đăng: 16/5/2019