

ĐÁNH GIÁ XÓI LỞ BỜ SÔNG VU GIA - THU BỒN TẠI TỈNH QUẢNG NAM BẰNG BỘ MÔ HÌNH MIKE

Uông Đình Khanh¹, Hoàng Thanh Sơn¹, Vũ Thị Thu Lan², Bùi Anh Tuấn¹,
Lê Đức Hạnh¹, Vũ Hải Đăng³, Trịnh Xuân Quang⁴ và Tống Phúc Tuấn^{1,*}

¹*Viện Địa lí, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

²*Ban Ứng dụng & Phát triển Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

³*Viện Địa chất và Địa Vật lý Biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

⁴*Phân hiệu Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội tại Thanh Hóa*

Tóm tắt. Xói lở bờ sông ngày càng gây nhiều tác động tiêu cực đến sự phát triển kinh tế xã hội của tỉnh Quảng Nam. Diễn biến xói lở bờ tự bờ sông là hiện tượng tự nhiên, phản ánh mối quan hệ giữa dòng chảy và lòng dẫn thông qua yếu tố bùn cát. Dự báo diễn biến xói lở, bồi tụ có ý nghĩa quan trọng đối với phát triển bền vững các cụm dân cư, các khu vực có sản xuất nông nghiệp và hoạt động kinh tế khác ở hai bên bờ sông nói riêng và của cả vùng nói chung. Bài báo trình bày kết quả ứng dụng bộ mô hình MIKE (MIKE11RR, HD, ST và MIKE 21C) nhằm mô phỏng quá trình diễn biến lòng sông (xói lở, bồi tụ) theo các kịch bản với tần suất xuất hiện lũ 1%, 2%, 5% và 10%. So sánh với diễn biến lòng sông trong thực tế đã cho thấy khả năng mô phỏng của mô hình khá tốt, phù hợp với điều kiện đặc thù của lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn. Kết quả tính toán đã được bản đồ hóa về nguy cơ xói lở bờ sông tương ứng với các mức tần suất lũ, và bộ mô hình còn cho phép trích xuất các thông tin đi kèm, là cơ sở khoa học cho việc đề xuất các giải pháp thích ứng và giảm thiểu thiệt hại.

Từ khóa: xói lở bờ sông, MIKE models, Vu Gia - Thu Bồn.

1. Mở đầu

Tỉnh Quảng Nam thuộc vùng kinh tế trọng điểm miền Trung, có diện tích tự nhiên 10.460km², được coi là một tỉnh giàu tài nguyên, có nhiều điều kiện thuận lợi để phát triển kinh tế xã hội, với thế mạnh đáng kể của vùng đồng bằng thuộc hệ thống sông Vu Gia -Thu Bồn [1] nhưng cũng chính phần lãnh thổ này đã được các nghiên cứu chỉ ra rằng là khu vực chịu tác động đáng kể của tai biến xói lở, nhất là đới dọc ven bờ sông [2-4]. Thống kê của Tỉnh năm 2021 cho thấy 4 đơn vị hành chính huyện thị dọc sông có tỉ lệ dân số có nguy cơ dễ bị tổn thương do tai biến tự nhiên (trẻ em dưới 16 tuổi, người già

Ngày nhận bài: 13/3/2023. Ngày sửa bài: 23/3/2023. Ngày nhận đăng: 30/3/2023.

Tác giả liên hệ: Tống Phúc Tuấn. Địa chỉ e-mail: tuan_tongphuc@yahoo.com

trên 60 tuổi và người tàn tật) khá cao, ở Đại Lộc, Điện Bàn là 47,5%, ở Duy Xuyên và Hội An tới 54%, và thiên tai khu vực này (bao gồm cả xói lở bờ sông) ngày càng gây thiệt hại lớn hơn và xuất hiện thường xuyên hơn, ảnh hưởng tiêu cực tới các mục tiêu phát triển bền vững của vùng [5].

So với trước đó, từ đầu thế kỉ XXI, xói lở bờ sông xảy ra với cường độ cao hơn và có tính chất dị thường nên trở thành dạng tai biến chính của địa phương. Diễn hình vào năm 2001, sông Quảng Huế đổi dòng, dịch chuyển cửa sông 1,7 km về phía thượng lưu sông Vu Gia đã làm mất hàng trăm ha đất nông nghiệp tại các thôn 8, 9, Ô Gia Bắc, Thanh Vân (xã Đại Cường - xã Đại Lộc); ngoài ra còn làm hư hỏng tuyến cáp điện cao thế 110KV cấp điện cho xã Đại Cường và hệ thống đường giao thông nội vùng [6]. Giai đoạn 2011 - 2014, trên dòng chính sông Thu Bồn, xói lở bờ sông thường xuyên xảy ra, khiến hàng trăm ha bãi bồi ở xã Duy Nghĩa - Duy Xuyên bị mất và nhiều hộ dân phải di dời, một số khu di tích đe dọa. Theo kết quả nghiên cứu [6], năm 2012 có 33 đoạn xói lở trên các dòng chính thuộc lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn. Đến năm 2015, có 75 đoạn xói lở với tổng chiều dài khoảng 82 km, trong đó có nhiều đoạn xói lở đặc biệt nghiêm trọng ở các huyện Duy Xuyên, Nông Sơn, Đại Lộc, thành phố Hội An... Năm 2019 có 72 đoạn xói lở nhưng sau mùa lũ năm 2020 đã tăng tới 85 đoạn trong đó có 36 đoạn thuộc các khu dân cư đông đúc, tạo tâm lí bất ổn cho xã hội, ảnh hưởng nghiêm trọng đến phát triển kinh tế cũng như an ninh quốc phòng và môi trường đối với tỉnh Quảng Nam.

Từ trước đến nay, các tính toán, phân tích và dự báo về diễn biến lòng dẫn có thể được tiến hành theo các phương pháp như: phương pháp phân tích tài liệu thực đo, phương pháp sử dụng công thức kinh nghiệm và bán kinh nghiệm, phương pháp mô hình vật lí, phương pháp mô hình toán và phương pháp phân tích ảnh viễn thám. Mỗi phương pháp đều có những ưu nhược điểm riêng và các thế mạnh khác nhau, có thể sử dụng độc lập hoặc kết hợp nhiều phương pháp nghiên cứu, một phần còn tùy thuộc vào khả năng đáp ứng/tạo dựng dữ liệu, nguồn nhân vật lực thực thi nhiệm vụ và tầm quan trọng của đối tượng cần đánh giá [4].

Hiện nay, phương pháp mô hình toán với ưu điểm cho kết quả mô phỏng nhanh, chính xác, có chi phí thấp,... ngày càng được ứng dụng phổ biến. Trong đó, bộ mô hình MIKE được áp dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở Việt Nam, và được xem như là một trong những công cụ chính để nghiên cứu về diễn biến hình thái sông ngòi. Việc ứng dụng mô hình hai chiều lưới cong trong mô hình MIKE 21C là hoàn toàn có thể đáp ứng được các yêu cầu về kĩ thuật và độ chính xác trong tính toán dự báo. Đây là một công cụ hiện đại, được cập nhật các phương pháp tính và công nghệ mô phỏng mới. Mô hình có giao diện thân thiện với người sử dụng, có các tiện ích rất tốt cho việc cập nhật dữ liệu, trích xuất dữ liệu. Vì vậy, bài báo đã sử dụng bộ mô hình MIKE kết hợp với công tác khảo sát và đo đạc thực địa để đánh giá nguy cơ xói lở bờ sông Vu Gia (đoạn từ cầu Hà Nha đến đập An Trạch), sông Thu Bồn (đoạn từ xã Duy Thu đến cầu Câu Lâu) và sông Quảng Huế nối sông Vu Gia với sông Thu Bồn.

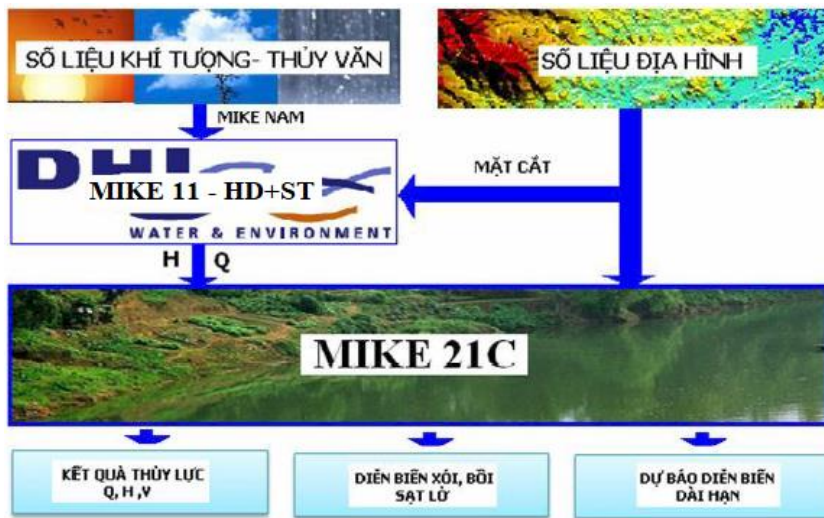
2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu và cơ sở dữ liệu

2.1.1. Cơ sở dữ liệu

- Dữ liệu khí tượng: thu thập từ 02 trạm khí tượng (Đà Nẵng, Trà My) và 20 điểm đo mưa độc lập trong lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn, với chuỗi thời gian 1980 - 2020;
- Dữ liệu thủy văn: thu thập từ 9 trạm thủy văn, trong đó có 2 trạm hạng 2 (có đo lưu lượng, mực nước và dòng chảy cát bùn), 7 trạm hạng 1 (4 trạm vùng ảnh hưởng triều, đo lưu lượng), chủ yếu phân bố trên sông chính và nhánh lớn, với chuỗi thời gian 1980 - 2020;
- Dữ liệu địa hình: số liệu địa hình lòng sông do Viện Địa lí đo đạc trên 174 km sông: trên sông Vu Gia từ Hội Khách tới đập An Trạch; trên sông Thu Bồn từ Nông Sơn tới Cửa Đại và một số nhánh Quảng Huế, Vĩnh Điện, Lạc Thành. Xây dựng được bộ dữ liệu địa hình lòng và bãi sông qua 2 năm (2019, 2020) tỉ lệ 1/10.000;
- Số liệu điều tra khảo sát hiện trạng xói lở: bao gồm điều tra địa chất, địa mạo, thổ nhưỡng, tình trạng lớp phủ, tình trạng bờ sông... được thực hiện trong 2 thời kì mùa lũ (tháng 10/2019 và tháng 12/2020) và mùa kiệt (tháng 4/2019). Tư liệu ảnh chụp tại thực địa có gắn tọa độ địa lí tại khu vực khảo sát bờ sông, bãi sông và ảnh vệ tinh Sentinel 2 tháng 2/2021 để cập nhật vào bản đồ địa hình; số liệu đo đạc về kích thước các đoạn xói lở;
- Dữ liệu bùn cát: số liệu bùn cát của 2 trạm Nông Sơn và Thành Mỹ, số liệu thực đo trong 2 năm 2019, 2020.

2.1.2. Phương pháp nghiên cứu

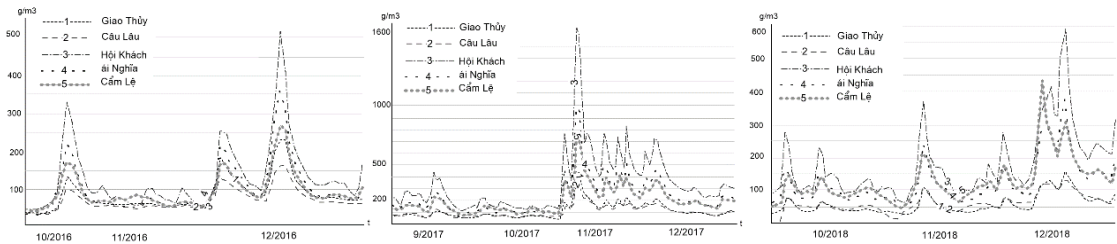


Hình 1. Sơ đồ quy trình đánh giá diễn biến xói lở bằng bộ mô hình MIKE

Phương pháp nghiên cứu được thể hiện trong Hình 1. Trong đó, kết quả kiểm định mô hình đạt được giá trị tin cậy để sử dụng dự báo xói lở, cụ thể:

- MIKE NAM

Kết quả hiệu chỉnh bộ thông số mô hình MIKE NAM theo tài liệu thực đo tại trạm thủy văn Thành Mỹ, Nông Sơn trong giai đoạn 1980 - 1994 và kiểm định trong giai đoạn 1995 - 2005 cho kết quả được đánh giá theo hệ số Nash và hệ số tương quan R^2 như sau:

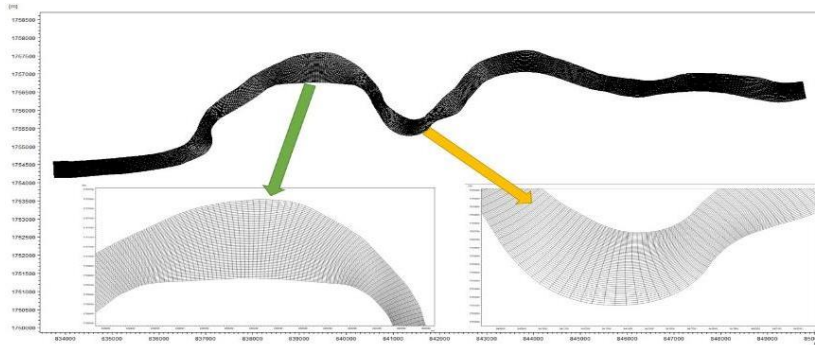


Hình 3. Hàm lượng bùn cát tại các trạm thủy văn (g/m^3)

- MIKE 21C

+ Để thuận tiện cho việc kiểm soát các thông số mô hình và rút ngắn thời gian chạy mô hình, tác giả đã chia khu vực tính toán thành 5 đoạn sông: (i) từ cầu Giao Thủy đến cầu Cầu Lâu; (ii) từ trạm thủy văn Ái Nghĩa đến ngã ba sông Vu Gia - sông Bàu Nít; (iii) từ ngã ba sông Vu Gia - sông Bàu Nít đến trước đập An Trạch; (iv) từ ngã ba sông Côn - Vu Gia đến ngã ba Vu Gia - Quảng Huế cũ; và (v) từ Nông Sơn đến ngã ba sông Thu Bồn - Quảng Huế. Mô hình được hiệu chỉnh, kiểm định cho đoạn (i), và sau đó khi đạt độ tin cậy sẽ áp dụng cho các đoạn khác để tính toán khả năng bị xói lở.

+ Thiết lập hệ thống lưới tính toán: Kết quả đã thiết lập được hệ thống lưới cong với tổng số điểm lưới theo chiều dọc sông (chiều J) là 903 điểm; tổng số điểm lưới theo chiều ngang sông (chiều K) là 52 điểm. Ở đây đoạn sông vùng dự án được tính toán với kích thước miền tính gồm 903×52 ô.



Hình 4. Lưới cong tính toán đoạn sông Thu Bồn từ cầu Giao Thủy đến Cầu Lâu

+ Thiết lập địa hình tính toán: Từ bản đồ địa hình 1/10.000 và dùng module Curvilinear Grid Generator để thiết lập lưới tính.

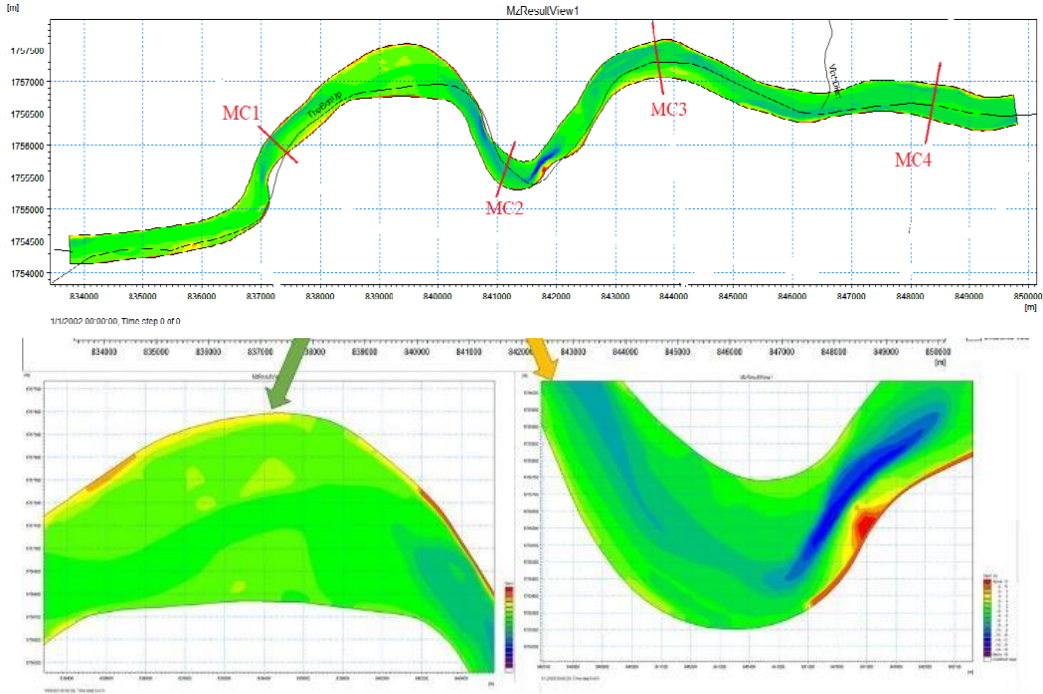
+ Điều kiện biên: Các biên thượng lưu, hạ lưu và phân lưu được trích xuất từ kết quả mô hình MIKE 11HD.

Biên trên: lưu lượng theo thời gian tại Giao Thủy.

Biên dưới: mực nước theo thời gian tại cầu Cầu Lâu.

Biên phân lưu: lưu lượng tại cửa vào sông Bà Rén, cửa vào sông Vĩnh Điện.

+ Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình MIKE 21C: Kết quả hiệu chỉnh mô hình với số liệu năm 2016 trên 04 vị trí cho thấy sai số ở mức cho phép, trong khoảng từ 0,19 m đến 0,41 m (Bảng 3). Bộ thông số đã xác định trong giai đoạn hiệu chỉnh được áp dụng cho bộ số liệu năm 2018 nhằm kiểm định kết quả mô phỏng, sai số trong khoảng 0,05 m - 0,45 m. Như vậy, bộ thông số mô hình xác định được trong 2 giai đoạn này đạt độ tin cậy để dùng mô hình mô phỏng diễn biến xói lở bờ sông cho các kịch bản tần suất lũ.



Hình 5. Địa hình lòng sông và vị trí các mặt cắt vùng 1 trong mô hình MIKE 21C
Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình MIKE 21C với trận lũ năm 2016

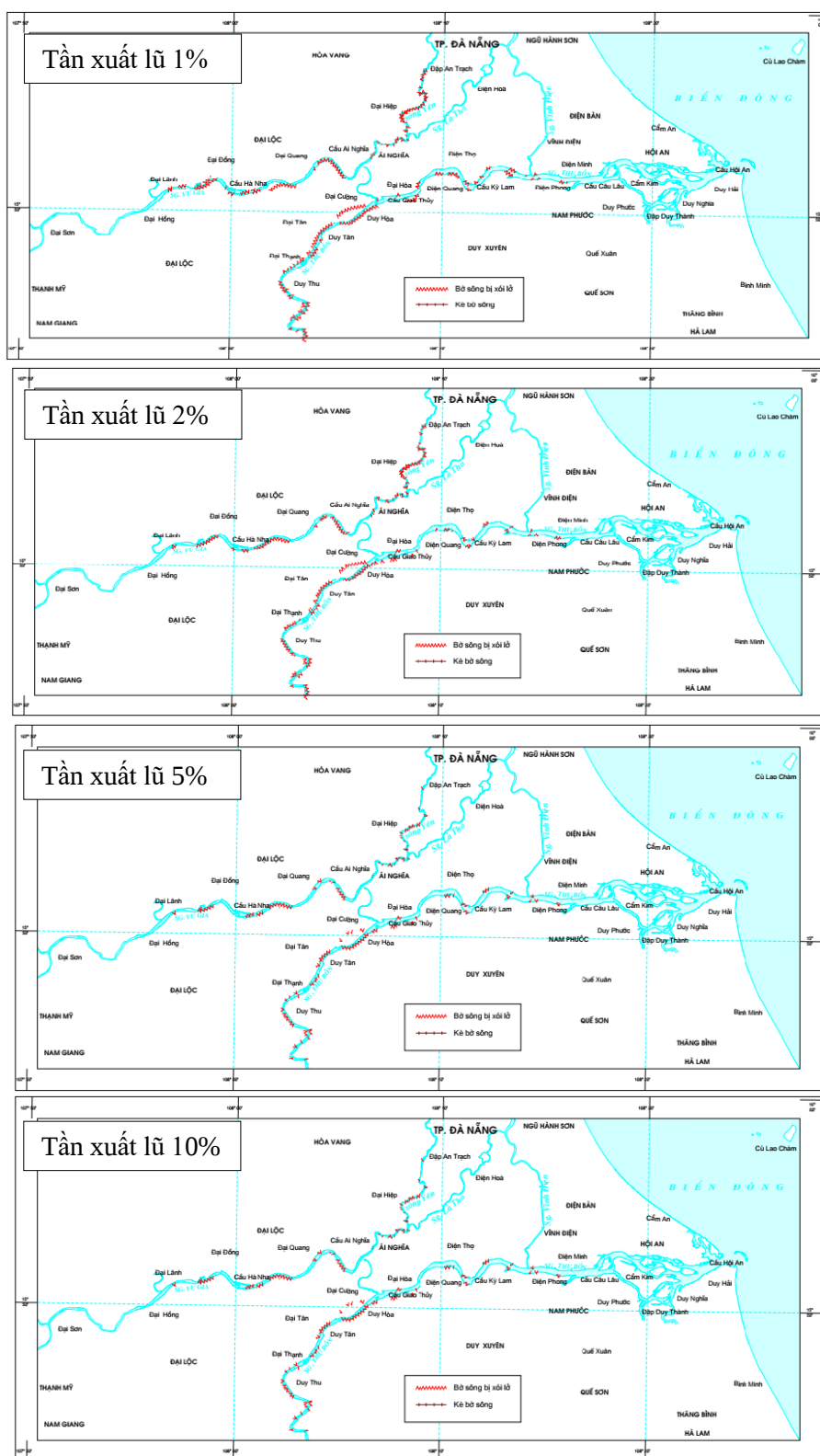
Khoảng cách cộng dồn trên MIKE 11HD (km)	Vị trí trên MIKE 21C		Hmax MIKE 11HD	Hmax MIKE 21C	Sai số ΔH
	<i>j</i>	<i>k</i>			
31,20	133	24	6,53	6,74	0,21
35,04	270	24	5,18	4,99	-0,19
38,64	352	24	5,08	5,49	0,41
43,17	433	24	3,99	4,29	0,30

Bảng 4. Kết quả kiểm định mô hình MIKE 21C với trận lũ năm 2018

Khoảng cách cộng dồn trên MIKE 11HD (km)	Vị trí trên MIKE 21C		Hmax MIKE 11HD	Hmax MIKE 21C	Sai số ΔH
	<i>j</i>	<i>k</i>			
31,20	133	24	3,44	3,89	0,45
35,05	270	24	2,77	3,08	0,31
38,64	352	24	2,35	2,40	0,05
43,17	433	24	1,78	1,73	-0,05

2.2. Kết quả nghiên cứu

Với bộ thông số mô hình thiết lập được kiểm định phù hợp với điều kiện của khu vực, các số liệu đầu vào tính theo lưu lượng, mực nước tạo lòng và các điều kiện biên theo các kịch bản nêu trên, đã xác định được các đoạn có nguy cơ xói lở bờ sông tương ứng với các mức tần suất lũ 1%, 2%, 5% và 10%. Kết quả trình bày ở Hình 6 và Bảng 5.



Hình 6. Bản đồ vị trí nguy cơ xói lở bờ sông ứng với tần suất lũ 1%, 2%, 5%, 10%

Bảng 5. Thống kê chiều dài bờ xói lở ứng với các kịch bản tần suất lũ theo đơn vị hành chính

Vị trí	Chiều dài đoạn bờ xói lở tương ứng với các mức tần suất lũ (m)			
	Tần suất lũ 1%	Tần suất lũ 2%	Tần suất lũ 5%	Tần suất lũ 10%
Đại Hòa	909			
Duy Châu - Duy Xuyên	1.219			
Điện Quang - Điện Bàn	1.779	582	490	677
Điện Thọ - Điện Bàn	1.417			925
Điện Trung - Điện Bàn	1.122	343	314	365
Điện Phước - Điện Bàn	1.114	655	557	649
Điện Phong - Điện Bàn	580	509	577	826
Diên Phương	499		560	
Diên Minh	244	197	211	281
Điện Tiến - Điện Bàn	4.730	6.456	5.372	2.180
Đại Hiệp – Điện Bàn	4.097	995	1254	
Diên Hồng	541	420	3.388	519
Đại Minh – Đại Lộc	3.184		3.398	
Thị trấn Ái Nghĩa	1.433	1.453	1.081	644
Đại Lộc	2.841			689
Đại Phong	751	3.416	2.883	2.842
Đại Đồng	783	1.105		1.051
Đại Hồng	3.528	2.503		1.722
Đại Quang - Đại Lộc	645			
Quế Trung	9.737	8.218	4.453	4.854
Đại Thành - Đại Lộc	2.010	5.887	1.525	2.470
Duy Thu - Duy Xuyên	139	1.690	1.646	1.325
Duy Tân - Duy Xuyên	1.381	1.023	929	872
Đại Thắng- Đại Lộc	2.897		1.938	1.699
Duy Hòa	3.857	3.394	3.203	3.302
Quang Đại	2.713	2.475	1.827	1.038
Đại An	165			
Đại Hiệp - Điện Bàn	493		1.014	910
Đại Minh		2.979	3.398	1.444
<i>Tổng cộng</i>	<i>54.808</i>	<i>44.300</i>	<i>40.018</i>	<i>31.284</i>

Kết quả dự báo nhìn chung cho thấy chiều dài xói lở theo các kịch bản tần suất lũ có xu thế tăng theo mức lớn của mưa lũ, nhất là ở các khúc cong. Tuy nhiên, một số địa phương do đặc thù lũ tràn bờ và những thay đổi đặc điểm động lực thủy văn đi kèm nên khi mức lũ tăng không làm tăng nguy cơ xói lở.

Trong khu vực nghiên cứu có rất nhiều đoạn sông có hình thái bờ lởm. Các đoạn sông này thường được cấu tạo bởi lớp trầm tích mềm rời như cát, cát pha, sét pha và bùn hữu cơ rất dễ phát sinh xói ngầm và gây trượt. Những khu vực thuộc kiểu xói lở này có thể kể đến các thôn Mỹ Hảo (xã Đại Phong); Lạc Thành Tây, Lạc Thành Đông (xã Điện Hồng); xã Đại Hiệp;... Ở những vị trí này cần đưa ra các giải pháp kết hợp.

Tại Giao Thủy - nơi hợp lưu của hai nhánh sông Quảng Huệ và Thu Bồn, khi mùa lũ do có sự chênh lệch dòng chảy giữa dòng chính (Thu Bồn) với sông Quảng Huệ nên dòng chảy bên sông Quảng Huệ lệch sang bờ đối diện gây xói lở mạnh bờ tả xã Đại Hòa. Ngoài ra, khu vực này còn diễn ra hoạt động khai thác cát sỏi chưa được quản lý chặt chẽ dựa trên cơ sở khoa học tin cậy nên nhất là phía nhánh sông Thu Bồn có nguy cơ xói lở rất cao.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu của bài báo cho thấy, mô hình MIKE 21C có khả năng tính toán, mô phỏng sát thực về chế độ thủy văn, thủy lực dòng chảy và đưa ra được diễn biến lòng dẫn. Bộ thông số mô hình phù hợp để mô phỏng xói lở bờ sông Vu Gia - Thu Bồn, dự báo những khu vực có nguy cơ xói lở bờ sông theo các kịch bản là 54.808 m, 44.300 m, 40.018 m, 31.284 m tương ứng với các mức tần suất lũ 1%, 2%, 5% và 10%. Bên cạnh xu hướng nguy cơ xói lở tăng lên theo mức lũ tăng thì ở một số địa bàn cụ thể không tăng theo xu thế này, phản ánh tính cục bộ địa phương trong tổng thể chung.

Kết quả dự báo được thể hiện trực quan trên bản đồ, và mô hình còn cho phép trích xuất các thông tin liên quan đến từng vị trí, từng đoạn bờ, sẽ là cơ sở khoa học tin cậy cho công tác lập quy hoạch phát triển kinh tế xã hội của địa phương có lòng ghép phòng chống thiên tai, biến đổi khí hậu.

Kết quả nghiên cứu với bộ thông tin đi kèm cũng là cơ sở để xây dựng các giải pháp công trình và phi công trình nhằm hạn chế tác hại do xói lở bờ sông và bảo vệ các trình trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn.

Bộ công cụ mô hình MIKE hiện đại, đã chứng minh được hiệu quả trên thế giới nhưng trong điều kiện Việt Nam do còn hạn chế về một số thông số đầu vào mô hình, nên cần có các công tác đo đạc, khảo sát bổ sung để nâng cao tính chính xác của kết quả mô phỏng. Việc kết hợp bổ sung số liệu khảo sát và mô hình mô phỏng cho thấy khả năng nâng cao độ chính xác trong bài toán dự báo diễn biến lòng dẫn, và có thể áp dụng phương pháp này cho các đoạn sông ở vùng ven biển miền Trung Việt Nam

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn đề tài: “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ chống xói lở bờ sông Vu Gia - Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam*” đã cung cấp các tài liệu, số liệu để thực hiện bài viết này, và sự hỗ trợ một phần của đề tài nghiên cứu khoa học dành cho nghiên cứu viên cao cấp mã số NVCC10.03/23-23.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thủ tướng Chính phủ, 2014. Quy hoạch tổng thể vùng kinh tế trọng điểm miền Trung đến năm 2020, ban hành theo Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 13 tháng 10 năm 2014.
- [2] Nguyễn Đăng Giáp, Hoàng Thanh Sơn, 2012. Hiệu quả ứng dụng kết cấu đảo chiều hoàn lưu chống sạt lở bờ sông Vu Gia khu vực xã Đại Cường, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, 34(1), 25-30.
- [3] Nguyễn Lập Dân, Vũ Thị Thu Lan, Hoàng Thanh Sơn, 2007. Đánh giá hiện trạng các tai biến tự nhiên (lũ lụt, lũ quét, hạn kiệt, xói lở bờ sông) lưu vực sông Thu Bồn - Vu Gia. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Sư phạm Hà Nội*, Vol. 52, No. 1.
- [4] Nguyễn Lập Dân, Vũ Thị Thu Lan, 2004. Quan hệ giữa quy luật phân mùa dòng chảy và các tai biến tự nhiên tại dải duyên hải miền Trung. *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, 26(4).
- [5] UBND tỉnh Quảng Nam, 2021. Kế hoạch phòng, chống thiên tai trên địa bàn tỉnh Quảng Nam giai đoạn 2021 - 2025, ban hành theo Quyết định số 1962/QĐ-UBND ngày 14/7/2021.
- [6] Đào Đình Bắc, Đặng Văn Bào, Nguyễn Hiệu, 2008. *Tiến tới việc cảnh báo sạt thực những không gian có nguy cơ cao đối với một số dạng tai biến thiên nhiên thường gặp ở Việt Nam*. Báo cáo tham luận Hội thảo quốc tế Việt Nam học lần thứ III, Hà Nội.
- [7] Hồ Việt Cường, 2021. *Khả năng ứng dụng mô hình MIKE 21C trong nghiên cứu chế độ thủy lực dòng chảy và dự báo diễn biến lòng dẫn ở những khu vực sông ảnh hưởng triều*. <https://www.researchgate.net/publication/357201228>.
- [8] Lê Đức Hạnh, Tống Phúc Tuấn, Hoàng Thanh Sơn, Vũ Hải Đăng, Đào Bích Thủy, 2020. *Nghiên cứu xói lở - bồi tụ sông Thu Bồn và dự báo xu thế biến động đường bờ sông bằng công nghệ GIS và tư liệu viễn thám, lấy ví dụ cho đoạn sông hạ lưu (từ cầu Kỳ Lam đến cầu Câu Lâu)*. Tuyển tập Hội nghị các Khoa học về Trái đất và Phát triển bền vững 2020.
- [9] Vũ Thị Thu Lan, 2014. *Điều tra đánh giá diễn biến lòng sông (xói lở, bồi tụ, cắt dòng) hệ thống sông Thu Bồn - Vu Gia khi các công trình thủy điện ở thượng du đi vào hoạt động và đề xuất giải pháp khắc phục*. Báo cáo tổng hợp Dự án ĐTCB lưu trữ tại TT Thông tin Tư liệu, VAST, Hà Nội.
- [10] Vũ Thị Thu Lan, 2021. *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ phòng chống xói lở bờ sông Vu Gia - Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam*. Báo cáo tổng hợp đề tài được lưu trữ tại Trung tâm Thông tin Tư liệu, VAST, Hà Nội.
- [11] DHI: *Guidebook MIKE 21C User Manual and M21C Scientific Reference Manual*.

ABSTRACT

Vu Gia - Thu Bon River bank erosion assessment (Quang Nam province) based on MIKE 21c model

Uong Dinh Khanh¹, Hoang Thanh Son¹, Vu Thi Thu Lan², Bui Anh Tuan¹,
Le Duc Hanh¹, Vu Hai Dang³, Trinh Xuan Quang⁴ and Tong Phuc Tuan^{1,*}

¹*Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology (VAST)*

²*Department of Application and Development of Technology, VAST*

³*Institute of Marine Geology and Geophysics, VAST*

⁴*Campus of Ha Noi University of Natural Resources and Environment, Thanh Hoa Province*

Riverbank erosion is increasingly causing negative impacts on the socio-economic development of Quang Nam province. The riverbank accretion-erosion is a natural phenomenon, reflecting the certain relationship between the flow and the channel's characteristics through the sediment balance. Forecasting the evolution of erosion and accretion plays an important role in the sustainable development of the communities, agricultural sector as well as other sectors on both sides of the river in particular and the whole region in general. This paper presents the results of applying a set of MIKE models (MIKE11RR, HD, ST, and MIKE 21C) to simulate river bank evolution (erosion, accretion) under scenarios with 1%, 2%, 5%, and 10% flood frequencies. Comparison with the river's bank changes in reality has shown that the simulation ability of the model is reliable enough, and suitable for the specific conditions of the Vu Gia - Thu Bon River basin. Calculation results have been mapped on the risk of riverbank erosion corresponding to flood frequency levels, and the model set also allows to extraction of accompanying information, which is the scientific basis for proposing adaptive solutions and damage reduction.

Keywords: river bank erosion, MIKE models, Vu Gia - Thu Bon.