



THỬ NGHIỆM DỰ BÁO XÓI LỖ BỜ SÔNG GIANH - NHẬT LỆ BẰNG PHƯƠNG PHÁP BÁN THỰC NGHIỆM CỦA HICKINS E.J. VÀ NANSON G.C.

Experiment with semi-empirical method of Hickin E.J - Nanson G.C to predict the erosion of Gianh - Nhat Le riverbanks in Quang Binh province

Đỗ Quang Thiên, Trần Thanh Nhân, Nguyễn Quang Tuấn, Hồ Trung Thành

doquangthien1969@gmail.com

Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế, Thành phố Huế, Việt Nam

Đến tòa soạn: 10/06/2017; Chấp nhận đăng: 11/08/2017

Tóm tắt. Cho đến nay, phương pháp dự báo diễn biến lòng dẫn theo phương ngang chưa nhiều, đặc biệt là chưa được xây dựng trên cơ sở khoa học hoàn chỉnh, tuy vậy bài báo vẫn thử nghiệm vận dụng phương pháp cân bằng năng lượng của Hickins E.J - Nanson G.C (bán thực nghiệm) để đánh giá tốc độ xói lở ngang và kết hợp với phương pháp động lực sông ngòi để tính toán hệ số xói lở. Từ 2 tiêu chí về tốc độ và hệ số xói lở, tiến hành đánh giá động lực đối với mỗi đoạn sông. Sau đó, sử dụng công cụ DSAS trong ArcGis10.1 nhằm tính toán tốc độ thay đổi đường bờ giai đoạn 1988-2015 cho trị số tốc độ xói ngang khá tương đồng với phương pháp của Hickins E.J - Nanson G.C. Kết quả nghiên cứu cho thấy động lực xói lở đoạn trung - hạ lưu sông Gianh - Nhật Lệ phổ biến từ cấp độ 1 (yếu, ít nguy hại, ít nghiêm trọng) đến cấp độ 2 (trung bình, nguy hại, nghiêm trọng) và xói lở trên sông Gianh mạnh hơn sông Nhật Lệ.

Từ khóa: Xói lở ngang; Hickins E.J- Nanson G.C.; Sông Gianh; Sông Nhật Lệ; DSAS

Abstract. Until now, predicted methods of lateral erosion of river channel have been not much, especially that still they have not completed any scientific base, nonetheless that the article try to experiment with the method of power equilibrium of Hickin E.J - Nanson G.C (semi-empirical) to assess the lateral eroded rate combine with the method of dynamic flow to calculate coefficient of erosion. From two criteria about rate and coefficient of erosion, authors carry out the dynamic for each river section. Then, use the DSAS tool in ArcGis10.1 to calculate the rates of river channel change in period 1988 - 2015 indicates that values of the lateral erosion rate are quite consistent with the method of Hickins E.J - Nanson G.C. Additionally, the results illustrate that the dynamic of riverbank erosion in research region is popularly from level 1 (weak, less dangerous and less serious) to level 2 (moderate, dangerous and serious) and the eroded dynamic of Gianh River is stronger than in Nhat Le River.

Keywords: Lateral erosion; Hickins E.J; Gianh river; Nhat Le river, DSAS

1. GIỚI THIỆU

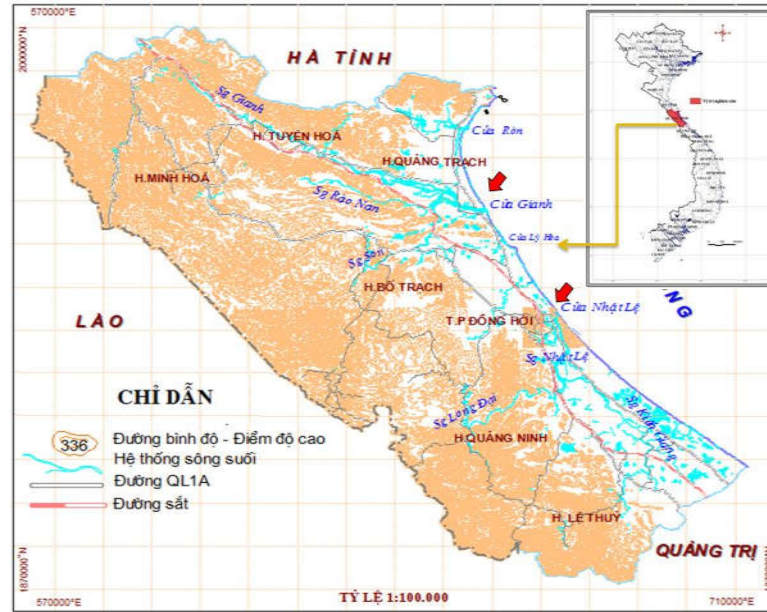
Tỉnh Quảng Bình có 2 hệ thống sông chính là sông Gianh và sông Nhật Lệ. Sông Gianh nằm ở phía Bắc và là hợp lưu của 3 con sông: Rào Nậy, Rào Nan và sông Son. Sông Nhật Lệ là hợp lưu của sông Kiến Giang và sông Long Đại ở phía Đông Nam. Trong đó, hoạt động xói lở đoạn trung - hạ lưu của 2 sông này hầu như xảy ra thường xuyên mỗi khi có lũ lớn, gây tổn thất lớn về cơ sở hạ tầng, dân sinh, kinh tế - xã hội, an ninh - quốc phòng và môi trường sinh thái khu vực (Hình 1). Xét về bản chất, hoạt động xói lở sông ngòi chủ yếu là do tác động của áp lực thủy động của dòng chảy, nhất là dòng chảy lũ và được biểu hiện thông qua quá trình xói ngang và xói sâu. Cả xói ngang lẫn xói sâu đều gây tác động tiêu cực đến môi trường, làm mất ổn định công trình xây dựng cũng như quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của địa phương theo hướng bền vững. Tuy nhiên, xói ngang thường gây ảnh hưởng nghiêm trọng hơn đối với quy hoạch xây dựng, bố trí dân cư hai bên sông. Song, cho đến nay công tác nghiên cứu, đề xuất phương pháp đánh giá, dự báo biến dạng ngang theo phương pháp bán thực nghiệm còn ít và chưa đáp ứng được độ tin cậy cần thiết. Một số nghiên cứu tiêu biểu của các tác giả trên thế giới như: Keady and Priest (1977), Hooke (1980), Brice, J. C. (1982), Odgaard, A. J. (1986, 1989), Briaud et al. (2001), Nanson G. C., Hickin E. J. (1983), Wei Wang (2006), Axel Manuel Montalvo Bartolomei (2014), etc [3, 8]. Trong khi đó, vấn đề này hầu như rất ít được đề cập ở Việt Nam, chỉ có một vài nghiên cứu bước đầu của các tác giả Đỗ Minh Đức (2010), Dương Thị Toàn (2011), Đỗ Quang Thiên (2012-2014) [1, 2, 6]. Tuy

vậy, hầu hết các nghiên cứu thực nghiệm của các tác giả nêu trên còn mang tính chất định tính nhiều hơn định lượng và chưa xem xét hết các đặc trưng thủy văn - hình thái của sông ngòi, nên kết quả đạt được có độ tin cậy chưa cao. Do vậy, trong phạm vi bài báo này, nhóm tác giả thử vận dụng phương pháp bán thực nghiệm của Hickins E.J - Nanson G.C (1984) [4] kết hợp với phương pháp động lực sông ngòi và phân tích ảnh viễn thám để dự báo xói lở ngang lòng dẫn trung - hạ lưu các sông nghiên cứu.

2. CƠ SỞ TÀI LIỆU

Cơ sở tài liệu chính trong nghiên cứu này bao gồm:

- Đặc điểm địa chất - địa hình và khả năng kháng xâm thực của đất đá gồm: cấu trúc và thành phần thạch học của đất đá cấu tạo bờ, sức kháng xâm thực trung bình của đất đá (tra toán đồ Hickins E.J - Nanson G.C), độ cao bờ (E_b) tại các mặt cắt thủy văn - hình thái, bề rộng dòng chảy hay lòng dẫn (B_{cf}); bán kính cong (R) của đoạn bờ uốn khúc. Các đặc trưng thủy văn tại 15 mặt cắt ngang trên sông Gianh và 12 mặt cắt trên sông Nhật Lệ (hình 2), lưu lượng tạo lòng (Q_{cf}), chiều sâu trung bình của dòng chảy lũ, độ dốc thủy lực của dòng chảy (J_{cf}) tương ứng với Q_{cf} tại các đoạn sông nghiên cứu. Các giá trị này được xác định và mô phỏng cho sông Gianh trong trận lũ tháng 10/2010 và sông Nhật Lệ trong trận lũ tháng 9/1968 theo phương pháp dòng lũ bắt đầu tràn bờ. Trong đó, Q_{cf} được xác định tại mặt cắt Gi15 (Kim Hóa) trên sông Gianh và mặt cắt NL12 (Trường Thủy) trên sông Nhật Lệ [1, 2].



Hình 1. Hệ thống sông Gianh - sông Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình

- Dữ liệu ảnh viễn thám gồm các ảnh Landsat TM và LC (OLI) được thu thập từ trang web <http://glovis.usgs.gov> vào các năm 1988, 1994, 2006, 2015. Các ảnh vệ tinh chụp tại các thời điểm khác nhau nằm cùng một hệ qui chiếu WGS-84 UTM vùng 48, độ phân giải 30m, thời gian thu thập ảnh từ tháng 4 đến tháng 6 nhằm loại bỏ sự biến động đường bờ nhất thời và cục bộ trong thời gian mưa bão, riêng ảnh chụp vào ngày 03/9/2006 vẫn đảm bảo các yếu tố kỹ thuật và không bị ảnh hưởng bởi mây che phủ do mưa bão, các ảnh này được điều chỉnh hình học trước khi tiến hành các bước tách đường bờ để có thể so sánh sự biến đổi của lòng dẫn sông (Bảng 1). Kết quả khảo sát thực trạng xói lở sau mùa lũ 2013 và 2015, kết hợp với báo cáo tình hình sạt lở bờ sông, cửa sông của Chi cục phòng chống lụt bão và quản lý đê điều tỉnh Quảng Bình (Hình 2, 3)[2, 3].

Bảng 1. Dữ liệu ảnh vệ tinh sử dụng cho lưu vực sông Gianh - Nhật Lệ, tỉnh Quảng Bình

	Scene ID	Ngày	Thời gian	Kỹ thuật	Độ phân giải
1	LT51260481 988165BKT 00	13/06/1988	02h48'59	Landsat 5	30m
2	LT51260481 994101BKT 00	11/04/1994	02h38'34	Landsat 5	30m
3	LT51260482 006246BKT 00	03/09/2006	03h12'04	Landsat 5	30m
4	LC81260482 013137LGN 01	18/07/2015	03h27'23	Landsat 8	30m

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ KẾT QUẢ

Để tiến hành tính toán, dự báo tốc độ xói lở ngang bờ sông vùng nghiên cứu, tập thể tác giả sử dụng tổ hợp 3 phương pháp nghiên cứu như dưới đây:

- Phương pháp bán thực nghiệm của Hickins E.J. - Nanson G.C.: được đề xuất khi nghiên cứu thực nghiệm tốc độ xói lở ngang trên 189 đoạn bờ uốn khúc, cấu tạo từ đất loại sét và

đất loại cát của 21 con sông ở miền Tây Canada. Sau đó, nhóm tác giả đã xây dựng phương trình cân bằng giữa tốc độ xói lở bờ M (R/B_{cf}) với áp lực thủy động dòng chảy, khả năng kháng xâm thực của đất đá cấu tạo bờ và các đặc trưng thủy văn - hình thái chủ yếu của lòng dẫn sông ngòi. Biểu thức kinh nghiệm được xác định bằng hàm đa biến như sau [4]:

$$M\left(\frac{R}{B_{cf}}\right) = f(\Omega_{cf}, \bar{S}_{sb}, \bar{H}_{cf}, R, B_{cf}) \tag{1}$$

Trong đó, $\Omega_{cf}(N/m)$: tổng năng lượng dòng chảy lũ đi qua 1m bề rộng dòng chảy ứng với lưu lượng tạo lòng; $\bar{S}_{sb}(N/m^2)$: hệ số kháng xâm thực trung bình của đất đá cấu tạo bờ; $\bar{H}_{cf}(m)$: chiều sâu trung bình của dòng chảy ứng với lưu lượng tạo lòng (Q_{cf}) tại các mặt cắt thủy văn tính toán; R(m): bán kính uốn khúc của đoạn bờ cong; B_{cf}(m): Bề rộng dòng chảy hoặc lòng dẫn ở mặt cắt thủy văn tính toán ứng với Q_{cf} . Sau khi phân tích thứ nguyên các biến số và lược giản hàm số theo thực tế, Hickins E.J. - Nanson G.C. đã đưa ra hệ biểu thức xác định tốc độ xói lở ngang (Lateral migration rates) như dưới đây:

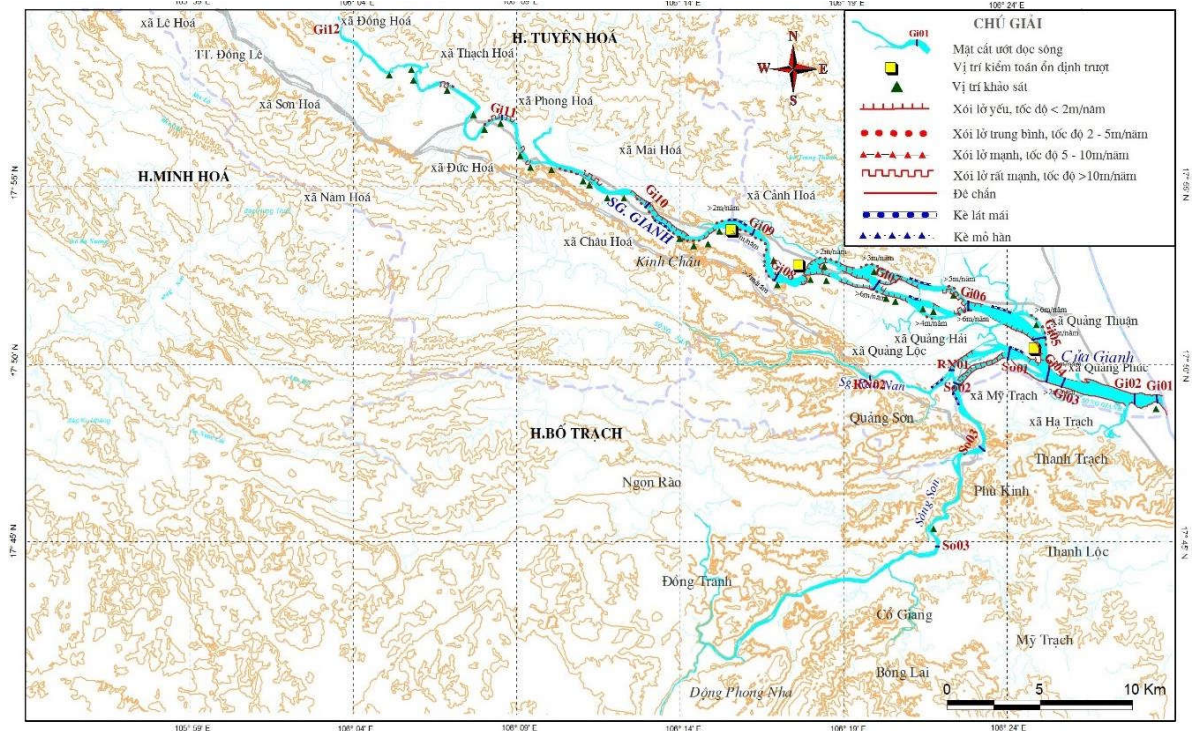
$$M\left(\frac{R}{B_{cf}}\right) = 2,5M_{2,5}\left(\frac{R}{B_{cf}}\right)^{-1} \quad \text{khi } \frac{R}{B_{cf}} > 2,5 \tag{2a}$$

$$M\left(\frac{R}{B_{cf}}\right) = \frac{2}{3}M_{2,5}\left(\frac{R}{B_{cf}} - 1\right) \quad \text{khi } \frac{R}{B_{cf}} < 2,5 \tag{2b}$$

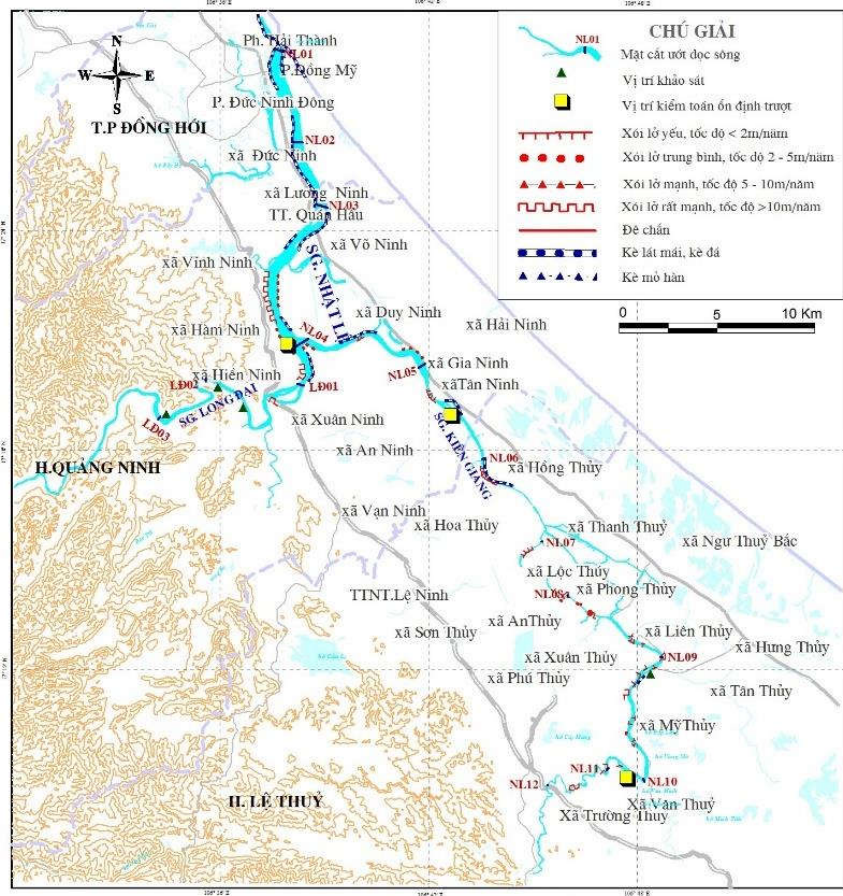
Trong đó: $M_{2,5} = \frac{\Omega_{cf}}{H_{cf} \cdot S_{sb}}$ (3)

$$\Omega_{cf} = \Delta_w \cdot g \cdot J_{cf} \cdot Q_{cf}, N/m \tag{4}$$

Δ_w : khối lượng riêng của nước (1000 kg/m³); g: gia tốc trọng trường (9,81m/s²); J_{cf}: độ dốc thủy lực theo chiều dọc dòng lũ; Q_{cf}: lưu lượng tạo lòng của dòng lũ gây xói lở bờ, m³/s. Từ biểu thức này và các tài liệu đã đề cập ở trên, chúng tôi tiến hành xác định tốc độ xói lở ngang M (R/B_{cf}) cho 15 mặt cắt trên sông Gianh từ Kim Hóa đến cửa Gianh và 12 mặt cắt trên sông Nhật Lệ từ Trường Thủy đến cửa Nhật Lệ với kết quả tính toán được trình bày chi tiết trên Bảng 2, Hình 2 và 3.



Hình 2. Bản đồ hiện trạng xói lở, xây dựng các công trình bảo vệ bờ đoạn trung - hạ lưu sông Gianh và vị trí các mặt cắt tính toán



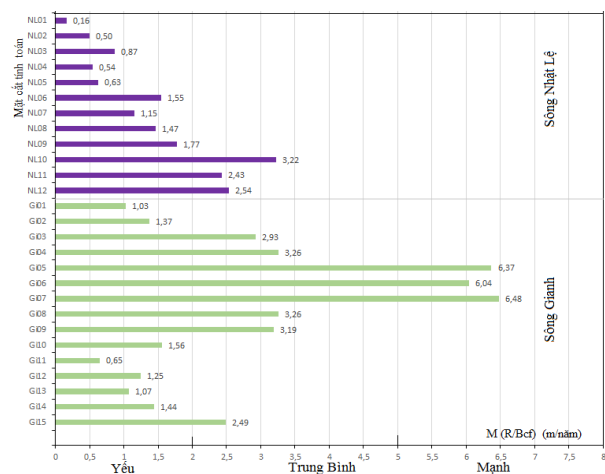
Hình 3. Bản đồ hiện trạng xói lở, xây dựng các công trình bảo vệ bờ đoạn trung - hạ lưu sông Nhật Lệ và vị trí các mặt cắt tính toán

Phương pháp đánh giá động lực xói lở sông ngòi: từ kết quả tính toán tốc độ xói lở ngang trên bảng 2 cùng với kết quả nghiên cứu thực trạng xói lở giai đoạn 2013-2015, chúng tôi tiến hành đánh giá động lực xói lở đoạn trung - hạ lưu

sông Gianh - Nhật Lệ theo 2 tiêu chí kép về hệ số xói lở (K_e , %) và tốc độ xói lở (V_e , m/năm), đồng thời xác định mức độ nguy hại do hoạt động của sông gây ra theo 4 cấp độ.

Bảng 2. Kết quả xác định tốc độ xói lở ngang $M (R/B_{cf})$ đoạn trung - hạ lưu sông Gianh - Nhật Lệ

Sông	Mặt cắt tính toán	Vị trí	B_{cf} (m)	\bar{H}_{cf} (m)	R (m)	J_{cf} (10^{-4})	Q_{cf} (m^3/s)	Ω_{cf} (N/m)	\bar{S}_{sb} (N/m^2)	$M_{2,5}$	$\frac{R}{B_{cf}}$	$M(\frac{R}{B_{cf}})$ (m/năm)	Thang đánh giá $V_e(m/năm)$
Sông Gianh đoạn từ Kim Hóa đến cửa Gianh dài 76,7km	Gi15	Kim Hóa	87	5,56	382	7,94	1063	8280	340	4,38	4,39	2,49	Trung bình, 2-5
	Gi14	Thuận Hóa	99	6,60	604	6,80	1093	7291	314	3,52	6,10	1,44	
	Gi13	Thuận Hóa	103	6,51	943	6,03	1105	6537	256	3,92	9,15	1,07	
	Gi12	Đông Hóa	146	6,02	313	4,82	1146	5419	550	1,64	2,14	1,25	Yếu, <2
	Gi11	Phong Hóa	198	5,40	1400	4,21	1196	4939	498	1,84	7,07	0,65	
	Gi10	Mai Hóa	248	7,12	1380	3,68	1690	6101	246	3,48	5,56	1,56	
	Gi09	Cánh Hóa	375	6,18	1994	3,48	1700	5804	138	6,80	5,32	3,19	Trung bình, 2-5
	Gi08	Phù Hóa	325	6,07	1970	3,31	1700	5520	115	7,90	6,06	3,26	
	Gi07	Quảng Trường	300	3,88	1682	2,98	1700	4970	88	14,55	5,61	6,48	
	Gi06	Quảng Hải	450	5,95	1950	2,50	1700	4169	67	10,46	4,33	6,04	Mạnh, >5
	Gi05	Quảng Thuận	645	5,50	2750	2,15	1700	3585	60	10,86	4,26	6,37	
	Gi04	Quảng Phúc	500	5,24	4050	1,96	1300	2500	45	10,60	8,10	3,26	Trung bình, 2-5
	Gi03	Quảng Phúc	450	4,92	4475	1,79	1300	2283	40	11,60	9,94	2,93	
Gi02	Cửa Gianh	497	8,86	4400	1,24	1310	1594	37	4,86	8,85	1,37	Yếu, <2	
Gi01	Cửa Gianh	399	8,90	4050	1,02	1310	1311	35	4,20	1015	1,03		
Sông Nhật Lệ từ Trường Thủy đến cửa Nhật Lệ dài 66,9km	NL12	Trường Thủy	90	7,38	324	6,68	2110	13826	510	3,67	3,6	2,54	Trung bình, 2-5
	NL11	Trường Thủy	137	6,32	287	6,03	2110	12481	590	3,35	2,09	2,43	
	NL10	Văn Thủy	145	7,68	332	5,80	2120	12062	420	3,74	2,29	3,22	
	NL09	Hưng Thủy	141	7,24	943	4,21	2130	8796	256	4,75	6,69	1,77	
	NL08	Phong Thủy	85	4,78	472	3,68	1410	5090	327	3,26	5,55	1,47	
	NL07	Thanh Thủy	51	3,25	313	3,41	1410	5073	550	2,84	6,13	1,15	
	NL06	Hồng Thủy	231	6,07	1380	2,75	1410	4717	210	3,70	5,97	1,55	
	NL05	Gia Ninh	426	5,85	1940	1,96	4020	773	115	1,15	4,55	0,63	Yếu, <2
	NL04	Hàm Ninh	674	4,87	3100	1,85	2010	364	75	1,00	4,60	0,54	
	NL03	Lương Ninh	752	4,45	2742	1,72	2010	339	60	1,27	3,65	0,87	
	NL02	Đức Ninh	556	4,64	4400	1,37	2020	271	37	1,58	7,91	0,50	
NL01	Cửa Nhật Lệ	364	8,81	4050	1,11	2020	219	35	0,71	11,13	0,16		



Hình 4. Biểu đồ xói ngang đoạn trung - hạ lưu sông Gianh - Nhật Lệ theo các mặt cắt tính toán

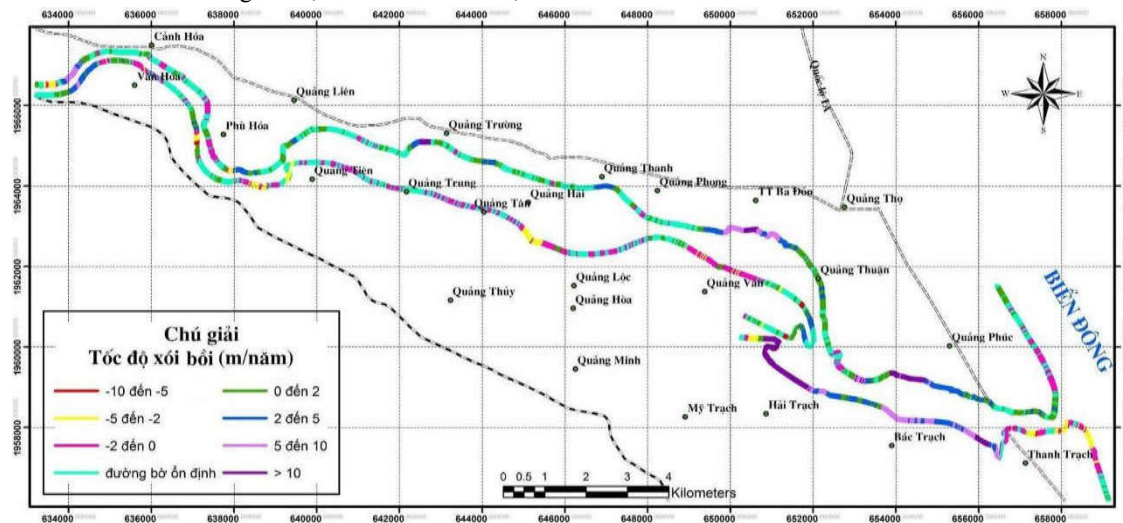
-Trong đó, K_e là tỷ số phần trăm giữa tổng chiều dài các đoạn bờ sông bị xói lở đến thời điểm đo đạc (L_e) với chiều dài đoạn sông nghiên cứu (L); V_e là tỷ số giữa bề rộng bờ sông bị xói lở sau một đơn vị thời gian là năm (tính theo thời gian của Hickins E.J. - Nanson G.C.). Nếu 2 tiêu chí nằm ở 2 cấp độ kề nhau thì đánh giá động lực xói lở ở cấp độ cao hơn, trường hợp 2 tiêu chí cách nhau 1 cấp độ thì chọn cấp độ nằm giữa để đánh giá, nếu 2 tiêu chí nằm cách nhau 2 cấp độ thì chọn cấp độ nằm kề cấp độ nhỏ nhất [1, 2, 7] (Bảng 3). Kết quả đánh giá động lực xói lở đoạn trung - hạ lưu sông ngòi vùng nghiên cứu được trình bày trên Hình 4 và Bảng 4.

- Phương pháp phân tích ảnh viễn thám và GIS: từ kết quả phân tích ảnh viễn thám giai đoạn 1988-2015 có được

Bảng 3. Thang đánh giá động lực xói lở bờ sông (Đỗ Quang Thiên, Nguyễn Thanh - 2008)

Cấp độ	Đánh giá	Hệ số xói lở K_e (%)	Tốc độ xói lở V_e (m/năm)
I	Yếu, ít nguy hại, ít nghiêm trọng	< 10	< 2
II	Trung bình, nguy hại, nghiêm trọng	10-20	2-5
III	Mạnh, rất nguy hại, rất nghiêm trọng	20-30	5-10
IV	Rất mạnh, cực kỳ nguy hại, cực kỳ nghiêm trọng	> 30	> 10

đường bờ theo từng năm, sử dụng công cụ phân tích tốc độ thay đổi đường bờ DSAS (Digital Shoreline Analysis System) trong AcrGis10.1 của Cục khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (1992) để tính toán tốc độ xói lở bờ sông theo 3 bước: Nạp các dữ liệu đường bờ đã có theo từng năm thành 1 lớp để tính toán; Tạo đường gốc (Baseline) và thiết lập transects và tiến hành tính toán. Trên mỗi đoạn sông, chúng tôi tiến hành tách thành 2 đường bờ phía Bắc và phía Nam, sau đó vẽ đường gốc và thiết lập các transect (được xây dựng vuông góc với đường bờ với khoảng cách 30m). Trong DSAS có nhiều phương pháp tính toán thống kê, tuy vậy trong bài báo chỉ sử dụng phương pháp hồi quy tuyến tính LRR (Linear Recurrent Rate) để dự báo xu thế xói lở các đoạn sông nghiên cứu [5]. Do phần trên cùng của 2 sông đang xét có lòng sông hẹp và ít bị biến đổi nên chúng tôi chỉ tính toán cho đoạn Cảnh Hóa - cửa Gianh (sông Gianh) và đoạn Thanh Thủy - cửa Nhật Lệ (sông Nhật Lệ). Kết quả tính toán được trình bày trên bản đồ tốc độ xói - bồi ở Hình 5 và 6. Trong đó, giá trị âm biểu thị tốc độ xói lở và giá trị dương thể hiện tốc độ bồi lấp (m/năm).



Hình 5. Bản đồ dự báo tốc độ xói - bồi đoạn trung - hạ lưu sông Gianh đoạn Cảnh Hóa - cửa Gianh giai đoạn 1988 - 2015 (giá trị âm biểu thị xói lở, giá trị dương là bồi lấp)

4. THẢO LUẬN

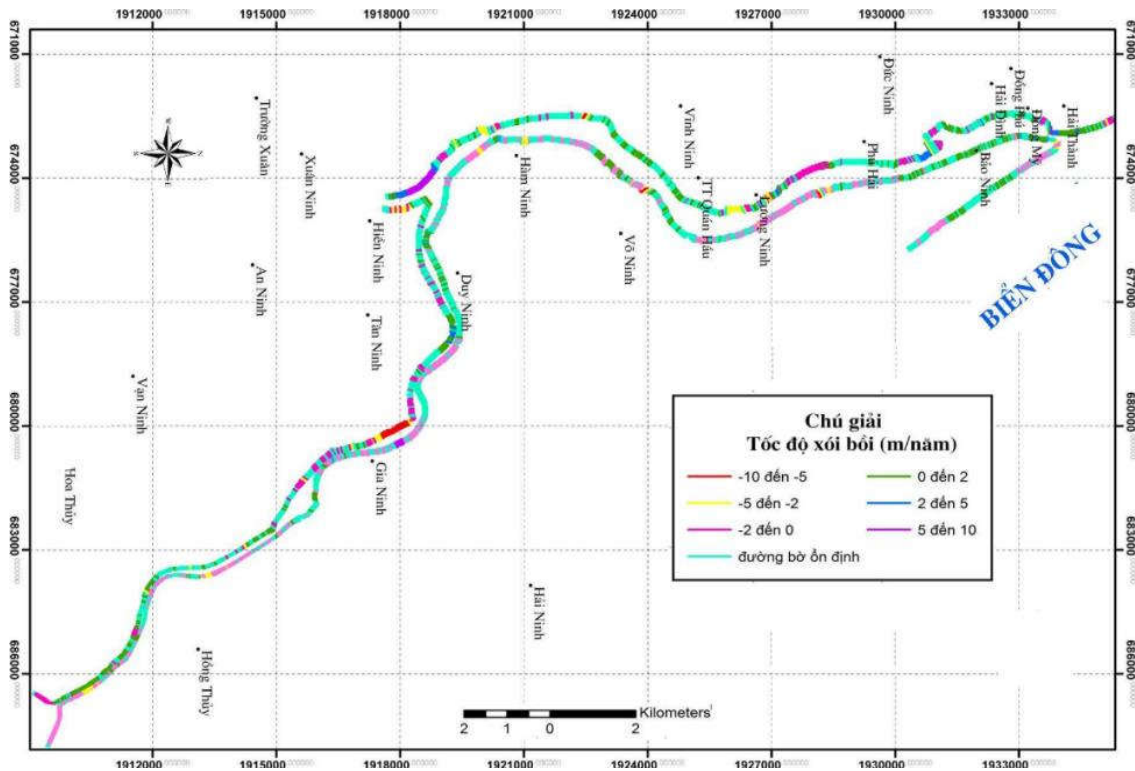
a) Tốc độ xói lở ngang đoạn trung - hạ lưu sông Gianh - Nhật Lệ biến đổi từ yếu đến mạnh tùy theo từng đoạn sông

Từ Bảng 2, Hình 2, 3 và 4 chỉ ra rằng:

Trên sông Gianh tốc độ xói lở yếu xảy ra ở đoạn Thuận Hóa - Mai Hóa (1,07-1,56m/năm) và đoạn Quảng Phúc - Cửa Gianh (1,03-1,37m/năm); Xói lở với tốc độ trung bình diễn ra ở khu vực Kim Hóa (2,49m/năm), đoạn Cảnh Hóa - Phù Hóa (3,19-3,26m/năm) và đoạn qua Quảng Phúc (2,93-

3,26m/năm). Tốc độ xói lở ngang đạt giá trị lớn nhất tại các đoạn bờ từ xã Quảng Trường đến Quảng Thuận (6,04-6,48m/năm).

Khác với sông Gianh, hoạt động xói lở trên sông Nhật Lệ diễn ra có quy luật với tốc độ xói lở bờ giảm dần từ thượng lưu đến hạ lưu, cụ thể đoạn bờ Trường Thủy - Văn Thủy xói lở có tốc độ trung bình (2,54-3,22m/năm), đoạn tiếp theo Hưng Thủy - Hồng Thủy xói lở xảy ra với tốc độ yếu (1,15-1,77m/năm) và đoạn bờ cuối cùng từ Gia Ninh đến cửa sông Nhật Lệ tốc độ xói lở bờ rất chậm (0,16-0,87m/năm).



Hình 6. Bản đồ dự báo tốc độ xói - bồi đoạn trung - hạ lưu sông Nhật Lệ đoạn Thanh Thủy - cửa Nhật Lệ giai đoạn 1988 - 2015 (giá trị âm biểu thị xói lở, giá trị dương là bồi lấp)

b) Động lực xói lở sông ngòi vùng nghiên cứu biến đổi mạnh theo không gian và biến động từ cấp độ 1 (yếu, ít nguy hại, ít nghiêm trọng) đến cấp độ 3 (mạnh, rất nguy hại và rất nghiêm trọng), trong đó động lực xói lở đoạn trung - hạ lưu sông Gianh mạnh hơn sông Nhật Lệ.

Cụ thể, từ Hình 2, 3 và Bảng 3, 4 có thể thấy rằng:

Trên sông Gianh với chiều dài 76,7 km, được chia thành 6 đoạn với động lực xói lở mạnh dần từ thượng lưu đến trung lưu, sau đó yếu dần đến vùng cửa sông ven biển. Trong đó, động lực xói lở ở cấp độ 1 (yếu, ít nguy hại, ít nghiêm trọng) bao gồm đoạn 1 ở trên cùng (Kim Hóa - Thạch Hóa) và đoạn 6 ở ven biển cửa sông Gianh (cầu Gianh - cửa Gianh) với tốc độ xói lở (V_e) 0,65-1,44 m/năm và hệ số xói lở (K_e) 5,2-9,4%. Đoạn 2 từ Thạch Hóa đến Cảnh Hóa và đoạn 5 từ Quảng Thuận đến Cửa Gianh, động lực xói lở thuộc cấp độ 2 (trung bình, nguy hại và nghiêm trọng), song V_e và K_e của 2 đoạn này có sự đối nghịch nhau, cụ thể đoạn 2 được đặc trưng V_e yếu (1,56m/năm) nhưng K_e thuộc loại mạnh (26%), trong khi đó đoạn 5 có V_e trung bình (2,93-3,26m/năm) nhưng K_e yếu (5,3%). Cường độ động lực mạnh nhất (cấp độ 3: mạnh, rất nguy hại và rất nghiêm trọng) diễn ra trên đoạn 3 (Cảnh Hóa - Quảng Liên) và đoạn 4 (Quảng Liên -Quảng Thuận) với cường độ đặc trưng lần lượt là V_e : 3,19-3,26 m/năm; K_e : 45,2 % và V_e : 6,04-6,48 m/năm; K_e : 32,1 %.

Đoạn trung - hạ lưu sông Nhật Lệ dài 66,9 km được phân thành 3 đoạn với động lực xói lở yếu dần từ thượng lưu đến hạ lưu. Cụ thể, đoạn 1 (Trường Thủy - Văn Thủy) có cường độ động lực xói lở thuộc cấp độ 2 (trung bình, nguy hại và nghiêm trọng) với V_e : 2,43-3,22 m/năm; K_e : 12,7 %; từ đoạn 2 (Văn Thủy - Gia Ninh) đến đoạn 3 (Gia Ninh - cửa Nhật Lệ), động lực xói lở thuộc cấp độ 1 (yếu, chậm, ít nguy hại, ít nghiêm trọng) và được đặc trưng bởi tốc độ và hệ số xói lở

lần lượt là V_e : 1,15-1,77 m/năm; K_e : 9,6 % và V_e : 0,16-0,87 m/năm; K_e : 8,6 %.

Các đoạn bờ ở trung lưu (đoạn Kim Hóa - Cảnh Hóa trên sông Gianh và đoạn Trường Thủy - Văn Thủy, sông Nhật Lệ) thường chịu tác động gần như toàn bộ lưu lượng tạo lòng, nhưng lòng sông hẹp và uốn khúc quanh co, bờ sông được cấu tạo từ đá cứng xen đất loại sét với khả năng kháng xâm thực tương đối cao, nên hoạt động xói lở bờ hạn chế. Các đoạn bờ còn lại ở hạ lưu được cấu tạo từ các trầm tích mềm rời với cường độ kháng xâm thực kém, bờ sông tương đối thấp, áp lực thủy động dòng chảy lũ khi về đến hạ lưu bị giảm mạnh, lưu lượng thực tế chỉ còn 50% so với lưu lượng tạo lòng lớn nhất, cùng với sự hiện diện của các công trình bảo vệ bờ (đê, kè kết hợp với trồng rừng ngập mặn,...) nên động lực xói lở bờ hầu như xảy ra yếu và không đáng kể, nhưng hoạt động bồi lấp lại chiếm ưu thế. Riêng đoạn Cảnh Hóa - Quảng Thuận (đoạn 3 và 4) trên sông Gianh có rất nhiều bãi bồi lớn ven sông và giữa dòng, cùng với việc lấn chiếm bãi bồi để canh tác và tụ cư (Quảng Hải) là nguyên nhân gây biến đổi mạnh trường vận tốc dòng chảy qua đoạn sông này, nên động lực xói lở xảy ra mạnh nhất.

Đoạn trung lưu sông Nhật Lệ từ Gia Ninh lên thượng lưu sẽ tương đối ổn định và chỉ xảy ra xói - bồi yếu luân phiên nhau trong thời gian tới. Xói lở với tốc độ trung bình diễn ra cục bộ và không đáng kể ở một số vị trí. Đoạn tiếp theo từ Gia Ninh đến cửa Nhật Lệ, hoạt động xói lở và bồi lấp diễn tiến với tốc độ yếu, càng xuống hạ lưu hoạt động bồi lấp yếu chiếm ưu thế, bồi lấp mạnh nhất xảy ra trên đoạn bờ dài 800 mét tại ngã ba sông Kiến Giang và Long Đại (bờ Nam). Quá trình xói lở với tốc độ trung bình đến mạnh chỉ xuất hiện cục bộ phía hạ lưu đập Mỹ Trung (bờ Bắc) với chiều dài 500 mét và một số đoạn nhỏ qua xã Hàm Ninh (2 bờ) và Lương Ninh (hạ lưu bờ Bắc cầu Quán Hầu).

Bảng 4. Động lực xói lở đoạn trung - hạ lưu sông Gianh - Nhật Lệ

Đánh giá động lực xói lở		Tốc độ xói lở V_c (m/năm), tính toán theo Hickins E.J. - Nanson G.C. (Bảng 2)	Chiều dài xói lở L_e (m), theo tài liệu hiện trạng	Hệ số xói lở $K_e = L_e/L$ (%)	Vị trí xói lở					
Đoạn trung - hạ lưu sông Gianh từ Kim Hóa đến cửa Gianh dài L: 76,7 km	Kim Hóa - Thạch hóa L ₁ : 22,3km	Cấp độ 1: yếu (chậm), ít nguy hại, ít nghiêm trọng	2,49	1200	9,4	Kim Hóa				
			0,65-1,44	600		2100	Thuận Hóa			
				400			Đồng Hóa			
	Thạch hóa - Cảnh Hóa L ₂ : 24,6km	Cấp độ 2: trung binh, nguy hại và nghiêm trọng	1,56	850	6400	26,0	Thạch Hóa			
				650				Đức Hóa		
				670				Phong Hóa		
				730				Mai Hóa		
				700				Châu Hóa		
				760				Tiến Hóa		
				240				Văn Hóa		
	Cảnh Hóa - Quảng Liên dài L ₃ : 8,4 Km	Cấp độ 3: mạnh, (nhanh), rất nguy hại và rất nghiêm trọng	3,19-3,26	300	3800	45,2	Cảnh Hóa			
				200				Văn Hóa		
				200				Phù Hóa		
				600				Quảng Tiên		
				2500				Phân bố rải rác		
	Quảng Liên - Thuận L ₄ : 13,4	Cấp độ 3: mạnh, (nhanh), rất nguy hại và rất nghiêm trọng	6,04-6,48	500	4300	32,1	Quảng Tân			
				2100				Rải rác bờ Nam		
				200						
1500							Quảng Văn			
Quảng Thuận - Cầu Gianh L ₅ : 5,5	Cấp độ 2: trung binh, nguy hại và nghiêm trọng	2,93-3,26	140	290	5,3	Quảng Phúc				
			100							
	50									
Cầu Gianh - Cửa Gianh L ₆ : 2,5	Cấp độ 1: yếu (chậm), ít nguy hại, ít nghiêm trọng	1,03-1,37	50	130	5,2	Bờ Nam Cửa Gianh				
			80							
Đoạn trung - hạ lưu sông Nhật Lệ từ Trường Thủy đến cửa Nhật Lệ dài L: 66,9 km	Trường Thủy - Văn Thủy L ₁ : 4,5	Cấp độ 2: trung binh, nguy hại và nghiêm trọng	2,43-3,22	290	570	12,7	Thôn Xuân Bồ, Phan Xá, Xuân Lai (Xuân Thủy)			
							180	100	Trường Thủy	
	Văn Thủy - Gia Ninh L ₂ : 22,9Km	Cấp độ 1: yếu (chậm), ít nguy hại, ít nghiêm trọng	1,15-1,77	1,15-1,77	200	2200	9,6	Mỹ Thủy		
								250		Thị trấn Kiến Giang
								200		Thôn Quy Hậu, Xuân Hội (Liên Thủy)
								200		Phong Thủy
								250		An Thủy
								500		Tân Ninh
								400		Gia Ninh
	Gia Ninh - Cửa Nhật Lệ L ₃ : 39,5km	Cấp độ 1: yếu (chậm), ít nguy hại, ít nghiêm trọng	0,16-0,87	0,16-0,87	800	3400	8,6	Duy Ninh		
								550		
								300		Đập Mỹ Trung
								900		Thôn Hà Kiên, Trần Xá, Trường Niên và Quyết Tiến (Hàm Ninh)
								800		Thôn Trúc Ly và Hạ Thiệp (xá Võ Ninh)
								400		Lương Ninh
								200		Phường Phú Hải
								250		Phường Đông Mỹ

c) Từ Hình 5, 6 và đối sánh với Hình 3, 4 nhận thấy rằng: trị số tốc độ xói ngang theo phương pháp bán thực nghiệm của Hickins E.J. - Nanson G.C không có sự khác

biệt đáng kể so với tài liệu nghiên cứu hiện trạng (2013-2015) và phân tích ảnh viễn thám- GIS giai đoạn 1988 - 2015 với sự hỗ trợ đặc lực từ công cụ phân tích tốc độ

thay đổi đường bờ (DSAS) và phương pháp hồi quy tuyến tính. Do vậy, có thể sử dụng phương pháp của Hickins E.J. - Nanson G.C để dự báo xói ngang cho các sông quanh co, uốn khúc ở Việt Nam nói chung và khu vực miền Trung nói riêng.

5. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu nêu trên, tập thể tác giả đi đến các kết luận và kiến nghị sau:

- Đoạn trung - hạ lưu sông ngòi vùng nghiên cứu có tốc độ xói ngang phổ biến từ yếu (<2m/năm) đến trung bình (2-5m/năm), xói lở mạnh nhất xảy ra tại đoạn bờ qua xã Quảng Trường - Quảng Thuận (6,04-6,48m/năm) trên sông Gianh, càng về hạ lưu tốc độ xói lở càng giảm và hiện tượng bồi lấp chiếm ưu thế.

- Động lực xói lở sông Gianh - Nhật Lệ biến động từ cấp độ 1 (yếu, ít nguy hại, ít nghiêm trọng) đến cấp độ 3 (mạnh, rất nguy hại và rất nghiêm trọng), trong đó động lực xói lở sông Gianh mạnh hơn sông Nhật Lệ và tuân theo qui luật mạnh dần từ thượng lưu đến trung lưu (Cánh Hóa - Quảng Thuận), sau đó yếu dần từ trung lưu đến hạ lưu (sông Gianh), động lực xói lở sông Nhật Lệ giảm dần từ trung lưu đến hạ lưu.

- Phương pháp của Hickins E.J. - Nanson G.C. cho giá trị tốc độ xói ngang khá tương đồng với kết quả thực trạng và phân tích ảnh viễn thám, do vậy cần ứng dụng rộng rãi phương pháp bán thực nghiệm này để dự báo xói lở theo phương ngang cho sông ngòi ở Việt Nam, đặc biệt là các đoạn sông uốn khúc, quanh co ở vùng đồng bằng ven biển miền Trung.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Axel Manuel Montalvo Bartolomei, "Observation Method to Predict Meander Migration and Vertical Degradation of Rivers". Master' Thesis Graduate Studies of Texas A&M University, 2014.
- [2] Đỗ Quang Thiên, "Nghiên cứu, dự báo, đề xuất giải pháp phòng chống hiện tượng xói lở, bồi lấp vùng trung - hạ lưu sông Gianh và sông Nhật Lệ phục vụ phát triển bền vững lãnh thổ nghiên cứu". Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp tỉnh, Quảng Bình, 2013.
- [3] Đỗ Quang Thiên, "Nghiên cứu hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ sông và đề xuất giải pháp xử lý thích hợp ở khu vực Trung Trung Bộ". Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, mã số: B2011-DHH02, Đại học Huế, 2014.
- [4] Hickins E.J., Nanson G.C., "Lateral migration rates of river bends". J. of Hydr.Eng.Amer.Soc. of civil Eng., 110/11, 1984.
- [5] Thieler, E.R.,Himmelstoss,et.al., "DSAS 4.0 installation instructionsanduser guide in Digital Shoreline Analysis System (DSAS), Version 4.0 - AnArcGISextensionforcalculatingshorelinechange",U.S Geological Survey Open-File Report 2008-1278, 2009.
- [6] Thien D. Q., Thanh N., Do H.N.T., "Effects of torrential rainfall on the Gianh Riverbank erosion in the context of climate change". Proceedings of the international workshop on geo-engineering for responding to climate change and sustainable development of infrastructure, p.54-60, 2012.
- [7] Thien D.Q., Do H.N.T., Dennis G., et al, "Assessing the motive of erosion process along main river channels in the Mid-Central Part of Vietnam". The 2nd National Conference on Transport Infrastructure with Sustainable Development, Construction House, 2016.
- [8] Wei Wang,"Hydrograph based prediction of meander migration". Doctoral thesis graduate studies of texas A&M University, 2006.

TIỂU SỬ TÁC GIẢ



PGS.TS. Đỗ Quang Thiên

Sinh năm 1969 tại thành phố Tam Kỳ, Quảng Nam. Hiện tại, PGS đang là chủ nhiệm Bộ môn Địa chất công trình - Địa chất thủy văn, Trường Đại học Khoa học Huế và Phó chủ tịch Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam. PGS và các đồng nghiệp đã công bố trên 100 công trình nghiên cứu ở các tạp chí, hội nghị.