

# HIỆN TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN BIẾN ĐỘNG HÌNH THÁI KHU VỰC CỬA SÔNG NINH CƠ QUA TÀI LIỆU ĐO ĐẠC

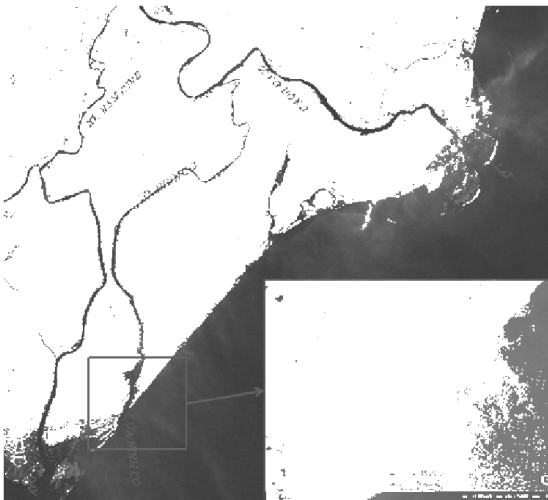
Vũ Thanh Thủy<sup>1</sup>, Nguyễn Thanh Hùng<sup>2</sup>, Vũ Đình Cường<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Sông Ninh Cơ là một phân lưu của dòng chính sông Hồng đổ trực tiếp ra Vịnh Bắc Bộ qua cửa Lạch Giang. Sông chảy hoàn toàn trên địa phận tỉnh Nam Định, là ranh giới tự nhiên giữa các huyện Xuân Trường, Trực Ninh, Hải Hậu, Nghĩa Hưng. Sông Ninh Cơ có vai trò quan trọng về thoát lũ, tưới tiêu và là tuyến giao thông thủy quan trọng bậc nhất nối hệ thống sông Hồng với biển. Những năm gần đây, khu vực cửa sông Ninh Cơ có sự biến động mạnh về hình thái, gây ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng thoát lũ và giao thông thủy. Bài báo trình bày kết quả phân tích hiện trạng và nguyên nhân biến động hình thái khu vực cửa sông qua tài liệu đo đạc.

**Từ khóa:** cửa sông Ninh Cơ, cửa Lạch Giang, hình thái cửa sông

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sông Ninh Cơ là một phân lưu của dòng chính sông Hồng tại ngã ba Mom Rô và đổ trực tiếp ra Biển Đông. Sông có vai trò quan trọng đối với tiêu thoát lũ [3] và đặc biệt là giao thông thủy [7], có ảnh hưởng lớn đến phát triển kinh tế xã hội không những của tỉnh Nam Định mà còn cả đối với vùng kinh tế trọng điểm đồng bằng sông Hồng. Có thể nói sông Ninh Cơ là tuyến giao thông thủy quan trọng nhất nối giữa hệ thống sông Hồng với biển Đông. Theo quyết định số 16/2000/QĐ-TTg ngày 3/2/2000 của Chính phủ về Quy hoạch phát triển đường thủy thì cửa sông Ninh Cơ là một trong các cửa sông quan trọng trên toàn quốc.



Hình 1. Vị trí địa lý khu vực nghiên cứu

<sup>1</sup> Trường Đại học Thủy lợi.

<sup>2</sup> Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sóng biển.

Do sự biến đổi về dòng chảy và bùn cát đã làm cho vùng cửa sông có những biến động lớn về hình thái gây ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng thoát lũ cũng như đến giao thông thủy. Đặc biệt trong những năm gần đây do tỷ lệ phân lưu dòng chảy sông Hồng vào sông Ninh Cơ qua cửa vào Mom Rô ngày càng có xu thế giảm [6] đã làm cho cửa sông Ninh Cơ có những diễn biến phức tạp. Trên cơ sở các tài liệu đo đạc thủy hải văn, khảo sát địa hình và ảnh viễn thám, bài báo bước đầu nghiên cứu hiện trạng và nguyên nhân biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ.

## 2. TÀI LIỆU SỬ DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tài liệu sử dụng

- Tài liệu thủy hải văn: sử dụng tài liệu quan trắc tại các trạm thủy hải văn trong khu vực nghiên cứu để phân tích nguyên nhân biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ;

- Tài liệu ảnh viễn thám: sử dụng các tài liệu ảnh viễn thám chụp khu vực cửa sông Ninh Cơ trong khoảng thời gian từ 1965 đến 2013 để phân tích đánh giá biến động hình thái;

- Tài liệu địa hình: sử dụng tài liệu địa hình mặt cắt ngang và bình đồ đo chi tiết khu vực cửa sông Ninh Cơ được đo đạc khảo sát trong các năm 2007, 2009 và 2012.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp:

1- Phương pháp thu thập, tổng hợp tài liệu lịch sử:

Thu thập và tổng hợp các tài liệu đo để đánh giá các đặc trưng thủy hải văn và biến động hình

thái khu vực cửa sông Ninh Cơ.

### 2- Phương pháp phân tích ảnh viễn thám:

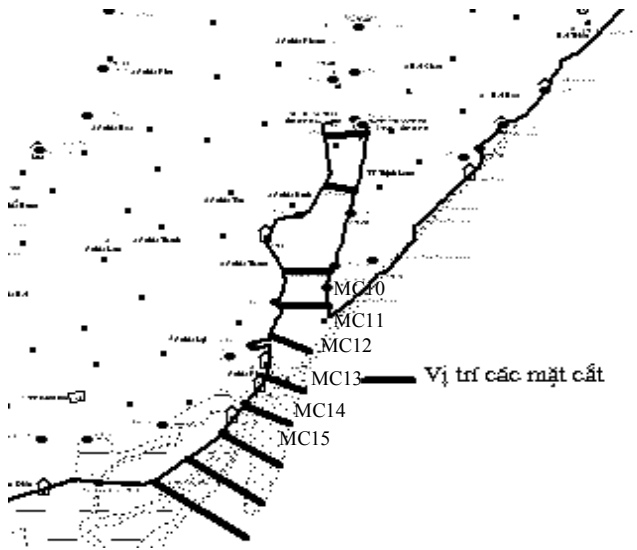
Sử dụng các ảnh viễn thám đa thời gian để đánh giá biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ.

### 3- Phương pháp phân tích số liệu đo đạc:

Phân tích đánh giá các đặc trưng thủy hải văn và biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ trên cơ sở các số liệu đã thu thập.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Biến động hình thái cửa sông Ninh Cơ



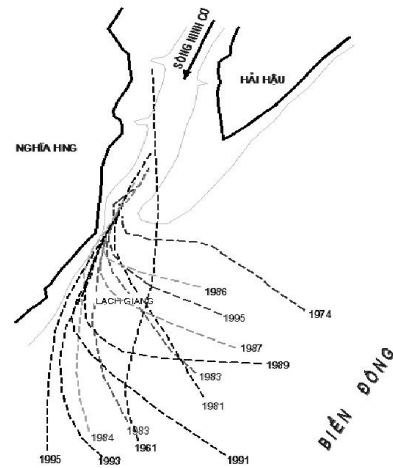
Hình 2. Sơ đồ vị trí các mặt cắt theo dõi diễn biến sông Ninh Cơ

Các tuyến lạch sâu tồn tại lâu nhất theo hướng trong khoảng từ Đông Nam cho đến Nam Đông Nam xuất hiện trong các năm 1981, 1974, 1983, 1986, 1987, 1991, 1995. Ảnh hưởng của sóng với tuyến cồn cát của các năm này là nhỏ, do các tuyến luồng chỉ dịch chuyển lên phía trên (hướng Bắc) hoặc xuống phía dưới (hướng Nam) một góc nhỏ theo thời gian. Do ngưỡng cạn trước cửa ngày càng phát triển, chắn ngang dòng chảy từ sông ra, làm cho chủ lưu bị phân làm hai nhánh, dẫn đến một số năm có hai tuyến lạch cùng tồn tại, đó là các năm 1983, 1995.

Nghiên cứu sử dụng tài liệu địa hình mặt cắt ngang và bình đồ đo chi tiết khu vực cửa sông Ninh Cơ của các đề tài, dự án khu vực nghiên

### qua tài liệu đo đạc

Theo kết quả nghiên cứu của Lương Phương Hậu và các cộng sự [6], trong tất cả các tuyến lạch sâu từ năm 1961 đến năm 1995, thì bốn tuyến năm 1961, 1983, 1984, 1993 có hướng chảy thẳng từ sông ra cửa, chỉ lệch một góc rất nhỏ ( $5^\circ \div 10^\circ$ ), dao động trong khoảng từ Nam Đông Nam gần đến chính Nam. Ba tuyến 1983, 1984, 1993 cắt thẳng qua doi cát phía bờ Nghĩa Hưng, riêng tuyến 1961 cắt thẳng qua doi cát phía bờ Thịnh Long (Hình 2).



Hình 3. Lạch sâu qua cửa sông Ninh Cơ giai đoạn 1961-1995

cứu đã thực hiện đo đạc khảo sát năm 2007, 2009 và 2012 [1, 2, 3]. Vị trí các mặt cắt ngang theo dõi diễn biến sông Ninh Cơ như Hình 3.

Kết quả phân tích diễn biến mặt cắt ngang khu vực cửa sông Ninh Cơ (từ mặt cắt MC10 đến mặt cắt MC15) cho thấy:

- Từ năm 2007 đến 2009:

MC10: Lạch được bồi đều, phía biển doi cát được bồi tụ nhiều hơn, chiều cao bồi tụ lớn nhất 2,5m, chiều cao bồi tụ trung bình 0,8m; xuất hiện ngưỡng cát có cao trình -1 rộng 7m.

MC11, MC12, MC 13: Lạch được bồi tụ trung bình 3.5m, chỗ bồi cao nhất là 6m.

MC 14: Lạch được bồi tụ trung bình 0,8m; bãi biển bị xói đều, xói lớn nhất đạt 2,2m.

MC 15: Lạch được bồi lớn nhất trong lạch 3,5m, cồn và bãi biển bị xói mạnh.

- Từ năm 2009 đến 2012:

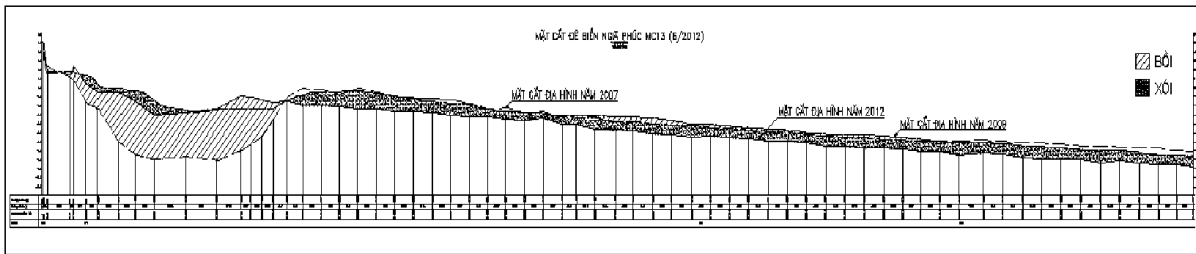
MC10, MC13: Lạch bị xói nhiều, độ sâu xói lớn nhất từ 1.5 đến 1,8m, cồn bị xói đều.

MC14: Lạch được bồi, trung bình bồi tụ 1,5m.

**Bảng 1. Bảng tính khối lượng bồi xói khu vực sông Ninh Cơ qua các năm**

Tên MC	Vị trí Đê biển Nghĩa Hưng	Đơn vị: 1000 m <sup>3</sup>							
		2007 - 2009				2009 - 2012			
		Lạch chính	Cồn	Bãi biển	Tổng	Lạch chính	Cồn	Bãi biển	Tổng
MC 10	K9+625	+4428	+10387	-3548	+11267	-1191	-4329	-12558	-18079
MC 11	K10+100	+2744	+148	-1720	+1173	-2081	-1884	-17651	-21617
MC 12	K11+040	+5855	+916	-2274	+4659	+1470	-4126	-23933	-26589
MC 13	K11+490	+19440	-364	+284	+19360	-561	-6294	-16834	-23691
MC 14	K12+890	+3206	-6933	-29578	-33305	+1994	-291	-1508	+194
MC 15	K13+170	+1118	-1502	-9431	-9816	-75	+780	+611	+1317

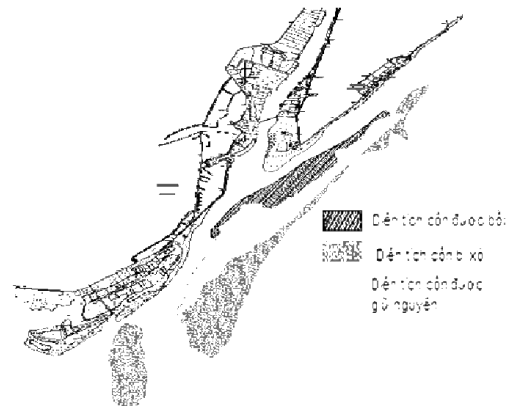
Ghi chú: dấu “+” thể hiện khối lượng bồi, dấu “-” thể hiện khối lượng xói.



Hình 4. Biến động bồi, xói tại vị trí mặt cắt MC13

Kết quả phân tích diễn biến bồi tụ, xói lở khu vực cửa sông Ninh Cơ qua tài liệu bình đồ giai đoạn 2007-2009 cho thấy:

Năm 2007, cửa Ninh Cơ có 2 doi cát chắn cửa phía Bắc và phía Nam như gọng kìm chẹt lấy cửa, làm cho cửa bị thu hẹp rất hẹp trước khi ra biển. Đến năm 2009, vùng cửa Ninh cơ chỉ còn một doi cát phía Bắc chắn ngang cửa. Chập bình đồ vùng cửa Ninh Cơ đo năm 2007 và 2009 cho thấy năm 2009 doi cát phía Nam đã bị xói, doi cát phía Bắc chạy theo hướng Đông Bắc sang hướng Tây Nam kéo dài và ép sát vào phía bờ biển Nghĩa Phúc, đẩy lạch sông ép sát đê biển gây sạt lở đoạn bờ biển Nghĩa Phúc (Hình 5).



Hình 5. Bồi xói cửa Ninh Cơ (2007-2009)

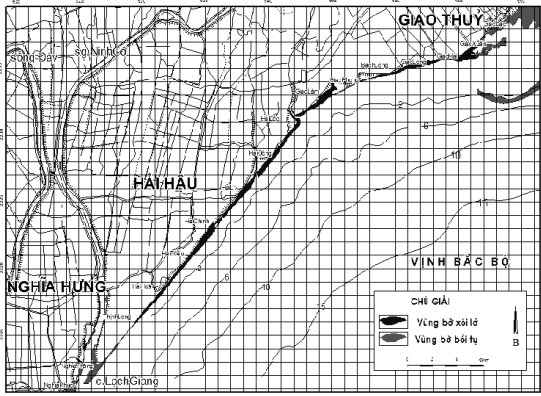
### 3.2. Biến động hình thái cửa sông Ninh Cơ qua ảnh viễn thám

Nghiên cứu sử dụng các bản đồ thành lập từ ảnh vệ tinh, không ảnh là kết quả của một số nghiên cứu trước đây cho khu vực cửa sông

Ninh Cơ, kết hợp với sử dụng các ảnh viễn thám trong giai đoạn gần đây để phân tích biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ. Các kết quả phân tích cho thấy:

- Giai đoạn từ 1965-2000:

Theo kết quả nghiên cứu của đề tài “Diễn biến cửa sông vùng đồng bằng Bắc Bộ” [6].



Hình 6. Diễn biến khu vực cửa sông Ninh Cơ giai đoạn 1965-1989 (Nguồn: Phạm Quang Sơn, Viện Địa chất)

- Giai đoạn từ 2000-2014:

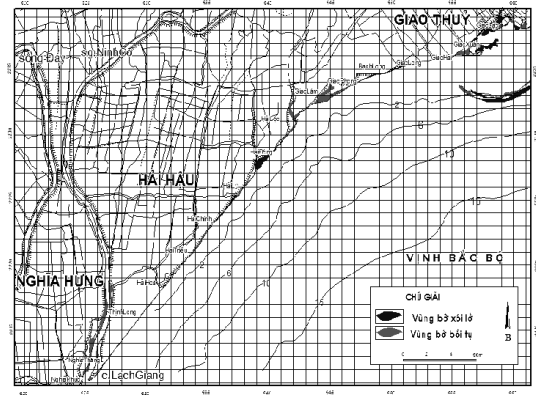
Nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám Landsat của cơ quan hàng không vũ trụ Hoa Kỳ chụp khu vực cửa sông Ninh Cơ trong các thời điểm khác nhau để đánh giá biến động hình thái khu vực cửa sông. Nguồn ảnh được tham khảo từ kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Hùng [1], các ảnh này có độ phân giải 30mx30m đã được xử lý nắn chỉnh hình học, cùng hệ quy chiếu.

Kết quả phân tích cho thấy, từ năm 1995-2001 mũi cát Thịnh Long phía Bắc cửa sông khá ổn định, từ vị trí K9+900 về biển Nghĩa Hưng (đoạn ngoặt góc của đê) kéo dài thêm khoảng 1200m về phía Nam (Hình 8). Đến năm 2002, do lũ trên



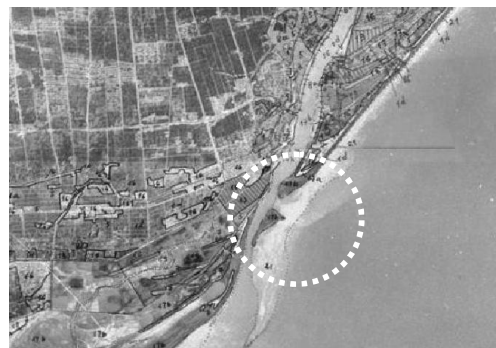
Hình 8. Ảnh viễn thám khu vực cửa Ninh Cơ năm 1995

Trong các năm từ 1965-1989, mũi Thịnh Long được hình thành và phát triển mạnh về phía Tây Nam (Hình 6). Đến giai đoạn từ 1989-2000, hầu như mũi Thịnh Long ít biến đổi, được phát triển thành doi đất cao và ổn định, ép dòng chủ lưu về phía Nam theo hướng Bắc Đông Bắc-Nam Tây Nam (Hình 7).

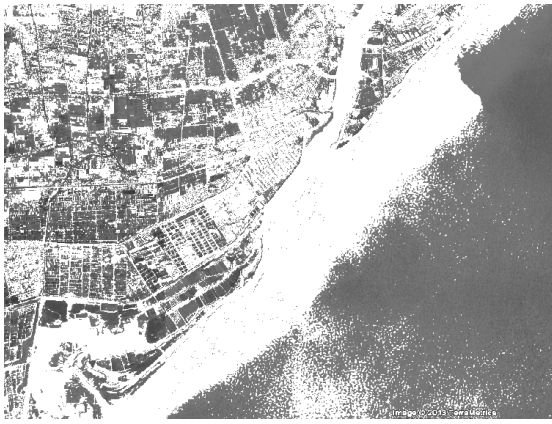


Hình 7. Diễn biến khu vực cửa sông Ninh Cơ giai đoạn 1989-2000 (Nguồn: Phạm Quang Sơn, Viện Địa chất)

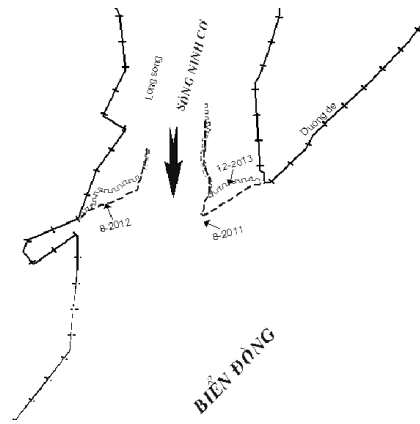
hệ thống sông Hồng lớn nên dòng chảy lũ từ sông Ninh Cơ ra đã phá vỡ mũi cát Thịnh Long, cửa sông hình thành thêm một lạch sâu mới phía Bắc (Hình 9). Từ năm 2002-2009, giai đoạn này xu thế mũi Thịnh Long bị xói mòn dần, mũi tên cát Thịnh Long bị hạ thấp và cát ngăn rất mạnh khoảng 600m, tạo nên các cồn bãi thấp chắn cửa, đã hình thành thêm một lạch nhỏ ở ngay đầu mũi (Hình 10). Từ năm 2009-2011 về cơ bản mũi cát Thịnh Long vẫn giữ xu thế của năm 2009. Tuy nhiên từ 2011 đến năm 2013, mũi Thịnh Long đã bị xói mạnh, sóng có điều kiện thuận lợi tác động mạnh vào bờ phía Nghĩa Phúc làm xói lở khá nghiêm trọng (Hình 10, Hình 11).



Hình 9. Ảnh viễn thám khu vực cửa Ninh Cơ năm 2002



Hình 10. Ảnh viễn thám khu vực cửa Ninh Cơ năm 2008

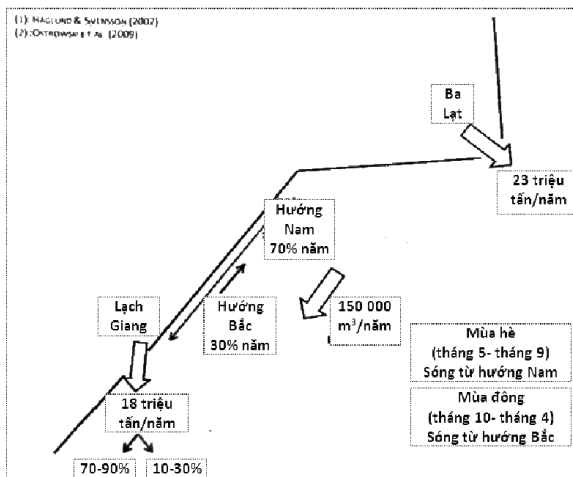


Hình 11. Biến động hình thái cửa sông Ninh Cơ giai đoạn 2011-2013

### 3.3. Phân tích đánh giá nguyên nhân gây biến động hình thái

#### 3.3.1. Nguyên nhân mất cân bằng bùn cát:

Bùn cát khu vực cửa sông Ninh Cơ được cung cấp bởi các nguồn từ cửa sông Ninh Cơ, từ cửa Ba Lạt (sông Hồng) và dọc bờ biển Nam Định phía Bắc cửa Ninh Cơ được dòng chảy ven bờ mang xuống. Theo HagLund & Svensson, 2002 [10] ước tính trung bình năm lượng bùn cát sông Hồng qua cửa Ba Lạt khoảng 23 triệu tấn, qua cửa Lạch Giang khoảng 18 triệu tấn; theo Ostrowski et. Al, 2009 [11] lượng bùn cát vận chuyển dọc bờ qua đoạn bờ biển Nam Định khoảng 150 nghìn m<sup>3</sup>, trong đó khoảng 70% lượng bùn cát vận chuyển hướng Nam, 30% bùn cát còn lại vận chuyển hướng Bắc (Hình 12).



Hình 12. Các dòng bùn cát khu vực cửa sông (nguồn: Tư vấn CRN-IDMC-VIPO)

Những năm gần đây khi thượng nguồn hệ thống sông Hồng xây dựng nhiều hồ chứa điều tiết, lượng bùn cát đổ về cửa sông bị giảm đáng kể, do cát lũ của các hồ thủy điện lớn như Hòa Bình, Sơn La, Tuyên Quang hạ du sông Hồng ít xuất hiện lũ lớn, mà chủ yếu là lũ xấp xỉ báo động I có thời gian kéo dài hơn, vì vậy quá trình bồi tụ, diễn biến vùng cửa sông có thay đổi đáng kể. Theo kết quả tính toán của Nguyễn Đức Cự và các cộng sự [9], sau khi có các hồ chứa thượng nguồn thì lượng bùn cát trung bình năm qua cửa Ba Lạt giảm 62.84%, qua cửa Ninh Cơ giảm 61.46%.

#### 3.3.2. Nguyên nhân động lực:

Cửa sông Ninh Cơ nằm trong khu vực có chế độ thủy động lực phức tạp, nơi có sự tương tác mạnh giữa yếu tố dòng chảy từ sông ra và yếu tố thủy triều, sóng ngoài biển.

- Yếu tố dòng chảy sông: dòng chảy lũ trên sông vào thời điểm triều rút có thể đạt 1.5-2.0 m/s. Vào những năm lũ lớn dòng lũ có thể cắt bar chắn cửa, chảy thẳng ra biển tại góc mũi cát Thịnh Long. Dòng chảy lũ tác động mạnh đến cửa sông vào lũ chính vụ từ tháng 6 đến tháng 9 hàng năm.

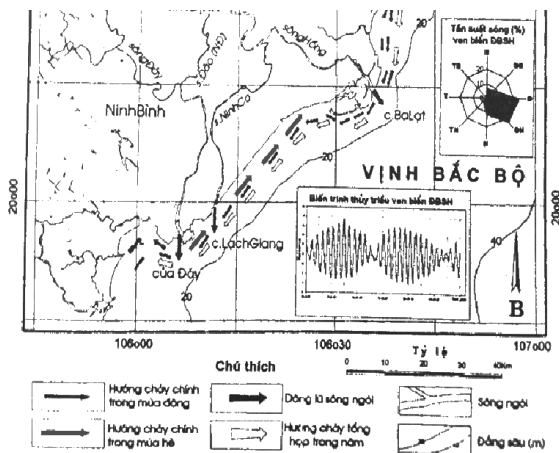
- Yếu tố thủy triều: có chế độ nhật triều thuận tủy của Vịnh Bắc Bộ, độ lớn thủy triều dao động từ 1-2m có khi từ 3-3.5m. Dòng triều chảy khá mạnh ở vùng gần cửa sông, trị số trung bình nhỏ hơn 1 m/s. Theo kết quả nghiên cứu của viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, dòng triều trong khu vực Nghĩa Hưng gần như thuận

ngịch, chu kỳ ổn định, chảy dọc theo hướng Đông Bắc-Tây Nam, tại khu vực gần cửa sông hướng của dòng triều biến đổi theo hướng đổ ra biển ở cửa sông.

- Yếu tố sóng: mùa đông sóng có hướng thịnh hành là hướng Đông và Đông Bắc, chiều cao sóng trung bình ngoài khơi từ 2-3m, ven bờ từ 0.8-1.0m; mùa hè sóng có hướng thịnh hành là hướng Đông và Đông Nam, chiều cao sóng trung bình ngoài khơi từ 1-2m, ven bờ từ 0.6-0.8m; trong bão chiều cao sóng có thể đạt 4-5m.

Sự biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ xét theo nguyên nhân động lực là kết quả của sự tương tác giữa dòng chảy từ sông ra với thủy triều và sóng, trong đó yếu tố sóng và triều là hai yếu tố trội hơn và có tác động liên tục. Cơ chế biến động hình thái cửa sông Ninh Cơ có nét gần giống với cơ chế của các cửa sông miền Trung (Hình 13).

- Trong mùa kiệt trùng với mùa thịnh hành của sóng hướng Đông Bắc: dòng chảy mùa kiệt từ sông nhỏ, khi ra tới khu vực ngoài cửa sông gặp thủy triều và sóng ngược hướng nên lưu tốc dòng chảy bị giảm nhanh chóng, lượng bùn cát mịn do dòng chảy mang từ sông ra bị bồi lắng lại ngay trước cửa sông. Trong sóng hướng Đông Bắc, dòng chảy ven bờ được hình thành có hướng Đông Bắc xuống Tây Nam mang theo lượng lớn bùn cát, khi đến cửa sông gặp dòng chảy từ sông ra, lưu tốc giảm nên lượng lớn bùn cát này bị lắng đọng lại ngay trước cửa sông; đây chính là nguyên nhân hình thành mũi cát Thịnh Long.



Hình 13. Hướng dòng chảy tổng hợp trong năm (nguồn: Viện KH&CN VN)

Do có bãi ngầm chắn cửa nên trong mùa kiệt dòng chảy từ sông ra thường chỉ chảy theo lạch sâu hướng Nam ép sát phía đê Nghĩa Phúc, cửa sông bị đẩy dịch về phía Nam.

- Trong mùa lũ trùng với mùa thịnh hành của sóng hướng Đông và Đông Nam: dòng chảy mùa lũ từ sông lớn, khi ra tới cửa dòng chảy thoát ra biển theo hai hướng, một phần dòng chảy theo lạch sâu phía Nam (như hướng dòng chảy mùa kiệt), một phần dòng chảy theo hướng Đông Nam cắt ngang qua khu vực bãi ngầm chắn cửa. Khi dòng chảy lũ từ sông đủ lớn sẽ phá vỡ bãi ngầm chắn cửa và hình thành thêm một lạch sâu hướng Đông Nam. Trong mùa lũ, dòng chảy trong sông mang theo lượng bùn cát lớn, một phần bùn cát này theo dòng chảy ra xuôi xuống phía Nam bồi đắp cho đoạn bờ phía Nam cửa, một phần bùn cát được dòng chảy lũ đưa ra xa ngoài cửa sông và được lắng đọng phía ngoài cửa sông. Trong sóng hướng Đông và Đông Nam dòng chảy ven bờ được hình thành có hướng Tây Nam lên Đông Bắc. Nhưng do hướng sóng gần vuông góc với đường bờ nên lưu tốc dòng ven bờ nhỏ không vận chuyển được nhiều bùn cát.

#### 4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu qua tài liệu đo đạc, bước đầu có thể đưa đến kết luận biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ có nguyên nhân động lực là chủ yếu và có cơ chế biến động theo mùa rất rõ nét. Mùa gió Đông Bắc trùng với mùa dòng chảy kiệt trong sông, dòng chảy từ sông ra nhỏ, dòng triều kết hợp với sóng tạo thành dòng ven có lưu tốc lớn theo hướng từ Đông Bắc xuống Tây Nam, xu thế vận chuyển bùn cát dọc bờ xuôi xuống phía Nam nên lạch sâu cửa sông bị ép sát về phía Nam (sát kè Nghĩa Phúc), mũi Thịnh Long phát triển kéo dài xuống phía Nam gây bồi lấp cửa sông; mùa gió Đông Nam trùng với mùa dòng chảy lũ trong sông, dòng ven có hướng Tây Nam lên Đông Bắc, xu thế vận chuyển bùn cát dọc bờ ngược lên phía Bắc, dòng chảy mùa lũ đủ lớn nên hạn chế sự phát triển của dòng ven, khi dòng chảy lũ từ trong sông đủ lớn sẽ phá vỡ bãi bồi chắn cửa hình thành thêm lạch sâu phía giữa cửa sông.

Nguyên nhân gây biến động hình thái khu vực cửa sông Ninh Cơ là do tương tác giữa các yếu tố sóng, thủy triều và dòng chảy sông. Tùy thuộc vào từng giai đoạn cụ thể yếu tố nào chiếm ưu thế hơn mà hình thành các lạch sâu qua cửa và các bãi bồi chắn cửa tại những vị trí khác nhau.

Kết luận trong nghiên cứu này mới dừng lại

ở mức nghiên cứu trên phân tích từ tài liệu đo đạc. Với vai trò quan trọng của cửa sông Ninh Cơ, cần thiết phải có những nghiên cứu tính toán sâu hơn để có thể làm sáng tỏ hơn nữa những nguyên nhân gây ra diễn biến vùng cửa sông, từ đó có thể đề xuất được giải pháp chỉnh trị hợp lý mang lại hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường tốt nhất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Hùng và nnk, *Nghiên cứu chỉnh trị cửa sông Ninh Cơ tăng khả năng thoát lũ, đảm bảo giao thông thủy và phát triển kinh tế xã hội tỉnh Nam Định đến năm 2020*, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2013.
- [2]. Nguyễn Văn Hùng và nnk, *Điều tra hiện trạng các cửa sông thuộc hệ thống sông Hồng (Ba Lạt, Trà Lý, Đáy, Ninh Cơ) kiến nghị các giải pháp khai thác một cách hoàn thiện phục vụ phát triển kinh tế*, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2009.
- [3]. Nguyễn Thanh Hùng và nnk, *Quy hoạch phòng chống lũ chi tiết các tuyến sông có đê tỉnh Nam Định*, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2011.
- [4]. Lương Phương Hậu, *Động lực học và công trình cửa sông*, Nhà xuất bản Xây dựng, 2005.
- [5]. Lương Phương Hậu, Trần Đình Hợi, *Động lực học dòng sông và chỉnh trị sông*, NXB Xây dựng, 2004.
- [6]. Lương Phương Hậu và nnk, *Diễn biến cửa sông đồng bằng Bắc Bộ*, NXB xây dựng, 2002.
- [7]. Thủ tướng Chính phủ, *Quy hoạch phát triển đường thủy*, QĐ số 16/2000/QĐ-TTg, 2000.
- [8]. Nguyễn Đức Cự và nnk, *Nghiên cứu, đánh giá tác động các công trình hồ chứa thượng nguồn đến diễn biến hình thái và tài nguyên - môi trường vùng cửa sông ven biển đồng bằng Bắc Bộ*, Viện Tài nguyên và Môi trường biển, 2010.
- [9]. Kioshi Horikawa, *Nearshore Dynamics and Coastal Processes-Theory, Measurement, and Predictive Models*. Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 1988.
- [10]. HagLund & SvensSon, *Coastal erosion at Hai Hau beach in the Red river delta, Vietnam*, Master Thesis, Lund University, Denmark, 2002.
- [11]. OstrowSki et. Al, *Coastal Processes at Selected Shore Segments of South Baltic Sea and Gulf of Tonkin*, Archives of Hydro-Engineering and Environmental Mechanics, Vol. 56, No. 1–2, pp. 3–28, 2009.

### Abstract

#### MORPHOLOGICAL CHANGE OF NINH CO ESTUARY FROM SURVEY DATA

*Ninh Co river is one of five tributaries of the Red River system flows directly into the Gulf of Tonkin through the Lach Giang river mouth. The river flows through Xuan Truong, Truc Ninh, Hai Hau and Nghia Hung districts, southern of Nam Dinh province. The river is a important floodway, irrigation and drainage channel, it is also the most important waterway connecting the Red River system with the sea. In recent years the Lach Giang river mouth morphology has been strongly fluctuated, that directly affects to the drainage ability and waterway transport. This paper presents analysis results and causes of morphology variation in the river mouth basing on the survey data.*

**Key words:** Ninh Co estuary, Lach Giang river mouth, estuary morphology

---

*BBT nhận bài:* 01/12/2014

*Phản biện xong:* 01/02/2015