



Diễn biến bồi tụ - xói lở bờ biển Thái Bình - Nam Định từ Holocen muộn đến nay trong mối quan hệ với tiến hóa các thùy châu thổ và lịch sử sông Sò

Trần Nghi¹, Trần Thị Thanh Nhân^{1,*}, Trần Ngọc Diễm², Đinh Xuân Thành¹,
Trần Thị Dung¹, Nguyễn Thị Phương Thảo¹, Trần Xuân Trường³,
Đỗ Mạnh Tuấn³, Doãn Đình Lâm⁴

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Liên Đoàn Địa chất biển và khoáng sản biển - Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam

³Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Việt Nam

⁴Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 05 tháng 12 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 10 tháng 12 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 13 tháng 12 năm 2018

Tóm tắt: Lịch sử biến động đường bờ biển khu vực bờ biển Thái Bình - Nam Định từ Holocen muộn đến nay đã diễn ra rất khác nhau liên quan đến tiến hóa các thùy châu thổ và lịch sử diễn biến của Sông Sò. Đoạn bờ cửa sông Ba Lạt hiện tại đang được bồi tụ mạnh, ngược lại đoạn bờ Hải Hậu đang bị xói lở gây thiệt hại nghiêm trọng. Nội dung bài báo này sẽ giải đáp câu hỏi nói trên bằng *kết quả nghiên cứu biến động đường bờ liên quan đến tiến hóa các thùy châu thổ trên cả 2 khu vực Thái Bình và Nam Định và lịch sử Sông Sò từ Holocen muộn đến nay*. Trong quá trình bồi tụ mở rộng diện tích về phía biển đồng bằng châu thổ Sông Hồng ở Nam Định và Thái Bình đã để lại dấu ấn của 8 thùy châu thổ nối tiếp nhau và kết thành một hình rẽ quạt từ đường bờ cổ 2500 năm BP đến đường bờ hiện đại. Từ trước năm 1787 lòng Sông Hồng chính đã từng chảy qua Hải Hậu và đổ ra cửa Hà Lạn. Song đến năm 1787 xuất hiện một con lũ lịch sử làm vỡ đê, làm lấp cạn và thu hẹp Sông Hồng. Từ đó Sông Hồng trở thành Sông Sò và lòng chính di chuyển giữa Thái Bình và Nam Định, đổ ra cửa Ba Lạt vốn là một phụ lưu bé nhỏ. Tuy dòng sông bị thu hẹp, lưu lượng nước và phù sa giảm đi một cách đáng kể nhưng bờ biển Hải Hậu vẫn được bồi tụ 30m/năm. Từ năm 1960, khi Sông Sò bị đắp đập làm công ở Ngô Đồng, đến nay bờ biển Hải Hậu bị xói lở với tốc độ 19,5m/năm. Như vậy nguyên nhân bờ biển Hải Hậu bị xói lở là do con lũ 1787 và đắp đập Sông Sò 1960. Để chấm dứt quá trình xói lở bờ biển Hải Hậu cần phải phá đập Ngô Đồng và khơi lại Sông Sò.

Từ khóa: Sông Sò, Holocen muộn, Bồi tụ - xói lở; tiến hóa trầm tích.

1. Mở đầu

Khu vực bờ biển cửa Ba Lạt (Thái Bình) và cửa Hà Lạn (Hải Hậu - Nam Định) (Hình 1) đã

và đang xảy ra những hiện tượng tương phản nhau giữa những đoạn bờ bồi tụ mạnh như cửa sông Ba Lạt và những đoạn bờ bị xói lở mạnh mẽ

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-904435968.

Email: quynhanthu@gmail.com
<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4346>

gây thiệt hại nghiêm trọng như ở bờ biển Hải Hậu Nam Định [1]. Kết quả nghiên cứu của Hoàng Ngọc Kỳ (1973-1975) [2] là người đầu tiên chủ biên phương án đo vẽ bản đồ địa chất Đệ Tứ tỷ lệ 1/200.000 tờ Thái Bình - Nam Định và Vũ Nhật Thăng (1991-1994) chủ biên phương án đo vẽ bản đồ địa chất Đệ Tứ tỷ lệ 1/50000 tờ Thái Bình - Nam Định đã được sử dụng phục vụ mục tiêu thành lập bản đồ địa chất Đệ Tứ ở các tỷ lệ khác nhau mà không quan tâm đến việc nghiên cứu biến động đường bờ trong Holocen. Tiếp đến các công trình nghiên cứu về trầm tích luận, thủy thạch động lực đới bờ châu thổ Sông Hồng [3-12] chủ yếu tập trung nguyên cứu về hiện tượng xói lở và bồi tụ do nguyên nhân trực tiếp là thiếu hụt hoặc dư thừa trầm tích nhưng vẫn chưa làm sáng tỏ được nguyên nhân sâu xa của quá trình xói lở và bồi tụ của bờ biển châu thổ Sông Hồng. Vũ Cao Minh và nnk (2006) [13] đã nghiên cứu biến động cửa Ba Lạt, cửa Hà Lạn trong thời kỳ cận đại và ảnh hưởng của chúng tới diễn biến bồi tụ-xói lở khu vực Hải Hậu Nam Định. Tác giả đã mô tả sự thay đổi vai trò của lòng Sông Hồng chính từ Nam Định sang Thái Bình dựa theo tài liệu địa chí Hải Hậu (2009). Quá trình đó làm cho Sông Sò bị thu hẹp và cửa sông Ba Lạt được mở rộng từ thế kỷ thứ XVIII cho đến nay.

Tuy nhiên các tác giả vẫn chưa lý giải được tại sao Sông Sò bị thu hẹp? và có phải khi Sông Sò bị thu hẹp thì bờ biển Hải Hậu bị xói lở không? Vấn đề không phải ở chỗ đó vì còn 3 câu hỏi nữa mà chưa ai trả lời được, đó là: (1) Tại sao từ khi Sông Sò bị thu hẹp từ 1787 đến năm 1960 bờ biển Hải Hậu vẫn được bồi tụ mỗi năm 30m? (2) Tại sao bờ biển Hải Hậu bắt đầu bị xói lở từ năm 1960 đến nay? (3) Bằng giải pháp nào để có thể ngăn chặn sự xói lở này mà không cần đắp đê biển? Khi chưa tìm được giải pháp hữu hiệu hơn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã đầu tư xây dựng các công trình đê biển từ những năm 1970 nhằm đảm bảo an sinh cho các cộng đồng dân cư của xã Hải Đông, Hải Lý và Hải Thịnh (huyện Hải Hậu). Nội dung bài báo này sẽ giải đáp 3 câu hỏi nói trên bằng kết quả nghiên cứu tiến hóa trầm tích đới bờ châu thổ Sông Hồng trong mối quan hệ với pha biển thoái Holocen muộn và bài toán cân bằng thủy thạch động lực.

2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Cơ sở tài liệu

Công trình đã xử lý và tổng hợp các số liệu phân tích mẫu từ 10 lỗ khoan máy và khoan tay qua địa tầng Holocen. Các tham số trầm tích đã được phân tích và sử dụng bao gồm: phân tích độ hạt từ trầm tích bờ rời nhằm xác định các hệ số độ hạt (So, Md, Sk); phân tích lát mỏng thạch học bờ rời nhằm xác định kiểu thạch học trầm tích, hàm lượng khoáng vật vụn tha sinh (Q, F, R), phân tích các chỉ tiêu địa hóa môi trường (pH, Eh, cation trao đổi), các số liệu tuổi ^{14}C và minh giải 12 các mặt cắt địa chấn nông phân giải cao (hình 1, 2 và bảng 1, 2).

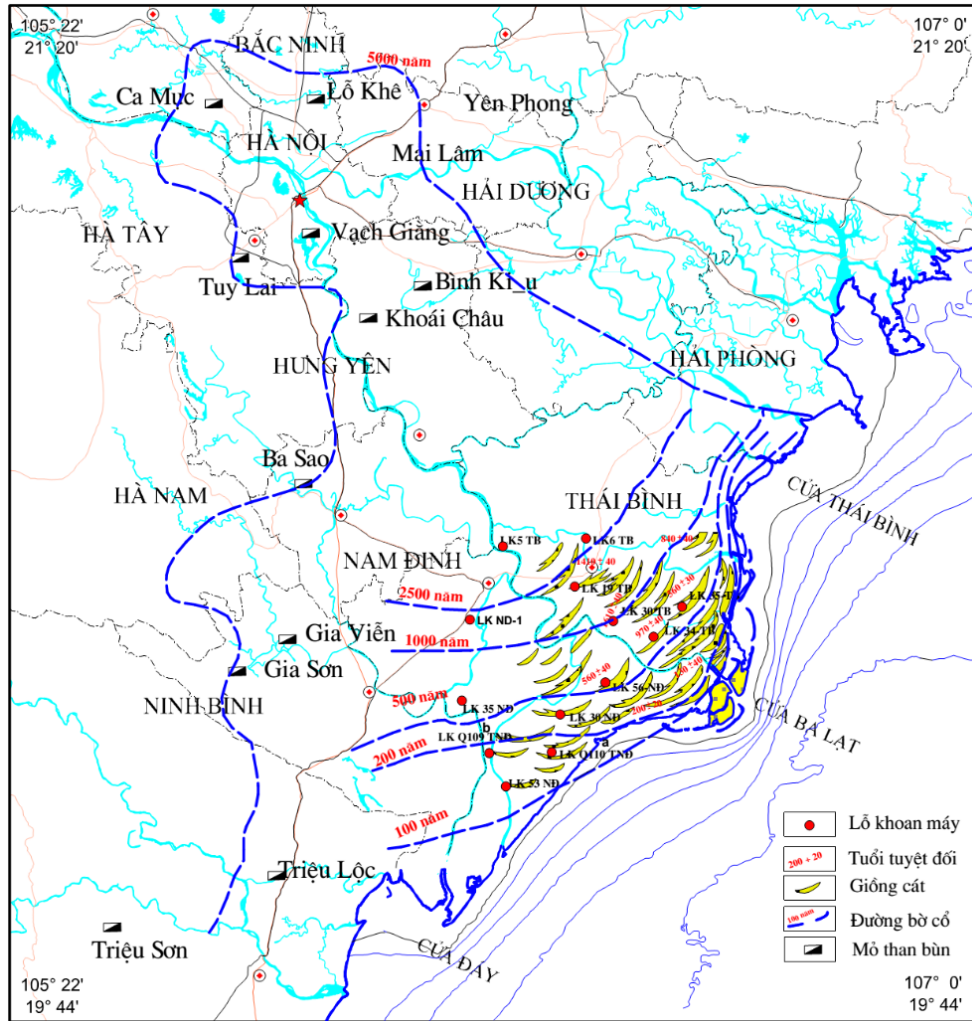
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp luận

Nghiên cứu biến động đường bờ trong Holocen muộn phải dựa trên mối quan hệ nhân quả giữa quy luật công sinh tương trầm tích theo không gian và theo thời gian trong mối quan hệ với pha biển thoái Holocen muộn. Đây là giai đoạn hình thành châu thổ thuộc miền hệ thống trầm tích biển cao (HST).

Các phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích tương và thành lập bản đồ tương đá-cổ địa lý. Đây là phương pháp tích hợp tổng thể các tham số trầm tích và địa hóa môi trường trầm tích nhằm biểu diễn các tổ hợp cộng sinh tương theo không gian và theo thời gian lên bản đồ cổ địa lý [19]. Để xác định được môi trường trầm tích và chế độ thủy thạch động lực cần dựa trên 6 nhóm tiêu chí: (a) Nhóm tiêu chí thành phần độ hạt (Md, So, Sk); (b) Nhóm tiêu chí về khoáng vật vụn tha sinh (đa khoáng? ít khoáng? đơn khoáng? (c) Nhóm tiêu chí độ mài tròn (Ro) và độ cầu (Sf) hạt vụn; (d) Nhóm tiêu chí về khoáng vật chỉ thị môi trường biển (monmorilonit, calcit tại sinh, siderit, glauconit); (e) Nhóm tiêu chí các chỉ tiêu địa hóa môi trường (pH, Eh, cation trao đổi); (g) Nhóm tiêu chí bào tử phấn và vi cổ sinh



Hình 1. Vị trí các lỗ khoan và các đường bờ cổ khu vực nghiên cứu và lân cận.

Bảng 1. Thống kê các tuyến đo địa chấn nông phân giải cao khu vực Thái Bình – Cửa Đáy

STT	Tên tuyến	STT	Tên tuyến	STT	Tên tuyến
1	T23	10	T16	18	T16
2	T24	11	T16-1	19	T16-1
3	T25	12	T17	20	T17
4	T22-1	13	T18	21	T18
5	T22	14	T19-1	22	T19-1
6	T3	15	T19	23	T19
7	T4	16	T20	24	T20
8	T6	17	T20-1	25	T20-1
9	T7				

Bảng 2. Kết quả xác định tuổi trầm tích theo ¹⁴C khu vực ven biển Hải Hậu - Xuân Thủy, Nam Định

TT	Ký hiệu mẫu, LK	Địa danh (tọa độ)	Vật liệu phân tích	Độ sâu (m) (so với mặt đất)	Tuổi (năm Bp)	Nguồn tài liệu	Nơi phân tích - Phòng Thí nghiệm
1	GA164844	20°15'26" 106°30'57"	Vỏ thân mềm	2,4	130±40	Tanabe [14]	Mỹ
2	GT-1	Giao Yên, Giao Thủy, Nam Định 20°15'33" 106°28'55"	Sò ốc	1.0	560 ±30	Doãn Đình Lâm [15]	Úc
3	LKCND-1	Xuân Thủy Nam Định	Gỗ cây	9,0	644±23	Trần Nghi, Trần Thị Thanh Nhân [16]	DirecTAMS - Mỹ (2018)
4	CS-8	Từ Các, Thái Hòa, Kiên Xương, TB	Thực vật	2,5-3,0	1340±50	Doãn Đình Lâm [15]	ANSTOAM S, Sydney Úc
5	SC-2 OZF845	Bình Minh, Vũ Thư, TB	Thực vật	0,4-0,5	1410±40	Doãn Đình Lâm [15]	ANSTOAM S, Sydney Úc
6	CS-3	Lê Lợi, Kiên Xương, TB 20°26'37" 106°27'38"	Thực vật	2,83,0	1610±4	Doãn Đình Lâm [15]	ANSTOAM S, Sydney Úc
7	168815	20°41'05" 106°08'48"	Gỗ cây	27,9	8490±40	Tanabe [17]	Mỹ
8	HNK-34	Hồng Thuận, Giao Thủy, NĐ	Gỗ cây	50,0	12.340 ±115	Nguyễn Quang Miên [18]	Viện KCVN

Phương pháp tích hợp giữa cộng sinh tương và địa tầng phân tập trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển.

Công thức tích hợp giữa cộng sinh tương và các miền hệ thống [20]:

$$LST = ar + amr + mt/amr$$

$$TST = at + amt + mt + amr/mt$$

$$HST = ah + amh + mt/amh$$

Trong đó: LST- Miền hệ thống trầm tích biển thấp; TST- Miền hệ thống trầm tích biển tiến; HST- Miền hệ thống trầm tích biển cao; ar- tướng aluvi biển thoái thấp; at - tướng aluvi biển tiến;

ah - tướng aluvi biển cao; amr - tướng châu thổ; amt - tướng estuary; mt - biển nông biển tiến.

Phương pháp tính toán tốc độ bồi tụ và xói lở

Dựa trên khoảng cách và tuổi các thể hệ giồng cát.

Dựa trên khoảng cách của các thể hệ đê biển

Cụ thể như sau:

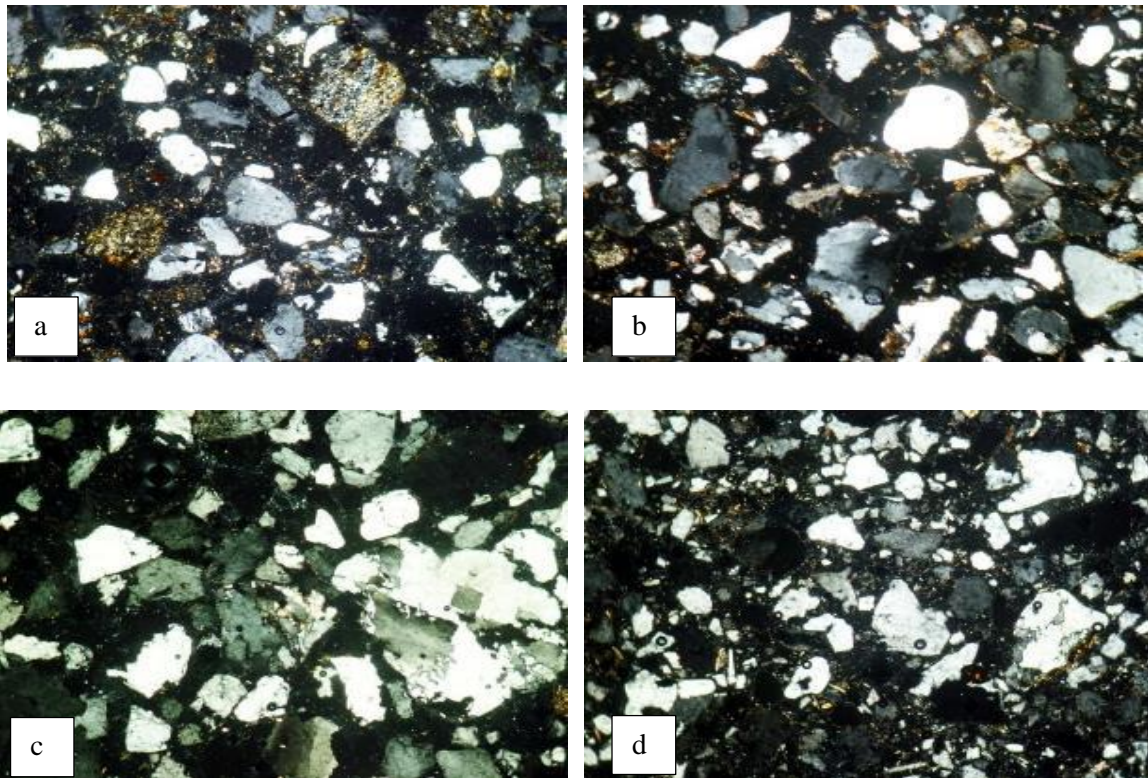
Các thể hệ ảnh viễn thám được hiệu chỉnh về cùng một tỉ lệ (1:100.000), chồng chập các thể hệ ảnh này lên cùng một tọa độ và ta sẽ nhận được 5 thể hệ đường bờ ở các vị trí khác nhau. Lấy khoảng cách giữa hai đường bờ gần nhau chia cho thời gian hình thành hai đường bờ đó ta

sẽ biết được tốc độ bồi tụ hay xói lở bờ biển. Với những giai đoạn không có ảnh viễn thám để căn chỉnh và vẽ các đường bờ, tập thể tác giả sử dụng bản đồ viễn thám hiện đại, bản đồ nền với các số liệu đã tính toán, đưa tọa độ các vị trí đã có kết quả phân tích tuổi tuyệt đối tương ứng với các khu vực đường bờ cổ đã được chứng minh theo tài liệu địa chí và gia phả họ Vũ (Sa Châu), hiện nay là khu vực có dân cư sinh sống và nằm sâu trong đất liền, các vị trí được lựa chọn là những vị trí có tuổi tuyệt đối cách ngày nay 200 năm và đến khoảng thời gian 1915, nghĩa là khoảng thời gian bắt đầu có các số liệu ảnh viễn thám để tính toán.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Biến động đường bờ biển khu vực hữu ngạn châu thổ Sông Hồng từ 1000 năm đến nay (Khu vực Nam Định)

Nghiên cứu tương quan bồi tụ - xói lở bờ biển khu vực cửa Ba Lạt đến cửa Hà Lạn cần phải được xem xét trong mối quan hệ nhân quả với tiến hóa trầm tích Holocen muộn từ đường bờ 1000 năm BP (năm 1018) đến đường bờ hiện đại và lịch sử biến động của Sông Sò và Sông Hồng có sự can thiệp của con người.



Hình 2. Ảnh lát mỏng thạch học trầm tích cát thuộc các tướng khác nhau trong khu vực nghiên cứu, N⁺, x40

- a - Tướng cát ít khoáng giồng cát có tuổi 1000 năm BP. Chọn lọc và mài tròn trung bình khá ($S=1,6$; $Ro=0,6$);
b - Tướng cát đơn khoáng thạch anh giồng cát có tuổi 500 năm BP (Cồn 1-Giao Thủy, Nam Định). Chọn lọc và mài tròn tốt ($So=1,5$; $Ro=0,7$); c - Tướng cát đơn khoáng thạch anh có tuổi 231 năm BP (Cồn 2-Giao Thủy, Nam Định). Chọn lọc và mài tròn tốt ($So=1,3$; $Ro=0,7$); d - Tướng cát bãi triều hiện đại phía bắc cửa Hà Lạn. Cát thạch anh chứa nhiều hạt laterit kết vón và vảy mica. Chọn lọc trung bình ($So=1,6$) và mài tròn tốt ($Ro=0,65$).

Lịch sử tiến hóa của đới bờ đồng bằng châu thổ Sông Hồng được đánh dấu bởi 4 giai đoạn hình thành thể hệ đường bờ cổ và các thùy châu thổ cộng sinh: (1) Giai đoạn 1: Đới đường bờ cổ 1500-1000 năm BP gồm 2 thùy châu thổ hình rẽ quạt quy mô nhỏ; (2) Giai đoạn 2: Đới đường bờ cổ 700-500 năm BP gồm 2 thùy châu thổ hình rẽ quạt có quy mô lớn; (3) Giai đoạn 3: Đới đường bờ năm 1787 (thời điểm Sông Hồng Nam Định chuyển sang Sông Hồng Thái Bình); (4) Giai đoạn 4: Đường bờ năm 1960 (năm đắp đập Sông Sò).

Giai đoạn 1 (1018-1518): Trong vòng 500 năm đường bờ tiến ra biển trong bối cảnh đã có mặt đê Sông Hồng. Tuy bị ảnh hưởng của 2 hệ thống đê nhưng Sông Hồng vẫn hoạt động chủ yếu theo quy luật của một châu thổ bồi tụ mạnh theo chu kỳ “*cồn nổi cồn*”. Nghiên cứu chi tiết mặt cắt trầm tích Holocen muộn (Q_2^3) thuộc miền hệ thống trầm tích biển cao (HST) từ khu vực cây Ngô Đồng (Cồn 1) ra đến đường bờ hiện đại ở cửa Hà Lạn (Hải Hậu) (hình 3) đã chỉ ra quy luật cộng sinh tương diễn ra theo thời gian và theo không gian:

1) Theo mặt cắt từ dưới lên (theo thời gian) trong tất cả các lỗ khoan đều thấy rõ quy luật phân bố các tướng trầm tích theo trật tự như sau: tướng sét prodelta (sườn châu thổ) cấu tạo nê-m tầng trướng; tướng bùn cát biển ven bờ cấu tạo phân lớp xiên chéo mịn; tướng bùn giàu vật chất hữu cơ đầm lầy ven biển; tướng bùn sét lagoon cửa sông; tướng cát cồn cát cửa sông chứa sò ốc, chọn lọc và mài tròn tốt; 2) Theo không gian đồng bằng châu thổ (delta plain) được hình thành theo 4 giai đoạn: (1) Giai đoạn lắng đọng trầm tích tôn cao đáy biển ven bờ đạt tới độ sâu nhỏ hơn hoặc bằng độ cao của bước sóng; (2) Giai đoạn sóng đổ hình thành cồn cát ngầm; (3) Giai đoạn cồn cát nổi cao thành đảo trong giai đoạn nước biển dâng do bão; (4) Giai đoạn bồi tụ hồi quy trầm tích biển lagoon cửa sông tiền châu thổ thành đồng bằng châu thổ thấp. Mặt cắt trầm tích từ cồn cát ở đường bờ cổ 1000 năm BP đến bờ biển hiện đại phía hữu ngạn Sông Hồng đi qua các dấu mốc quan trọng: (1) Cồn 1 (có tuổi 500 năm BP); (2) Cồn 2 (năm 1787 cách đây 231 năm BP); (3) Nhà thờ Hải Hậu.

(1937 cách đây 81 năm); (4) Đường bờ cách đây 58 năm (năm 1960 - năm đắp đập Sông Sò); (5) Đường bờ hiện đại (hình 3).

Đới đường bờ biển có tuổi 1500 - 1000 năm BP được đánh dấu bởi một thùy châu thổ thứ 2 sau thùy châu thổ thứ nhất có đới đường bờ 3000 - 2.500 năm BP.

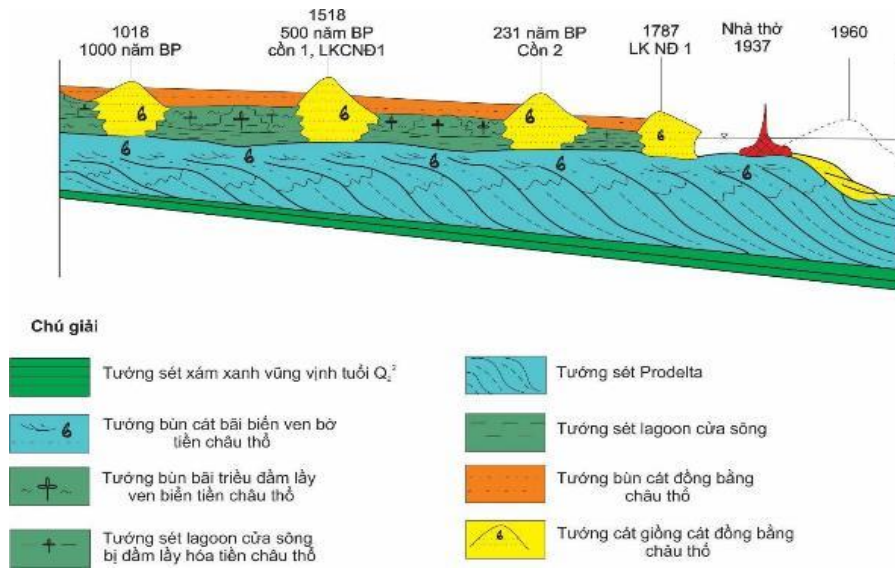
Thùy châu thổ này gồm các cồn cát cửa sông có hình lưỡi liềm quay lưng ra biển được thành tạo do sóng và dòng chảy ven bờ. Cát có thành phần ít khoáng, hàm lượng thạch anh của cát chiếm 85 - 90%, độ chọn lọc và mài tròn tương đối tốt ($S_o = 1,3-1,5$; $R_o = 0,5 - 0,7$) (hình 2a).

Đới đường bờ 700 - 500 năm BP lại tiếp tục hình thành một thùy châu thổ thứ 3 với các cồn cát có tuổi dao động từ 560-644 năm BP (Cồn 1 ở Giao Thủy Nam Định). Đường bờ này cách xa đường bờ 1000 năm BP 25km. Tốc độ dịch chuyển ra biển 50m/năm. Cát thạch anh hạt nhỏ, hàm lượng thạch anh chiếm trên 90%, độ mài tròn và chọn lọc tốt (bảng 1, 4 hình 2b, 4, 5).

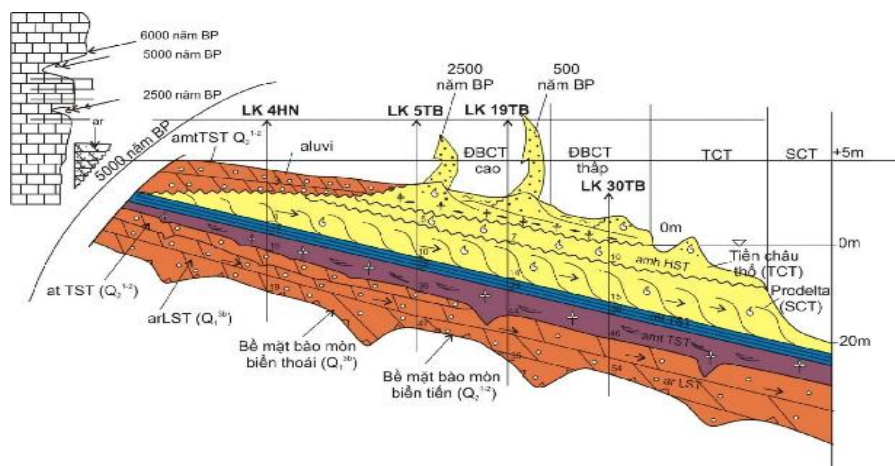
Cồn 2 ở Giao Thủy có tuổi 231 năm BP (1787), nằm cách bờ biển hiện đại khoảng 5 km và cách đường bờ 500 năm BP khoảng 15 km. Tốc độ bồi tụ khoảng 55m/năm. Cát cồn 2 có độ chọn lọc và mài tròn tốt hơn so với các cồn cát đã mô tả ở trên (bảng 4, hình 2c) Theo tài liệu lịch sử Làng Gòi -Sa Châu [21] thì đây là đường bờ đánh dấu mốc lịch sử 1787 đã xảy ra một trận lũ lớn làm vỡ đê, lấp cạn và thu hẹp lòng Sông Hồng chính đổ về cửa Hà Lạn, Hải Hậu Nam Định chuyển sang cửa Ba Lạt Thái Bình. Lịch sử Làng Gòi-Sa Châu (trang 7) có ghi: “*Vùng đất làng Gòi Sa Châu vào thế kỉ thứ XV-XVI là một bãi bồi phù sa Sông Hồng bồi đắp kéo dài từ làng Quất Lâm lên đến làng Hoàn Đông giáp với đất Kiến Xương, Thái Bình. Chỉ cách con lạch nhỏ qua cầu buộc ba chiếc lạt (nên gọi là cửa Ba Lạt), nằm bên tả ngạn Sông Hồng vì lúc này nước Sông Hồng từ thượng nguồn chảy ra Biển Đông vòng quanh cửa Ngô Đồng đến cửa Lạn Môn ra cửa Hà Lạn. Lúc này có nhiều người làm nghề chài lưới ở đây...*” Tiếp theo ở trang 13 trong quyển lịch sử Làng Gòi-Sa Châu có đoạn viết: “*Sang hậu bán thế kỉ thứ XVIII, vào năm 1787 thượng nguồn xảy ra trận lũ lớn, nước từ*

thượng nguồn theo dòng Sông Hồng đổ ra Biển Đông. Từ lúc này cửa Ba Lạt phá ra tổng Trà Lũ đã mất hàng trăm mẫu ruộng nước cuốn lấp của NGÔ ĐỒNG, từ lúc này cửa Ba Lạt phá ra, cửa Hà Lạn thu hẹp lại, lúc này nước Sông Hồng đổ ra Biển Đông qua cửa Ba Lạt...”. [21]. Tài liệu lịch sử này hoàn toàn phù hợp với dấu hiệu của

lòng sông cắt xẻ với quy mô lớn thể hiện trong mặt cắt địa chấn nông phân giải cao (tuyến T6-CHI) ở vùng biển trước cửa Hà Lạn (Sông Sò) và dấu hiệu đào khoét yếu của phụ lưu nhỏ đổ ra cửa Ba Lạt (tuyến T22) giai đoạn biển thoái 50-18 ka BP (hình 2,3,4).



Hình 3. Mặt cắt địa chất qua khu vực Hải Hậu - Nam Định.



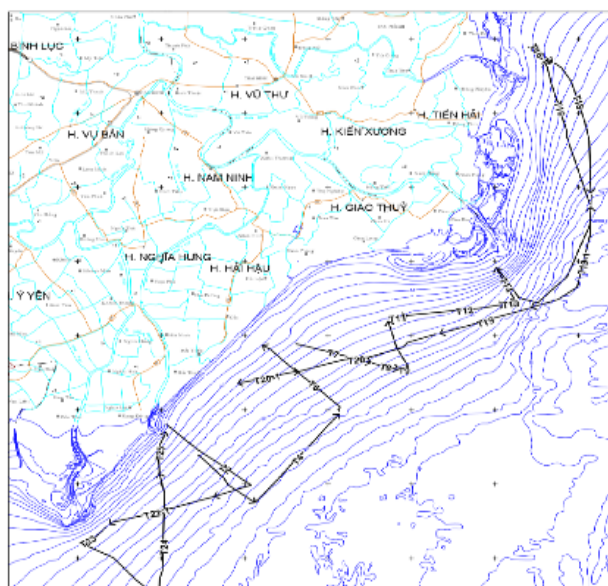
Hình 4. Mặt cắt địa chất - trầm tích Pleistocen muộn, phần muộn - Holocen qua các LK 4HN, 5TB, 19TB, 30TB- Cồn Vành - châu thổ ngầm.

Bảng 3. Bảng tổng hợp độ sâu và bề dày (mét trong ngoặc) các miền hệ thống trong Holocen khu vực xuân Thủy-Hải Hậu

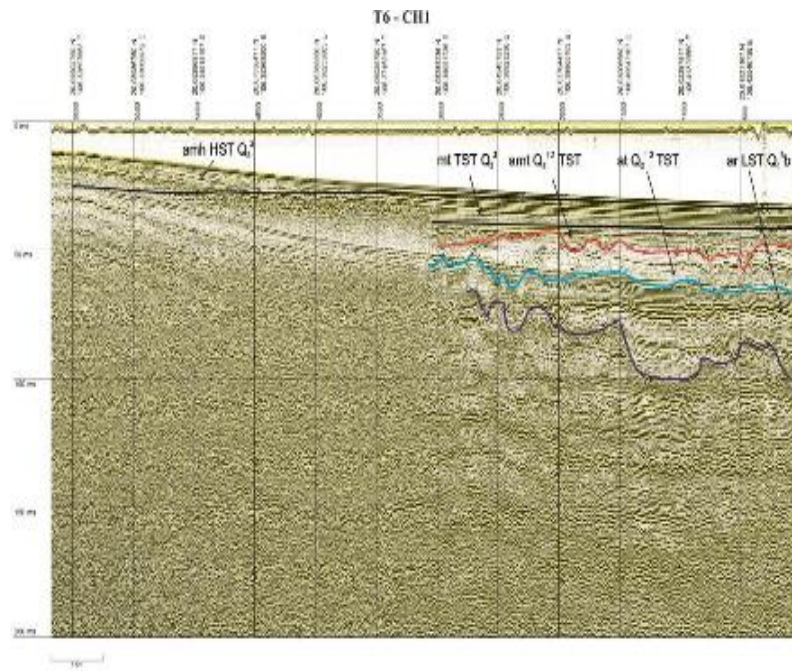
Tuổi	Tướng và MHT	LK56NĐ	LKND-1	LK110aTND	LK109bTND	LK30ND
Q ₂ ³	amhHST	0-19 (19)	0-9 (9)	0-10 (10)	0-11 (11)	0-14 (14)
	mtTST	19-25 (6)	9-30 (21)	10-15 (5)	11-20 (9)	14-22 (8)
Q ₂ ¹⁻²	amtTST	25-39 (14)	30-54 (24)	15-22 (7)	20-32 (12)	22-30 (8)
	atTST	39-47 (8)	54-70 (16)	22-30 (8)	32-40 (8)	30-39.5 (9.5)

Bảng 4. Tổng hợp các số liệu tính toán tốc độ bồi tụ và xói lở bờ biển khu vực Xuân Thủy và Hải Hậu từ 1000 năm BP đến nay

Đường bờ (năm BP) (Từ-đến)	Năm (Từ-đến)	Số năm	Khoảng cách (m)	Xói lở (m/năm)	Bồi tụ (m/năm)	Ghi chú
1000 - 500	1018 - 1518	500	25000	-	50	
500 - 231	1518 - 1787	269	14795	-	55	1787: Cửa Ngô Đồng Sông Hồng bị lấp cạn
231 - 81	1787 - 1937	150	4500	-	30	1937: xây nhà thờ
81 - 58	1937 - 1960	23	345 +	-	15	1)1960: đắp đập Sông Sò 2) 845: KC từ nhà thờ ra đường bờ
58 - 0	1960 - 2018	58	345 + 500 + 300 = 1145	19,7	-	345: KC bồi tụ từ bờ biển 1937-1960 500: KC từ nhà thờ đến đường bờ 1937 300: KC từ nhà thờ đến đường bờ hiện nay (2018)



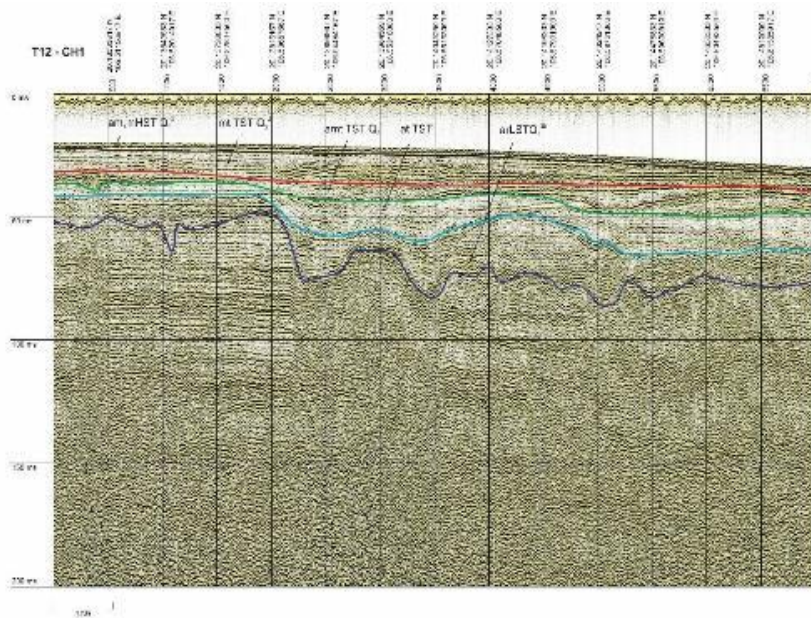
Hình 5. Vị trí các tuyến đo địa chấn nông phân giải cao khu vực Cửa Thái Bình - Cửa Đáy.



Hình 6. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao tuyến T6-CH1 trước cửa Sông Sò (Hải Hậu).

Mặt cắt thể hiện rõ dấu tích cắt xẻ quy mô lớn của lòng Sông Hồng cổ giai đoạn biển thoái Pleistocen muộn, phần muộn (Q₁^{3b}) thuộc miền

hệ thống trầm tích biển thấp (50-18 ngàn năm) do ảnh hưởng của băng hà W2.

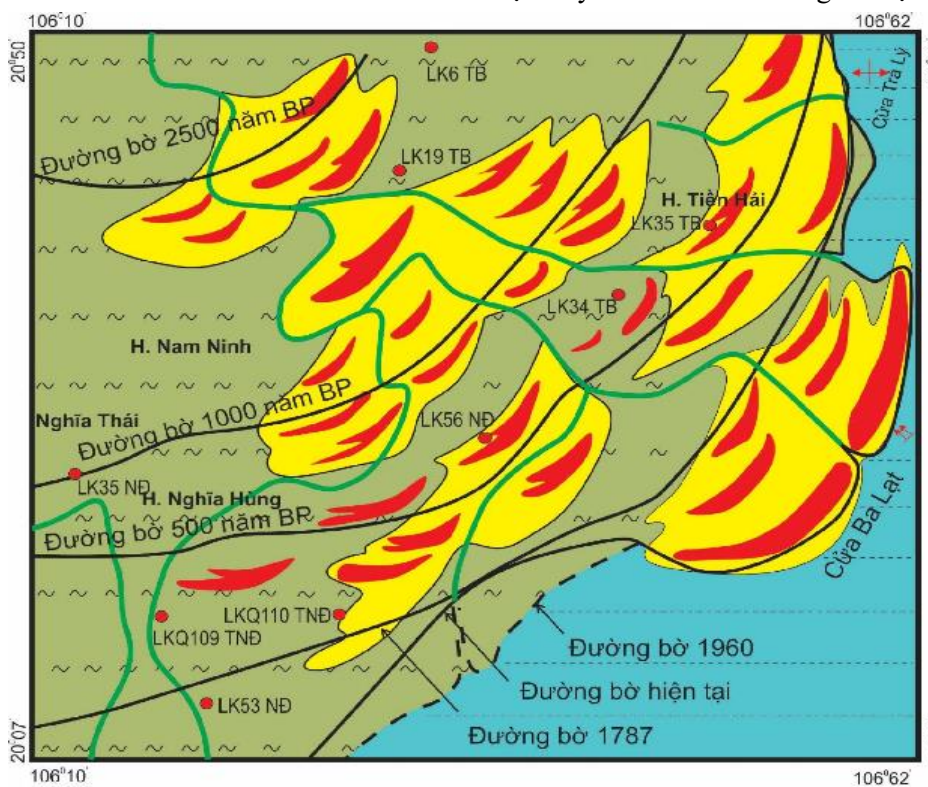


Hình 7. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao, khu vực nam Cửa Ba Lạt tuyến T12.










Trên mặt cắt đã nhận biết được dấu hiệu đào khoét yếu của 3 phụ lưu nổi từ Sông Hồng (ngã 3 Cây Ngô Đồng) đổ ra cửa Ba Lạt giai đoạn biển thoái Q_1^{3b} . Giai đoạn này lòng chính của Sông Hồng đổ ra cửa Hà Lạn.

Khu vực nghiên cứu đã được thể hiện với 5 đường bờ cổ với 8 hệ thống thùy châu thổ. Mỗi hệ thống thùy châu thổ có hình rẽ quạt được cấu thành bởi các cồn cát cửa sông hình lưỡi liềm qua lung ra biển:

Giai đoạn 1: Đường bờ biển 2500 năm BP gồm 1 thùy châu thổ; (2) Đường bờ biển 1000 năm BP có 2 thùy châu thổ (một của Sông Hồng chảy trên đất Nam Định, một của sông Lân chảy trên đất Thái Bình); (3) Đường bờ biển 500 năm BP có 3 thùy châu thổ theo 3 dòng sông: Sông Hồng (tức cồn 1- Sông Sò-Nam Định), sông Lân và sông Trà Lý (Thái Bình); (4) Đường bờ biển năm 1787 có 3 thùy theo 3 dòng sông: Sông Hồng (Sông Sò- Nam Định), sông Lân và sông Trà Lý (Thái Bình); (5) Đường bờ biển 1960 có một thùy châu thổ: Cửa Sông Ba Lạt.



Chú giải

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------------------------|
|  | Tướng giồng cát |  | Tướng bùn cát tiền châu thổ |
|  | Tướng sét đầm lầy ven biển ĐBCT thấp |  | Vị trí lỗ khoan |
|  | Tướng bột sét bãi bồi ĐBCT cao |  | Bờ biển bồi tụ |
|  | Đường bờ cổ |  | Bờ biển xói lở |
| | |  | Bờ biển cân bằng |

Hình 8. Bản đồ tướng đá-cổ địa lý Holocen muộn khu vực châu thổ sông Hồng.

Giai đoạn 2: (1787-1960): Biến động đường bờ biển khu vực Hải Hậu từ

1787 đến năm 1960. Từ năm 1787 đến năm 1937 Sông Hồng đã biến thành Sông Sò và bị thu hẹp lại do cơn lũ lịch sử năm 1787. Từ đó lưu lượng dòng chảy yếu đi, lượng phù sa mang ra biển cũng bị giảm sút tuy nhiên bờ biển vẫn được bồi tụ mỗi năm 30m. Hiện tại nhà thờ đồ Hải Hậu tuy đã bị sóng biển xói lở làm hư hỏng nhiều và nằm cách xa bờ biển hiện tại khoảng 300m. Trên tháp chuông vẫn giữ được con số “1937”. Như vậy dễ dàng tính được trong 23 năm từ năm 1937 đến 1960 bờ biển Hải Hậu vẫn tiếp tục được bồi tụ với tốc độ 19,7 m/năm về phía biển (bảng 4).

Giai đoạn 3 (1960- nay): Biến động đường bờ biển Hải Hậu từ 1960 đến nay.

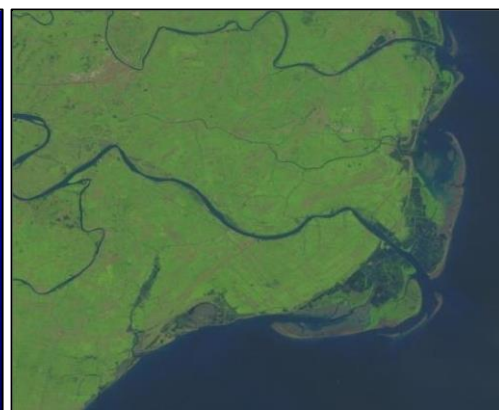
Năm 1960 đập và cống Ngô Đồng (Sông Sò) được xây dựng, đánh dấu thời điểm chặn đứng hoàn toàn dòng chảy Sông Hồng đổ ra Biển Đông qua cửa Hà Lạn và quá trình xói lở bờ biển Hải Hậu **bắt đầu**. Lúc này đường bờ biển Hải Hậu đang nằm cách xa đường bờ hiện tại về phía biển là 1190m. Như vậy tốc độ xói lở khoảng 29m/năm. Đến đây nguyên nhân xói lở bờ biển có thể khẳng định là do đập đập Sông Sò và cơ chế về cân bằng trầm tích, bồi tụ và xói lở bờ biển cửa Ba Lạt - Cửa Hà Lạn không còn diễn ra theo quy luật tự nhiên mà có sự can thiệp thô bạo của con người.



Hình 9. Nhà thờ Hải Hậu được xây dựng năm 1937 (cách xa bờ biển lúc bấy giờ về phía đất liền 500m), hiện nay nằm cách xa bờ biển hiện tại về phía biển 300m.



a



b

Hình 10. Ảnh viễn thám khu vực cửa Ba Lạt - Hải Hậu chụp tại các năm 1995 (a); 2015 (b).

Năm 1995: Khu vực Cồn Lu và lagoon cửa sông thuộc địa hệ tiền châu thổ. Đường bờ biển Hải Hậu bị xói lở mất 525m tính từ đường bờ 1960 ($35 \text{ năm} \times 15\text{m}/\text{năm} = 525\text{m}$).

Năm 2015: Bờ biển Hải Hậu bị xói lở chậm lại do đắp đê biển. Cồn Lu ghép nối với Cồn Ngạn. Tiền châu thổ biến thành đồng bằng châu thổ thấp. Cồn Mờ đã nổi cao trên mực nước biển. Một phần đuôi tây nam của Cồn 2 bị xói lở. Cồn 3 (1960) cùng thể hệ với Cồn Ngạn ở cửa Ba Lạt nằm cách xa bờ hiện tại 1145m nay đã bị biển mất. Đường bờ năm 2015 có dạng cong lõm hơn đường bờ 1995.

2.2. Biến động đường bờ biển từ 1000 năm đến nay theo mặt cắt tả ngạn Sông Hồng (Khu vực Thái Bình)

Các giai đoạn phát triển đồng bằng châu thổ ra phía biển của khu vực tả ngạn Sông Hồng (huyện Kiến Xương-Tiền Hải Thái Bình) đã diễn ra hoàn toàn khác với phía hữu ngạn (huyện Xuân Thủy - Hải Hậu Nam Định).

Giai đoạn 1 (1000-500 năm, tức từ năm 1018 đến năm 1518): Giai đoạn này đới bờ châu thổ Sông Hồng phát triển 4 thùy châu thổ chạy dọc theo 2 đường bờ 1000 năm

BP và 500 năm BP. Trên bản đồ các cồn cát của 4 thùy châu thổ phát triển thành hình rẽ quạt như 2 chùm hoa xòe ra theo 2 hướng: (1) Hướng đông bắc chạy theo nhánh sông đổ về Cửa Lân

Thái Bình và (2) Hướng tây nam chạy theo dòng sông chảy về cửa Hà Lạn (hình 5,8,9) Nam Định. Giai đoạn này đồng bằng phía Thái Bình (tả ngạn Sông Hồng) bồi tụ với tốc độ rất nhanh (60m/năm) nhanh hơn phía Nam Định.

Giai đoạn 2 (500 - 231 năm BP) (1518-1787): Giai đoạn này bờ biển Thái Bình bồi tụ với tốc độ 40m/năm (bảng 5) chậm hơn so với bờ biển Nam Định là 55m/năm (bảng 4). Điều đó rất dễ hiểu vì giai đoạn này dòng chính rộng lớn của Sông Hồng đang chảy về Nam Định chuyển tải một khối lượng phù sa khổng lồ bồi tụ cho đồng bằng Xuân Thủy-Hải Hậu.

Giai đoạn 3 (231-58 năm BP) (1787-1960): Giai đoạn này Sông Hồng đã đổi ngôi do trận lũ năm 1787 và kết thúc số phận của Sông Sò (1960). Do dòng chính chảy về cửa Hà Lạn (Hải Hậu) bị lấp cạn ở ngã 3 Ngõ Đồng nên đã chuyển thành lòng chính đổ về cửa Ba Lạt, vốn là một phụ lưu rất bé. Theo lịch sử Làng Gòi-Sa Châu ghi lại thì đây chỉ là một con lạch nhỏ chỉ bắc qua một chiếc cầu buộc 3 chiếc lạt. Lạch sông này còn bé hơn phụ lưu chảy ra cửa Lân (Thái Bình) đã từng tạo nên 2 thùy châu thổ có quy mô lớn đã mô tả ở trên. Sự diễn biến khác nhau cơ bản giữa đồng bằng châu thổ Tiền Hải bồi tụ nhanh với tốc độ 50m/năm (bảng 5) và đồng bằng Quất Lâm Hải Hậu bồi tụ chậm lại với tốc độ 30m/năm (bảng 4). Điều đó chứng tỏ lưu lượng dòng chảy và khối lượng phù sa của Sông Sò đã giảm xuống một cách đáng kể.

Bảng 5. Tổng hợp các số liệu tính toán tốc độ bồi tụ bờ biển khu vực cửa Ba Lạt Thái Bình (tả ngạn Sông Hồng) từ 1000 năm BP đến nay

Đường bờ (năm BP) (Từ-đến)	Năm (Từ đến)	Số năm	Khoảng cách (m)	Xói lở (m/năm)	Bồi tụ (m/năm)	Ghi chú
1000 - 500	1018 - 1518	500	27000	-	55	
500 - 231	1518 - 1787	269	12105	-	45	1787: Cửa Ngõ Đồng Sông Hồng bị lấp cạn
231- 58	1787 - 1960	173	5915	-	35	1)1960: đắp đập Sông Sò
58 - 0	1960 - 2018	58	1740	-	30	

Giai đoạn 4 (58 năm BP đến nay) (1960 - 2018): Trong giai đoạn này đã xảy ra sự phân hóa tương phản rõ rệt giữa bờ biển Hải Hậu bị xói lở với tốc độ 19.7m/năm thì cửa Ba Lạt vẫn được tiếp tục bồi tụ 30m/năm. Điều đó được lý giải như sau: Sông Hồng từ khi chuyển sang đất Thái Bình đã mang một khối lượng lớn phù sa bồi đắp nên đồng bằng châu thổ rộng lớn thuộc huyện Kiến Xương và Tiền Hải. Đồng thời với đường bờ dịch chuyển dần ra phía biển một khối lượng bùn cát được mang ra biển với một khối lượng rất lớn hàng năm. Một phần lớn lượng bùn cát này bồi lắng ở đáy biển cửa sông ven bờ. Phần còn lại được vận chuyển theo dòng chảy ven bờ từ bắc xuống nam đến cửa sông Ninh Cơ và cửa sông Đáy trầm tích được lắng đọng nhờ hợp lưu của 2 dòng chảy: dòng chảy ven bờ và dòng chảy của sông đổ ra biển. Tại cửa Hà Lạn trước năm 1787 được bồi tụ mạnh vì đây là cửa chính của Sông Hồng. Từ năm 1787-1960 tuy Sông Hồng đã trở thành Sông Sò bị thu hẹp lại nhưng bờ biển Hải Hậu vẫn được bồi tụ vì vẫn còn dòng chảy đổ ra biển hội lưu với dòng phù sa từ cửa Ba Lạt mang xuống dọc bờ. Song từ 1960 Sông Sò bị đắp chặn hoàn toàn. Cửa Hà Lạn thiếu hụt trầm tích, sóng biển đặc biệt là sóng bão đã gây xói lở nghiêm trọng.

3. Thảo luận và kết luận

Trên cơ sở phân tích, tổng hợp các tài liệu tương đá - cổ địa lý, tài liệu địa chấn nông phân giải cao kết hợp với số liệu định tuổi tuyệt đối để nghiên cứu lịch sử tiến hóa đường bờ cổ ven châu thổ Sông Hồng, tập thể tác giả rút ra một số kết luận và kiến nghị sau đây:

1. Quá trình bồi tụ của *đồng bằng châu thổ* Sông Hồng trong Holocen muộn diễn ra theo quy luật ghép nối các thể hệ thùy châu thổ có chu kỳ. Mỗi thùy châu thổ có hình rẽ quạt được cấu thành bởi một hệ thống cồn cát. Từ đường bờ 2500 năm BP đến đường bờ hiện đại có 8 thùy châu thổ ghép nối nhau và tỏa rộng theo các Sông Hồng và các phụ lưu của nó: (1) Đới bờ 3000-2500 năm BP; (2) Đới bờ 1500-1000 năm BP và (3) Đới bờ 700-500 năm BP; (4) Đường bờ năm

1787; (5) Đường bờ năm 1960 và đường bờ hiện đại.

2. Từ 2500 năm BP đến 1000 năm BP đồng bằng châu thổ phía Thái Bình bồi tụ nhanh hơn (60m/năm) so với phía Nam Định (50m/năm). Song từ 1000 năm BP đến 500 năm BP tốc độ 2 phía tiến ra biển tương đối cân bằng (khoảng 50-55m/năm). Từ 500 năm BP đến 231 năm BP (tức năm 1787) năm bắt đầu có sự thay đổi đột biến dòng chính chảy qua Hải Hậu đổ ra cửa Hà Lạn (Nam Định) chuyển sang Tiền Hải và đổ ra cửa Ba Lạt (Thái Bình). Giai đoạn này tốc độ bồi tụ phía Nam Định giảm xuống rất đáng kể khoảng 30m/năm, còn bên Thái Bình vẫn giữ được tốc độ 45m/năm. Từ năm 1787 đến 1960 (năm đắp chặn hoàn toàn Sông Sò) đồng bằng châu thổ Hải Hậu được bồi tụ một cách chậm chạp (15m/năm), trong khi đó đồng bằng châu thổ huyện Tiền Hải (Thái Bình) và khu vực bắc huyện Giao Thủy (Nam Định) tốc độ bồi tụ vẫn còn 35m/năm. Từ 1960 đến nay đường bờ Hải Hậu bị xói lở với tốc độ 19.7m/năm còn khu vực cửa Ba Lạt vẫn được bồi tụ 30m/năm. Cả 2 phía cửa Sông Ba Lạt đã tạo một thùy châu thổ cận-hiện đại gồm các cồn cát cửa sông có quy mô lớn như cồn Ngạn, Cồn Lu, cồn Vành, cồn Mờ. Như vậy sự tương phản giữa bồi tụ và xói lở được bắt đầu từ năm 1960. Điều đó minh chứng cho việc đắp đập Sông Sò là nguyên nhân làm xói lở bờ biển Hải Hậu.

3. Giải pháp xử lý hiện tượng xói lở bờ biển Hải Hậu là phải phá đập Sông Sò ở Ngô Đồng, nạo vét và mở rộng Sông Sò để trả lại dòng chảy vốn có của nó trước năm 1787. Con lũ năm 1787 đã lấp cạn con Sông Hồng chảy về Hải Hậu. Đáng lẽ ra lúc bấy giờ phải khơi lại ngay thời bấy giờ để trả lại dòng chảy chính của Sông Hồng. Thế nhưng không những không làm việc đó người ta lại đắp chặn Sông Sò lại để làm kênh thủy lợi. Đây là cái giá phải trả khi con người không hiểu quy luật tiến hóa của một châu thổ bồi tụ.

Lời cảm ơn

Bài báo được hoàn thành dưới sự hỗ trợ, tạo điều kiện về kinh phí, tài liệu của Bộ Khoa học

& Công nghệ, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên ĐHQGHN, Trung tâm Hỗ trợ Nghiên cứu Châu Á và Quỹ Giáo dục Cao học Hàn Quốc. Các đơn vị đã hỗ trợ một khối lượng lớn các dạng tài liệu của phương án đo vẽ bản đồ địa chất Đệ Tứ từ Thái Bình - Nam Định của Vũ Nhật Thắng, tài liệu của đề tài KC 09-02/16-20 thuộc chương trình KC-09/16-20, tài liệu của đề tài CA.17.10A. Nhân dịp này tập thể tác giả xin được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc.

Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Đức Thanh, Nguyễn Hữu Cừ, Nguyễn Đức Cự, và nnk. Tình trạng và nguyên nhân xói lở, bồi tụ ven bờ châu thổ sông Hồng. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường biển. Tập III.
- [2] Hoàng Ngọc Kỳ, 1989. Địa tầng và những nét lớn của lịch sử phát triển địa chất miền Bắc Việt Nam trong Đệ tứ. Tóm tắt luận án PTS Khoa học Địa lí – Địa chất; 21tr. Hà Nội: Đại học Tổng hợp Hà Nội.
- [3] Ayako Funabiki, Yoshiki Saito, Vu Van Phai, Nguyen Hieu and Shigeko Haruyama, 2012. Natural levees and human settlement in the Song Hong (Red River) delta, northern Vietnam. The Holocene 22(6) 637–648.
- [4] Ngô Quang Toàn, 1995. Đặc điểm trầm tích và lịch sử phát triển các thành tạo Đệ tứ ở phần đông bắc đồng bằng Sông Hồng. Luận án TS Khoa học Địa lí – Địa chất; 20tr, Đại học Tổng hợp Hà Nội.
- [5] Tran Nghi, Mai Trong Nhuan, Chu Van Ngoi, Nguyen Van Dai, Dinh Dinh Xuan Thanh, Nguyen Dinh Nguyen, Nguyen Thanh Lan, Dam Quang Minh and Ngo Quang Toan, 2003. GIS and image analysis to study the process of late Holocene sedimentary evolution in Balat River Mouth, Vietnam. Geoinformatics, vol. 14, no. 1, 43-48.
- [6] Tran Nghi, Mai Trong Nhuan, Chu Van Ngoi, P. Hoekstra, Utrecht, Tj. Van Weering, J.H. Van Denbergh, Dinh Xuan Thanh, Nguyen Dinh Nguyen, Vu Van Phai, 2002. Holocene sedimentary evolution, geodynamic and anthropogenic control of the Balat river mouth formation (Red River-delta, northern Vietnam). Z. geol. Wiss., Berlin 30, 3: 157 – 172.
- [7] Trần Nghi, Đinh Xuân Thành và nnk., 2000. Quá trình tích tụ trầm tích Đệ tứ của đáy Sông Hồng trong mối quan hệ với hoạt động nhân sinh. Tuyển tập báo cáo hội thảo khoa học đánh giá tác động của quá trình xói mòn tại lưu vực Sông Hồng. Lưu trữ Viện HLKH&CNVN. Tr. 124-151.
- [8] Trần Nghi, Ngô Quang Toàn, 1991. Đặc điểm các chu kỳ trầm tích và lịch sử tiến hóa địa chất Đệ tứ đồng bằng Sông Hồng, Tạp chí địa chất (số 206-207), tr. 65-69.
- [9] Trần Nghi, Nguyễn Thế Tiệp, 1993. Đặc điểm trầm tích trong môi trường tác động động lực của vùng tiền châu thổ Sông Hồng. Tạp chí các khoa học về Trái đất, số 1, tr. 26-32.
- [10] Vũ Quang Lâm, 1999. Các mặt cắt địa chất chủ yếu của hệ tầng Hải Hưng vùng đồng bằng Sông Hồng. Tạp chí địa chất, số 251, tr. 9-13.
- [11] Do Minh Duc, Mai Trong Nhuan, Chu Van Ngoi, Tran Nghi, Dao Manh Tien, Tj. C.E. van Weering, G.D. van den Bergh, 2007. Sediment distribution and transport at the nearshore zone of the Red River delta, Northern Vietnam. Journal of Asian Earth Sciences 29, 558–565.
- [12] Trần Đức Thanh, Đinh Văn Huy, Trần Đình Lâm, 1996. Đặc điểm phát triển của vùng đất bồi ngập triều ven bờ châu thổ Sông Hồng. Tạp chí các Khoa học về Trái đất, số 1, tr. 50-59.
- [13] Vũ Cao Minh, Nguyễn Khắc Nghĩa, Nguyễn Huy Thịnh, 2006. Biến động cửa Ba Lạt, cửa Hà Lạn trong thời kỳ cận đại và ảnh hưởng của chúng tới diễn biến bồi tụ xói lở khu vực Hải Hậu - Nam Định. Tạp chí KH&CN Thủy lợi Viện KHTLVN.
- [14] Susumu Tanabe, Yoshiki Saito, Quang Lan Vu, Till J.J. Hanebuth, Quang Lan Ngo, Akihisa Kitamura, 2006. Holocen Evolution of the Song Hong (Red River) delta system, Northern Vietnam. Sedimentary Geology, 187, 29-61.
- [15] Doãn Đình Lâm, 2003. Tiến hóa trầm tích Holocen châu thổ Sông Hồng. Luận án tiến sĩ địa chất, ĐHQGHN.
- [16] Trần Nghi, Nguyễn Thị Tuyền, Đinh Xuân Thành, Nguyễn Đình Nguyên, Trần Thị Thanh Nhân, Nguyễn Đình Thái, Nguyễn Thị Huyền Trang. Đường bờ cổ và ranh giới chéo các miền hệ thống trầm tích Pleistocen muộn-Holocen khu vực Bắc bộ và Bắc trung bộ. Tạp chí Địa chất, loạt A, số 358, 9-10/2016, Tr. 1-13.
- [17] Susumu Tanabe, Kazuaki Hori, Yoshiki Saitoc, Shigeko Haruyamad, Van Phai Vu, Akihisa Kitamura, 2003. Song Hong (Red River) delta evolution related to millennium-scale Holocene sea-level changes. Quaternary Science Reviews 22, 2345–2361.
- [18] Nguyễn Quang Miên, Lê Khánh Phôn, 2000. Some results of C14 dating in investigation on Quaternary geology and geomorphology in Nam Định - Ninh Bình area, Việt Nam. J. Geology, B/15: 106-109. Hà Nội.

- [19] Trần Nghi, 2012. Trầm tích học. Nhà xuất bản ĐHQGHN.
- [20] Trần Nghi, Nguyễn Thị Tuyền, Đinh Xuân Thành, Nguyễn Đình Nguyên, Trần Thị Thanh Nhân, Nguyễn Đình Thái, Nguyễn Thị Huyền Trang, Lê Viết Chuẩn, Nguyễn Hoàng Long. Đặc điểm tương đá – cổ địa lý Pleistocen muộn – Holocen khu vực cửa sông Ba Lat. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*; Tập 17, Số 1; 2017; Tr. 23-34.
- [21] Vũ Văn Tiếu, 2017. Lịch sử Làng Gò-Sa Châu Ghi chú:
- [22] Vũ Văn Tiếu: Cháu nội ông Tổng Vũ Đình Khang viết tiếp từ năm 1956 đến năm 2017
- [23] Cụ Chánh Vũ Đình Nam (Đời thứ 8 của cụ Đồ Đáo) dịch từ chữ Hán ra chữ quốc ngữ.
- [24] Cụ Tổng Vũ Đình Khang con trai cụ Chánh Vũ Đình Nam viết tiếp từ năm 1924 đến năm 1956.

The Holocene – Present Shoreline Migration off Thai Binh – Nam Dinh in Relation to Evolution of Deltaic Lobes and History of the So River

Tran Nghi¹, Tran Thi Thanh Nhan¹, Tran Ngoc Dien², Dinh Xuan Thanh¹,
Tran Thi Dung¹, Nguyễn Thị Phương Thảo¹, Tran Xuan Truong³,
Do Manh Tuan³, Doan Dinh Lam⁴

¹*VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

²*Marine Geology and Mineral Resources Division - General Department of Geology and Minerals of Vietnam*

³*Hanoi University of Natural Resources and Environment, Vietnam*

⁴*Geology of Institute, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam*

Abstract: The Holocene – Present shoreline migration of Thai Binh - Nam Dinh has occurred in different situations and has been controlled by evolution of deltaic lobes and history of the So River. The shoreline of Ba Lat River mouth is now characterized by strong aggradation while the Hai Hau shoreline is experiencing rapid erosion process, leading to serious damage of the coastal works. In this paper, the authors will answer the aforementioned questions based on the study results of shoreline variation off Thai Binh and Nam Dinh, as well as the linkage to the evolution of the So River during the Holocene - Present Period.

During the aggradation and seaward extension of the Red River Delta, 8 successive deltaic lobes have been formed into a fan-shape formation between 2500 yr. BP shoreline and present shoreline. The Red River trunk has flown across Hai Hau and connected to the sea via Ha Lan Estuary before 1787. However, a disastrous flood occurred in 1787 that destroyed the river bank and made paleo-Red River narrower. Since that time the paleo-Red River became the So River today while the main Red River channel migrated between Nam Dinh and Thai Binh Provinces and finally follows out via Ba Lat Mouth that used to be a minor outlet. Although the river channel was narrowed and sediment budget was decreased, the coastal zone in Hai Hau has continued to extend outward at a rate of ~30m/yr. The coast in Hai Hau has been eroded at a rate of ~19.5m/yr. since a hydraulic dam was built in the So River in Ngo Dong. It means that the rapid erosion off Hai Hau coast was likely caused by the historical flood in 1787 and construction of hydraulic dam in 1960. In order to prevent the coast from erosion, it is necessary to remove the Ngo Dong Dam and enlarge the So River trunk.

Keywords: So River, Late Holocene, –aggradation - erosion, sedimentary evolution.