

## ĐẶC ĐIỂM TƯƠNG ĐÁ - CỔ ĐỊA LÝ PLEISTOCEN MUỘN-HOLOCEN KHU VỰC CỬA SÔNG BA LẠT

Trần Nghi\*, Nguyễn Thị Tuyên, Đinh Xuân Thành, Nguyễn Thị Huyền Trang,  
Trần Thị Thanh Nhân, Nguyễn Đình Thái, Lê Việt Chuẩn, Nguyễn Hoàng Long

*Viện nghiên cứu Địa môi trường và thích ứng biến đổi khí hậu*

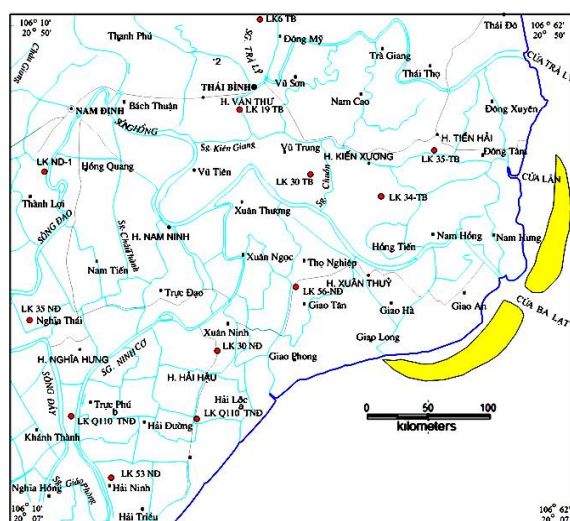
\*E-mail: tranhnghi@gmail.com

Ngày nhận bài: 6-7-2016

**TÓM TẮT:** Đặc điểm tương đá - cổ địa lý trầm tích Pleistocen muộn-Holocen khu vực cửa sông Ba Lát gắn liền với ba miền hệ thống trầm tích: Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST) tương ứng với pha biển thoái thấp từ 50.000 năm BP đến 18.000 năm cách ngày nay. Không gian tích tụ của miền hệ thống này được giới hạn từ ranh giới miền xâm thực (vỏ phong hóa) đến độ sâu 100 m nước. Trong khu vực cửa Ba Lát nhóm tương aluvi biển thoái thống trị (arLST); Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST) trong khu vực cửa sông Ba Lát cấu thành một mặt cắt gồm ba tầng từ dưới lên: (1) tương cát bột aluvi biển tiến (atTST), (2) tương bùn cát cửa sông biển tiến (amtTST) và (3) tương sét xám xanh vũng vịnh biển tiến cực đại (mtTST); Miền hệ thống trầm tích biển cao (HST) trong khu vực hạ lưu châu thổ sông Hồng tạo nên một cấu trúc đồng bằng châu thổ bao gồm: Đồng bằng châu thổ cao, Đồng bằng châu thổ thấp và châu thổ ngập nước có tuổi từ 5.000 năm BP.

**Từ khóa:** Miền hệ thống trầm tích biển thấp, miền hệ thống trầm tích biển tiến, miền hệ thống trầm tích biển cao, cộng sinh tương.

### MỞ ĐẦU



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

Tại khu vực nghiên cứu (hình 1), trong quá trình triển khai phương án đo vẽ bản đồ Địa chất từ Thái Bình - Nam Định tỷ lệ 1/200.000 (Hoàng Ngọc Kỳ chủ biên, 1973) và tỷ lệ 1/50.000 (Vũ Nhật Thăng chủ biên) 12 lỗ khoan máy xuyên qua trầm tích Đệ tứ đã được thi công [1-3]. Đồng thời, hàng nghìn mẫu các loại đã được thu thập, phân tích: Mẫu độ hạt (tính toán các tham số độ hạt Md, So, Sk), mẫu thành phần khoáng vật vụn (thạch anh, fenspat, mảnh đá), mẫu khoáng vật sét xác định kaolinit, hydromica, montmorillonit bằng phương pháp X-ray, phân tích hàm lượng vật chất hữu cơ, mẫu cation trao đổi ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ), các chỉ tiêu địa hóa môi trường (pH, Eh) và mẫu tuổi tuyệt đối bằng  $^{14}C$  (bảng 1). Tuy nhiên các kết quả phân tích này mới chỉ được sử dụng một phần cho nghiên cứu phân chia địa tầng và đo vẽ bản đồ mà chưa được khai thác

triệt để cho công tác nghiên cứu tướng đá-cô địa lý. Nội dung bài báo này sẽ giới thiệu một hướng tiếp cận mới về lý luận và kết quả nghiên cứu tướng đá - cô địa lý Pleistocen muộn-Holocen khu vực cửa sông Ba Lạt. Nguyên tắc thành lập bản đồ tướng đá - cô địa lý là dựa trên tích hợp giữa cộng sinh tướng và các miền hệ thống trầm tích. Theo nguyên tắc này dãy cộng sinh tướng của các miền hệ thống trầm tích là diễn biến liên tục và đồng thời theo cả không gian và thời gian tạo nên những ranh giới chéo ngược chiều nhau.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ CƠ SỞ TÀI LIỆU

### Phương pháp nghiên cứu

*Không gian tích tụ trầm tích của các miền hệ thống*

Khi nghiên cứu tướng đá và môi trường trầm tích Độ tứ của các đồng bằng ven biển và trầm tích Độ tứ trên thềm lục địa Việt Nam, Trần Nghi và đồng nghiệp [4-9] đã xác định không gian tích tụ trầm tích của 3 miền hệ thống căn bản là giống nhau và trải rộng từ ranh giới của miền xâm thực và miền tích tụ đến trung tâm của các bề trên thềm lục địa. Theo quan điểm này các tướng trầm tích đều sẽ có mặt trên không gian này song diện tích và tính chất của chúng sẽ thay đổi liên tục theo hướng dịch chuyển của đường bờ. Để phân biệt cộng sinh tướng theo biến thái thêm chữ r vào các kí hiệu. Ví dụ: ar, amr, mr để chỉ các tướng của pha biến thái; còn at, amt, mt để chỉ các tướng thuộc pha biến tiến.

*Công thức tích hợp giữa tướng trầm tích và các miền hệ thống trầm tích của địa tầng phân tập khu vực cửa sông châu thổ có thể biểu diễn như sau*

$$LST = ar + amr$$

$$TST = Mt + at + amt$$

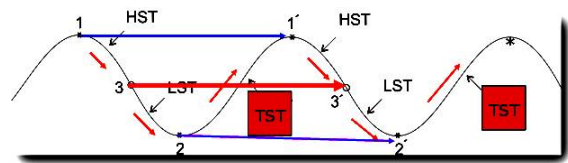
$$HST = ar + amr + amt$$

Trong đó: ar: Tướng cát sạn aluvi biển thoái; at: Tướng cát bột aluvi biển tiến; amr: Tướng bột sét pha cát châu thổ biển thoái; amt: Tướng bùn cát cửa sông estuary; mt: Tướng cát bùn biển tiến; Mt: Tướng sét xám xanh vũng

vịnh biển tiến cực đại; LST: Miền hệ thống trầm tích biển thấp (Lowstand systems tract); TST: Miền hệ thống trầm tích biển tiến (Transgressive systems tract); HST: Miền hệ thống trầm tích biển cao (Highstand systems tract).

### Chọn chu kỳ trầm tích và các miền hệ thống

Trên cơ sở đường cong chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu có thể lựa chọn tùy ý theo 3 phương án: 11', 22' và 33' (hình 2). Trần Nghi (2012) đã chọn chu kỳ trầm tích theo phương án 3 (chu kỳ 33') [9]. Theo cách chọn ranh giới này thì sẽ thấy rõ sự tương thích giữa chu kỳ lặp lại của các nhóm tướng và tướng trầm tích với chu kỳ lặp lại của các miền hệ thống bắt đầu là miền hệ thống biển thấp (LST) và kết thúc là miền hệ thống biển cao (HST). Ranh giới giữa các chu kỳ là bề mặt gián đoạn trầm tích khu vực do pha biển thoái thấp.



Hình 2. Ranh giới chu kỳ trầm tích và ranh giới phức tạp (sequence)

	A	B	C
Mặt cắt trầm tích biển thoái amrp → amrf → amrd			
Cát bùn ĐBCT		Sét biển nông	Sét hồ đầm lầy
Bột sét liên châu thổ		Cát bột biển ven bờ	Bột sét bãi bồi
Sét prodelta		Cát bột aluvi	Cát lòng sông

Hình 3. Ba mặt cắt đặc trưng cho ba môi trường trầm tích tiêu biểu

A: Môi trường biển thoái, có thành phần độ hạt dưới mịn trên thô; B: Môi trường biển tiến, có thành phần độ hạt dưới thô trên mịn; C: Môi trường aluvi, có thành phần độ hạt dưới thô trên mịn

Khi gặp một tầng trầm tích bất kỳ trên vỏ Trái đất bất luận có tuổi trẻ hay cổ đều có thể suy đoán được môi trường trầm tích dựa trên 3 kiểu mặt cắt biến thiên độ hạt như sau:

Mặt cắt trầm tích biến thoái: Thành phần độ hạt dưới mịn trên thô.

Mặt cắt trầm tích biến tiến: Thành phần độ hạt dưới thô trên mịn.

Mặt cắt trầm tích aluvi: Thành phần độ hạt dưới thô trên mịn (hình 3).

### Cơ sở tài liệu

Để thực hiện bài báo tác giả đã sử dụng các tài liệu lỗ khoan cũng như thu thập các tài liệu phân tích mẫu: Mẫu độ hạt, mẫu phân tích thành phần khoáng vật, mẫu khoáng vật sét, mẫu phân tích hàm lượng vật chất hữu cơ,... và mẫu tuổi tuyệt đối  $^{14}\text{C}$  (bảng 1).

Bảng 1. Kết quả xác định tuổi trầm tích theo  $^{14}\text{C}$

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" Vụ Bản, ND	Vỏ thân mềm	2,4	130 ± 40	Tanabe [10]	Mỹ
2	ND-1	20°22'22" 106°08'48" Giao Yến, Giao Thủy, ND	Thực vật	3,2	505 ± 50	Haruyama [11]	Nhật Bản
3	GT-1	20°15'33"2 106°28'55"6	Sò ốc	0,5-1,0	560 ± 30	Doãn Đình Lâm [12]	Úc
4	NB164794	20°20'05" 106°27'09"6	Gỗ cây	3,5	970 ± 40	Tanabe [10]	Mỹ
5	CS-8	Tử Cúc, Thái Hòa, Kiến Xương, TB	Thực vật	2,5-3,0	1.340 ± 50	Doãn Đình Lâm [12]	ANSTO AMS, Sydney Úc
6	SC-2 OZF845	Bình Minh, Vũ Thư, TB	Thực vật	0,4-0,5	1.410 ± 40	Doãn Đình Lâm [12]	ANSTO AMS, Sydney Úc
7	CS-3	Lê Lợi, Kiến Xương, TB 20°26'37"7 106°27'38"7	Thực vật	2,8-3,0	1.610 ± 4	Doãn Đình Lâm [12]	ANSTO AMS, Sydney Úc
8	HP336/3/2	Hội xuyên, Gia Lộc, HD	Gỗ cây	2	4.145 ± 50	Hoàng Ngọc Kỳ [1]	Cộng hòa DC Đức
9	ND-1	Vụ Bản, ND 20°22'22" 106°08'48"	Thực vật	5,05	5.280 ± 30	Haruyama [11]	Nhật Bản
10	VDC-25	Tam Cốc, NB 20°13'42" 105°55'47"	Hàu	+4,5+4,6	5.300 ± 60	Doãn Đình Lâm [12]	Úc
11	HNK-7	Mán Bạc, Tam Điệp, Ninh Bình	Vỏ động vật thân mềm	1,6	6.860 ± 110	Nguyễn Quang Miên [13]	Viện KCVN
12	MT-1	Mễ Trì, Thanh Xuân, HN 20°41'05" 106°08'48"	Than bùn	3,0	7.100 ± 40	Trần Nghi [5]	Viện KCVN
13	168815	20°41'05" 106°08'48"	Gỗ cây	27,9	8.490 ± 40	Tanabe [10]	Mỹ
14	HNK-34	Hồng Thuận, Giao Thủy, ND	Gỗ cây	50,0	12.340 ± 115	Nguyễn Quang Miên [13]	Viện KCVN

Ghi chú: ND- Nam Định, TB- Thái Bình; HD- Hải Dương; HN- Hà Nội, NB- Ninh Bình.

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### Quy luật phân bố các tướng trầm tích theo thời gian và không gian

**Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST) có tuổi Pleistocen muộn (50.000 - 20.000 năm BP) ( $Q_1^{3b}$ LST):**

Trong khu vực hạ lưu châu thổ sông Hồng, miền hệ thống trầm tích biển thấp được đặc trưng bởi nhóm tướng aluvi biển thoái (ar) gặp ở độ sâu từ 56 - 27 m (bảng 2) bao gồm các tướng:

Tướng cát lòng sông (arc): Hàm lượng cát

từ 60 - 80%, độ chọn lọc và mài tròn trung bình ( $S_o = 1,6 - 2,2$ ;  $R_o = 0,3 - 0,6$ ) (bảng 3).

Tướng cát cồn giữa sông (arb): Hàm lượng cát > 70%; độ chọn lọc và mài tròn từ trung bình đến tốt ( $S_o = 1,3 - 1,8$ ;  $R_o = 0,5 - 0,7$ ); hàm lượng thạch anh > 50% so với các mảnh vụn tha sinh (Q, F, R).

Tướng cát đê ven lòng (arlv): Hàm lượng cát > 70%, độ chọn lọc và mài tròn tốt ( $S_o = 1,3 - 1,5$ ;  $R_o = 0,5 - 0,8$ ).

Tướng bột sét bãi bồi (arf): hàm lượng cát < 30%, bột sét > 70%. Độ chọn lọc kém ( $S_o > 3,0$ ) (hình 4, 5, bảng 3).

Bảng 2. Bảng tổng hợp độ sâu và bề dày (m) ranh giới tướng trầm tích và các miền hệ thống trầm tích Pleistocen muộn-Holocen khu vực cửa sông Ba Lạt

Miền hệ thống	Tuổi	Tướng ĐTPT	LK 30TB	LK 6TB	LK 35TB	LK 34TB	LK 19TB	LK 56NB	LK ND-1	LK Q109 <sup>a</sup> TND	LK Q109 <sup>b</sup> TND	LK 53NB	LK 30NB	LK 35NB
HST	$Q_2^{3sh}$	amrHST	13	7	11	12	14	19	9	10	11	14,7	14	2
			5	4	13	9	10	6	21	5	9	3,8	8	6,5
		mtTST	18	11	24	21	24	25	30	15	20	18,5	22	8,5
TST	$Q_1^{1,2sh}$	amtTST	12	3	8	11	10	14	24	7	12	5,5	8	8,5
			30	14	32	32	34	39	54	22	32	24	30	17
		atTST	10	5	5,5	9	10	8	16	8	8	6	9,5	10
LST	$Q_1^{3bsh}$	arLST	40	19	37,5	41	44	47	70	30	40	30	39,5	27
			14	5	9,5	11,5	11	9	-	6,6	6	7	6,5	-
			54	24	47	52,5	55	56	-	26,6	46	37	46	-

**Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST) tuổi Pleistocen muộn, phần muộn-Holocen giữa ( $Q_1^{3b} - Q_2^2$  TST):**

Trong khu vực hạ lưu châu thổ sông Hồng miền hệ thống trầm tích biển tiến theo phương thẳng đứng từ dưới lên bao gồm 2 phụ nhóm tướng cơ bản:

**Phụ nhóm tướng liên quan đến đường bờ cổ biển tiến chạy từ độ sâu 100 m nước đến độ cao 5 m, phủ trực tiếp trên bề mặt bào mòn biển tiến tạo nên ranh giới chéo có tuổi từ 18.000 năm BP đến 5.000 năm BP. Trong khu vực nghiên cứu có 2 tướng đặc trưng có tuổi từ 12.000 - 6.000 năm BP phân bố ở độ sâu từ 47 - 24 m (bảng 2):**

Tướng bùn cát cửa sông estuary (amtes):

Hàm lượng bùn > 50%, pH = 7,0-7,5; độ chọn lọc kém ( $S_o > 3,5$ ).

Tướng sét đầm lầy ven biển (amtsw): Hàm lượng sét > 30%, hàm lượng TOC = 5-20%; pH = 4-7,5; Eh < 0; độ chọn lọc kém ( $S_o > 3,0$ ).

**Phụ nhóm tướng liên quan đến đường bờ cổ biển tiến cực đại có tuổi từ 6.000 - 5.000 năm BP, bao gồm 2 tướng: Tướng sét xám xanh vũng vịnh và tướng sét đầm lầy bãi triều ven biển. Trong khu vực hạ lưu châu thổ sông Hồng chỉ có mặt tướng sét xám xanh vũng vịnh phân bố ở độ sâu 16 - 11 m (bảng 2). Tướng sét xám xanh vũng vịnh có hàm lượng sét > 70% trong đó montmorillonit chiếm > 50% tổng số khoáng vật sét; pH = 7,5-8,0 (bảng 3).**

Bảng 3. Tổng hợp các tướng và tham số trầm tích theo các miền hệ thống

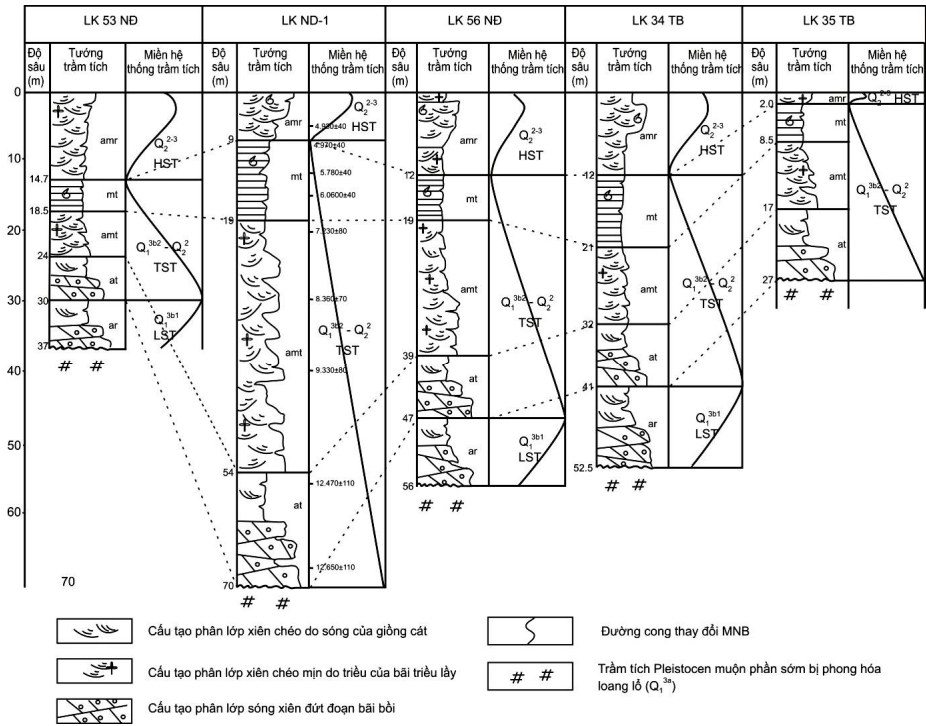
Tuổi	Cấu tạo tướng	Ký hiệu tướng	Tướng trầm tích	Các tham số trầm tích						MNB
				Md (mm)	So	Ro	Q/F+R	pH	Kt	
Holocen giữa - muộn		ĐBCT amr <sub>1</sub>	Tướng cát giồng cát	0,1-0,25	1,3-1,6	0,5-0,7	45-70	-	-	HST
			Tướng bùn bãi bồi	0,01 - 0,025	2,0-2,8	-	-	7,1-7,5	1,0-1,3	
		Tiền châu thổ amr <sub>2</sub>	Tướng cát, cồn cát cửa sông TCT	0,1-0,25	1,3-1,6	0,5-0,7	50-75	-	-	
			Tướng bùn đầm lầy ven biển	0,01-0,02	2,5-3,0	-	-	7,2-7,5	1,1-1,5	
				Tướng cát BT	0,15-0,2	1,2-1,6	0,6-0,8	55-80	-	
		Prodelta amr <sub>3</sub>	Tướng sét prodelta	0,01-0,15	2,5-3,0	-	-	7,5-8,0	1,8-2,2	
Pleistocen muộn Holocen giữa		mt	Tướng sét vũng vịnh	0,001 - 0,015	2,0-2,5	-	-	7,5-8,0	1,8-2,2	TST
		amt	Tướng bùn đầm lầy ven biển	0,01-0,15	2,5-3,0	0,5-0,7	-	4,1-7,5	1,2-1,8	
			Tướng cát bãi triều	0,1-0,25	1,5-2,0	0,5-0,7	40-60	-	-	
		at	Tướng cát bột aluvi biển tiến	0,05-0,5	2,5-3,0	0,3-0,5	30-55	6,0-8,8	0,4-0,7	
Pleistocen muộn		ar	Tướng bột sét bãi bồi	-	2,5-3,5	-	-	6,0-6,8	0,4-0,7	LST
			Tướng cát sạn lòng sông	-	1,8-2,5	0,3-0,5	40-70	-	-	

Ghi chú: Md: Kích thước hạt trung bình các cấp hạt (mm); So: Hệ số chọn lọc của mẫu; Ro: Hệ số mài mòn của các hạt vụn tha sinh; Q: Hàm lượng thạch anh của cát; pH: Chỉ số axit - kiềm của trầm tích sét; Kt: Hệ số Kation trao đổi; amr: Nhóm tướng bột sét pha cát châu thổ biển thoái; ar: Nhóm tướng cát sạn aluvi biển thoái; amt: Nhóm tướng bùn cát cửa sông estuary biển tiến; mt: Nhóm tướng cát bùn biển tiến; at: Tướng cát bột aluvi biển tiến; LST: Miền hệ thống trầm tích biển thấp; TST: Miền hệ thống trầm tích biển tiến; HST: Miền hệ thống trầm tích biển cao.

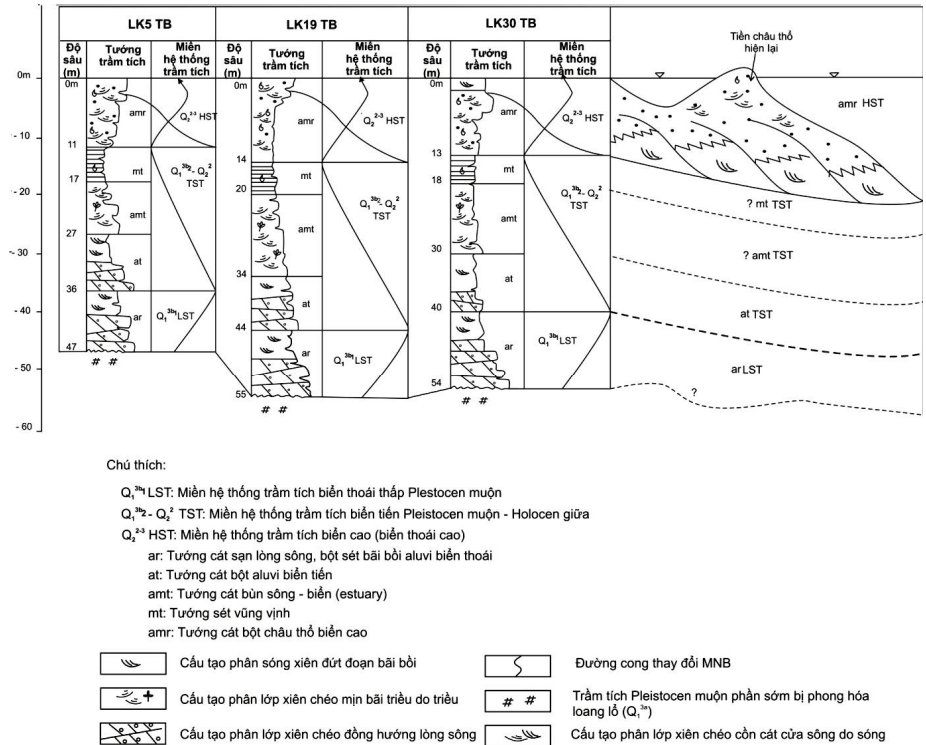
**Nhóm tướng đặc trưng cho miền hệ thống trầm tích biển cao có tuổi từ 2.500 năm BP đến nay (Q<sub>2</sub><sup>2-3</sup>HST):**

Miền hệ thống trầm tích biển cao bắt đầu từ đường bờ cổ 5.000 năm đến nay. Trên bề mặt đồng bằng sông Hồng dễ dàng nhận dạng được 3 thế hệ cồn cát phát triển với mật độ cao tạo ra 3 thùy châu thổ đánh dấu 4 đới đường bờ cổ trong quá trình biển thoái

Holocen muộn: Đới bờ 2.500 năm, đới bờ 1.000 năm, đới bờ 500 năm và đới bờ 200 năm [4, 5, 14]. Tuy nhiên trên khu vực hạ lưu sông Hồng đới bờ cổ nhất là bắt đầu từ thùy châu thổ 2.500 năm được phát hiện ở LK5TB, tiếp đến là thùy châu thổ 1.000 năm, 500 năm và 200 năm BP đến đường bờ biển hiện đại (hình 6, 7, 8). Trong khu vực này có thể phân biệt được 2 đồng bằng châu thổ cao và châu thổ thấp có 2 mức địa hình khác nhau.



Hình 4. Hệ thống mặt cắt địa tầng trầm tích các lỗ khoan LK53ND, LKND-1, LK56ND, LK34TB, LK35TB



Hình 5. Mặt cắt biểu diễn cộng sinh tương trầm tích theo các miền hệ thống

*Nhóm tướng đồng bằng châu thổ cao nằm trong giới hạn của 2 đường bờ cổ 2.500-1.000 năm BP có 3 tướng tiêu biểu:*

Tướng cát cồn cát cửa sông tàn dư:

Cồn cát có hình lưỡi liềm và cánh cung không đối xứng quay lưng ra biển. Các cồn cát có bề rộng từ 1.000 - 5.000 m, chiều cao từ 3 - 7 m và chiều dài từ 5.000 - 20.000 m. Chúng được hình thành trước các cửa sông cổ ở đới sóng đồ có điều tiết của dòng chảy ven bờ. Các thể hệ cồn cát có tuổi trẻ dần từ đất liền ra biển đánh dấu bờ biển bồi tụ tăng trưởng theo quy luật chu kỳ hình thành cồn cát từ 100 - 200 năm (hình 7). Các cồn cát có hàm lượng cát > 60%; độ mài tròn và chọn lọc từ trung bình đến tốt ( $R_o = 0,4-0,7$ ;  $S_o = 1,3-1,9$ ).

Giữa các cồn cát được tích tụ bởi 2 tướng trầm tích: Tướng sét đầm lầy ven biển (nằm dưới) và tướng bột sét bãi bồi đồng bằng châu thổ (nằm trên) tạo nên một địa hình bằng phẳng nghiêng thoải về phía biển. Tướng này có hàm lượng bột sét chiếm trên 70%, độ chọn lọc kém ( $S_o > 3,5$ ). Mức địa hình này có độ cao từ 2 - 3 m so với mực nước biển hiện đại vì vậy không bị ngập lụt biển vào mùa nước dâng.

*Nhóm tướng đồng bằng châu thổ thấp nằm trong giới hạn đường bờ cổ 1.000 - 500 năm BP (hình 6) là tướng bột sét bãi bồi đồng bằng châu thổ. Hàm lượng bột sét chiếm trên 75%, độ chọn lọc kém ( $S_o > 3$ ).*

*Nhóm tướng đồng bằng châu thổ thấp giới hạn từ đường bờ 500 năm BP đến đường bờ hiện đại bao gồm 3 tướng:*

*Tướng cồn cát cửa sông đồng bằng châu thổ thấp:* Tương tự trên đồng bằng châu thổ cao các cồn cát ở đồng bằng châu thổ thấp cũng có hình cánh cung và lưỡi liềm quay lưng ra biển và phân thành 2 nhánh ở phần đuôi phía nam do dòng chảy ven biển cổ luôn luôn có hướng từ bắc xuống nam.

*Tướng sét đầm lầy đồng bằng châu thổ thấp:* Đồng bằng châu thổ thấp là các bãi bồi đang bị ngập lụt biển vào mùa nước dâng. Thành phần trầm tích chủ yếu là sét bột có độ chọn lọc kém ( $S_o = 3,5$ ),  $pH = 7,2-7,8$ ;  $K_t = 1,2-1,5$ . Các địa hệ này phát triển cây cối và rừng ngập mặn đặc trưng cho môi trường nước

lợ phân bố xen kẽ giữa các hệ thống phụ lưu và lạch triều.

*Tướng bùn phụ lưu và lạch triều đồng bằng châu thổ thấp:* Các phụ lưu và các lạch triều được hình thành đồng thời với quá trình bồi tụ tăng trưởng của đồng bằng châu thổ thấp từ đất liền ra biển. Mùa khô chúng là các dòng chảy phân lưu của sông Hồng. Còn thời gian nước dâng do bão chúng bị chìm ngập dưới mực nước biển. Lúc đó quá trình lắng đọng trầm tích chịu chi phối của chế độ thủy thạch động lực hỗn hợp sông-biển.

*Nhóm tướng tiền châu thổ hiện đại, bao gồm 6 tướng tiêu biểu:*

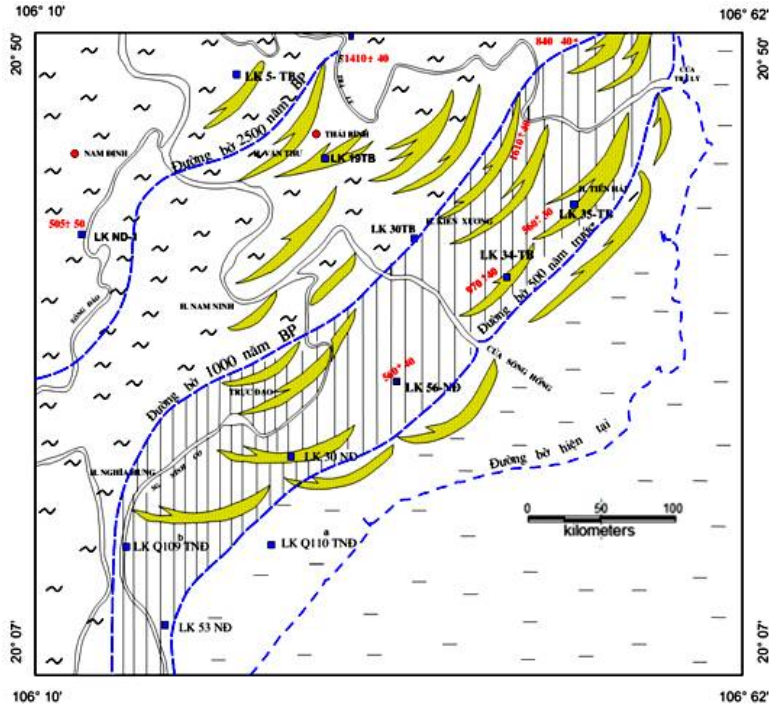
Theo quan điểm của tác giả bài báo này ranh giới giữa đồng bằng châu thổ và tiền châu thổ là đường mực nước của thủy triều cao nhất [6, 7]. Theo phân loại đó thì nhóm tướng châu thổ ngập nước của sông Hồng có 6 tướng cơ bản:

*Tướng sét đầm lầy ven biển hiện đại:* Phân bố ở vùng gian triều, từ mực triều cao nhất ra đến mực triều thấp nhất. Thành phần trầm tích chủ yếu là bùn chiếm trên 70%,  $TOC = 2-10\%$ , đôi nơi chứa vỉa than bùn dạng đẳng thước. Môi trường trầm tích có chế độ khử và axit thông trị ( $Eh < 0$ ,  $pH < 4$ ) do quá trình phân hủy vật chất hữu cơ và thành tạo khoáng vật pyrit trong thời kỳ thành đá sớm.

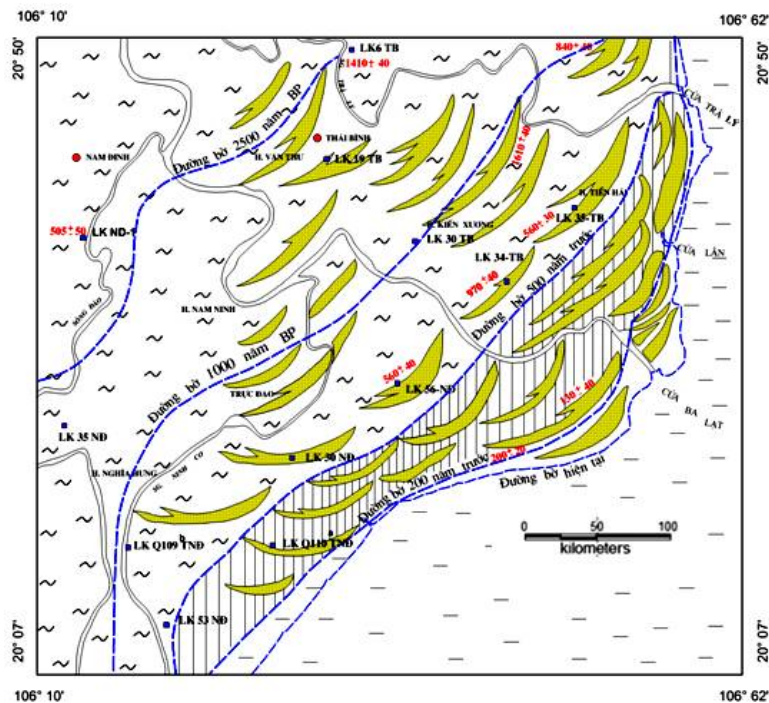
*Tướng bùn lagoon cửa sông hiện đại:* Tướng bùn lagoon cửa sông Ba Lạt hiện đại bị ngăn cách với biển bởi cồn Vành và cồn Thoi tạo nên một thủy vực nửa kín liên thông với biển theo 3 hướng: Cửa sông và 2 lạch triều đổ ra biển theo hướng đông bắc và đông nam. Lagoon cửa sông ngày càng bị thu hẹp do quá trình trầm tích "hồi quy" tạo nên tướng bùn bãi triều nửa kín phát triển rừng ngập mặn tương tự tướng bùn đầm lầy ven biển gian triều.

*Tướng cát cồn cát cửa sông hiện đại:* Từ cồn Ngạn đã được ghép nối với đất liền đến cồn Vành và cồn Mờ đang hình thành ngoài khơi là minh chứng cho một lịch sử ghép nối các thể hệ cồn cát. Kết quả là chuyển hóa nhóm tướng tiền châu thổ thành đồng bằng châu thổ thấp của cửa sông Ba Lạt theo chu kỳ. Mỗi chu kỳ diễn ra khoảng 200 năm theo 3 giai đoạn: (1) hình thành cồn cát ngầm; (2) hình thành đảo

cát và lagoon cửa sông; (3) biển lagoon cửa sông thành đồng bằng châu thổ thấp [7, 15-18]

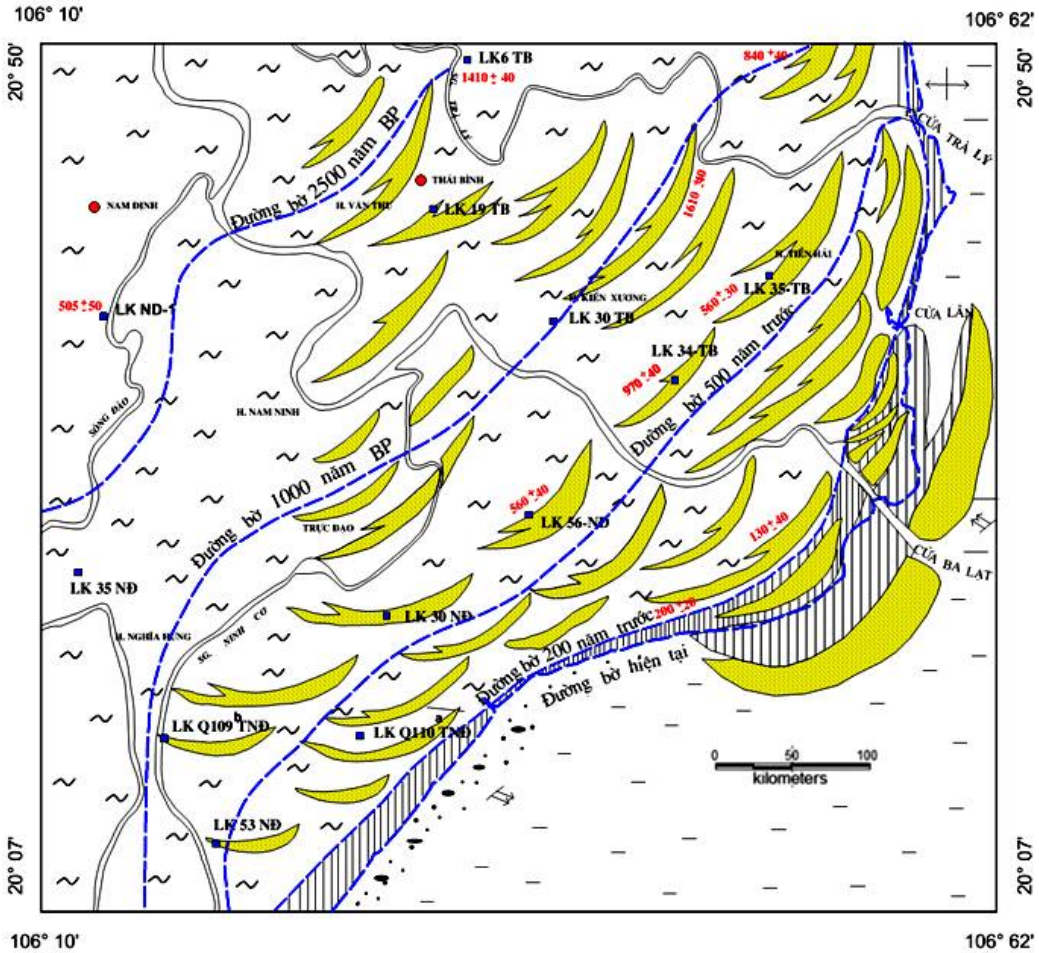


Hình 6. Sơ đồ tương đá - cổ địa lý khu vực cửa Ba Lạt cách đây 500 năm



Hình 7. Sơ đồ tương đá - cổ địa lý khu vực cửa sông Ba Lạt cách đây 200 năm



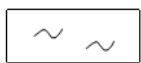


Hình 8. Sơ đồ tướng đá thạch động lực khu vực cửa sông Ba Lạt

Ghi chú:



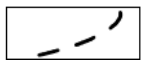
Tướng cồn cát



Tướng sét đầm lầy ven biển  
ĐBCT thấp



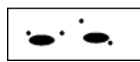
Tướng bột sét bãi bồi  
ĐBCT thấp



Đường bờ cổ

540 ± 40

Tuổi (năm BP)



Tướng cát bãi triều xói lở



Tướng bùn cát tiền châu thổ



Lỗ khoan máy



Bờ biển bồi tụ



Bờ biển xói lở



Bờ biển cân bằng

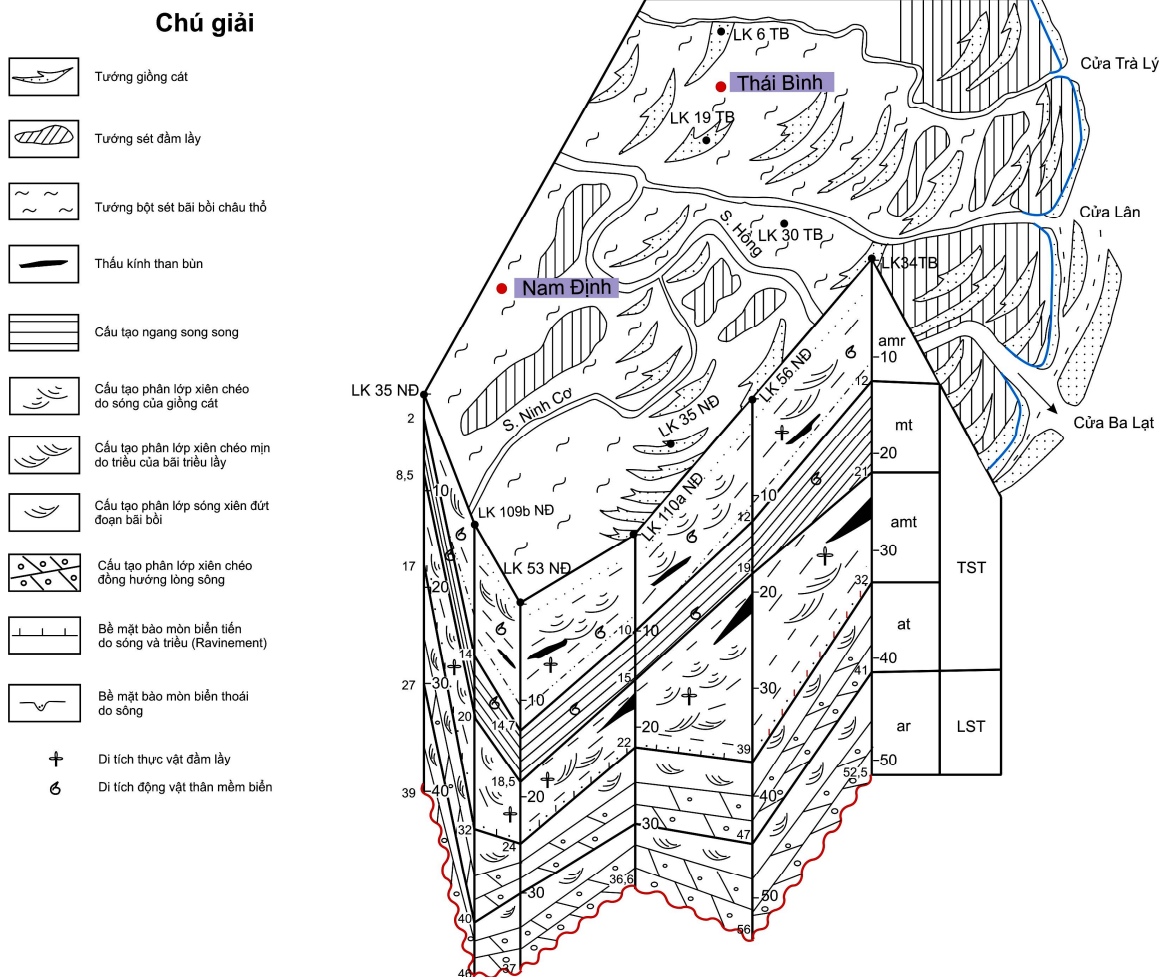
Tướng cát bãi triều bờ biển xói lở hiện đại: Bờ biển Hải Hậu đang bị xói lở nghiêm trọng, các bãi triều liên tục được hình thành và lấn dần vào đất liền. Động lực xói lở bờ chủ yếu là sóng, đặc biệt là sóng bão. Địa hình bề

mặt bãi triều nghiêng dốc 0,5 - 1° về phía biển có cấu tạo kê áp biển tiến. Phía trong bãi triều lộ ra các lớp thấu kính sét nâu và sét đen dẻo quánh. Phía ngoài bãi triều thành phần cát là chủ yếu chứa nhiều “cuội” sét do sóng vỗ ven

bờ phá hủy các lớp sét nằm dưới thuộc đồng bằng châu thổ và bị “vo tròn” do lăn trên bãi triều cát.

**Tướng bột sét pha cát biển ven bờ tiền châu thổ hiện đại:** Đây là địa hình đáy biển tiền châu thổ nghiêng thoải về phía biển. Quá trình vận chuyển và lắng đọng trầm tích chịu tác động các yếu tố dòng chảy của sông, dòng chảy đáy dọc bờ và dòng ngang của sóng.

**Tướng sét sườn châu thổ hiện đại (prodelta):** Từ tiền châu thổ có địa hình nghiêng thoải sang sườn châu thổ dốc phải vượt qua một điểm uốn đánh dấu hàm lượng trầm tích và thành phần độ hạt bị giảm xuống một cách đột ngột. Đến độ sâu 20 m chỉ còn là một lớp sét mỏng rồi chuyển sang một đới hỗn hợp cát bùn do pha trộn giữa sét sườn châu thổ và cát bùn bãi triều biển tiến kết thúc châu thổ ngầm hiện đại (hình 5, 8, 9).



Hình 9. Sơ đồ khối biểu diễn không gian 3 chiều quan hệ giữa tướng trầm tích và các miền hệ thống trầm tích Pleistocen muộn-Holocen khu vực cửa Ba Lạt

## KẾT LUẬN

Trầm tích Pleistocen muộn-Holocen khu vực cửa sông Ba Lạt có cấu trúc một phức tập (sequence) hoàn chỉnh bao gồm 3 miền hệ thống (LST, TST, HST). Phức tập này tương

ứng với một chu kỳ trầm tích bắt đầu là nhóm tướng aluvi hạt thô và kết thúc là nhóm tướng châu thổ hạt mịn.

Ranh giới các tướng và nhóm tướng trong không gian mang tính chất tạm thời vì theo thời

gian ranh giới này liên tục di chuyển theo hướng di chuyển của đường bờ.

Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST) có tuổi Pleistocen muộn trên đất liền nằm ở độ sâu 60 - 30 m, gặp nhóm tướng cát bột aluvi biển thoái (arLST) phủ trực tiếp trên bề mặt bào mòn của sông.

Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST) trong khu vực nghiên cứu có tuổi Pleistocen muộn 12.000 năm đến Holocen giữa (5.000 năm). Theo mặt cắt từ dưới lên có 4 tướng trầm tích: Tướng cát bột aluvi biển tiến (atTST); tướng bùn bãi triều (amtTST); tướng bùn estuary (amtTST) và tướng sét xám xanh vũng vịnh (mtTST).

Miền hệ thống trầm tích biển cao (HST) có tuổi từ 2.500 năm đến nay. Không gian tích tụ kéo dài từ độ cao 2,5 m trên đất liền đến độ sâu 20 m nước phần ngập nước tạo ra 4 đường bờ cổ từ đất liền ra biển: đường bờ 3.000 - 2.500 năm BP; đường bờ 1.500 - 1.000 năm BP, đường bờ 500 năm BP và đường bờ 200 năm BP.

Từ đường bờ 2.500 năm đến nay có 3 nhóm tướng cơ bản phân bố cộng sinh theo mặt cắt (theo phương thẳng đứng) và theo chiều ngang (từ đất liền ra biển) tạo ra một điểm hội quy tại đường bờ hiện đại:

Theo mặt cắt từ dưới lên: Nhóm tướng bùn prodelta; nhóm tướng cát bùn tiền châu thổ; nhóm tướng cát bột sét đồng bằng châu thổ.

Theo chiều ngang từ đất liền ra biển: Nhóm tướng cát bột đồng bằng châu thổ cao; tướng cát bột sét đồng bằng châu thổ thấp; nhóm tướng châu thổ ngầm (tiền châu thổ và sườn châu thổ).

**Lời cảm ơn:** Bài báo được hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của số liệu phân tích mẫu từ các lỗ khoan máy và số liệu nghiên cứu tầng mặt của phương án đo vẽ bản đồ 1/50.000 từ Thái Bình-Nam Định và đề tài KC.09.02/16-20. Nhân dịp này tập thể tác giả chân thành cảm ơn sự tạo điều kiện thuận lợi của Bộ Khoa học và Công nghệ, Văn phòng các chương trình trọng điểm và Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Hoàng Ngọc Kỳ (chủ biên), 1978. Địa chất từ Hà Nội. *Tổng cục Địa chất, Hà Nội.*

2. Vũ Nhật Thắng (chủ biên), 1996. Địa chất và khoáng sản nhóm từ Thái Bình - Nam Định. *Địa chất, Hà Nội.*
3. Funabiki, A., Saito, Y., Phai, V. V., Nguyen, H., and Haruyama, S., 2012. Natural levees and human settlement in the Song Hong (Red River) delta, northern Vietnam. *The Holocene*, **22**(6), 637-648.
4. Tran Nghi, Mai Trong Nhuan, Chu Van Ngoi, Nguyen Van Dai, Dinh Xuan Thanh, Nguyen Dinh Nguyen, Nguyen Thanh Lan, Dam Quang Minh, Ngo Quang Toan, 2003. GIS and Image Analysis to Study the Process of Late Holocene Sedimentary Evolution in Balat River Mouth, Vietnam. *Geoinformatics*, **14**(1), 43-48.
5. Nghi Tran, Mai Trong Nhuan, Chu Van Ngoi, Utrecht Piet, van Weering Tjeerd, van den Bergh Gert, 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). *Zeitschrift Fur Geologische Wissenschaften*, **30**(3), 157-172.
6. 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*. Tr. 124-151.
7. 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), 65-69.
8. Trần Nghi, Nguyễn Thế Tiếp, 1993. Đặc điểm trầm tích trong mối tương tác thạch động lực của vùng tiền châu thổ Sông Hồng. *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, số 1, 26-32.
9. Trần Nghi, 2012. Trầm tích học. *Nxb. Đại học Quốc gia Hà Nội.*
10. Tanabe, S., Saito, Y., Vu, Q. L., Hanebuth, T. J., Ngo, Q. L., and Kitamura, A., 2006. Holocene evolution of the Song Hong (Red River) delta system, northern Vietnam. *Sedimentary Geology*, **187**(1), 29-61.

11. Tanabe, S., Hori, K., Saito, Y., Haruyama, S., and Kitamura, A., 2003. Song Hong (Red River) delta evolution related to millennium-scale Holocene sea-level changes. *Quaternary Science Reviews*, **22**(21), 2345-2361.
12. Doãn Đình Lâm, 2003. Tiến hóa trầm tích Holocen châu thổ sông Hồng. *Luận án tiến sĩ địa chất, Đại học Quốc gia Hà Nội*.
13. Nguyen Quang Mien, Le Khanh Phon, 2000. Some results of <sup>14</sup>C dating in investigation on Quaternary geology and geomorphology in Nam Dinh - Ninh Binh area, Vietnam. *Journal of Geology (Series B)*, 15-16.
14. 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, 9-13.
15. Nhuan, M. T., Van Ngoi, C., Nghi, T., Tien, D. M., van Weering, T. C., and van den Bergh, G. D., 2007. Sediment distribution and transport at the nearshore zone of the Red River delta, Northern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*, **29**(4), 558-565.
16. 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, 50-59.
17. Trần Đức Thanh, Nguyễn Hữu Cừ, Nguyễn Đức Cự, Trần Văn Điện, Đỗ Đình Chiến, Đinh Văn Huy, 2007. Tình trạng và nguyên nhân xói lở, bồi tụ ven bờ châu thổ sông Hồng. *Tài nguyên và Môi trường biển*. Tập XII. 17-40.
18. 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 Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Viện KHTLVN*.

## LATE PLEISTOCENE-HOLOCENE LITHOFACIES - PALEOGEOGRAPHIC CHARACTERISTICS IN BA LAT RIVER MOUTH

**Tran Nghi, Nguyen Thi Tuyen, Dinh Xuan Thanh, Nguyen Thi Huyen Trang,  
Tran Thi Thanh Nhan, Nguyen Dinh Thai, Lê Viet Chuan, Nguyen Hoang Long**

*Institute of Climate Change Adaption and Geoenvironmental Research*

**ABSTRACT:** Lithofacies and paleogeographical characteristics of late Pleistocene-Holocene deposits are related to three sedimentary system tracts: Lowstand systems tract (LST) corresponds to the low regressive phase from 50 ka BP to 18 ka BP. The sedimentary accumulative space is situated from the boundary of weathering crust to the 100 m water depth. In Ba Lat rivermouth area, the lowstand systems tract is dominated by the alluvial silty sand facies group (arLST); Transgressive systems tract (TST) in Ba Lat rivermouth area constitutes a lithofacies section including three facies in upward direction as follows: (1) Transgressive alluvial silty - sand facies (atTST). (2) Transgressive estuary sandy - mud facies (amtTST). (3) Lagoonal maximum transgressive greenish clay facies (mtTST); Highstand systems tract (HST) in the downstream Red river delta area constitutes a deltaic plain structure consisting of three parts: High subaerial delta, low subaerial delta and subaqueous delta, which had been formed from 5 ka BP.

**Keywords:** Lowstand systems tract, transgressive systems tract, highstand systems tract, lithofacies association.