



Original Article

## Characteristics of late Miocene Lithofacies - Paleogeography in the Southeast Region of Hanoi Depression

Nguyen Thi Phuong Thao<sup>\*</sup>, Tran Nghi, Dinh Xuan Thanh

*VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi,  
334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Ha Noi, Viet Nam*

Received 12 May 2020

Revised 24 September 2020; Accepted 28 September 2020

**Abstract:** The characteristics of late Miocene lithofacies in the southeast region of Hanoi depression have been revealed on the basis of sedimentary evolution in relation to sea level change and tectonic movement. During late Miocene, global sea level change had created one depositional sequence and three sedimentary systems tract. The lowstand systems tract (LST) is characterized by 5 rhythms of alluvial lithofacies. These rhythms were represented by rough and humoc seismic wave fields. This environment was not favorable condition for coal formation. The transgressive systems tract (TST) was characterized by 6 transitional lithofacies rhythms. Each lithofacies rhythm consisted of 4 facies: the tidal flats sand facies of the bay, the mud facies of the river mouth lagoon, the coastal marshy mud facies creating coal and the bay greenish-gray clay facies. The pacing process involved changes in the local sea level caused by tectonic lift. Each tectonic subsidence phase took place at a very slow velocity, so it was compensated for fine-grained sediment creating marshy mud facies to develop mangroves on a large scale. It was a prerequisite to create thick coal seams distributed near the end of each rhythm. A part of highstand systems tract (HST) were eroded due to the improved folding process, creating an angular unconformity boundary with Pliocene-Quaternary sediments. However, after reconstructing of deformed section, it was clear that this system tract had only one rhythm including 2 facies: prodelta mud facies and alluvial fan sandstone facies.

**Keywords:** Lithofacies-paleogeography, sedimentary systems tract, sedimentary rhythm.

<sup>\*</sup> Corresponding author.

*E-mail address:* [phuongthao289@gmail.com](mailto:phuongthao289@gmail.com)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4633>

# Đặc điểm tướng đá - cổ địa lý Miocen muộn khu vực Đông Nam miền võng Hà Nội

Nguyễn Thị Phương Thảo\*, Trần Nghi, Đinh Xuân Thành

*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,  
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 12 tháng 5 năm 2020

Chỉnh sửa ngày 24 tháng 9 năm 2020; Chấp nhận đăng ngày 28 tháng 9 năm 2020

**Tóm tắt:** Đặc điểm tướng đá - cổ địa lý Miocen muộn khu vực Đông Nam Miền võng Hà Nội được làm sáng tỏ trên cơ sở nghiên cứu tiến hóa trầm tích trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo. Sự thay đổi mực nước biển toàn cầu trong Miocen muộn đã tạo ra một phức tạp và ba miền hệ thống trầm tích. Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST) đặc trưng bởi năm nhịp trầm tích aluvi. Các nhịp này được thể hiện bởi trường sóng địa chấn thô, hỗn độn, tần số phân xạ thấp. Môi trường này không thuận lợi cho quá trình tạo than. Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST) đặc trưng bởi sáu nhịp trầm tích chuyển tiếp với bốn tướng cơ bản: tướng cát bãi triều vũng vịnh, tướng bùn đầm lầy vũng vịnh, tướng bùn đầm lầy tạo than và tướng sét xám xanh vũng vịnh. Quá trình tạo nhịp liên quan đến sự thay đổi mực nước biển địa phương do chuyển động nâng - hạ kiến tạo gây ra. Mỗi pha sụt lún kiến tạo diễn ra với tốc độ rất chậm nên được đền bù trầm tích hạt mịn tạo tướng bùn đầm lầy phát triển rừng ngập mặn với quy mô lớn. Đó là điều kiện tiên quyết tạo nên những vỉa than dày phân bố ở vị trí gần cuối mỗi nhịp. Một phần trầm tích miền hệ thống biển cao (HST) bị bào mòn cắt cụt do quá trình uốn nếp nâng cao tạo nên ranh giới bất chỉnh hợp góc với trầm tích Pliocen-Đệ Tứ. Tuy nhiên, sau khi khôi phục thấy rõ miền hệ thống trầm tích này chỉ có một nhịp cơ bản gồm hai tướng: tướng bùn sườn châu thổ và tướng cát nón quạt cửa sông.

*Từ khóa:* Tướng đá-cổ địa lý, miền hệ thống trầm tích, nhịp trầm tích.

## 1. Mở đầu

Miền võng Hà Nội là một bộ phận của bể Sông Hồng nằm trên phần đất liền có cùng các giai đoạn phát triển địa chất trong giai đoạn Cenozoic như ở phần ngập nước. Trong đó khu vực nghiên cứu nằm phía Đông Nam của Miền võng Hà Nội, nơi có triển vọng lớn về than nâu và các mỏ khí (Hình 1).

Đối với bể Sông Hồng nói chung và khu vực Đông Nam Miền võng Hà Nội nói riêng đã có

nhiều công trình nghiên cứu theo nhiều lĩnh vực khác nhau:

i) Các vấn đề về kiến tạo địa động lực được nhiều tác giả quan tâm nhất bởi lẽ lịch sử hình thành và phát triển địa chất trầm tích bể Sông Hồng gắn liền với đới đứt gãy Sông Hồng. Năm 2004 tuyển tập “Đới đứt gãy Sông Hồng” xuất bản với hàng loạt công trình công bố về cơ chế kiến tạo địa động lực của đới đứt gãy Sông Hồng [1]. Các công trình đều chứng minh đứt gãy Sông Hồng đổi chiều chuyển động từ trượt bằng trái (trước 5,5 triệu năm) chuyển sang trượt bằng phải (sau 5,5 triệu năm).

\* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: [phuongthao289@gmail.com](mailto:phuongthao289@gmail.com)

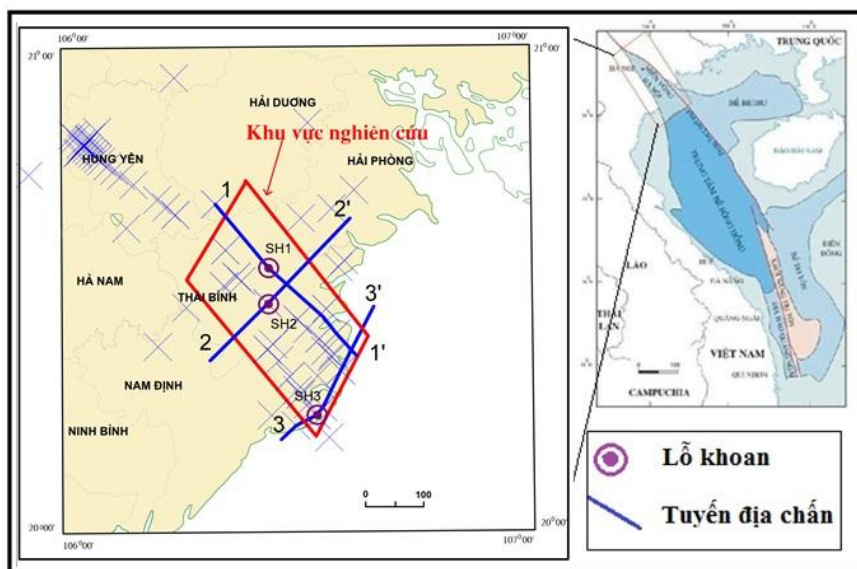
<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4633>

ii) Về trầm tích luận, theo Trần Nghi (2018) [2], trầm tích Cenozoi bể Sông Hồng có 6 phức tập tương ứng với 6 hệ tầng do các nhà cổ sinh-địa tầng thiết lập (Phạm Quang Trung, Nguyễn Dịch Dỹ, Đỗ Bạt và nnk, 1998) [3]: (1) Phức tập Eocen-Oligocen dưới - Hệ tầng Phù Tiên ( $E_2-E_3^1$ ); (2) Phức tập Oligocen trên - Hệ tầng Đinh Cao ( $E_3^2$ ); (3) Phức tập Miocen dưới - Hệ tầng Phong Châu ( $N_1^1$ ); (4) Phức tập Miocen giữa - Hệ tầng Phù Cừ ( $N_1^2$ ); (5) Phức tập Miocen trên - Hệ tầng Tiên Hưng ( $N_1^3$ ); (6) Phức tập Pliocen-Đệ Tứ - Hệ tầng Vĩnh Bảo ( $N_2-Q$ ). Kết quả nghiên cứu địa tầng và địa tầng phân tập nói trên là cơ sở khoa học để đi sâu nghiên cứu các chuyên đề đặc biệt là chu kỳ trầm tích và tướng đá-cổ địa lý.

iii) Hướng nghiên cứu lịch sử phân đới của trầm tích Cenozoi bể Sông Hồng chủ yếu tập trung ở các khu vực từ Lào Cai, Yên Bái đến Phú Thọ có các công trình của Nguyễn Xuân Huyền, 1990 [4]; Lê Thị Nghinh, Nguyễn Xuân Huyền và nnk., 1991 [5].

Tuy nhiên, về hướng nghiên cứu tướng đá-cổ địa lý của trầm tích Đệ Tam Miền vông Hà Nội đến

nay vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu tướng đá-cổ địa lý của trầm tích Miocen muộn và ý nghĩa tài nguyên khoáng sản liên quan ở khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội. Khu vực này có hai loại hình khoáng sản trầm tích quan trọng đó là khí đốt và than nâu. Hai loại hình tài nguyên này liên quan chặt chẽ với nhau và gắn liền với hai thuộc tính quan trọng của trầm tích là thành phần thạch học và môi trường thành tạo. Hai thuộc tính đó chính là tướng đá-cổ địa lý. Nói một cách khác nghiên cứu tướng đá-cổ địa lý giai đoạn Miocen muộn là tái hiện điều kiện địa lý tự nhiên của những miền hệ thống trầm tích tạo than và tạo khí than theo quan điểm của địa tầng phân tập. Đây là những bước tiến rất xa so với những công trình nghiên cứu tướng đá-cổ địa lý kinh điển đã được công bố trên các văn liệu của thế giới và hiện tại vẫn đang được giảng dạy ở các trường đại học trên thế giới và ở Việt Nam hiện nay. Các mặt cắt và bản đồ tướng đá-cổ địa lý là cơ sở khoa học để xây dựng các tiền đề đánh giá triển vọng và phương án thăm dò các tầng than nâu; đánh giá triển vọng các tầng sinh, tầng chứa và tầng chắn và các bẫy khí.



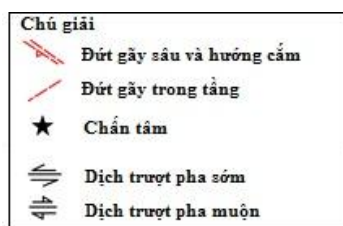
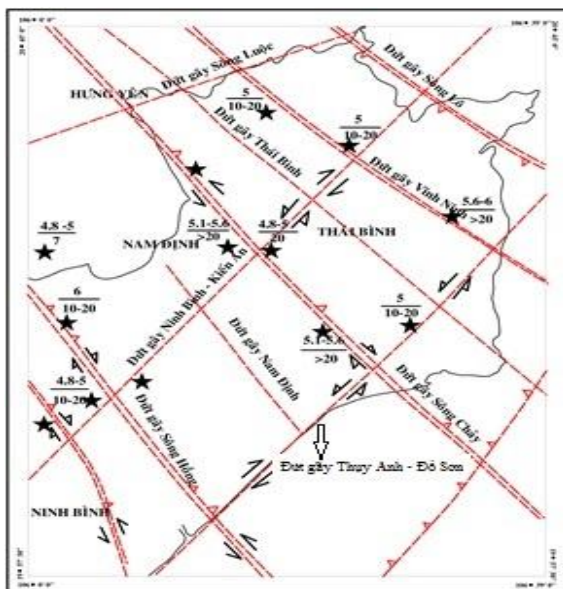
Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu.

## 2. Bối cảnh địa chất

Quá trình hình thành và tiến hóa Đông Nam Miền vông Hà Nội liên quan đến hai hoạt động kiến tạo quan trọng: (1) Hoạt động đứt gãy và (2) Chuyển động theo chu kỳ trong bối cảnh chung sụt lún [6].

### 2.1. Hoạt động đứt gãy

Trong khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội tồn tại hai hệ thống đứt gãy chính: hệ thống đứt gãy Tây Bắc-Đông Nam và hệ thống đứt gãy Đông Bắc-Tây Nam. Hai hệ thống này được thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ phân bố các đứt gãy khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội [6].

- Hệ thống đứt gãy Tây Bắc-Đông Nam gồm: đứt gãy sâu Sông Lô, đứt gãy Vinh Ninh, đứt gãy Sông Chảy, đứt gãy Sông Hồng.

- Hệ thống đứt gãy Đông Bắc-Tây Nam gồm: đứt gãy Sông Luộc, đứt gãy Ninh Bình-Kiến An, đứt gãy Thủy Anh-Đồi Sơn.

Kết quả tương tác của hai hệ đứt gãy trong phong chung sụt lún 2mm/năm đã tạo nên những dị thường cục bộ, đó là các khối nâng địa phương và các khối sụt địa phương [6].

### 2.2. Hoạt động kiến tạo theo chu kỳ

Trầm tích Cenozoi Đông Nam Miền vông Hà Nội có 6 chu kỳ do 6 chu kỳ kiến tạo gây nên gồm: (1) Chu kỳ 1: Eocen-Oligocen sớm ( $E_2-E_3^1$ ); (2) Chu kỳ 2: Oligocen muộn ( $E_3^2$ ); (3) Chu kỳ 3: Miocen sớm ( $N_1^1$ ); (4) Chu kỳ 4: Miocen giữa ( $N_1^2$ ); (5) Chu kỳ 5: Miocen muộn ( $N_1^3$ ) và (6) Chu kỳ 6: Pliocen - Đệ Tứ ( $N_2-Q$ ). Mỗi chu kỳ kiến tạo gồm một pha sụt lún và một pha nâng cao. Trong pha sụt lún xảy ra quá trình lắng đọng đều bù trầm tích, trầm tích thành đá trầm tích (diagenesis). Pha nâng cao xảy ra đồng thời với các quá trình biến dạng và bào mòn tạo nên bề mặt bất chỉnh hợp địa tầng hoặc bất chỉnh hợp góc giữa các thành tạo trầm tích. Quá trình biến dạng tạo ra các kiểu bẫy cấu tạo và bẫy hỗn hợp gồm các hiện tượng sau: đứt gãy, uốn nếp, nâng trôi móng. [2]

## 3. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

### 3.1. Cơ sở tài liệu

- Mặt cắt địa chấn: 03 mặt cắt địa chấn: mặt cắt 1-1', mặt cắt 2-2' và mặt cắt 3-3' (Hình 1).

- Mẫu lõi của các lỗ khoan: LK SH1, LK SH2, LK SH3 (vị trí các lỗ khoan như trên Hình 1).

- 200 mẫu lát mỏng thạch học từ các lỗ khoan nói trên.

- 50 mẫu phân tích chỉ tiêu địa hóa môi trường (pH, Eh, Kt), các mẫu phân tích được lấy từ ba lỗ khoan nói trên.

### 3.2. Phương pháp luận và phương pháp nghiên cứu

#### 3.2.1. Phương pháp luận

Nghiên cứu tương đá - cổ địa lý Miocen muộn trong khu vực này cần thiết phải nghiên cứu trầm

tích luận gồm ba vấn đề quan trọng nhất là địa tầng phân tập, chu kỳ và nhịp trầm tích.

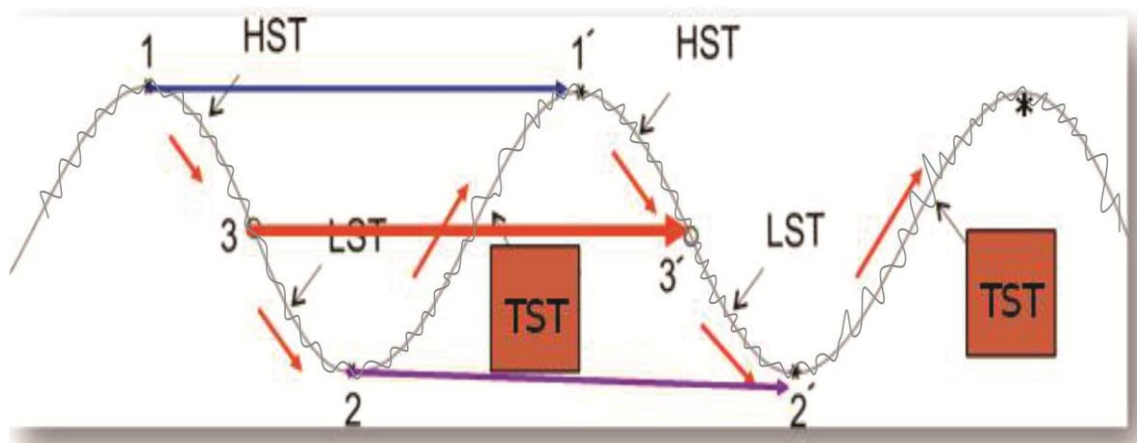
Địa tầng phân tập được định nghĩa như sau: “Địa tầng phân tập là sự sắp xếp có quy luật của các nhóm tướng hoặc phức hệ tướng trầm tích trong khung địa tầng theo không gian và thời gian trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển toàn cầu và chuyển động kiến tạo” [2].

“Chu kỳ trầm tích là sự lặp đi lặp lại của các phức hệ tướng trầm tích gắn liền chặt chẽ với chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu” [2,7].

Theo định nghĩa đó trầm tích Miocen trên khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội thuộc chu kỳ thứ 5 trong 6 chu kỳ của bể Sông Hồng: (1) Chu kỳ 1: Eocen-Oligocen dưới - Hệ tầng Phù Tiên ( $E_2-E_3^1$ ); (2) chu kỳ 2: Oligocen trên ( $E_3^2$ ) - Hệ tầng Đình Cao; (3) Chu kỳ 3: Miocen dưới ( $N_1^1$ ) - Hệ tầng Phong Châu; (4) Chu kỳ 4: Miocen giữa ( $N_1^2$ ) - Hệ tầng Phù Cừ; (5) Chu kỳ 5: Miocen trên ( $N_1^3$ )-

Hệ tầng Tiên Hưng; và (6) Chu kỳ 6: Pliocen - Đệ Tứ ( $N_2-Q$ ).

Sự thay đổi mực nước biển địa phương do nâng hạ kiến tạo là nguyên nhân tạo nên nhịp trầm tích. Sự thay đổi mực nước biển này xảy ra với biên độ ngắn bám theo đường cong chu kỳ MNB toàn cầu (Hình 3). “Nhịp trầm tích là các nhịp tương luân phiên nhau theo phương thẳng đứng do sự thay đổi mực nước biển địa phương” [2]. Theo định nghĩa này trầm tích Miocen trên khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội có 12 nhịp cơ bản do chuyển động dao động kiến tạo gây ra. Các nhịp trầm tích này được phát hiện rất rõ nhờ các trường sóng địa chấn đồng pha trên mặt cắt địa chấn. Bắt đầu mỗi nhịp trầm tích được đặc trưng bởi trường sóng địa chấn phản xạ tần số thấp thể hiện các nét chải thô, hỗn độn, đứt đoạn và phản xạ trắng. Kết thúc mỗi nhịp được đặc trưng bởi trường sóng mịn nằm ngang song song thể hiện sóng phản xạ mạnh, tần số cao.



Hình 3. Ranh giới chu kỳ trầm tích lấy theo đường 33' trùng với ranh giới phức tập [2].

### 3.2.2. Phương pháp nghiên cứu

i) Phương pháp phân tích thạch học - môi trường [2].

Phương pháp phân tích thạch học - môi trường là phương pháp phân tích từ lát mỏng thạch học dưới kính hiển vi phân cực gồm 2 bước:

Bước 1: xác định thạch học theo thành phần khoáng vật, kiến trúc và cấu tạo. Đối với đá cát kết, tên đá được gọi dựa trên 2 biểu đồ tam giác phân loại của Pettijohn (1973); khi hàm lượng xi măng

<15% thuộc nhóm arkos; khi hàm lượng xi măng > 15% thuộc nhóm gravac.

Bước 2: xác định các khoáng vật tự sinh của xi măng mang tính chất chỉ thị môi trường: calcit, siderit; pyrit.

ii) Phân tích độ hạt bằng lát mỏng thạch học [7].

Công thức hiệu chỉnh hàm lượng % các cấp hạt đo được (chưa hiệu chỉnh) ra cấp hạt thật (đã hiệu chỉnh) là :

$$T = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$T = [M1 + (M3 - M3/1,79)] + M2 + M3/1,79 + M4$$

Trong đó : T1, T2, T3, T4 là hàm lượng % các cấp hạt đã hiệu chỉnh ;

M1, M2, M3, M4 là hàm lượng % các cấp hạt đo được (chưa hiệu chỉnh).

1,79 là hệ số bị hoàn trả của cấp hạt nhỏ nhất (0,063 – 0,01)mm.

Thành lập đồ thị đường cong tích lũy và tính các tham số.

Xác định các tham số độ hạt :

+ Kích thước trung bình:  $Md$  (mm) =  $Q_{50}$ ;

+ Độ chọn lọc:  $S_o = \sqrt{(Q_{25} / Q_{75})}$ ;

+ Hệ số bất đối xứng:  $Sk = (Q_{25} \cdot Q_{75}) / Md^2$ .

iii) Phương pháp xác định độ mài tròn [7]

Độ mài tròn đặc trưng cho chế độ động lực của môi trường trầm tích, thời gian lưu lại của hạt vụn và quãng đường di chuyển của hạt vụn.

Độ mài tròn được tính theo công thức:  $R_o = 1 - 0,1 \cdot A$  (A là số góc lồi chưa bị mài tròn, A biến thiên từ 10 đến 0),  $R_o$  được tính bằng phương pháp thống kê.

$R_o > 0,8$ : độ mài tròn rất tốt,  $R_o = 0,6 - 0,8$ : độ mài tròn tốt,  $R_o = 0,3 - 0,6$ : độ mài tròn trung bình,  $R_o < 0,3$ : độ mài tròn kém.

iv) Phương pháp xác định môi trường trầm tích dựa trên các tham số địa hóa môi trường: pH, Eh, Kt. [7]

- Độ pH là chỉ số axit-kiềm :  $pH = -\lg H^+$

Khi  $pH < 7$ : môi trường axit lục địa;  $pH \approx 7$ : môi trường chuyển tiếp (cửa sông, châu thổ);  $pH > 7$ : môi trường biển.

- Eh là chỉ số thế năng oxi hóa-khử (mv) biến thiên từ -200mv đến +500mv, chỉ thị cho chế độ oxi hóa hoặc khử của môi trường. Khi  $Eh < 0$  biểu thị môi trường đầm lầy, khi  $Eh > 0$  môi trường bãi bồi châu thổ và bãi bồi aluvi.

- Kt là chỉ số cation trao đổi có thứ nguyên là mgd/100g mẫu, là tỉ số giữa cation kiềm và kiềm thổ được chiết ra từ khoáng vật sét:  $Kt = (K^+ + Na^+) / (Ca^{+2} + Mg^{+2})$

Khi  $Kt < 0,5$ : môi trường lục địa;  $Kt = 0,5 - 1$ : môi trường chuyển tiếp;  $Kt > 1$ : môi trường biển.

v) Phương pháp minh giải mặt cắt địa chấn gồm các bước sau:

Minh giải mặt cắt địa chấn phục vụ nghiên cứu địa chất trầm tích sẽ thực hiện theo quy trình sau: (1) Xác định các đứt gãy; (2) Xác định các bề mặt: ranh giới các phức tập, bề mặt biển tiến, bề mặt ngập lụt cực đại làm cơ sở để xác lập các miền hệ thống trầm tích (sedimentary systems tract); (3) Phân tích tương trầm tích trên cơ sở trường sóng địa chấn và thuộc tính địa chấn: tương cát lòng sông dựa trên trường sóng thô hỗn độn tần số phản xạ thấp, nằm trên bề mặt gồ ghề lồi lõm do lòng sông đào khoét; tương bùn cát châu thổ ngầm được xác định từ các trường sóng địa chấn mịn cấu tạo nêmlấn (downlap); tương bùn bãi triều estuary dựa trên trường sóng mịn cấu tạo kê áp (onlap); tương bùn biển nông dựa trên trường sóng địa chấn mịn nằm ngang song song, tần số phản xạ cao.[2]

$Li(LST) = ar$  (phức hệ tương aluvi biển thấp)

$Li(TST) = amt + mt$  (phức hệ tương chuyển tiếp biển tiến);

$Li(HST) = amh$  (phức hệ tương châu thổ biển cao).

#### 4. 4. Kết quả nghiên cứu

##### 4.1. Đặc điểm tương và quy luật phân bố theo các miền hệ thống trầm tích

##### 4.1.1. Đặc điểm tương đá-cổ địa lý giai đoạn biển thấp

Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST) có 5 nhịp trầm tích aluvi được biểu diễn theo công thức tổng quát sau đây:

$$arLST = 1/3 ar + 2/3 ar + 3/3 ar + 4/3 ar + 5/3 ar$$

Miền hệ thống trầm tích này được xác định trên mặt cắt địa chấn. Các lỗ khoan không đạt tới độ sâu này nên phân tích tương dựa trên thông tin gián tiếp. Mỗi nhịp được đặc trưng bởi hai tương trầm tích cộng sinh với nhau theo phương thẳng đứng.

+ Tương cát lòng sông (nằm dưới) được đặc trưng bởi trường sóng đồng pha thô, hỗn độn, tần số phản xạ thấp (Hình 4, Bảng 1).

+ Tường bột sét bãi bồi (nằm trên) được đặc trưng bởi trường sóng địa chấn đồng pha thanh nét hơn, cấu tạo nằm ngang không hoàn chỉnh (Hình 4, Bảng 1).

4.1.2. Đặc điểm tường đá-cổ địa lý giai đoạn biển tiến

Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST) gồm 6 nhịp trầm tích được biểu diễn như sau:

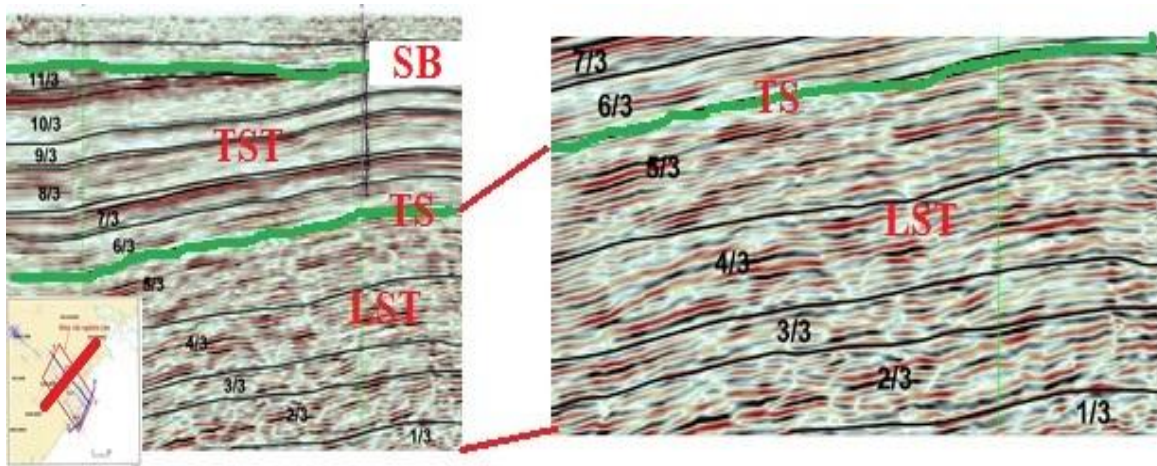
$$(amt,mt)TST = 6/3(amt,mt) + 7/3(amt,mt) + 8/3(amt,m) + 9/3(amt,mt) + 10/3(amt,mt) + 11/3(amt,m)$$

Mỗi nhịp tiến hóa theo xu thế biển dâng do ảnh hưởng của một pha kiến tạo sụt lún yếu, bắt đầu là

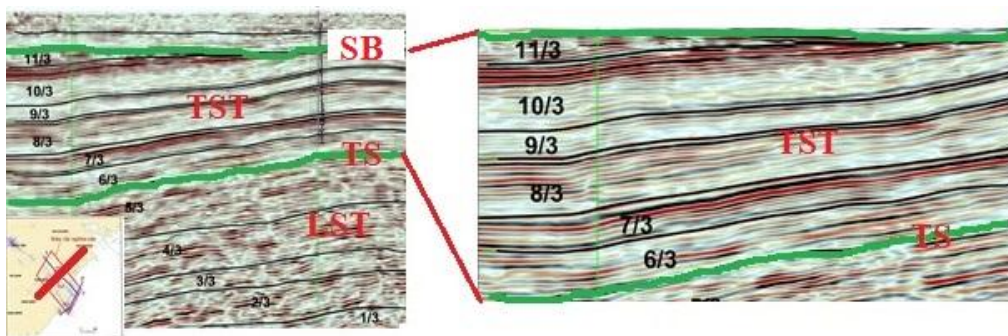
tường cát bãi triều và kết thúc là tường sét vũng vịnh (Hình 5, Bảng 1).

i) Tường cát bãi triều

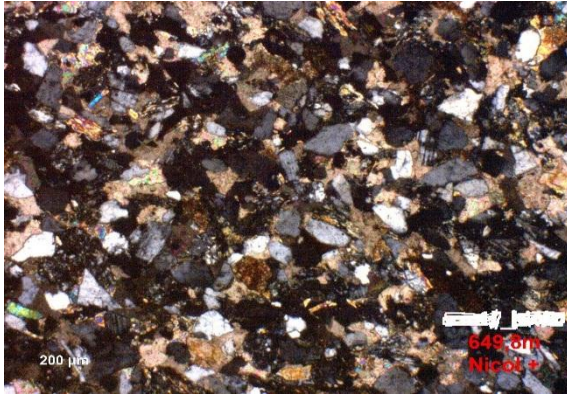
Trên mẫu lõi thấy rõ cấu tạo phân lớp xiên chéo mịn xen kẽ với phân lớp xiên chéo thô do động lực thủy triều tác động (hình 7). Dưới lát mỏng thạch học, cát thuộc nhóm ít khoáng thạch anh-litic, độ mài tròn và chọn lọc trung bình ( $S_{0tb}=1,8$ ;  $R_{0tb} = 0,6$ ); hàm lượng thạch anh trung bình chiếm khoảng 45% ( $Q_{tb}=45\%$ ). Thành phần xi măng luôn chứa một hàm lượng siderit và calcit tại sinh đặc trưng cho môi trường trầm tích có chế độ kiềm yếu và trung tính, động lực sóng yếu (Hình 6, 8; Bảng 1).



Hình 4. Các nhịp trầm tích miền hệ thống trầm tích biển thấp thể hiện trên mặt cắt địa chấn 2-2'.



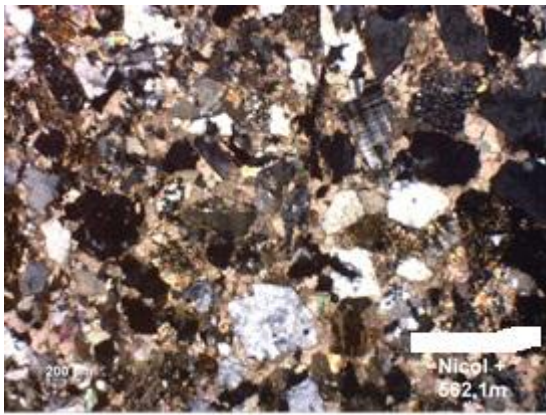
Hình 5. Các nhịp trầm tích miền hệ thống biển tiến thể hiện trên mặt cắt địa chấn 2-2'.



Hình 6. Cát kết thạch anh-litic hạt nhỏ, xi măng calcit, siderit tại sinh. Chọn lọc và mài tròn trung bình ( $S_o=1,8$ ,  $Rotb=0,6$ ). N+, x40. (Lm5-LK SH1, độ sâu 649,8m).



Hình 7. Trầm tích bãi triều hỗn hợp biển dâng: phần dưới cát kết hạt trung cấu tạo phân lớp xiên chéo thô; phần trên bột kết pha cát cấu tạo phân lớp xiên chéo mịn. Thành phần độ hạt dưới thô trên mịn. (Mẫu lõi LK SH1).



Hình 8. Cát kết thạch anh litic hạt nhỏ, xi măng gồm calcit tại sinh vì hạt giao thoa dị thường và siderit vì hạt tại sinh màu nâu đỏ dạng đám rải rác. Độ chọn lọc và mài tròn trung bình ( $S_o=1,9$ ,  $R_o=0,6$ ). N+, x40. (Lm2-LK SH3, độ sâu 562,1m).

#### ii) Tầng bùn bãi triều vịnh cửa sông

Tầng bùn bãi triều vịnh cửa sông được thành tạo theo ba giai đoạn: (1) giai đoạn 1 lắng đọng bùn giàu vật chất hữu cơ màu đen; (2) giai đoạn 2 lắng đọng sét màu nâu phủ một lớp mỏng trên bùn đen; (3) giai đoạn này dòng triều và sóng mạnh làm xáo trộn 2 lớp trầm tích có màu sắc khác nhau, tái di chuyển và tái lắng đọng tạo thành một lớp trầm tích mới có cấu tạo kiểu “turbidit” (Hình 9).



Hình 9. Bùn kết màu xám đen loang lổ, cấu tạo phân lớp xiên chéo thô kiểu “turbidit” do dòng triều và sóng mạnh làm xáo trộn giữa thành phần sét nâu và bùn đen. (Mẫu lõi LK SH2 (855,7m-856,5m)).

#### iii) Tầng bùn đầm lầy tạo than

Tầng bùn đầm lầy tạo than phân bố cộng sinh với tầng bùn cát lagun cửa sông và tầng bùn bãi triều hỗn hợp. Đặc trưng của tầng bùn đầm lầy tạo than là trầm tích màu đen, mùi bùn thối chứa nhiều mùn bã vật chất hữu cơ; chỉ số Eh luôn luôn âm ( $Eh \ll 0$ ) và pH bị giảm từ 7,5 xuống 4. Khi hàm lượng vật chất hữu cơ chiếm chủ yếu, hàm lượng sét không đáng kể đánh dấu một giai đoạn phát triển rừng ngập mặn với quy mô lớn (hình 10, 11). Nếu vỉa than dày chứng tỏ chế độ kiến tạo tương đối bình ổn, tốc độ bồi bù trầm tích cân bằng với tốc độ sụt lún, môi trường đầm lầy phát triển rừng ngập mặn thông trị trong một thời gian rất dài.

#### iv) Tầng sét vũng vịnh

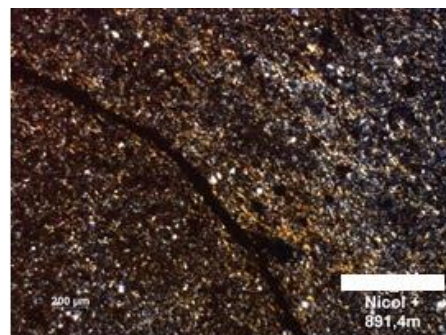


Tướng sét vũng vịnh còn gọi là tướng sét đồng bằng ngập lụt biển là dấu hiệu kết thúc của một nhịp biển dâng hoặc kết thúc miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST). Tướng trầm tích này được đặc trưng bởi hàm lượng bùn sét cao, môi trường có

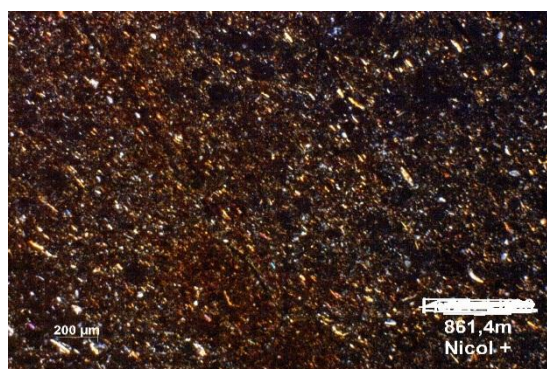
chế độ kiềm mạnh ( $pH_{tb}=7,8$ ). Trên mẫu lõi thấy rõ cấu tạo phân lớp ngang song song, màu xám xanh đồng nhất chứng tỏ môi trường vũng vịnh yên tĩnh (Hình 12, 13, Bảng 1).



Hình 10. Bùn kết màu loang lổ đen-trắng-hồng, cấu tạo phân lớp xiên chéo do thủy triều điều tiết. Màu đen là sét than, màu trắng là bùn kết sạch, màu hồng là do bị phong hóa thấm đọng về sau. (Mẫu lõi LK SH3 (998,1m-998,9m)).



Hình 11. Sét kết giàu sericit, siderit tại sinh và pyrit dạng hạt nhỏ màu đen và chứa các dải than. N+, x40. (Lm5-LK SH3, độ sâu 891,4m).



Hình 12. Sét kết chứa phong phú siderit tại sinh vi hạt màu nâu đỏ. N+, x40. (Lm6-LK SH1, độ sâu 861,4m).



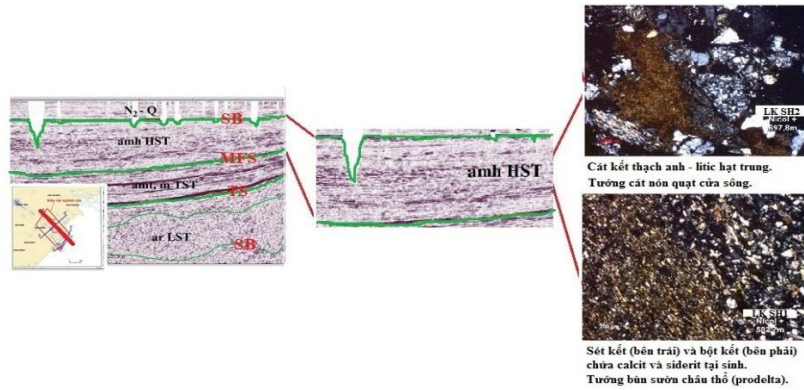
Hình 13. Trầm tích lớp dưới là sét kết cấu tạo phân lớp ngang song song tướng sét vũng vịnh biển dâng, lớp trên là cát kết pha bột cấu tạo phân lớp xiên chéo thô bãi triều biển hạ. (Mẫu lõi LK SH1 (750,5m-752,5m)).

#### 4.1.3. Đặc điểm tướng đá-cô địa lý giai đoạn biển cao

Miền hệ thống trầm tích biển cao gồm một nhịp trầm tích châu thổ với 2 tướng đặc trưng (từ dưới lên): tướng bùn sườn châu thổ (prodelta) và tướng cát nón quạt cửa sông. Một phần miền hệ thống trầm tích biển cao bị biến dạng nâng trôi và bị bào mòn cắt đứt, đôi nơi nhịp 12 bị cắt đứt hoàn

toàn (Hình 4, 5). Vì vậy, miền hệ thống này bị bào mòn mất đi một khối lượng các trầm tích được thành tạo trong giai đoạn đầu quá trình biển thoái.

Các trường sóng của miền hệ thống trầm tích biển cao đặc trưng là thô đứt đoạn, tần số phản xạ thấp, cấu tạo nêm tăng trưởng xen kẽ với trường sóng mịn nằm ngang song song, tần số phản xạ trung bình, đặc trưng cho châu thổ ngầm (Hình 14).



Hình 14. Miền hệ thống trầm tích biển cao thể hiện qua mặt cắt địa chấn 1-1' và các lát mỏng LK SH1, SH2.

Bảng 1. Tổng hợp các tướng trầm tích theo ba miền hệ thống của trầm tích Miocen trên khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội

Tuổi địa chất	Các miền hệ thống	Nhịp trầm tích	Tướng trầm tích	Trường sóng địa chấn	Khoáng vật tạo đá & KV tại sinh	pH, Eh, Kt (trung bình)	So và Ro (trung bình)
Hệ tầng Tiên Hưng - Miocen trên (N <sub>1</sub> <sup>3th</sup> )	HST	amh12	Tướng cát nón quạt cửa sông	Thô, hỗn độn	- Qm, Qp, plagiocla, felspat, mảnh đá -Siderit, calcit	-	So=2,2 Ro=0,4
			Tướng bùn sườn châu thổ	Nêm tăng trường	Siderit, calcit	pH=8,0 Eh= 30 Kt=2,3	So=2,5
	TST	am11 amt10 amt9 amt8 amt7 amt6	Tướng sét vũng vịnh	Mịn, nằm ngang song song	Siderit, calcit	pH=8,2 Eh=50 Kt=2,4	So=1,9
			Tướng bùn đầm lầy tạo than	Mịn, định hướng ngang	Siderit, calcit, than nâu, pyrit	pH= 5 Eh<<0 Kt=1,5	So=2,3
			Tướng bùn bãi triều vịnh cửa sông	Mịn, xiên chéo	Calcit, siderit, pyrit	pH= 7,8 Eh=50 Kt=1,5	So =2,5 Ro =0,4
			Tướng cát bãi triều	Xiên chéo thô	-Qm, Qp, plagiocls, felspat, mảnh đá calchedon, quarzit	-	So= 2,3 Ro=0,5
	LST	ar <sub>5</sub> ar <sub>4</sub> ar <sub>3</sub> ar <sub>2</sub> ar <sub>1</sub>	Tướng bột sét bãi bồi	Mịn, nằm ngang	-	-	-
			Tướng cát sạn lòng sông	Thô, hỗn độn	-	-	-

#### 4.2. Tiến hóa trầm tích trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo trong giai đoạn Miocen muộn

##### 4.2.2. Khái quát

Trong giai đoạn Miocen muộn, môi trường trầm tích khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội liên tục thay đổi do sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo. Mực nước biển toàn cầu thay đổi theo ba pha: pha biển thấp tạo nên phức hệ tướng aluvi đặc trưng cho môi trường lục địa, pha biển tiến tạo ra phức hệ tướng chuyển tiếp ven biển - vũng vịnh và pha biển cao tạo nên phức hệ tướng châu thổ (Hình 15).

Tuy nhiên, chuyển động kiến tạo địa phương đã tạo ra những quy luật riêng và làm phức tạp hóa xu thế chung của ba miền hệ thống biển thấp (LST), miền hệ thống biển tiến (TST) và miền hệ thống biển cao (HST). Chuyển động dao động của kiến tạo địa phương đã tạo ra sự dao động mực nước biển địa phương. Đồng thời cả hai nguyên nhân này đã tạo ra 12 nhịp trầm tích trong cả ba miền hệ thống.

Miền hệ thống	Tướng và nhịp trầm tích			Mực nước biển	Chuyển động kiến tạo
	Ký hiệu	Nhịp	Mô tả		
HST		m	Tướng cát nón quạt cửa sông		
		amf			
		amp	Tướng bùn sườn châu thổ		
TST		m	Tướng sét vũng vịnh		
		amb			
		m			
		am	Tướng bùn đầm lầy tạo than		
		m			
		amb	Tướng bùn bãi triều vịnh cửa sông		
		m			
		am			
	LST		m		
		amb/af			
		af	Tướng bột sét bãi bãi		
		ac			
		ac			
LST			af	Tướng cát sạn lòng sông	
			ac		
		af			
		ac			

Hình 15. Mối quan hệ giữa tướng trầm tích, sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo trầm tích Miocen trên khu vực Đông Nam Miền vông Hà Nội.

##### 4.2.3. Mô hình tiến hóa trầm tích

Quy luật tương quan giữa chuyển động kiến tạo với sự thay đổi mực nước biển và tướng trầm tích được biểu diễn trên hình 15. Đường cong thay đổi mực nước biển và đường cong biểu diễn hướng chuyển động kiến tạo là ngược nhau. Có thể định dạng được ba mô hình cấu trúc nhịp đặc trưng cho ba miền hệ thống như sau: i) Mô hình nhịp trầm tích aluvi; ii) Mô hình nhịp trầm tích chuyển tiếp biển tiến; iii) Mô hình nhịp trầm tích chuyển tiếp biển thoái.

i) Mô hình nhịp trầm tích aluvi gồm 5 nhịp được điều tiết bởi 5 pha kiến tạo chuyển động nhịp nhàng trên môi trường lục địa trong bối cảnh biển thoái toàn cầu. Theo phương thẳng đứng mỗi nhịp có dạng bất đối xứng. Thành phần độ hạt dưới thô trên mịn, trong đó cấp hạt thô nằm trực tiếp trên bề mặt bào mòn. Bắt đầu mỗi pha kiến tạo địa hình khu vực nghiên cứu được nâng cao, năng lượng dòng chảy mạnh, tướng cát sạn lòng sông được thành tạo. Cuối mỗi nhịp địa hình có xu thế hạ thấp, năng lượng dòng chảy yếu dần, tướng bột sét bãi bồi được thành tạo phủ trên tướng cát sạn lòng sông.

ii) Mô hình nhịp trầm tích chuyển tiếp biển tiến gồm 6 nhịp được thành tạo trong giai đoạn biển tiến và do 6 pha kiến tạo địa phương dao động nhịp nhàng trong bối cảnh biển tiến toàn cầu. Theo phương thẳng đứng mỗi nhịp có dạng á đối xứng. Tướng sét vũng vịnh là ranh giới giữa các nhịp. Theo phương thẳng đứng thành phần độ hạt cũng giảm dần từ dưới lên trên như nhịp trầm tích aluvi, song ở đây là mặt cắt biển tiến có độ hạt mịn hơn và thành phần hạt thô nằm trên mặt bào mòn biển tiến. Khi địa hình nâng cao thành tạo các tướng cát bãi triều, ngược lại khi địa hình sụt lún hạ mực nước biển dâng cao thành tạo các tướng bùn đầm lầy tạo than và kết thúc là tướng sét vũng vịnh.

iii) Mô hình nhịp trầm tích chuyển tiếp biển thoái gồm một nhịp trầm tích châu thổ được thành tạo trong giai đoạn biển cao. Theo phương thẳng đứng nhịp trầm tích châu thổ có thành phần độ hạt tăng dần từ dưới lên (dưới mịn trên thô). Dưới cùng là tướng bùn sườn châu thổ (prodelta) và trên cùng là tướng cát nón quạt cửa sông. Trên bình đồ đồng

bằng châu thổ bồi tụ mở rộng về phía biển theo từng giai đoạn thành tạo đường bờ cổ. Mỗi thể hệ đường bờ cổ được đặc trưng bởi một thể hệ thùy châu thổ với tướng cát nón quạt cửa sông.

## 5. Kết luận

i) Trầm tích Miocen trên khu vực Đông Nam Miền võng Hà Nội thuộc một phức tập, bao gồm ba miền hệ thống và 12 nhịp trầm tích.

ii) Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST) gồm 5 nhịp trầm tích nối tiếp nhau: ar<sub>1</sub>, ar<sub>2</sub>, ar<sub>3</sub>, ar<sub>4</sub>, và ar<sub>5</sub>. Mỗi nhịp đặc trưng bởi hai tướng cộng sinh với nhau: (1) tướng cát sạn lòng sông (dưới) và (2) tướng bột sét bãi bồi (trên).

iii) Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST) có 6 nhịp trầm tích ven biển-vũng vịnh nối tiếp nhau: (amt,mt)1, (amt,mt)2, (amt,mt)3, (amt,mt)4, (amt,mt)5, (amt,mt)6. Mỗi nhịp (từ dưới lên) đặc trưng bởi 4 tướng cộng sinh với nhau: tướng cát bãi triều, tướng bùn bãi triều vịnh cửa sông, tướng bùn đầm lầy tạo than và tướng sét vũng vịnh.

iv) Một phần trầm tích thuộc miền hệ thống trầm tích biển cao (HST) bị bào mòn cắt cụt tạo ranh giới bất chỉnh hợp góc với trầm tích Pliocen - Đệ Tứ, miền hệ thống này bao gồm một nhịp trầm tích châu thổ với 2 tướng đặc trưng (từ dưới lên): tướng bùn sừn châu thổ (prodelta) và tướng cát nón quạt cửa sông.

v) Lịch sử tiến hóa của trầm tích Miocen trên khu vực Đông Nam Miền võng Hà Nội diễn ra trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển toàn cầu và mực nước biển địa phương. Mực nước biển toàn cầu tạo nên phức tập Miocen trên (N<sub>1</sub><sup>3</sup>). Mực nước biển địa phương tạo nên 12 nhịp trầm tích như đã nêu ở trên. Mỗi nhịp thay đổi mực nước biển liên quan đến một pha kiến tạo nâng-hạ. Khi địa hình nâng cao mức, nước biển sẽ hạ thấp độ hạt trầm tích sẽ thô hơn được đặc trưng bởi các tướng cát sạn lòng sông, cát bãi triều, cát nón quạt cửa sông. Khi địa hình hạ thấp mực nước biển sẽ dâng cao xuất hiện các tướng bột sét bãi bồi, bùn đầm lầy tạo than và kết thúc là sét vũng vịnh.

## Lời cảm ơn

Để hoàn thành công trình này tập thể tác giả đã nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của Công ty Dầu khí Sông Hồng, Khoa Địa chất, bộ môn Trầm tích của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên về tham khảo nhiều nguồn tài liệu nguyên thủy. Nhân dịp này cho phép tập thể tác giả được bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến sự giúp đỡ quý báu đó.

## Tài liệu tham khảo

- [1] Specialized Council of Earth Sciences (editor), Red River Rift Zone, Geodynamic Characteristics, Mineralization and Natural Disaster, Science and Technology Publishing House, Hanoi, 2004 (in Vietnamese).
- [2] T. Nghi, Sedimentary geology of Vietnam, Vietnam National Publishing House, Hanoi, 2018 (in Vietnamese).
- [3] P.Q. Trung, N.D. Dy, D. Bat, N.Q. An, D.V. Khoi, New polynologic discoveries in Paleogene-Neogene sediments in Northern Song Hong basin, Proceeding of Conference on Vietnam Petroleum Institute 20 year development and prospects, Hanoi, 1998, page 171-185 (in Vietnamese).
- [4] N.X. Huyen, Zoning of Paleogene-Neogene sedimentary facies in Red River basin, PhD thesis (Russian), 1990.
- [5] L.T. Nghinh, N.X. Huyen, N.T. Yem, T.T. Sau, D.T. Mien, Cenozoic sediments of Red River zone, Geology & Resource, Science and Technology Publishing House, Hanoi, 1991, page 105-115 (in Vietnamese).
- [6] T. Nghi, M.T. Nhuan, C.V. Ngoi, U. Piet, van W. Tjeerd, van den B. Gert, D.X. Thanh, N.D. Nguyen, V.V. Phai, Holocene sedimentary evolution, geodynamic and anthropogenic control of the Balat river mouth formation (Red River-delta, northern Vietnam). Zeitschrift Fur Geologische Wissenschaften, 30(3), 2002, page 157-172.
- [7] T. Nghi, Seimentology (the first adition), Vietnam National Publishing House, Hanoi, 2012 (in Vietnamese)