

TIẾN HOÁ CẢ BỜ TÂY VÙNG BỜ B TRONG PLEISTOCEN MUỖN – HOLOCEN

Nguyễn Thanh Sơn¹, Nguyễn Hữu Cường², Trần Ngọc Diệp³

¹Hội Địa lý Hải Phòng, ²Viện Tài nguyên & Môi trường Biển;

³Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Tóm tắt: Trên cơ sở kết quả các kết quả nghiên cứu trước đây; kết hợp với việc phân tích các tài liệu địa chất- địa mạo, khí hậu- thủy văn, biển và nhũ vật, địa chấn, địa âm phân giải cao, trầm tích đáy, địa tầng học trong các cắt khoan châu thổ Sông Hồng; liên hệ với các đợt băng hà và gian băng trên thế giới cũng như các đợt biến tiến biển thoái rìa lục địa phía Tây biển Đông trong quá khứ; các tác giả đã tiến hành mô tả nét chuyển biến tiến hóa của bờ Tây Vùng Bờ B trong thời gian Pleistocen muộn-Holocen, gồm các giai đoạn chính: - Giai đoạn biến tiến biển sau Wurm I (Biến tiến Vịnh Phúc); - Giai đoạn biến tiến lùi trong thời gian băng hà lần cuối cùng (Biến tiến lùi Wurm II); và - Giai đoạn biến tiến biển sau băng hà lần cuối cùng (Biến tiến biển Last glacial maximum/Biến tiến biển Flandrian/Biến tiến biển Sau Wurm II).

Từ khóa: Tiến hóa, Vùng Bờ B, Kết quả, Biến tiến, Biến lùi, Băng hà lần cuối cùng.

EVOLUTION OF THE WEST COAST OF THE TONKIN GULF IN THE PERIOD OF LATE PLEISTOCENE-HOLOCENE

Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Hữu Cường, Trần Ngọc Diệp

¹Association of Geography, Hải Phòng,

²Institute of Marine resource and Environment (VAST)

³Hanoi University of Education

Abstract: Based on the authors' previous studies associated with the analysis of geological, geomorphological, climatic and hydrological features, the interpretation of satellite images and high resolution seismic profiles, sediments and chronology of sediment cores in the Red River Delta correlated to Quaternary glacial and transgression and regression periods occurring to the West of the East Sea, the authors describe notes on the evolution of the West coast of the Tonkin Gulf in the period of late Pleistocene-Holocene with three stages such as: - The transgression stage after Wurm I (the Vinh Phuc transgression); - The regression stage in the last glacial period (the Wurm II regression); and - The transgression stage after the last glacial period (the Flandrian transgression).

Key words: Evolution, Tonkin gulf, Quaternary, Transgression, Regression, Last glacial period.

Vịnh Bắc Bộ nằm phía Tây Bắc biển Đông, trong phạm vi $16^{\circ}12'$ vĩ độ Bắc và $105^{\circ}36'$ kinh độ Đông, diện tích khoảng 170.000 km^2 , sâu trung bình 46 m, chiều dài khoảng 2.100 km. Vịnh tương đối kín, các mặt Tây, Bắc và Đông có bao bọc, phía Đông Nam thông với biển Đông bằng một cửa rộng 260 km. Vịnh còn thông với biển Đông qua eo biển Quỳnh Châu rộng trung bình 20 km, sâu trung bình 40 m, chiều rộng 118 m (chiều sâu cửa vịnh Bắc Bộ).

Khu vực nghiên cứu là bán đảo Tây vịnh Bắc Bộ, tính từ mũi Sa V (Quảng Ninh) tới mũi Hòn Vân (ranh giới Thả Thiên-Hu và Hà Nội) thuộc Việt Nam, dài 1.050 km. Về mặt địa chất là một trong những bồn địa rộng, phức tạp và có cấu trúc đa dạng địa hình. Đây có nhiều đảo, tiêu biểu như Vịnh Thạc, Cái Chiên, Trăn, Thanh Lân, Cô Tô, Cái Bú, Trà Bồn, Cao Lô, Quan Lạn, Ngạc Vừng, Cát Bà, Cát Hải, Hòn Gió, Hòn Mát, Hòn Mê, Côn C... Địa hình là nơi tập trung nhiều dân cư, nhiều đô thị và trung tâm kinh tế nông nghiệp, các biệt là các hệ thống quan trọng như Cẩm Phả, Cái Lân, Hải Phòng, Nghi Sơn, Vũng Áng, Hòn La và Chân Mây.

Về mặt địa chất, vùng bán đảo Tây vịnh Bắc Bộ là nơi giao hội của các kiến tạo lớn trong khu vực, là diễn ra các quá trình tác động mạnh mẽ giữa địa chất quyển, thủy quyển, khí quyển và sinh quyển. Nghiên cứu địa chất địa mạo và quá trình tiến hóa của bán đảo Tây vịnh Bắc Bộ trong thời gian đầu tiên chủ yếu nghiên cứu ý nghĩa trong việc góp phần làm sáng tỏ vai trò các yếu tố kiến tạo, địa mạo trong quá trình tiến hóa địa mạo phía Tây biển Đông trong Kainozoi, mà còn có ý nghĩa thực tiễn trong việc hoạch định các chiến lược phát triển kinh tế, phòng chống thiên tai, bảo vệ tài nguyên-môi trường và bảo tồn sinh-quốc phòng.

Cho đến nay, chúng ta đã có khá nhiều công trình nghiên cứu liên quan đến địa chất địa mạo bán đảo Tây vịnh Bắc Bộ, nhưng chưa có công trình độc lập về quá trình tiến hóa của toàn bán đảo Tây vịnh Bắc Bộ trong giai đoạn đầu tiên.

Trên cơ sở kết quả các kết quả nghiên cứu trước đây; kết hợp với việc phân tích các tài liệu địa chất- địa mạo, khí hậu- thủy văn, biển và môi trường biển, bằng phương pháp phân tích địa mạo, địa chất tích tụ, địa mạo tích tụ trong các cắt ngang châu thổ Sông Hồng; liên hệ với các tầng biển và gian biển trên thế giới cũng như các tầng biển tiến biển thoái địa mạo phía Tây biển Đông trong khu vực; công trình này giới thiệu một số nét về tiến hóa của bán đảo Tây vịnh Bắc Bộ trong thời gian Pleistocen muộn-Holocen.

I. GIAI ĐOẠN BIỂN TIẾN SAU WURMI (BIỂN TIẾN VỊNH PHÚC)

Biển tiến do tan băng có quy mô toàn cầu và diễn ra với cường độ mạnh mẽ trên lãnh thổ Việt Nam. Biển tiến xuất phát từ sâu 200-300m tràn qua toàn bán đảo vịnh Bắc Bộ hiện nay. Biển tiến đã tạo nên một hệ thống trầm tích biển nông rộng lớn, đó là các trầm tích sét xám sáng, xám xanh biến phong hóa loang lổ phân bố trên các sông biển ven biển và lan ra nhiều nơi ở đây biển.

Trầm tích này phân bố thành trầm tích lòng sông phân bố xiên chéo thành tầng trong giai đoạn địa chất có [4]. Vào giai đoạn cuối của biển tiến, diện tích

vành Bắc Bộ rộng hơn nhiều so với ngày nay. Ở những lúc bấy giờ men theo sông bình 10-15m, áp sát chân núi hoặc sườn các thềm biển, sông-biển cao 20-25 m thành tạo trong giai đoạn biển tiến trẻ cổ.

Sau khi tectonic biển đã ngừng 10-15 m trong một thời gian khá dài, thành tạo một loạt các thềm mài mòn và tích tụ biển, hiện nay nằm cao 7-15 m, phân bố rộng rãi ven bờ phía Tây vành Bắc Bộ và nhiều nơi khác trên bờ biển Việt Nam.

Thềm Thiên-Hu, một đới thềm tích tụ biển cao 10-15 m, chủ yếu các trầm tích biển thu hẹp thành Nặng (mQ_1^3) bao gồm cát thạch anh màu vàng, chiều dày 8-10 m chủ yếu không liên tục ở rìa Tây ở vùng Hồ Chí Minh. Các bệ cao 7-13 m chủ yếu là trầm tích sét màu xám vàng loang lổ, cát thạch anh màu nâu ở sông-biển vùng Sơn Thu (Lâm Thu, Quảng Bình); các bệ cao 10-13 m, chủ yếu là các trầm tích biển gồm cát, sét b laterit hóa phía tây ở Hồ Chí Minh, Bình Tr, Quảng Tr (Quảng Bình) cũng là các đới nâng đất biển tiến này. Các bệ cao 10-15 m, chủ yếu là trầm tích biển gồm sét, cát, sét, b t màu loang lổ dày 5-30 m, chủ yếu là các mỏ như *Elphidium sp.* và *Balanus sp.* thuộc tầng Yên M (mQ_1^3 ym) phân bố ở rìa Tây ở vùng ven biển Hà Tĩnh thành tạo trong thời gian này. Các thềm cao 7-13 m, chủ yếu là các trầm tích sông-biển thu hẹp thành Vành Phúc thủy vùng rìa Tây ở vùng duyên hải Nghệ An, chủ yếu là vùng phía Tây ở vùng duyên hải huyện Diên Châu chúng có diện tích lớn và bệ cao khác biệt. Các bệ cao 5-15 m, chủ yếu là các trầm tích sét loang lổ thuộc tầng Vành Phúc phía biển phía Tây ở vùng Thanh Hoá trong phạm vi các huyện Thanh Xuân và Nông Cống. Các bệ cao 7-15m, chủ yếu là các trầm tích biển hay sông biển thu hẹp thành Vành Phúc phân bố chủ yếu ở rìa trong các vùng phía Tây và ven rìa ở vùng Bắc Bộ trải dài từ huyện Yên Lạc, Kim Anh tỉnh Vĩnh Phúc, huyện Sóc Sơn, Hà Nội, tiếp giáp với chân núi Tam Đảo. Chúng vào sâu trong lưu vực sông Thương, sông Lô Nam tới Hải Phòng, Việt Yên, thềm Bắc Giang và dọc theo rìa ở vùng Chí Linh, qua sông Triều, Đông Bắc ở Bắc Ninh, Quảng Ninh. Hiện nay còn phân bố ở vùng thềm Sơn Tây, qua Mĩu Môn tới Lạng Sơn và Nho Quan, Ninh Bình. Trong đó có nhiều vật thể Foraminifera [21]. Các thềm thu hẹp 10-15 m chủ yếu là trầm tích biển thu hẹp thành Vành Phúc còn thấy nhiều khu vực rìa ở vùng Bắc ở vùng Bắc Bộ trong phạm vi Hải Phòng và Quảng Ninh. Ở Cao Bằng, phía Tây ở Cát Bà có thềm tích tụ đất biển ở cao 7-10m, chủ yếu là cát chôn nhũ m như vỏ sò và san hô, biến phong hóa thành màu nâu vàng cũng thành tạo trong thời gian này. Trong thung lũng Trung Trang giữa Cát Bà có các bệ cao 10-15m, chủ yếu là các trầm tích cát, sét, sét ngùn ngụt biển. Các trầm tích cát, cuội, sỏi hạt nhỏ hay cát, sét, cát màu loang lổ dày 6-8m ngùn ngụt biển còn thấy khu vực ở vùng Rủi phía Tây ở Cái Bè và phía Bắc ở vùng Tiên Yên. Các trầm tích cuội, sỏi, cát sét b laterit hóa khu vực ở vùng Hoa, huyện Hải Hà và ven sông 18 t Hải Hà ở Móng Cái cũng coi là sản phẩm của biển tiến này.

Kết quả phân tích tuổi tuyệt đối bằng phương pháp C^{14} ở trầm tích thu thập được ở vùng Vành Phúc thu thập được trong phạm vi ở vùng Bắc Bộ cho kết quả 37-47 ngàn năm [4]. Kết quả xác định tuổi tuyệt đối ở biển

còn sót lại hàng Dinh (H Long, Quảng Ninh) cho thấy mức nước biển cao 10 m vào thời kỳ cách nay 40 ngàn năm và 7,85 m vào thời gian cách nay 32,960 ngàn năm. Kết quả này phù hợp với kết quả nhận thấy từ các mẫu lõi trong các trầm tích thềm 10-15 m trên đảo Phú Quốc có tuổi 32,984 ngàn năm trước [25] và phù hợp với kết quả nhận thấy từ các trầm tích thềm biển 10-15 m ở đảo của A.M. Korotky là 35.265 +/- 705 năm trước [19].

Trong thời kỳ các biển tiến Vịnh Phúc, vùng phía Tây vịnh Bắc Bộ chủ yếu phát triển kiểu Dalmatian (biển chia cắt nguyên sinh, cấu trúc đặc, thành tạo do quá trình kiến tạo, ít thay đổi biển), kiểu biển mòn sinh hóa vùng nhiệt đới (biển karst ngấm nhiệt đới), biển chia cắt nguyên sinh kiểu liman và biển chia cắt nguyên sinh kiểu kiến tạo-xâm thực (ria coast).

II. GIAI ĐOẠN BIỂN LÙI TRONG THỜI KỲ BÙNG NỔ HÀ CỤ I CÙNG (WURM II)

Sau giai đoạn biển tiến thành tạo hình trầm tích Vịnh Phúc và các thềm biển 10-15 m thì biển rút do trái đất bước vào thời kỳ bùng nổ Hà Cụ I cùng (Wurm II).

Vùng thềm lục địa Việt Nam, biển lùi, mức biển trở về vị trí -120 m vào thời gian cách đây chừng 18-20 ngàn năm trước [3,20,48]. Toàn bộ khu vực Bắc Tây vịnh Bắc Bộ chuyển sang chế độ biển. Biển lúc đó là kiểu tam giác châu, nằm ngoài giới hạn vịnh Bắc Bộ, cách mũi Hòn Vành chừng 50 km về phía đông Nam. Các quá trình xâm thực, bóc mòn đã phá huỷ và thu hẹp diện tích các thềm biển, sông-biển 10-15 m vùng ven rìa sông duyên hải. Trong thời kỳ quá trình phong hoá thềm sông trong điều kiện khí hậu nóng-khô, nóng-ẩm xen kẽ đã làm cho trầm tích biển nông Vịnh Phúc trở thành màu sắc loang lổ. Trên bề mặt lớp loang lổ này thường thấy sisenit và vón laterit màu nâu. Mặt số còn thấy kết vón laterit dạng khung, dạng ngót thành các vỉa nhỏ lớp oxyt sắt màu nâu mang bao bọc lớp trầm tích bùn cát, bùn sét, hoặc sét loang lổ dạng phân gi. Đây hàm lượng oxyt sắt và nhôm tăng lên đáng kể [4].

Toàn bộ Bắc Tây và các vịnh Bắc Bộ lúc bấy giờ là một vùng biển thềm ven biển biển chia cắt do quá trình xâm thực của hình thành sông Hồng có diện tích lưu vực lên tới 450 nghìn cây s vuông [41]. Tất cả các sông suối phía Tây và toàn bộ hệ thống sông suối quanh vịnh Bắc Bộ hiện nay khi đổ vào sông Hồng (sông Hồng, Thạch Hãn, Nhật Lệ, Gianh, Cửa Trĩ, Hòn Vành, Cửa Mã, Thái Bình, Bạch Đằng, Diên Vĩ, Ba Chẽ, Tiên Yên, Ka Long, Khâm Giang, Tây Giang, Châu Giang, Xuân Hoá, Càn Sơn, Vũng Lâu, Ninh Vĩ) tạo nên một mạng sông duy nhất có cửa chính đổ ra biển vào khoảng 17°0' vĩ Bắc - 109°30' kinh đông, cách mép thềm lục địa khoảng 10-20 km về phía Tây Bắc. Một tam giác châu rộng lớn có diện tích 17°30' vĩ Bắc đã trở thành tạo khu vực cửa sông Hồng. Kết quả nghiên cứu của A. Schimanski và đồng nghiệp [31] cho thấy châu thổ sông Hồng trong thời kỳ này còn mở rộng về phía Nam tới 15°30' vĩ Bắc. Tất cả các trầm tích tầng delta front lấp đầy các thung lũng sông sâu 30-40 m cắt vào bề mặt địa hình cũ tạo nên các trầm tích biển hình thành Vịnh Phúc có tuổi 43,21 ngàn năm trước thành tạo trong thời gian gian băng giữa Wurm I và Wurm II. Các nghiên cứu của L. U. T. và đồng nghiệp [48] cũng ghi nhận cửa vịnh Bắc Bộ, trong khoảng sâu 80-120 m có một vùng biển

phong rặng lùn, trên bề mặt có các ô cát ngầm kéo dài gần 10 km theo phía đông Bắc-Tây Nam nhô lên khảm tấp 1-10 m. Quá trình xâm thực, ào lướt nên hình thành “biển tiến Vịnh Phúc” còn tồn nên các nhóm tầng cát bột lòng sông, bột sét bãi bồi, sét hồ - đầm lầy và bột sét lạch triu, hiện nay còn bột gập nhún trên đáy vịnh Bắc Bộ, có thể trực tiếp thu thập chúng bằng dụng cụ bùn hay phóng trọng lực.

Quá trình phong thành cũng liên các địa tầng của mình. Các nền cát biển già cũng ghi nhận rõ ràng trên bề mặt âm phân giới cao vùng ngoài khơi phía đông của Ba Lạt. Đây là các gò có nhún sâu 24-25 m. vùng ven biển phía đông thành phố Huế, các nền có phong chủ yếu là Tây Bắc- đông Nam, nên có thể nhô lên tới sâu 13-15 m. Phần chân và sườn các nền cát này thuộc các trầm tích Holocen.

III. GIAI ĐOẠN BIỂN TIẾN SAU BĂNG HÀ LẠN CUỐI (BIỂN TIẾN FLANDRIAN/BIỂN TIẾN PLEISTOCEN MUỖN – HOLOCEN/BIỂN TIẾN SAU WURM II)

1. Thời kỳ biển tiến sau băng hà lạnh cuối

Vào khoảng thời gian cách nay chừng 17-18 nghìn năm, trái đất bước vào một thời kỳ ấm, băng tan và biển tiến trên quy mô toàn cầu. Lúc biển tiến vĩ độ vào khoảng 9mm/năm tràn vào khu vực của vịnh Bắc Bộ hiện nay, ánh chìm một phần thềm ven biển của tam giác châu vào biển trong thời gian trước.

2. Thời kỳ biển đóng cuội Pleistocen muộn (Biển đóng Dryas Anh)

Vào thời gian cách nay chừng 15 ngàn năm, trái đất bước vào một thời kỳ lạnh có tên là Dryas Anh (Older Dryas) đã làm cho mực biển không tiếp tục dâng cao. Các nghiên cứu của A. Schimanski và đồng nghiệp [31] đã phát hiện các trầm tích sét và cát tầng delta front tuấn tuy tại 15,14; 14,69 và 14,40 nghìn năm trước tại các cắt khoan S_{N23}, S_{N25} và S_{N26} khu vực ngoài khơi của vịnh Bắc Bộ. Bề mặt của vịnh Bắc Bộ khi đó có độ nghiêng lõm, năm sâu 80-85 m dưới mực biển hiện nay. Khu vực biển là băng tích tam giác châu.

3. Thời kỳ biển tiến cuội Pleistocen muộn (Biển tiến sau Dryas Anh)

Vào thời gian cách đây chừng 14,1-14,4 nghìn năm do trái đất nóng lên, băng tan và biển tiến vào lục địa. Các nghiên cứu của T.J.J. Hanebuth [11] vùng thềm lục địa Sunda trong lưu vực biển đông cho thấy chôn trong vòng thời gian 300 năm mà mực biển thời kỳ này đã dâng cao tới 16m. Theo ông, biển tiến xảy ra trên toàn thềm lục địa biển đông cho tới tận Holocen sớm với tốc độ trung bình 1 mét/100 năm. thềm lục địa phía Nam Việt Nam, các nghiên cứu của A. Schimanski và đồng nghiệp [31] vẫn thay đổi môi trường cũng như các trầm tích tại vị trí 99cm tuấn tuy tại 14,14 nghìn năm và vị trí 186cm tuấn tuy tại 14,92; 14,88 và 14,36 thu thập cắt khoan S₈₉ cũng đã xác nhận sự dâng cao mạnh mẽ mực biển đông trong thời gian này.

Biển tiến sâu vào vùng trung tâm vịnh Bắc Bộ, nên sâu vào tận phía Nam sát bờ biển Long Việt nên một vịnh biển có chiều ngang thu hẹp phía Bắc và mở rộng phía Nam, diện tích chừng 85 nghìn km² và chiều dài cũng vào

khoảng 450km. Bùn tích nhanh là dấu hiệu nổi bật của hình xâm thực còn nhìn rõ trên đáy biển hiện nay.

4. Thời kỳ biển dâng cùng trong Pleistocen muộn (Biển dâng Dryas Em)

Vào khoảng thời gian cách nay chừng 12,8 nghìn năm, trái đất bị chìm vào một thời kỳ khô lạnh, gọi là thời kỳ Dryas Em (Younger Dryas). Ở miền Bắc Việt Nam, các nghiên cứu về phôi hoa trong các trầm tích lõi khoan ND1 phía nam thành phố Nam Ninh của Zhen Li và đồng nghiệp [23] cho thấy có một khí hậu lạnh và khô xảy ra trong thời gian từ 11,6 đến 12,9 nghìn năm trước. Trên thềm lục địa Việt Nam, một tầng bùn biển sâu 50-60m nay đã chìm dưới tác động ghi nhận [10,26,31,33, 35,41,48].

Tầng biển theo tầng biển sâu 50-60m ngày nay. phía Tây vịnh Bắc Bộ, tầng biển có độ nông, chỉ sâu vào khoảng 1.100km kéo dài từ mũi Hòn Vành tới phía Nam đảo Bạch Long Vĩ. Biển bị chặn yếu thu hẹp nhóm chia cắt nguyên sinh, khi xâm thực lục địa, dòng cửa sông hình phù (estuary).

5. Thời kỳ biển tiến Holocen sớm I (Biển tiến sau Dryas Em)

Vào khoảng thời gian cách nay chừng 11,5 ngàn năm, trái đất bị chìm vào một thời kỳ ấm. Bùn tích tiếp tục tan, mực biển nâng cao với tốc độ 1m/thế kỷ và biển lấn tiến vào lục địa. Các nghiên cứu của Zhen Li và đồng nghiệp [23] từ các lõi khoan ND1 phía nam thành phố Nam Ninh cho thấy trong khoảng thời gian sau năm 11,6 nghìn năm trước khí hậu miền Bắc Việt Nam đã trở nên mát mẻ, giảm ngày nay.

Nước biển theo các thung lũng xâm thực lục địa vào vùng biển nông, có nhánh lên tới tỉnh Thái Bình, Nam Ninh. Về phía Bắc, biển lấn sâu vào phía đông Nam Quan ở Cô Tô. Do kết quả của biển tiến này, diện tích cửa vịnh Bắc Bộ đã mở rộng thêm so với thời kỳ trước đó một khoảng diện tích hơn 40 nghìn cây s vuông.

Hiện nay, cửa có các dune lồi v trầm tích đặc trưng cho biển tiến Holocen sớm I dưới đáy vịnh Bắc Bộ. Những vùng châu thổ Sông Hồng hiện nay, lõi khoan ND1 phía Nam thành phố Nam Ninh, từ độ sâu 41,9 m có bắt gặp các trầm tích sét với các lớp than bùn và các thành phần cacbonat tầng lagoon từ 11,2-11,6 nghìn năm trước; lõi khoan GA nằm vùng cửa Ba Lạt, từ độ sâu lõi khoan sâu trên 40 m có bắt gặp các trầm tích tầng estuary front từ 10,47 nghìn năm trước [22]. Đây chính là các trầm tích đặc trưng thành tạo vùng ven bờ Tây cửa vịnh miền trong biển tiến này.

6. Thời kỳ biển dâng Holocen sớm I

Vào thời gian cách nay chừng hơn 10 ngàn năm trước, biển dâng và thành tạo một tầng bùn biển sâu 33-40m dưới mực biển hiện nay.

Trên đây, các tác giả Trần Cảnh Thành [41], Nguyễn Thanh Sơn [35] trong khi nghiên cứu hình thái đáy vịnh Bắc Bộ đã đề cập về có một tầng biển bồi tụ quanh vực độ sâu 40m. Phân tích các trầm tích từ các lõi khoan ND1 (Nam Ninh), Zhen Li [23] nhận thấy độ sâu 36,0m chính là biển ven bờ bắt đầu trở thành bãi bồi, tạo môi trường lắng đọng trầm tích lagoon và estuary trở thành

delta triu ng pl t. Các phân tích của K. Hori [16] về môi trường trầm tích trong các cắt khoan ND1 (Nam Ninh) và DT (Hà Nam) cũng khẳng định về sự có mặt của tầng sét màu xám sẫm sâu 36-40m trong khu vực.

Hiện nay chúng ta nhận thấy các mối liên hệ của tầng sét này với các thay đổi khí hậu có tính chất toàn cầu. Trên thềm lục địa Việt Nam, tầng sét này chủ yếu thuộc về vùng Nha Trang. Vào các năm 1977, 1979 Trường Phòng và các nhà địa chất - địa mạo Việt Nam đã nghiên cứu địa tầng học Nha Trang [30] đã mô tả một tầng sét tích tụ biển, thành tạo do sóng vỗ, kích thước hạt sét 33-37m, dài 4-5km từ Hòn Tre tới Bãi Cồn Lớn địa tầng học vùng Nha Trang. Có thể tầng sét này sâu 33-40m địa tầng học vùng Bắc Bộ chủ yếu mang tính địa phương, liên quan đến điều kiện địa chất cấu trúc địa chất, chế độ tân kiến tạo, địa mạo và thực địa riêng của khu vực.

Về phía Tây của vùng biển biển chủ yếu thuộc nhóm chia cắt nguyên sinh do quá trình xâm thực lục địa của sông hình phễu/estuary. Mặt biển phía Tây Nam ở Bắc Bộ Long V có thể có mặt kích thước mài mòn và tích tụ -mài mòn do quá trình sóng.

7. Thụ tích biển tiền Holocen vùng II

Sau một thời gian dài nghiên cứu 33-40m, vào thời gian cách nay chừng 9,7 nghìn năm biển hiện tại. Tầng biển tiền này đã làm ngập các cồn cát thành tạo do quá trình phong thành của giai đoạn biển lùi trong thời kỳ băng hà Wurm II hiện còn nhận thấy khu vực ngoài khơi phía đông của Ba Lạt. Về phía Tây Bắc biển tiền tại vùng Hà Nam, Hải Dương và phía Nam Hải Phòng. Có nhánh còn lại tại phía Nam Hà Nội, cách trung tâm thành phố 40-50km. Về phía Bắc và đông Bắc biển tiền tại sát các đảo Thới Mai, Hải Mai (Quảng Ninh), tại ngoài khơi đảo Nam Quan ở Cô Tô và ngoài khơi Tây Nam ở Việt Châu (Trung Quốc). Nhận định tích tụ vùng Bắc Bộ không tăng thêm các nghi ngờ thời kỳ trước.

Hiện nay, vùng thềm lục địa phía Bắc Việt Nam chúng ta có rất ít các tài liệu về tầng biển tiền này. Tuy nhiên, trong các cắt khoan GA, VN, ND1 trong vùng châu thổ Sông Hồng hiện nay đã bắt gặp các trầm tích trong thời kỳ này chủ yếu là tầng thềm lục địa (shelf), thềm-chân châu thổ (shelf-prodelta) và tiến của sông hình phễu/estuary front [22].

Vùng thềm lục địa phía Nam, các nghiên cứu của R. Tjallingii và K. Stattegger [37] về hệ thống sông Mê Công trên thềm lục địa Sunda đã ghi nhận vào thời điểm 9.700 năm trước, chỉ trong vòng 400 năm mà mực nước đã nâng cao 14m, từ vị trí -36m lên vị trí -22m.

8. Thụ tích biển dâng Holocen vùng II

Vào khoảng 9 nghìn năm trước mực biển đã dâng lên và thành tạo một tầng sét sâu 20-30m địa tầng học biển hiện nay.

Các tài liệu về trầm tích tại khoan ND1 cho thấy một tầng sét đã thành tạo khoảng sâu 20,9m; 21,85m và 26,25m về thời gian tích tụ là 8,945; 9,263 và 9,267 nghìn năm trước. Đây là một tập trầm tích tầng bãi triều và đầm lầy ven biển (marsh) bao gồm các lớp sét màu xám xen các lớp cát mịn, chứa các mảnh vỏ sò, các nhánh cỏ và rễ cây.

Trên thềm biển, ng b sâu 20-30m ghi nhận r t nhi u n i và c coi là có liên quan n m t th i k l nh c a trái t có tên là Cold snap x y ra trong m t th i gian r t ng n, ch trong vòng 400 n m cách nay ch ng 8.200-8.600 n m. ông D ng, Maxwell [24] khi nghiên c u vùng Tây B c Campuchia ã phát hi n m t th i k khí h u l nh và khô s t tr c 8.400 n m tr c.

D u v t ng b c 20-30m ghi nh n nhi u n i trên th m l c a Vi t Nam [10,48]. B c B , các nghiên c u c a Zhen Li và ng nghi p [22] ch ra r ng có m t th i k h i l nh và khô x y ra trong th i gian 9.310-8.540 n m tr c, không rõ có liên quan gì n t l nh Cold snap nói trên không?

Phía Tây và B c v nh B c B trong th i k này ch y u phát tri n ki u b chia c t nguyên sinh d ng c a sông hình ph u/estuary.

9. Th i k bi n ti n Holocen s m - gi a

Vào th i gian cách ây ch ng 8.200 n m, trái t l i m lên. B ng tan và m c bi n dâng có quy mô toàn c u.

v nh B c B , t bi n ti n này xu t phát t sâu ch ng 25m. M c bi n t v trí 0m vào th i gian cách ch ng 7,2-7,3 nghìn n m tr c; ây là k t qu do chúng tôi tính toán, d a trên k t qu c a các nhà khoa h c Nga xác nh tu i t ng tr m tích than bùn lagoon n m t i v trí + 0,5m trên o Khe Con, thu c qu n o Cô Tô (Qu ng Ninh) là 7,52-7,68 nghìn n m tr c [19].

phía Tây Nam, bi n tràn vào vùng ng b ng và m t s thung l ng ki n t o-xâm th c c a vùng núi th p ven rìa l c a các t nh Thanh Hoá, Ngh An, Hà T nh, Qu ng Bình, Qu ng Tr và Th a Thiên-Hu . phía Tây B c, bi n ti n vào vùng ng b ng và các thung l ng ki n t o, thung l ng karst c a khu v c H i Phòng-Qu ng Ninh. i v i ng b ng B c B , t bi n ti n này không m r ng c nhi u di n tích. B i vì, ng b ng Sông H ng ã b t u b c vào giai o n phát tri n tam giác châu. V t li u aluvi a vào trong khu v c r t d i dào, t c b i l p l nh n t c nâng cao m c n c chân t nh, làm cho tam giác châu m c dù trong i u ki n n c bi n dâng v n ti n v phía bi n.

t bi n ti n này ã góp ph n thành t o các tr m tích h t ng H i H ng (Q_2^2 hh), bao g m b t, sét ngu n g c bi n; cát, b t, sét ngu n g c sông-bi n; b t, sét, cát, than bùn ngu n g c m l y-bi n phân b r ng rãi , chi m ph n l n di n tích b m t ng b ng các t nh H i D ng, B c Ninh và H i Phòng.

10. Th i k bi n d ng Holocen gi a

Bi n ti n t c c i 4-6m vào th i gian cách nay 4-6 nghìn n m và d ng l i ây m t th i gian ch ng 1,5-2 nghìn n m t o nên m t ng b c v i vô s các d ng a hình c tr ng cho i b , nh vách ng (cliffs), h c sóng v (notches), th m mài mòn (benches), ê cát bi n (beach ridges), á k t bãi (beachrocks), ng n hoà tan (karst notches)...hi n nay n m cao 4-6m, ph bi n r ng rãi nhi u n i quanh b v nh.

Trong th i k này b phía Tây Nam v nh B c B , ch y u phát tri n ki u b chia c t nguyên sinh do quá trình ki n t o-xâm th c (ria coasts) và b chia c t

nguyên sinh do quá trình xâm thực lục địa ng liman. phía Tây Bắc vịnh ch yu là bồn địa tích tụ tam giác châu, bồn karst ng p m n, bồn chia cắt nguyên sinh do quá trình kiến tạo ng Dalmatian, bồn chia cắt nguyên sinh do quá trình xâm thực địa ng c a sông hình ph u/estuary.

Biên tích Holocen s m-gi a và biên địa Holocen gi a ã góp phần quan trọng tới nên các khu vực a ch t- a m o vùng Tam Giác-Bích ng (Ninh Bình) và Cát Bà-H Long.

11. Thời kỳ bồn lùn Holocen muộn

Vào thời gian cách nay chừng 5,6 nghìn năm và rõ nhất là từ 4 nghìn năm trở về trước, bồn lùn trên phạm vi lãnh thổ Việt Nam [38,40]. Biên lùn ã tạo điều kiện cho tam giác châu sông Hồng mở rộng nhanh về phía biển theo mặt cắt ch r t ph biển ở vùng này, nên nông độ là sự hình thành và phát triển mạnh mẽ các bãi cát (bùn cát/cát) vùng cửa sông. Các bãi cát trong thời kỳ này phân bố rộng rãi, tập trung làm 3-4 tầng ng v i 3-4 h th ng ng b c tu i khác nhau, chủ yếu tại Hải Phòng và Ninh Bình. Trước các bãi cát phần lớn có phần sông Bắc-Tây Nam song song với bờ biển nay. Tr m tích tụ ở nên các bãi cát này chủ yếu là cát mịn do sông Hồng mang ra (m, mv Q₂³ tb); các trầm tích l y biển, chủ yếu tại Thái Bình (m, am, bm Q₂³ tb). Riêng cửa ng b ng sông Mã, C , C u Trí, Gianh, Nh t L , Hi n L ng, Th ch Hãn, H ng c ng c m r ng khá nhi u trong t bi n lùn này.

Biên ã lùn về vị trí phần lớn hiện nay chừng 3-4m vào thời gian cách nay chừng 3 nghìn năm. Sau đó dâng cao trở lại tới cao 3-3,5m vào thời gian cách nay chừng 2,5-3 nghìn năm. Tiếp theo là t bi n lùn, có l bi n ã lùn về vị trí phần lớn hiện nay chừng 1,5m vào thời gian cách nay 1-2 ngàn năm.

Trong Vịnh Th c t i o H Mai bồn biển thuộc kiểu Dalmatian hay là kiểu chia cắt nguyên sinh, thành tạo do quá trình kiến tạo ít thay đổi do quá trình biển. Bồn địa, trầm tích Sa V t i m i S n là bồn tích tụ về các bãi triều r r ng c u t o b ng bùn cát. Khu vực Cát Bà-H Long phát triển kiểu bồn sinh hóa vùng nhiệt đới hay karst ng p m n nhiệt đới. Tr m i S n t i ngang c a L ch Tr ng b bi n thu c ki u tích tụ tam giác châu. Tr Nga S n t i m i Qu nh Long bồn biển thuộc kiểu tích tụ ng b ng aluvi. Tr m i Qu nh Long t i m i Ròn phát triển kiểu tích tụ h n h p bi n- ng b ng aluvi b ng ph ng. Tr m i Ròn t i m i H i Vân là kiểu tích tụ -mài mòn ã b san b ng.

12. Thời kỳ bồn lùn hiện đại

Vào khoảng thời gian cách nay chừng 1 nghìn năm, mà rõ nhất là từ khoảng 7 triệu năm trở về trước, mức biển lại dâng cao và biển lấn vào đất liền. t bi n l n này chủ yếu tạo ra các kiểu bồn địa, như ã làm cho mặt cắt m r ng c a tam giác châu sông Hồng và gây xói mòn t s o n b c u t o b ng cát, th m chí c các bồn địa nguyên là tích tụ b n v ng trong các thời kỳ trước đó.

Quá trình xói mòn v i t c cao hơn các mức nh ã c ghi nhận các bồn địa Thu H i, Thái ô (Thái Thu , Thái Bình), sông Long (Ti n H i, Thái Bình), Giao Phong, Giao Long (Giao Thu , Nam nh), Hải Lý, Hải Triều (H i

H u, Nam nh), Ho ng Ph (Ho ng Hoá, Thanh Hoá), H i Thanh, H i Bình (T nh Gia, Thanh Hoá), Di n Kim (Di n Châu, Ngh An), Nghi Yên (Nghi L c, Ngh An), Xuân H i (Nghi Xuân, Hà T nh), K l i (K Anh, Hà T nh), Nhân Tr ch (B Tr ch, Qu ng Bình), Gio H i (Gio Linh, Qu ng Tr), Phú H i (Phú Vang, Th a Thiên - Hu) gây h u qu nghiê m tr ng, nh h ng l n n sinh ho t c a c dân [8,15,28].

K T L U N

Qua các ph n ã trình bày trên có th rút ra các k t lu n sau:

- Có th phân chia quá trình t i n hóa c a b Tây v nh B c B trong th i gian Pleistocen mu n-Holocen thành 3 giai o n chính, ó là: (1)-Giai o n bi n t i n sau Wurm I (Bi n t i n V nh Phúc); (2)-Giai o n bi n lùi trong th i gian b ng hà l n cu i cùng (Bi n lùi Wurm II); (3)-Giai o n bi n t i n sau b ng hà l n cu i cùng (Bi n t i n Last glacial maximum/Bi n t i n Flandrian/Bi n t i n Sau Wurm II).

- Có ý ngh a nh t i v i quá trình hình thành và phát tri n b Tây v nh B c B hi n nay là giai o n bi n t i n sau b ng hà l n cu i. K t qu c a quá trình t i n hóa b bi n trong giai o n này ã t o nên ây m t lo t 7 ki u b r t a đ ng, t tr n già, t b bi n chia c t nguyên sinh thành t o do quá trình ki n t o ít b thay i b i bi n t i b bi n tích t -mài mòn ã b san b ng do quá trình sóng. Trong ó có nh ng ki u b r t c áo và c s c, i n hình là b n mòn sinh hóa vùng nhi t i ã c công nh n là k quan thiên nhiên th gi i.

- G n ây, do trái t nóng lên, b ng tan và m c bi n t i p t c dâng cao. N u nh n l c c a nhân lo i trong vi c gi m tác ng hi u ng nhà kính không mang l i các k t qu kh quan, thì t bi n l n này chính là kh i u m t giai o n m i trong quá trình t i n hóa c a b bi n phía Tây v nh B c B trong th i gian t i.

TÀI LI U THAM KH O

1. Lê c An, 2000. c i m a m o h th ng o ven b Vi t Nam. Báo cáo chuyên thu c tài Chuyên kh o H th ng o ven b Vi t Nam. L u tr Vi n a lý.
2. L i Huy Anh và nnk., 1990. a m o d i ven bi n Vi t Nam. Báo cáo tài 48B. 05-01. L u tr Ch ng trình bi n.
3. Nguy n Bi u, Mai Thanh Tân, Tr n Nghi và nnk., 2008. Sequen a t ng phân gi i cao tr m tích Pliocen- t bi n Nam Trung B . Tuy n t p báo cáo H i ngh khoa h c a ch t bi n toàn qu c l n th I. Nxb. KHTN&CN. H Long, 9-10/10/2008, tr.199-209.
4. Ch ng trình i u tra nghiê m c u bi n c p nhà n c KHCN-06 (1996-2000), 2003. Bi n ông, t p III, a ch t- a v t lý bi n. Nxb. HQG HN. HN, tr.21-457.
5. Nguy n V n C , Ph m Quang S n và nnk., 1990. ng l c vùng ven bi n c a sông Vi t Nam. Ph n nghiê m c u c a sông. Báo cáo tài 48B-02-01.L u tr Vi n KHVN, 355 tr.

6. Nguyễn Hữu Cường, 1995. Hình thái trầm tích ven biển miền Trung Việt Nam. Công trình nghiên cứu địa chất - địa vật lý biển. Nxb. KH&KT. HN, tr.113-120.
7. Nguyễn Hữu Cường, Trần Quốc Thành và nnk., 2003. Cấu trúc và tiến hóa địa chất vùng bãi bồi ven biển Nghệ An. Tài nguyên và Môi trường, t p X. Nxb. KH&KT. HN, tr.89-103.
8. Nguyễn Thế Dân, Trần Anh Tuấn, Trần Hoài Thu, 2008. Xói lở biển và xuất hiện bãi bồi các cửa sông chính vùng đồng bằng châu thổ sông Hồng. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học địa chất biển toàn quốc lần thứ I. Nxb. KHTN&CN. Hà Nội, 9-10/10/2008, tr.658-666.
9. Trần Đình Gián, 1962. Các trầm tích cửa biển Bắc Trung Bộ và phần hạ lưu sông. Tập san Sinh vật và địa chất, t p III, s 4. HN.
10. Nguyễn Tiến Hải, Nguyễn Huy Phúc, 2008. Các trầm tích các tầng trẻ tích tụ Pleistocen muộn-Holocen thềm lục địa Vịnh Tàu-Bình Thuận. Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học địa chất biển toàn quốc lần thứ I. Hà Nội, 9-10/10/2008, tr.222-229.
11. Hanebuth T.J.J., 2000. Sea-level changes on the Sunda shelf during the last 50.000 years. Berichte-Reports, vol.12. Institut für Geowissenschaften, Kiel, pp.1-110.
12. Hanebuth T.J.J., Stattegger K. and Groote P.M., 2000. Rapid flooding of the Sunda shelf: a late-glacial sea-level record. Science 288: 1033-1035.
13. Nguyễn Hoàn và nnk., 2004. Tiến hóa cửa sông Hồng trong Holocen. Tạp chí khoa học, HQGHN, KH&CN, 20(4). HN, tr.44-54.
14. Lê Xuân Hùng, Nguyễn Thị Kim Nga, Vũ Văn Phái, 1999. Các trầm tích lòng biển hình thái biển phía Bắc Việt Nam (độ sâu từ 0 đến 30 m). Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học và Công nghệ biển toàn quốc lần IV, t p II. HN, 12-13/11/1998, tr.664-670.
15. Lê Xuân Hùng, Lê Thị Kim Thoa, 2007. Cửa biển Việt Nam. Nxb. KHTN &CN. HN, tr.10-278.
16. Hori K., Tanabe S. et al., 2004. Delta initiation and Holocene sea-level change: example from the Song Hong (Red River delta, Vietnam. Sedimentary Geology (2004) 237-279.
17. Đinh Văn Huy, Trần Quốc Thành, 1994. Sự phát triển đồng bằng khu vực Hải Phòng-Quảng Yên trong Holocen qua nghiên cứu các hồ cát cổ. Tài nguyên và Môi trường biển, t p II. Nxb. KH&KT. HN, tr.61-65.
18. Đinh Văn Huy, 1996. Hình thái lòng biển khu vực biển Hải Phòng. Luận án PTS. Khoa học địa lý - địa chất. HN.
19. Korotky A. M. et al., 1995. Late Pleistocene-Holocene coastal development of islands off Vietnam. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, Vol.11, No.4, pp.301-308, 1995. Elsevier Science Ltd. Printed in Great Britain.
20. Kulininis R.G., et al., 1989. Tiến hóa và trái đất và khí sinh Kainozoi đồng Nam Á. Nxb. Nauka. Moskva. 254 tr. (Nga và n).
21. Hoàng Ngọc K , 2010. Địa chất và môi trường Việt Nam. Nxb. KH&KT. HCM, tr.179-183.
22. Li Z., Saito Y., Masumoto E., et al., 2006 a. Climate change and human impact on the Song Hong (Red River) delta, Vietnam, during the Holocene. Quaternary International 144 (2006) 4-28.

23. Li Z., Saito Y., et al., 2006 b. Palynological record of climate change during the last deglaciation from the Song Hong (Red River) delta, Vietnam. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 235 (2006) 406-430.
24. Maxwell, A.L., 2001. Holocene monsoon changes inferred from lake sediment pollen and carbonate records, Northeastern Cambodia. *Quaternary Research* 56, 390-400.
25. Nguyễn Quang Miên, 2006. Niên đại C^{14} và trầm tích phát triển địa học học miền duyên hải vùng Bắc Việt Nam. *Khoa học*, số 5-2006. Viện Khoa học và Công nghệ. HN, tr.82-92.
26. Trần Thị Kim Oanh, Nguyễn Văn Lập, 2008. Quá trình phát triển sông Cù Long trong thời Holocen. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học quốc tế toàn quốc lần thứ 11, Hồ Chí Minh*, 9-10/10/2008, tr.297-301.
27. Phùng Văn Phách và nnk., 2011. Kiến tạo địa tầng và tìm kiếm dấu vết trầm tích Sông Hồng-Vịnh Bắc Bộ. Nxb. KHTN&CN. HN, tr.23-43.
28. Văn Văn Phái, Nguyễn Hữu, Đào Minh Tiến, 2008. Xói lở biển Việt Nam và những tác động môi trường. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học quốc tế toàn quốc lần thứ 11, Hồ Chí Minh*, 9-10/10/2008, tr.658-666.
29. Trần Phùng, Phí Kim Trung, Đào Thị, Nguyễn Hoà, Nguyễn Thanh Sơn và nnk., 1979. Nghiên cứu địa mạo và địa chất trầm tích hiện tại vùng biển ven bờ Quảng Ninh-Hải Phòng. *Tuyển tập nghiên cứu biển*, tập I, phần 2. Nhà Trang, tr.77-92.
30. Trần Phùng, Phạm Văn Thâm, Nguyễn Thanh Sơn và nnk., 1979. Địa mạo và trầm tích vịnh Bình Cang-Nha Trang. *Tuyển tập Nghiên cứu biển*, tập I, phần 2. Nhà Trang, tr.77-92.
31. Schimanski A., Stattegger K., 2005. Deglacial and Holocene evolution of the Vietnam shelf: stratigraphy, sediments and sea-level change. *Marine Geology* 214(2005) 365-387.
32. Nguyễn Thanh Sơn và Trần Phùng, 1979. Về các khu vực biển Việt Nam. *Tuyển tập Nghiên cứu biển*, tập I, phần 2. Nhà Trang, tr.103-113.
33. Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Tiến, 1981. Sơ lược địa hình đáy vịnh Bắc Bộ. Tóm tắt Báo cáo khoa học Hội nghị khoa học biển toàn quốc lần thứ II. Nhà Trang.
34. Nguyễn Thanh Sơn, Trần Văn Cảnh, Vĩnh Văn Huy, 1990. Địa hình địa mạo thành phố Hải Phòng. *Địa chí Hải Phòng*, tập I. Nxb. Hải Phòng. HP, tr.38-52.
35. Nguyễn Thanh Sơn, Vĩnh Văn Huy, Trần Văn Cảnh, 1996. Địa hình đáy vịnh Bắc Bộ. *Tài nguyên và Môi trường biển*, tập III. Nxb. KH&KT. HN, tr.16-26.
36. Nguyễn Thanh Sơn, Vĩnh Văn Huy, Trần Văn Cảnh, Nguyễn Hữu C, 2010. Địa hình nguội c-hình thái biển Việt Nam. *Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học quốc tế toàn quốc lần thứ 11, Hồ Chí Minh*. Nxb. KHTN&CN. HN, tr.1122-1132.
37. Stattegger K., 2008. Holocene Evolution and Actual Geologic Process in The Coastal Zone of Vietnam. *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học quốc tế toàn quốc lần thứ 11, Hồ Chí Minh*. Nxb. KHTN&CN. Hồ Chí Minh, 9-10/10/2008, tr.42-53.

38. Tanabe S., Saito Y., et al., 2006. Holocen evolution of the Song Hong (Red River) delta system, northern Vietnam. *Sedimentary Geology* 187 (2006) 29-61.
39. Trần Quốc Thành, Nguyễn Quốc Cường, Đinh Văn Huy và nnk, 1985. Đặc trưng và phạm vi phân bố phía Bắc Việt Nam. Báo cáo tài 48-06-14. Lưu trữ Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
40. Trần Quốc Thành, Nguyễn Chu Hải, Đinh Văn Huy, 1989. Western coastal development of Tonkin Gulf during Holocene. *International Semina on Quaternary Geology and Human Survival*. 7-13, Oct 1999. Hanoi.
41. Trần Quốc Thành, Đinh Văn Huy, Nguyễn Thanh Sơn và Nguyễn Hữu Cường, 1995. Đặc điểm nghiên cứu các lòng sông cổ điển ở vùng hạ lưu sông Bắc Bộ. Đặc trưng và phát triển lý luận. Nxb. KH&KT. HN, tr. 107-112.
42. Trần Quốc Thành, Đinh Văn Huy, Nguyễn Thanh Sơn, 2004. Vài nét tổng quan về phạm vi phân bố và vấn đề quản lý đê ven biển Việt Nam. Tuyến tập công trình khoa học, Hội nghị khoa học toàn quốc lần IV. HN, tr.31-43.
43. Lê Bá Thọ, 1964. Một vài vấn đề về các bãi phù sa ven châu thổ Bắc Bộ. *Tạp san Sinh vật học*, T p III, S 4/1964. HN.
44. Võ Thành, 2006. Vai trò hình thành và phát triển địa hình hạ lưu ven biển Việt Nam. *Tạp chí Các khoa học và Trái đất*, s 2, (T.28), 2006. HN, tr. 210-214.
45. Nguyễn Thị Tiệp, 1993. Hình thái địa hình đê ven biển delta sông Hồng (Holocene - hiện tại). Luận án PTS khoa học địa lý - đặc trưng. HN.
46. Phí Kim Trung và nnk, 1979. Đặc điểm trầm tích hiện tại vùng biển ven biển Hải Phòng-Nghệ Tĩnh. Báo cáo Lưu trữ Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
47. Nguyễn Xuân Trường, Võ Văn Phái, 1982. Vấn đề tích tụ quá trình bồi đắp biển Việt Nam. *Thông tin Khoa học Trẻ* HTH Hà Nội, Chuyên san phạm vi, s 2. HN, tr.13-19.
48. Lưu Thị và nnk., 1986. Đặc điểm phạm vi phân bố địa hình Đê ven biển và các vùng k c n. Đặc trưng Campuchia-Lào-Việt Nam. Nxb. KH&KT. HN, tr.135-145.
49. Nghiên cứu biển, 1975. Điều tra tổng hợp vùng biển ven biển Quảng Ninh-Hải Phòng. Tài liệu Lưu trữ Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
50. Zenkovich, V.P., 1963. Vấn đề biển ven biển Việt Nam Dân Chủ Cộng Hòa. *Hội đồng khoa học*, t p III, cuốn 3. Moxkva (Nga hiện tại).