

**BỘ SÁCH CHUYÊN KHẢO
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM**

Nguyễn Văn Cư

**BÃI BỒI VEN BIỂN
CỬA SÔNG BẮC BỘ VIỆT NAM**



VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

HÀ NỘI - 2006

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

BỘ SÁCH CHUYÊN KHẢO
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN VÀ MÔI TRƯỜNG VIỆT NAM

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

**BỘ SÁCH CHUYÊN KHẢO
HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP**

CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG:

GS-TSKH Đặng Vũ Minh

PHÓ CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG:

GS-TSKH Nguyễn Khoa Sơn

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

PGS-TSKH Nguyễn Tác An

PGS-TS Lê Trần Bình

PGS-TSKH Nguyễn Văn Cư

GS-TSKH Vũ Quang Côn

TS Mai Hà

GS-VS Nguyễn Văn Hiệu

GS-TSKH Hà Huy Khoái

GS-TSKH Đặng Vũ Minh

GS-TSKH Nguyễn Xuân Phúc

GS-TS Bùi Công Quế

GS-TSKH Nguyễn Khoa Sơn

GS-TSKH Trần Văn Sung

PGS-TS Phạm Huy Tiến

GS-TS Trần Mạnh Tuấn

GS-TSKH Nguyễn Ái Việt

Lời giới thiệu

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam là cơ quan nghiên cứu khoa học tự nhiên và công nghệ đa ngành lớn nhất cả nước, có thế mạnh trong nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu và phát triển công nghệ, điều tra tài nguyên thiên nhiên và môi trường Việt Nam. Viện tập trung một đội ngũ cán bộ nghiên cứu có trình độ cao, cơ sở vật chất kỹ thuật hiện đại đáp ứng các yêu cầu về nghiên cứu và thực nghiệm của nhiều ngành khoa học tự nhiên và công nghệ.

Trong suốt 30 năm xây dựng và phát triển, nhiều công trình và kết quả nghiên cứu có giá trị của Viện đã ra đời phục vụ đắc lực cho sự nghiệp xây dựng và bảo vệ tổ quốc. Để tổng hợp và giới thiệu có hệ thống, ở trình độ cao, các công trình và kết quả nghiên cứu tới bạn đọc trong nước và quốc tế, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam quyết định xuất bản bộ sách chuyên khảo. Bộ sách tập trung vào ba lĩnh vực sau:

- Nghiên cứu cơ bản;
- Phát triển và ứng dụng công nghệ cao;
- Tài nguyên thiên nhiên và môi trường Việt Nam.

Tác giả của các chuyên khảo là những nhà khoa học đầu ngành của Viện hoặc các cộng tác viên đã từng hợp tác nghiên cứu.

Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam xin trân trọng giới thiệu tới các quý độc giả bộ sách này và hy vọng bộ sách chuyên khảo sẽ là tài liệu tham khảo bổ ích, có giá trị phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học, ứng dụng công nghệ, đào tạo đại học và sau đại học.

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM

Nguyễn Văn Cư

**BÃI BỒI VEN BIỂN
CỬA SÔNG BẮC BỘ VIỆT NAM**

MỤC LỤC

	Trang
Mục lục	i
Mở đầu	iii
Chương I: Điều kiện tự nhiên ảnh hưởng đến sự thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ ...	1
I. Đặc điểm địa chất	1
II. Đặc điểm địa hình địa mạo	3
III. Trầm tích hiện đại tầng mặt	15
IV. Đặc điểm khí hậu	20
V. Đặc điểm thủy văn	46
VI. Đặc điểm hải văn	62
Chương II: Quá trình thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ	67
I. Lịch sử thành tạo và phát triển	67
II. Quy luật thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông trong thời kỳ hiện tại	77
III. Xu thế biến động bãi bồi VBCS Quảng Ninh - Ninh Bình	84
Chương III: Tiềm năng các loại hình tài nguyên thiên nhiên bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ	139
I. Tài nguyên khí hậu	139
II. Tài nguyên đất	143
III. Tài nguyên khoáng sản	147
IV. Tài nguyên nước mặt	148
V. Tài nguyên nước dưới đất	160
VI. Tài nguyên sinh vật	173
Chương IV: Một số giải pháp khai thác sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ	185
I. Hiện trạng khai thác sử dụng các dạng tài nguyên	185
II. Những quan điểm và nguyên tắc định hướng khai thác sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển cửa sông	205
III. Những thuận lợi và khó khăn trong việc khai thác và sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ	208
IV. Một số giải pháp cơ bản sử dụng hợp lý đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ	210
V. Đề xuất một số mô hình khai thác sử dụng đất bãi bồi cửa sông ven biển Bắc bộ	223
Kết luận và kiến nghị	231
Tài liệu tham khảo	235

MỞ ĐẦU

Các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ (từ Quảng Ninh đến Ninh Bình) được hình thành và phát triển không ngừng tạo ra các khu vực bồi tụ, xói lở xen kẽ. Hiện nay các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ có diện tích trên 0,3 triệu ha. Đó là vùng đất mới, hầu hết hoang hóa nhưng rất giàu dinh dưỡng, có vị trí địa lý đặc biệt, phong phú và đa dạng về tài nguyên. Các bãi bồi ven biển cửa sông chủ yếu do sông - biển hình thành nên rất nhạy cảm với sự biến động của tự nhiên, luôn thay đổi theo không gian và thời gian. Sự tồn tại của các bãi bồi ven biển cửa sông phản ánh quá trình cân bằng động của các hệ sinh thái kém bền vững. Một khi các yếu tố tự nhiên ở đây bị tác động thô bạo hoặc khai thác không hợp lý thì trạng thái cân bằng sẽ bị phá vỡ dẫn đến suy thoái môi trường, thậm chí xảy ra các sự cố môi trường không thể lường trước được. Ngoài ra, do không có đầy đủ số liệu điều tra cơ bản về tài nguyên môi trường, do không nắm được qui luật phát triển các bãi bồi nên hàng loạt các dự án, nhất là các dự án khai thác lấn biển, di dân ra vùng đất mới đã thất bại gây thiệt hại rất lớn về người và của. Đặc biệt trong những năm gần đây, thiên tai xảy ra ở vùng ven biển cửa sông ngày càng gia tăng về cường độ và tần suất: bão lớn, lũ lụt, mực nước biển dâng cao gây xói lở cục bộ, làm sạt lở đê kè và các công trình dân sinh kinh tế. Sự khai thác tài nguyên thụ động, thiếu qui hoạch đã và đang để lại cho vùng này những hậu quả nghiêm trọng: hàng ngàn hecta đất bãi bồi bị hoang hoá, xói lở, nguồn lợi hải sản ven bờ ngày càng cạn kiệt cả về số lượng lẫn nguồn gen...

Lịch sử nghiên cứu vùng ven biển cửa sông Bắc bộ gắn liền với lịch sử chinh phục thiên tai, khai khẩn đất đai miền duyên hải, có lẽ được bắt đầu từ thời đại phong kiến nhà Trần (Trần Nhân Tông - 1248), đặc biệt là thời nhà Nguyễn. Nguyễn Công Trứ (1830) đã lấy địa bàn cấp huyện làm qui hoạch khai hoang (hai huyện mới Tiền Hải và Kim Sơn ra đời) và lấy thủy lợi để làm căn cứ tổ chức qui hoạch ruộng đất. Truyền thống quý báu đó của ông cha đã được nhân dân vùng ven biển cửa sông duy trì và phát triển qua các thời đại. Tuy nhiên, mãi tới sau ngày hoà bình lập lại ở miền Bắc (1954) và nhất là sau khi thống nhất đất nước (1975) việc lấn biển, khai thác các bãi bồi và bảo vệ đất đai chống xói lở bờ biển mới được chú trọng đặc biệt. Các cuộc khảo sát nghiên cứu biển - cửa sông được tiến hành đều đặn và đã thu được những kết quả có giá trị về mặt khoa học và thực tiễn, đã góp phần khai thác có hiệu quả một số dạng tài nguyên và bảo vệ môi trường dải ven biển của một số vùng. Song, do hạn chế về mục tiêu và nội dung đặt ra nên chưa có những nghiên cứu chi tiết về những yếu tố thủy thạch động lực, địa động lực hiện đại - những nhân tố thành tạo bãi bồi, nên vẫn chưa phát hiện một cách đầy đủ về cơ chế thành tạo.

qui luật phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông. Ngoài ra, các vấn đề về tài nguyên - môi trường, dự báo xu thế biến động bãi bồi dưới ảnh hưởng của con người vẫn chưa được xem xét một cách đúng mức...

Với những lý do nêu trên, đồng thời để đáp ứng kịp thời quyết định 773/TTg của Thủ tướng Chính phủ về: *"Chương trình khai thác, sử dụng đất hoang hóa bãi bồi ven sông, ven biển và mặt nước ở các vùng đồng bằng"*, Viện Địa lý đã được giao triển khai đề án: ***"Điều tra cơ bản tài nguyên, môi trường nhằm khai thác sử dụng hợp lý đất hoang hoá các bãi bồi ven biển cửa sông Việt Nam"*** (1996 - 1999).

Chuyên khảo : **"Bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ, Việt Nam"** là tập hợp các kết quả nghiên cứu của nhiều đề tài, đề án mà tác giả làm chủ nhiệm.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Lãnh đạo Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Ban biên tập chuyên khảo Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, các bạn đồng nghiệp đã tạo điều kiện thuận lợi cho tác giả hoàn thành chuyên khảo. Do hạn chế về kinh phí và thời gian biên soạn nên không tránh khỏi những thiếu sót, tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các chuyên gia và các bạn đồng nghiệp.

Tác giả

Chương I

ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ THÀNH TẠO VÀ PHÁT TRIỂN CÁC BÃI BỒI VEN BIỂN CỦA SÔNG BẮC BỘ

Vùng ven biển cửa sông Bắc bộ từ Quảng Ninh đến Ninh Bình nằm trong hệ tọa độ địa lý từ $21^{\circ}33'$ đến $19^{\circ}59'$ vĩ độ Bắc và từ $108^{\circ}15'$ đến $106^{\circ}02'$ độ kinh Đông. Đây là vùng duyên hải Đông Bắc Quảng Ninh và dài ven biển của châu thổ sông Hồng - sông Thái Bình, có đường bờ biển kéo dài 589 km. Về mặt hành chính vùng nghiên cứu nằm trong phạm vi của 15 huyện ven biển: Hải Ninh, Hà Quảng, Cô Tô, Tiên Yên, Cẩm Phả, Quảng Yên, Cát Hải, Đồ Sơn, Tiên Lãng, Thái Thụy, Tiền Hải, Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng, Kim Sơn và 2 thành phố: Hạ Long, Hải Phòng thuộc 5 tỉnh, thành phố: Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định và Ninh Bình. Giới hạn vùng biển nông ven bờ được tính từ đường đẳng sâu 20 m trở vào.

Động lực thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông (VBCS) Bắc bộ rất phức tạp thể hiện tương tác giữa các quyển, đặc biệt đối với dải bờ biển nơi có nhiều cửa sông đổ ra biển. Dưới đây là những nét chính về một số nhân tố tự nhiên ảnh hưởng đến sự hình thành và phát triển các bãi bồi VBCS Bắc bộ.

I. Đặc điểm địa chất

Theo các tài liệu đã công bố [1, 7, 57, 66, 94, 143], thì: Khu vực nghiên cứu về cấu trúc địa chất và trầm tích liên quan trực tiếp với cấu trúc của móng uốn nếp Đông Bắc và đồng bằng sụt võng Hà Nội. Phần phía Bắc từ Hòn Gai đến Móng Cái thuộc miền duyên hải (Dozjicov, 1965) [143] hay là trùng với đới phức nếp lồi Quảng Ninh (Trần Văn Trị, 1977) [94] và là một phần của miền Caledonit Katazia. Đới có dạng vòng cung hướng bề lồi về phía Đông Nam, chiều lõm ôm lấy đới An Châu ở phía Tây Bắc mà đường ranh giới phân chia giữa hai đới là đứt gãy Tân Mai - Đồng Đỗ. Đới chìm sâu dần về phía Nam và Đông Nam, nằm dưới mực nước biển chỉ còn lộ ra ở các đảo và quần đảo thuộc vịnh Bắc bộ. Đới có cấu tạo của một phức nếp lồi có đường trục kéo dài theo phương

TB - DN và chìm dần về phía Tây Nam. Thuộc phần phía Đông của đới lộ ra các kiến trúc Paleozoi dưới (O - S) được tạo thành bởi Flis Tufogen gồm các đá trầm tích và trầm tích phun trào phần dưới là hạt thô, phần trên là hạt mịn chứa phong phú hoá thạch Graptolit đặc trưng cho tương biến nông với chiều dày trầm tích $1500 \div 1800$ m. Càng về phía Nam và Đông Nam của đới diện tích lộ ra của các bậc kiến trúc Paleozoi giữa và trên (D - C - P) càng được mở rộng. Đây là các thành tạo lớp phủ nền cấu tạo nên nếp lồi Hạ Long mà được đặc trưng bởi phần thấp là thành hệ lục nguyên màu đỏ, hạt lớn tương biến nông, phần trên là hệ Cacbonat, chiều dày $4200 : 4400$ m. Các thành tạo của bậc kiến trúc này phù không chỉnh hợp lên trên các thành tạo móng uốn nếp của bậc kiến trúc Paleozoi dưới tạo thành lớp phủ nền có thể nằm thoải. Bậc kiến trúc trước núi có chứa than là các thành tạo điệp Hòn Gai tuổi Triat muộn (T_3), có chiều dày $2300 \div 2500$ m, đặc trưng cho thành hệ molat chứa than tương lục địa (hồ, đầm lầy), chúng được lấp đầy trong các hào sụt Hòn Gai. Các thành tạo lớp phủ sau hoạt hoá gồm các thành tạo thuộc hệ tầng Hà Cối có chiều dày $1000 \div 1200$ m, mà đặc trưng là các thành hệ lục nguyên màu đỏ có chứa than, phát triển cấu tạo phân lớp xiên chéo chứa hoá đá thực vật và chân riu nước lợ chúng tỏ được thành tạo trong điều kiện ven bờ hoặc trong các hồ lưu thông với biển.

Phần phía Nam khu vực nghiên cứu kéo dài từ Cát Bà - Hải Phòng xuống tới Kim Sơn - Ninh Bình thuộc đồng bằng sụt võng Hà Nội, mà cấu trúc này bao gồm một phần đới Ninh Bình ở Tây Nam, một phần đới sông Hồng, sông Lô và thành tạo Caledonit Katazia ở phía Đông Bắc. Các đá gốc của móng thấy biểu hiện rất ít trên bề mặt đồng bằng dưới dạng núi sót, còn hầu hết bị chôn vùi dưới lớp phủ dày của các trầm tích trẻ. ở độ sâu $4000 : 5000$ m, phần giữa đồng bằng được thành tạo bởi đá biến chất kết tinh tuổi Proterozoi mà chúng lộ ra ở vùng rìa thuộc dải kéo dài Sơn Tây - Nam Định. ở rìa Đông Bắc và Tây Nam của khu vực lộ ra các đá lục nguyên dưới (phần dưới), Cacbonat (phần giữa) và lục nguyên (phần trên) hình thành vào Paleozoi trung - thượng và Mezozoi sớm (Triat).

Các trầm tích Neogen trong khu vực nghiên cứu được lấp đầy vào sụt võng đồng bằng Hà Nội tạo thành một dải khảm sâu vào cấu trúc cổ theo hướng Bắc - Đông Bắc với thành phần chủ yếu là trầm tích lục nguyên tương biến ven bờ và Aluvi cổ và bị trầm tích Đệ tứ phủ lên.

Trầm tích Đệ tứ phân bố chủ yếu vùng ven biển vịnh Hà Cối, vịnh Cuối Bê, ven bờ đảo Cái Bầu, trong một số thung lũng hẹp của Tân Mãi, Dương Huy và toàn bộ các huyện thuộc đồng bằng Hà Nội. Đây là các thành tạo bờ rời có chiều dày $50 \div 180$ m, bao gồm nhiều tầng có nguồn gốc khác nhau như sông, hồ, đầm lầy, biển, sông biển hỗn hợp. Trầm tích Pleistoxen sớm chủ yếu là trầm tích hạt thô như cuội sỏi tương lục địa phủ trực tiếp lên bề mặt mài mòn của trầm tích Plioxen, chiều dày đạt $20 \div 60$ m.

Trong trầm tích Pleistocen trung có hai kiểu trầm tích đặc trưng: Trầm tích thung lũng có thành phần hạt thô như cuội sỏi, dăm, cát, bề dày không ổn định thường biến động từ $10 \div 70$ m, phần trên của trầm tích Pleistocen trung là tập trầm tích có thành phần hạt mịn dày $5 \div 10$ m đặc trưng cho môi trường delta [57]. Trầm tích Pleistocen muộn có thể xen kẽ giữa các thành tạo biển và lục địa có bề dày $10 \div 40$ m. Vào Holocen khu vực nghiên cứu rất đa dạng về trầm tích và phong phú về nguồn gốc, thành tạo cơ bản. Chiếm diện tích lớn phải kể tới các trầm tích có nguồn gốc hỗn hợp sông biển tuổi Holocen trung (QIV³). Ngoài ra còn có các trầm tích biển, đầm lầy, sông - biển... Tính đa dạng về trầm tích và phong phú về nguồn gốc chứng tỏ lịch sử hình thành khu vực nghiên cứu đã trải qua nhiều lần biến đổi về môi trường.

II. Đặc điểm địa hình, địa mạo:

1. Đặc điểm địa hình:

Theo các tài liệu đã công bố [50, 51, 57, 68, 93] thì: Địa hình khu vực nghiên cứu tương đối đa dạng bao gồm địa hình đồi, núi, đồng bằng, địa hình bờ và đáy biển nông ven bờ.

a. Địa hình núi:

Trong phạm vi nghiên cứu đều là núi thấp thuộc vòng cung Đông Triều. Đây là cánh cung cuối cùng của Đông Bắc. đoạn đầu chạy theo hướng Tây Đông ra sát bờ vịnh Bắc bộ ở khu vực Đông Triều - Hòn Gai, lên phía Bắc càng lùi dần vào đất liền. Phần phía Bắc của cánh cung này là hai dãy núi Nam Mẫu và Bình Liêu có độ cao đáng kể nhất trong khu vực. Các đỉnh núi lớn ở đây cấu tạo bởi đá phun trào Ryolit cao từ $1000 \div 1500$ m, trong khi đó những loạt đỉnh thấp bên cạnh chỉ cao $400 \div 500$ m. Các đỉnh núi cao ở đây là núi Khoang Nam - Châu Lãnh (1506 m), núi Cao Xiêm (1332 m), núi Sai Vong Mo Lung (1025 m), núi Tai Vong Mo Len (1100 m).

Phía Nam của cánh cung thấp hơn, những đỉnh núi cao 1000 m chỉ thấy ở dãy núi Yên Tử và Am Vap cũng được cấu tạo bằng đá ryolit mà đỉnh cao nhất của dải núi này là Thiên Sơn (1051 m).

Nhìn chung các núi thấp ở đây có độ chia cắt sâu dao động $200 \div 300$ m/km², độ chia cắt ngang 1 km/km², độ dốc địa hình dao động $25 \div 35^\circ$ chiếm ưu thế.

Địa hình núi ở đây cần phải kể đến dải núi thấp ven biển Mạo Khê - Uông Bí và Hòn Gai - Cẩm Phả với độ cao trung bình $400 \div 500$ m, ra sát bờ biển độ cao của núi thấp dần còn $200 \div 300$ m.

Một điều cần nhấn mạnh là các dải núi nói trên đều có phương kéo dài trùng với phương cấu trúc địa chất. Trong dãy núi thấp này còn tồn tại

một loạt các máng trũng thung lũng dạng tuyến kéo dài: máng trũng Nam Mẫu - Mông Dương, máng trũng Yên Lập - Hoành Bồ...

Do cấu trúc địa hình như trên nên thuận lợi cho giao thông từ Đông sang Tây. Mặt khác các dải núi này bị phân cắt bởi hệ thống sông chảy theo hướng Bắc - Nam và Tây Bắc - Đông Nam nên thuận lợi cho lưu thông từ đất liền ra biển.

b. Địa hình đồi:

Được tách ra khỏi địa hình núi bởi độ chênh cao địa hình nhỏ hơn 100 m, độ cao tuyệt đối không vượt quá 200 m. Trong vùng nghiên cứu địa hình đồi chiếm diện tích nhỏ, phân bố thành dải nhỏ dọc theo ven biển khu vực Yên Lập, Hoành Bồ, Hà Lâm, Hà Tu, Tiên Yên - Móng Cái. Các đồi được cấu tạo bởi đá phiến, một số đồi thấp dọc ven biển Móng Cái có độ cao $60 \div 70$ m. Theo một số tác giả cho rằng đây là thềm bậc cao sông - lũ được cấu tạo bởi cuội, sỏi, cát kết. Nhìn chung địa hình đồi trong khu vực nghiên cứu bị cắt xẻ khá mạnh.

c. Địa hình đồng bằng:

Chiếm diện tích đáng kể trong khu vực nghiên cứu, tập trung chủ yếu ở phía Nam, chia ra hai loại đồng bằng:

- Đồng bằng cao: Tập trung thành dải hẹp chạy dọc suốt từ ven biển Quảng Yên tới Móng Cái. Về hình thái đây là bề mặt nghiêng thoải bị chia cắt thành các bề mặt lượn sóng thoải có độ cao $10 \div 15$ m.
- Đồng bằng thấp: chiếm toàn bộ khu vực phía Nam từ Hải Phòng xuống đến Kim Sơn - Ninh Bình, có độ cao tuyệt đối từ $0,5 \div 3$ m, bị chia cắt mạnh bởi hệ thống sông và cửa sông trong vùng. Mật độ chia cắt > 2 km/km², ở vùng cửa sông tới 3,5 km/km² như ở cửa Bạch Đằng, Thái Bình, Lạch Giang. Trong đồng bằng thấp còn tồn tại một số núi sót cao $100 \div 150$ m bất gặp chủ yếu ở khu vực Hải Phòng và một loạt các cồn cát nổi cao trên bề mặt đồng bằng.

d. Địa hình đáy biển nông ven bờ:

Phần lớn là đồng bằng tích tụ delta ngầm, ở phía Nam từ Hải Phòng đến Kim Sơn - Ninh Bình, địa hình hầu như bằng phẳng, độ dốc không quá 3°, ở khu vực cửa Ba Lạt, cửa Đáy vv... địa hình được phức tạp hoá bởi hệ thống luồng lạch và các bãi tích tụ ngầm cửa sông.

Ở phía Bắc khu vực biển Quảng Ninh là đồng bằng ngầm với hệ thống núi đảo, địa hình đáy biển phức tạp hơn nhiều. Giữa các đảo thường phổ biến là các luồng lạch nước sâu, đôi chỗ biểu hiện phân bậc với các vách cao $1 \div 3$ m.

2. Đặc điểm địa mạo

Với mục đích phục vụ cho công tác đánh giá tài nguyên môi trường các bãi bồi nói riêng và dải ven biển nói chung, nguyên tắc nguồn gốc - hình thái kết hợp với hình thái động lực được sử dụng để xây dựng bản đồ địa mạo khu vực nghiên cứu. Nguyên tắc này phù hợp với nghiên cứu địa lý môi trường, trước hết nó phản ánh tính chất đặc thù của từng kiểu loại địa hình, xu thế biến đổi của dạng địa hình và mối liên quan giữa các kiểu dạng địa hình với môi trường nước phục vụ quy hoạch phát triển lãnh thổ dải ven biển với nhiều biến động và phức tạp.

Dựa trên nguyên tắc nêu trên, bản đồ địa mạo đã được thành lập [22]. Có thể nhận thấy, khu vực nghiên cứu được chia ra làm 32 dạng địa hình, thuộc 9 kiểu địa hình chính sau:

- Núi xâm thực bóc mòn cấu tạo bởi trầm tích lục nguyên Mezozoi (Mz).
- Núi thấp Cacxtơ sót cấu tạo bởi đá Paleozoi (Pz).
- Núi đồi sót bóc mòn cấu tạo bởi đá trầm tích Paleozoi - Mezozoi (Pz - Mz).
- Đồi bóc mòn xâm thực mài mòn cấu tạo bởi đá trầm tích Mezozoi.
- Thung lũng máng trũng xâm thực tích tụ.
- Đồng bằng tích tụ delta nổi cao thoát khỏi tác động của sóng.
- Bãi triều ria delta nổi cao.
- Bar ven bờ.
- Đồng bằng tích tụ ngầm trong đới sóng - triều.

Dưới đây là mô tả khái quát các dạng địa hình đã được phân chia:

Kiểu I. Núi thấp xâm thực bóc mòn cấu tạo bởi trầm tích lục nguyên Mezozoi (Mz)

Phân bố ở huyện Hoàn Bồ, Hòn Gai, Cẩm Phả, Vân Đồn, Tiên Yên và khu vực Móng Cái. Núi thấp này địa hình bị đảo ngược vì trùng với địa hào Mezozoi bị nâng lên khá mạnh trong tân kiến tạo. Trong kiểu địa hình này chia cắt ra các dạng địa hình sau:

1) Phần sót của bề mặt san bằng bóc mòn cao trên 1000 m

Phân bố hạn chế gồm một số bề mặt đỉnh nhỏ thuộc khu vực Tiên Yên và Móng Cái, Cẩm Phả. Đây là phần sót của bề mặt san bằng cổ, có dạng bằng phẳng, hơi nghiêng, hình dạng đẳng thước, nằm trên đường chia nước giữa các hệ thống sông suối, chúng liên quan với các vực xâm thực địa phương. Đây là các bề mặt bóc mòn, bóc mòn - tích tụ nên cấu tạo bởi vật liệu bờ rời gồm dăm sạn mảnh vỡ lẫn vụn bột sét có bề dày > 1 m. Theo Lê Đức An [1] tuổi bề mặt này xếp vào Mioxen (N₁).

2) Phân bố bề mặt san bằng cao $400 \div 600$ m

Phân bố khá phổ biến trong khu vực nghiên cứu, có độ cao thay đổi $400 \div 600$ m, ngoài ra ở đồng bằng ven biển còn gặp một số bề mặt đồi thấp là các bề mặt bóc mòn, bóc mòn tích tụ (Pediment) khá rộng, phát triển dọc theo các thung lũng sông suối, cấu tạo bởi dăm sạn, mảnh vỡ lẫn vật liệu vụn bột sét có chiều dày < 1 m. Tuổi địa hình được xác định Plioxen (N_2).

3) Sườn bóc mòn trọng lực nhanh

Chủ yếu là quá trình đổ vỡ sập lở, phân bố trên sườn các dãy núi thành dải liên tục. Sườn dốc $> 25^\circ$, trắc diện thẳng ít bị chia cắt bởi quá trình dòng chảy. Các thành tạo bề mặt chủ yếu là hạt thô: khối tảng, mảnh vỡ, chiều dày $< 0,5$ m. Tuổi địa hình xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

4) Sườn bóc mòn trọng lực chậm

Chủ yếu là quá trình defluxia (quá trình trọng lực chậm), các sườn kiểu này phân bố giữa các sườn núi có độ dốc từ $15 \div 25^\circ$, trắc diện lồi, bị chia cắt bởi hệ thống dòng chảy tạm thời dạng máng nông, thành tạo bề mặt dày $0,5 \div 1$ m gồm mảnh vỡ, dăm sạn. Tuổi địa hình Đệ tứ không phân chia (Q).

5) Sườn xâm thực

Liên quan đến hoạt động của dòng chảy tạm thời và thường xuyên. Kiểu sườn này có dạng sườn lồi bị các quá trình dòng chảy cắt xẻ sâu vào sườn tạo thành những vết khảm sâu trên bề mặt sườn. Thành tạo bề mặt là mảnh vụn lẫn vật liệu vụn và thô có bề dày nhỏ $0,5$ m. Tuổi địa hình xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

6) Sườn rửa trôi bề mặt

Là các bề mặt sườn tương đối thoải, có độ dốc $15 \div 25^\circ$, chịu quá trình chia cắt yếu, mà chủ yếu là quá trình rửa trôi trên mặt. Cấu tạo trầm tích bề mặt là mảnh vỡ, bột sét dày $0,5 \div 1$ m. Tuổi địa hình giả định xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

7) Sườn bóc mòn tích tụ Deluvi

Đây là các bề mặt sườn lồi có độ dốc thoải $8 \div 15^\circ$, phân bố ở phần thấp chân của các dãy núi, chịu quá trình bóc mòn tích tụ các sản phẩm Deluvi đưa từ các sườn núi cao xuống tích tụ. Vật liệu cấu tạo trên bề mặt sườn này khá đa dạng gồm mảnh vỡ, dăm sạn lẫn vật liệu mịn, cát bột có bề dày lớn hơn 1 m. Tuổi bề mặt sườn này giả định xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

Kiểu II. Núi thấp karst sót cấu tạo bởi đá vôi Paleozoi (Pz)

8) Tập hợp đỉnh và bề mặt bóc mòn - riu lữa

Phân bố ở Kiến An, Kinh Môn, Trảng Kênh, một dải ở phía Bắc vịnh Cốc Bê và toàn bộ các núi đảo trong vịnh Hạ Long, Cát Bà. Các dạng địa hình vùng núi Karst rất phong phú, đa dạng. Về mặt hình thái các sườn khối núi đá vôi thường dốc đứng, trên bề mặt là các đỉnh răng cưa lồi chồm, các carur dạng luống và tai mèo. Bề mặt thường trơ đá gốc, ở các khe rãnh đôi chỗ được lấp đầy bởi các vật liệu vụn phong hoá từ đá vôi dưới dạng Terarosa, có các cây mọc. Ngoài ra trong kiểu địa hình này còn bắt gặp một số dạng địa hình hang động tạo ra cảnh đẹp tự nhiên rất hấp dẫn khách du lịch. Tuổi địa hình xếp vào Độ tứ không phân chia (Q).

Kiểu III. Núi, đồi sót bóc mòn cấu tạo bởi đá trầm tích Paleozoi - Mezozoi

9) Bề mặt sườn bóc mòn tổng hợp

Phân bố ở khu vực Kiến An, Đồ Sơn, Yên Hưng. Đây là các núi sót lại do quá trình bóc mòn trước đây. Độ cao của các núi sót này trung bình $100 \div 150$ m, có chỗ lên tới 250 m. Do tỷ lệ bản đồ không cho phép phân chia ra các dạng địa hình ở núi sót này nên chúng tôi gộp thành sườn bóc mòn tổng hợp. Đây là sườn lồi, độ dốc $15 \div 25^\circ$, lớp phủ bờ rời thay đổi $0.5 \div 1$ m, gồm: dăm sạn, vật liệu vụn. Đôi chỗ bị bóc mòn rửa trôi trơ đá gốc. Tuổi già định xếp vào Độ tứ không phân chia (Q).

Kiểu IV. Đồi núi bóc mòn - xâm thực mài mòn cấu tạo bởi đá trầm tích Mezozoi (Mz)

Kiểu địa hình này phân bố dọc theo khu vực bờ biển Quảng Yên, Hòn Gai, Móng Cái, gồm 2 dạng địa hình chính sau:

10) Tập hợp các bề mặt bóc mòn tổng hợp

Phân bố ở các đồi cao $70 \div 150$ m, sườn dốc trung bình $15 \div 20^\circ$. Các bề mặt này là kết quả phá huỷ các bề mặt Pediment trước núi. Tuổi già định Pleistoxen sớm (Q₁). Về mặt hình thái là tập hợp các bề mặt sườn lồi, với lớp phủ bề mặt Eluvi - Deluvi dày $1 \div 1,5$ m gồm dăm sạn mảnh vỡ.

11) Tập hợp bề mặt bóc mòn - mài mòn

Phân bố trên các đồi thấp $25 \div 50$ m, ven biển Móng Cái, Tiên Yên, Vân Đồn, Bãi Cháy, có dạng lượn sóng thoải, đôi chỗ có dạng bát úp. Thực chất dạng địa hình này có liên quan tới các phức hợp thềm cao có nguồn gốc mài mòn do biển và bị biến đổi về sau bởi quá trình mài mòn. Các thành tạo bề mặt trên dạng địa hình này gồm sạn lẫn cuội sỏi, cát dày

> 1,5 m. Tuổi của địa hình được xét theo mối tương quan chung với địa mạo khu vực và được xếp vào Pleistocen sớm - giữa (Q_{1-III}).

Kiểu V. Thung lũng máng trũng xâm thực tích tụ

Tập trung ở vùng đồi núi khu vực nghiên cứu thuộc các huyện Cát Bà, Hoàng Bồ, Hòn Gai. Có 3 dạng thung lũng máng trũng chính:

12) Thung lũng xâm thực

Phân bố rộng rãi ở khu vực miền núi và đồi, đây là thung lũng hình thành do hoạt động của dòng chảy tạm thời và thường xuyên cắt xẻ vào đá gốc. Thung lũng hẹp trắc diện chữ V, hoặc chữ U. Bề mặt hoàn toàn trơ đá gốc. Tuổi địa hình Q.

13) Thung lũng máng trũng xâm thực - rửa lũa

Phân bố trên đảo Cát Bà và khu vực đá vôi Quang Hanh. Thung lũng có dạng kéo dài theo hướng TB - ĐN (Cát Bà) và ĐB - TN (Quang Hanh). Mặt cắt thung lũng có dạng ngấn kéo, sườn dốc đứng, đáy rộng. Thành tạo lớp phủ trên mặt thung lũng là cát, bột, sét lẫn Terarosa dày > 1 m. Tuổi địa hình xếp vào Đệ tứ không phân chia (Q).

Kiểu VI. Đồng bằng tích tụ delta nổi cao thoát khỏi tác động của sóng

14) Đồng bằng thềm mài mòn - tích tụ biển

Phân bố rộng rãi ở ven biển Uông Bí, Hòn Gai, Cẩm Phả, Vân Đồn, Tiên Yên dưới dạng bậc thềm hẹp, bao gồm hai hệ thống bậc thềm:

Thềm I: Cao 2 ÷ 4 m, bằng phẳng, hơi hẹp, lớp phủ bề mặt cát, sạn dày 0,5 ÷ 1 m.

Thềm II: Cao 6 ÷ 10 m, lượn sóng, nghiêng thoải với lớp phủ sỏi sạn dày < 0,5 m.

Thực chất đây là phần sót lại của đồng bằng tích tụ biển cổ mà các văn kiện trước đây gọi là thềm phù sa cổ. Tuổi địa hình xếp vào QIII.

15) Đồng bằng tích tụ bị ảnh hưởng của thủy triều

Phân bố dạng dải dọc theo các sông chính: sông Đáy, sông Ninh Cơ, sông Hồng, sông Trà Lý, sông Thái Bình vv... Các thành tạo bề mặt là các vật liệu hạt mịn: sét, bột có chiều dày lớn (trung bình 3 ÷ 4 m). Bề mặt này thường trùng với bãi bồi ngoài đê đang được hoàn thiện, phát triển và bồi tụ thường xuyên và bị ảnh hưởng khi triều cường. Đất ở đây bị nhiễm mặn. Tuổi bề mặt là hiện đại (QIV¹).

16) Đồng bằng tích tụ sông biển chịu tác động trực tiếp của thủy triều

Phân bố thành dải và cụm dọc theo bờ biển, rộng nhất là khu vực cửa Thái Bình, Hải Hậu, Kim Sơn và một số đảo cửa sông Bạch Đằng, khu

vực đảo Đồng Rui, ngoài ra còn phân bố thành mảnh nhỏ dọc bờ biển Tiên Yên - Móng Cái. Đồng bằng ảnh hưởng thủy triều thường xuyên là bề mặt địa hình thấp, tích tụ sét hoặc bùn sét có độ cao bề mặt dưới 0,5 m so với mực nước biển. Đây cũng là những vùng nhiễm mặn cao (trên 4‰) do nước triều tràn qua bề mặt một cách thường xuyên, khả năng thoát nước của đất kém và bề mặt bị cắt xẻ nhiều do các hệ thống lạch triều nên không thuận lợi cho canh tác nông nghiệp mà chỉ phù hợp cho việc làm muối hoặc trồng cói. Thời gian hình thành kiểu đồng bằng tích tụ này diễn ra vào Holocen muộn (QIV³) tức là vào khoảng 500 ÷ 700 năm trở lại đây, ứng với thời kỳ Nhà Trần đắp đê duyên hải ra biển (năm 1248).

17) Đồng bằng tích tụ sông biển bị ảnh hưởng thủy triều theo mùa

Kiểu đồng bằng tích tụ bị ảnh hưởng triều theo mùa không thường xuyên có bề mặt cao 0,8 m so với mực nước biển trung bình, phân bố chủ yếu ở Thủy Nguyên, Kiến An, Uông Bí, Hoành Bồ, khu vực đảo Đồng Rui, Tiên Yên và ven bờ biển Móng Cái dưới dạng các dải hẹp chạy dọc theo ven biển hoặc ở phần cao của các đảo. Quá trình nhiễm mặn đất ở kiểu đồng bằng này là do thẩm thấu của nước ngầm và nước sông đưa lên vì vậy độ mặn phụ thuộc theo mùa. Vào mùa mưa nước bề mặt nhiều, nước sông lớn đã đẩy nếm mặn trong vùng ra xa nên đất bị mặn ít, ngược lại vào mùa khô nếm mặn xâm nhập sâu vào nội địa qua các dòng sông và lạch triều, tạo điều kiện cho quá trình nhiễm mặn tăng lên, ngoài ra mức độ nhiễm mặn nhiều, ít còn phụ thuộc vào thời kỳ triều cường hay triều kiệt. Kiểu địa hình này đến nay không còn được bồi đắp, các trầm tích sét, sét pha cấu tạo nên đồng bằng là các thành tạo đầm lầy sông biển được tích tụ vào thời gian Holocen muộn (QIV) thuộc hệ tầng Thái Bình.

18) Đồng bằng tích tụ biển thoát khỏi ảnh hưởng triều

Phân bố rộng rãi ở khu vực thị trấn Móng Cái, delta sông Hà Cối, Bắc huyện Kim Sơn, Hải Hậu, Xuân Thủy, hầu hết các huyện Vĩnh Bảo, phần giữa huyện Tiên Lãng và hầu hết huyện Thủy Nguyên...

Đồng bằng này có độ cao 1 ÷ 2m, bằng phẳng cấu tạo chủ yếu, bột, cát pha, sét bột thuộc hệ tầng Hải Hưng có tuổi Holocen sớm giữa (QIV¹⁻²). Đồng bằng này hoàn toàn không chịu ảnh hưởng của triều bởi địa hình cao và nằm phía trong đê.

19) Đồng bằng tích tụ các giồng cát cao không bị ảnh hưởng của triều

Phân bố rải rác trong khu vực đồng bằng sông Hồng có địa hình dạng nan quạt hay dạng dải chạy gần song song với đường bờ hiện đại hoặc xiên chéo với đường bờ. Độ cao các cồn cát dao động 2 ÷ 2,5 m, được cấu tạo bởi cát, cát bột màu nâu vàng, nâu xám, có thành phần hạt thô mịn.

Trên dạng địa hình này nhân dân các huyện đồng bằng ven biển làm nhà ở tạo thành các thôn, xã, làng mạc mà trên bản đồ địa hình hoặc ảnh máy bay, vệ tinh đều quan sát thấy rất rõ.

Về mặt nguồn gốc của các giồng cát này đã được rất nhiều nhà địa mạo, địa lý nghiên cứu. Hầu hết đều thống nhất các giồng cát này là các bar cổ đã được thành tạo trong giai đoạn trước đây và được nổi cao trong giai đoạn biến thoái Holocen muộn, sau đó nó bị quá trình gió làm biến cải đi đôi chút. Trên cơ sở các giồng cát này cho phép xây dựng lại các đường bờ biển cổ trong quá khứ. Theo Trần Đức Thạnh (1993) [83] sơ bộ có thể chia làm 5 thế hệ giồng cát trong đồng bằng có tuổi khác nhau từ QIV³ đến nay đang được thành tạo.

20) Đồng bằng tích tụ đầm lầy sông biển

Phân bố không liên tục sau các giồng cát đã được mô tả ở trên. Bề mặt địa hình này thấp $0 \div 0,5$ m, cấu tạo tầng mặt là bùn loãng lầy thụt lún mùn thực vật, bã thực vật. Tuổi bề mặt hiện đại.

Kiểu VII. Bãi triều rìa delta nổi cao trong đới sóng vỗ bờ

Là một dải hẹp phân bố gần song song với bờ, có giới hạn trên là mực thủy triều cao nhất, giới hạn dưới tới độ sâu 2,0 m. Đây là bề mặt bằng phẳng bị tác động mạnh mẽ của sóng, dòng chảy và thủy triều. Theo tính toán áp lực sóng tác động vào đường bờ thay đổi từ $0,1 \div 6,5$ kg/cm². Sự xuất hiện của dòng sóng vỗ bờ làm thay đổi hướng chuyển động của nước từ trên xuống dưới sườn kèm theo sự dịch chuyển ngang của vật chất trong đới bãi. Vật liệu trầm tích trong đới động lực bờ đều bị lôi cuốn vào chuyển động của sóng, do đó trên bãi thường tích tụ các vật liệu thô như cát sỏi, khả năng chọn lọc của trầm tích tốt $S_0 = 1 \div 2$. Bên cạnh đó còn có sự tham gia của sông và triều đã tạo ra sự phân dị trầm tích không triệt để gây ra sự nhiễu loạn về địa hình và trầm tích. Dựa vào vai trò của các quá trình này đới bãi được chia ra thành 4 dạng địa hình bãi tích tụ chịu ảnh hưởng của các hình thái động lực khác nhau:

21) Bãi tích tụ sông - biển, sóng đóng vai trò thống trị

Bãi tích tụ do sông đóng vai trò thống trị, phân bố ở vùng cửa sông Ba Lạt, cửa Đáy. Kích thước bãi rất lớn có hình dạng vòng cung lồi ra biển, biểu hiện nguồn cung cấp phù sa dồi dào từ các sông đưa ra (cửa Ba Lạt chiếm $40 \div 45\%$, cửa Đáy $30 \div 40\%$ tổng lượng phù sa sông Hồng). Mặc dù nằm trong vùng sụt lún có tốc độ $1,8 \div 2,0$ mm/năm, nhưng hàng năm bãi vẫn bồi tụ, lấn ra biển $30 \div 80$ m, hệ thống các cồn ngầm và bar trước của sông phát triển làm cho sông phân nhánh. Chu kỳ đề các bar và bãi nổi cao trên mặt nước là $12 \div 15$ năm (đối với cửa Đáy) và $30 \div 50$ năm (đối với cửa Ba Lạt). Cấu tạo trầm tích của bãi và các bar ở cửa Ba Lạt và

cửa Đáy có cấu tạo xiên chéo. Đây là dấu hiệu mà Wight (1977) [164] và Allen (1979) [136] xác định vai trò của sóng thống trị trong việc thành tạo nên địa hình vùng cửa sông.

22) Bãi tích tụ sông - biển, triều đóng vai trò thống trị

Bãi tích tụ sông biển do triều đóng vai trò thống trị phân bố trước cửa sông hình phễu Đồ Sơn, Cát Bà, Tiên Yên. Chúng được hình thành trong điều kiện bù trừ giữa cân cân bồi tích và quá trình sụt lún kiến tạo. Dòng triều ở đây đạt tốc độ lớn, khi thì chỉ $10 \div 20$ cm/s nhưng có khi lên tới $50 \div 65$ cm/s. Ngoài ra sóng trong vịnh này có chiều cao nhỏ (dưới 1,0 m) và năng lượng sóng chỉ đạt $0,05 \div 0,04$ kg/cm². Khác với bãi thành tạo do sông, bãi thành tạo do triều có kích thước nhỏ hẹp, kéo dài vuông góc với bờ và song song với hướng dòng chảy của sông, phù hợp với hướng phân bố bán trục dài của elip triều vùng cửa sông. Trầm tích cấu tạo bãi ngoài thành phần là cát do phù sa sông cung cấp, tỷ lệ sét do triều bồi đắp chiếm tỷ lệ khá lớn ($30 \div 50\%$ có nơi tới 70%), do đó nhiều nơi là bãi triều lầy.

23) Bãi tích tụ hỗn hợp sông - triều

Bãi tích tụ có nguồn gốc hỗn hợp sông - triều là loại trung gian giữa các loại kể trên. Trong khu vực nghiên cứu chúng phân bố chủ yếu từ Thái Bình đến Đồ Sơn. Do lượng phù sa của sông Thái Bình nghèo, khoảng 10 triệu tấn/năm (Nguyễn Viết Phổ, 1984) [69] nên quá trình hình thành bãi ở đây bị chi phối chủ yếu bởi quá trình triều. Dấu hiệu để xác định vai trò chi phối của triều là sự xuất hiện các nhóm đảo phân nhánh trước cửa sông (Allen, 1979) [136], hình dạng cong lõm của các đảo quay về phía lục địa (các đảo trước cửa sông Thái Bình và Văn Úc), dòng chảy của sông khi ra biển lệch đi một góc. Theo nghiên cứu của Nguyễn Hoàn [42, 43] trầm tích bãi triều ở đây có cấu tạo phân lớp không định hướng xen kẽ với các lớp định hướng, đó là dấu hiệu đặc trưng cho quá trình tích tụ sông và triều.

24) Bãi tích tụ mài mòn do sóng thống trị

Bãi tích tụ mài mòn do sóng đóng vai trò thống trị điển hình là bãi ven bờ biển Văn Lý với bề rộng $200 \div 400$ m, bãi tạo thành dải chạy song song với bờ và nghiêng về phía biển một góc dốc $0,01$. Do bãi hẹp, độ dốc lớn, nên sóng tới bờ ít bị tiêu hao năng lượng, áp lực sóng ở đây thường có giá trị $1,3$ kg/cm² đến $2,67$ kg/cm² đối với sóng có chiều cao trung bình $0,5 \div 1,5$ m. Dòng chảy dọc bờ do sóng có tốc độ $40 \div 60$ cm/s, có khả năng đưa vật liệu trầm tích đi nơi khác gây nên hiện tượng thiếu hụt bồi tích và dẫn tới đáy bị mài mòn. Hơn nữa năng lượng sóng dư thừa được dùng cho việc mài mòn lớp trầm tích đáy, để lộ ra các ổ sét ven bờ biển

Vân Lý, do đó bên cạnh thành phần cấu tạo chủ yếu của bãi có độ chọn lọc $S_0 = 1 \div 2$ còn bắt gặp các dị thường sét có độ chọn lọc kém $S_0 = 3 \div 4$ trong cùng một kiểu bãi.

Kiểu VIII. Các bar ven bờ:

Phân bố không liên tục ở các cửa sông lớn của đồng bằng sông Hồng: Cửa Đáy, Ninh Cơ, Ba Lạt và cửa sông Bạch Đằng. Trong kiểu này có 2 dạng địa hình chính được chia theo động lực hiện tại:

25) Bar thành tạo do sông và sóng

Phân bố ở các cửa sông kể từ mũi Đồ Sơn về phía Nam, điển hình là cồn Đen (cửa Trà Lý), cồn Thủ (cửa Lân), cồn Vành (cửa Ba Lạt) vv... Các bar này có dạng cung cong hướng lồi về phía biển và gần song song với đường bờ. Nguyên nhân thành tạo của các bar này là vật liệu do sóng mang ra bị tác động của sóng làm giảm tốc độ dòng chảy vùng cửa sông bị tích tụ lại tạo thành các bar. Vì vậy các bar này thường tích tụ cách xa cửa sông, sau một thời gian dài tích tụ các bar này nổi cao so với mực nước biển. Cấu tạo của các bar này là cát, bột, sét. Tuổi của dạng địa hình này được xếp vào hiện đại.

26) Các bar thành tạo do sóng và triều

Tập trung ở các cửa sông từ mũi Đồ Sơn lên phía Bắc. Các bar này có kích thước nhỏ dạng đẳng thước kéo dài vuông góc với đường bờ, vòng cung về phía bờ, cấu tạo chủ yếu là bùn sét, cát. Tuổi địa hình được xếp vào hiện đại.

Kiểu IX. Đồng bằng tích tụ ngầm trong đới sóng triều

Kiểu địa hình này phân bố ở độ sâu $2,0 \div 10$ m, là nơi quá trình sóng ở phía Nam khu vực (đồng bằng sông Hồng) thống trị. Tuy nhiên địa hình này có 5 dạng địa hình chính sau:

27) Đồng bằng mài mòn - tích tụ

Phát triển các hệ thống val ngầm phân bố từ Nam Đồ Sơn đến Nga Sơn ở độ sâu $2,0 \div 10$ m. Do độ sâu của đáy biển không lớn lắm, quá trình tác động của sóng ảnh hưởng trực tiếp đến đáy gây ra các dòng rối trong các tầng nước, làm cho vật liệu bị xáo trộn mạnh và đó là nguyên nhân hình thành nên các val ngầm (I. A. Dolotov, 1963) [142]. Các val cát ngầm ở đây có độ cao $0,5 \div 1,5$ m chạy song song với đường đẳng sâu. Giữa các val là các dải trũng có cấu tạo trầm tích mịn hơn như bột, sét. Đặc biệt ở độ sâu $4 \div 5$ m, phía ngoài bờ biển Thái Bình và Hà Nam, Nam Định, Ninh Bình, sóng và dòng chảy đã bóc đi lớp trầm tích bề mặt để lộ ra các "cửa sổ" sét trên mặt đáy. Theo Nguyễn Hoàn [43] thì địa hình ở những độ sâu này bị biến đổi mạnh.

28) *Sườn mài mòn - tích tụ*

Phân bố thành dải cong hình lưỡi liềm ở cửa Ba Lạt. ở đây theo bản đồ độ sâu đo được độ dốc đột biến từ $1^{\circ} \div 2^{\circ}$ lên $3^{\circ} \div 5^{\circ}$. Cấu tạo vật liệu đáy chủ yếu là bùn, cát, bột.

29) *Đồng bằng tích tụ delta thủy triều*

Đồng bằng delta tích tụ thủy triều phân bố từ Bắc Đồi Sơn đến Cát Bà (khu vực cửa sông Bạch Đằng) có độ sâu $2 \div 5$ m. Chúng được hình thành ở vùng trước cửa sông kiểu estuary trong điều kiện sụt chìm tương đối lớn so với quá trình lắng đọng trầm tích (Wright, 1977) [164]. Quá trình hoạt động của sóng ở đây không lớn, mà triều đóng vai trò thống trị. Đa số sóng truyền từ ngoài khơi vào vịnh này chỉ còn độ cao $0,2 \div 0,5$ m, do đó năng lượng vào bờ tương đối yếu, $E = 0,05 \div 0,15 \text{ kg/cm}^2$. Các dòng chảy ven bờ được hình thành do sóng và gió từ hai phía (Cát Bà và Đồi Sơn) vào "đỉnh vịnh" tạo điều kiện tích tụ nâng cao dần phần trên của delta. Ngoài nguồn vật liệu do sông cung cấp, các dòng triều có tốc độ lớn có khi lên tới $30 \div 40$ cm/s đã đưa vật liệu từ ngoài vào bồi đắp cho đồng bằng delta ở khu vực này. Quá trình bồi đắp này chỉ ngừng lại khi đồng bằng delta nhô cao khỏi mực nước và có thực vật ưa mặn bao phủ.

30) *Đồng bằng mài mòn - tích tụ vũng vịnh*

Phân bố ở phía Bắc đảo Cát Bà, chiếm phần lớn vịnh Hạ Long và vịnh Cuốc Bê. Về mặt hình thái, bề mặt bị chia cắt bởi các lạch ngầm và các dải đá ngầm. Vật chất đáy là bùn nhuyễn lẫn dăm sạn.

31) *Đồng bằng tích tụ - xâm thực dòng triều*

Đây là đồng bằng tích tụ - xâm thực dòng triều máng trũng, thung lũng cổ. Dạng địa hình này phổ biến ở vùng biên từ Móng Cái đến Cẩm Phả. Đặc điểm hình thái đáy biển thường có dạng máng trũng kéo dài theo phương ĐB - TN trùng với phương cấu trúc địa chất và hướng kéo dài của các đảo vùng này. Chính do sự phân bố của các đảo và do phát triển của hệ thống thung lũng cổ nên dòng triều ở đây có tốc độ lớn, gây ra quá trình xâm thực các máng trũng và ở các cửa thoát giữa các đảo ra biển khơi, phát triển các delta eo biển ngầm (delta Proluvi) như ở giữa các đảo Cái Chiên và Vĩnh Thực v.v... Về thành phần vật chất chủ yếu là bùn cát, ở đáy các máng trũng đôi nơi lộ đá gốc hoặc lớp phủ bùn cát mỏng.

Bờ biển trong phạm vi nghiên cứu bao gồm các kiểu bờ sau:

- *Bờ biển mài mòn*
- Mài mòn mạnh: Phân bố chủ yếu ở khu vực Vãn Lý - Hải Thịnh thuộc huyện Hải Hậu. Theo số liệu điều tra tốc độ mài mòn đạt 15m/năm.

- Bờ mài mòn trung bình: Phân bố ở khu vực Nghĩa Phúc, cửa sông Ninh Cơ, vùng Đồng Châu. Tốc độ mài mòn $5 \div 15$ m/năm.
- Bờ biển bị mài mòn yếu: Tốc độ < 5 m/năm. Phân bố ở Thụy Anh, Thái Ninh, Đồng Châu, Tiền Hải thuộc tỉnh Thái Bình.
- ♦ *Bờ biển tích tụ*
 - Bờ biển tích tụ mạnh: Tốc độ tích tụ $30 \div 80$ m/năm, phân bố ở vùng Kim Sơn, Nghĩa Hưng, cửa Ba Lạt.
 - Bờ biển tích tụ trung bình: Tốc độ tích tụ $10 \div 30$ m/năm. Phân bố ở ven cửa Trà Lý, Tiền Lãng v.v...
 - Bờ biển tích tụ yếu: Tốc độ tích tụ < 10 m/năm. Phân bố ở cửa sông phía Bắc mũi Đồ Sơn.
 - Bờ biển mài mòn trên đá gốc: Phổ biến ở Đồ Sơn, quanh Cát Bà và các đảo. Kiểu bờ này thường có vách mài mòn, dốc đứng ở đường phát triển các bench, nhưng ở các đảo đá vôi hầu như các bench không thể hiện rõ.
- ♦ *Bờ biển mài mòn tích tụ vũng vịnh:*

Phân bố rộng rãi ở Yên Hưng, Cuốc Bê, Hòn Gai, Cẩm Phả. Đặc điểm hình thái, các vách mài mòn không thể hiện rõ, dưới chân là các bench mài mòn tích tụ rộng.

3. Lịch sử phát triển địa hình khu vực nghiên cứu

Vùng nghiên cứu có lịch sử phát triển địa hình lâu dài và phức tạp trải qua nhiều chu kỳ kiến tạo, song những vận động kiến tạo xảy ra trong giai đoạn Kainozoi có tác dụng quyết định đối với sự thành tạo địa hình hiện nay [7, 82].

Vào cuối Paleogen đầu Neogen lại xảy ra quá trình phân dị tạo núi, trong giai đoạn này các vận động kiến tạo xảy ra rất mạnh mẽ trên toàn bộ diện tích vùng nghiên cứu, các đứt gãy lớn như đứt gãy sông Hồng, Hoàn Bồ - Bình Liêu, Tiên Yên - Yên Lập, Tấn Mài - Đồng Đô hoạt động trở lại. Hầu hết diện tích ở phía Bắc khu vực nghiên cứu (Quảng Ninh) tiếp tục được nâng lên với cường độ lớn. Dọc theo các đứt gãy lớn thành tạo địa hào hẹp hoặc bồn trũng được lấp đầy bởi các trầm tích chứa than có tuổi Mio - Plioxen với bề dày từ vài trăm mét đến vài nghìn mét như bồn trũng chứa than điệp Na Dương, bồn trũng chứa đá dầu điệp Đồng Ho, vũng địa hào Hà Nội chứa trầm tích Neogen. ở vũng địa hào Hà Nội vào thời kỳ Plioxen còn phổ biến nhiều lớp mỏng trầm tích ven biển có trùng lỗ. Dải trầm tích Neogen ở vũng địa hào Hà Nội có bề dày hàng ngàn mét chắc là còn kéo dài ra đảo Bạch Long Vĩ và phân bố rộng rãi ở vịnh Bắc bộ, là đối tượng rất quan trọng trong việc tìm kiếm dầu khí.

Cuối thời kỳ Plioxen, phần lớn lãnh thổ miền Bắc Việt Nam được nâng

lên kiểu khối tảng và đã xảy ra quá trình xâm thực và tạo ra nhiều bán bình nguyên rộng lớn trên toàn lãnh thổ, mà ngày nay còn sót lại các mảnh sót của bề mặt san bằng có tuổi Pliocen muộn (N_2^2). Đồng thời các chuyển động kiến tạo mới vẫn tiếp tục xảy ra làm cho các trầm tích Neogen nhiều nơi bị biến vị mạnh.

Sang giai đoạn đầu Pliocen sớm đến Pliocen trung, toàn vùng nghiên cứu bước sang một thời kỳ phát triển mới, đó là sự rút lui của biển vào đầu Pleistocen thiết lập chế độ lục địa, mực cơ sở xâm thực bị hạ thấp, mà điển hình là sự thành tạo các bậc thềm cao vùng ven biển Móng Cái. $55 \div 70$ m, ở khu vực đồng bằng sông Hồng, các trầm tích lục địa bồi đắp đồng bằng là các vật liệu thô gồm cuội sỏi, sạn nằm ở độ sâu $150 \div 180$ m. Sông Hồng đã tạo ra cho mình một đồng bằng delta rộng lớn chiếm hầu hết vịnh Bắc bộ, thậm chí tới độ sâu 200 m so với mực sâu hiện tại.

Bước vào Pleistocen muộn do ảnh hưởng của thời kỳ tan băng trên thế giới, mực nước biển Đông dâng cao tràn ngập vào vùng nghiên cứu để lại tầng sét loang lổ phân bố ở vùng Vĩnh Phúc. Dải ven bờ lúc bấy giờ bị ngập dưới sâu từ $20 \div 45$ m (so với các ngấn mài mòn trên đá vôi). Vào cuối Pliocen muộn biển lại rút ra đến độ sâu $50 \div 60$ m, các bề mặt trầm tích biển bị phong hoá và bóc mòn, trong giai đoạn này tương ứng hình thành 2 bậc thềm có độ cao $20 \div 25$ m và $10 \div 15$ m. Sang giai đoạn Holocen, xảy ra một đợt biển tiến sau băng hà, cách ngày nay $4000 \div 6000$ năm (biển tiến Flandrian, Saurin 1963) [57], dâng cao khoảng $4 \div 5$ m đã ngập tràn ven bờ làm tách rời các hòn đảo thuộc vịnh Hạ Long và Bái Tử Long ra khỏi lục địa, tạo ra các vịnh nông ven bờ và các bậc thềm cao $4 \div 5$ m, phù hợp với giai đoạn biển tiến này. Ngoài ra trong đồng bằng sông Hồng rất phổ biến thành tạo trầm tích hệ tầng Hải Hưng (QIV^2) liên quan tới đợt biển tiến này. Sau đó vào khoảng 3000 năm trước, mực nước biển rút thấp hơn hiện nay khoảng $3 \div 4$ m để lại các bề mặt tích tụ kiểu Kiến An, Yên Hưng với thành tạo chủ yếu là cát bột và đây cũng có thể là thời kỳ văn hoá Phùng Nguyên muộn lần ra biển mà di chỉ khảo cổ tìm được ở Tráng Khê (C^{14} : 3405 ± 100 năm). Vào khoảng 2300 năm trước mực nước biển lại dâng cao trở lại $2 \div 3$ m đã tạo ra các cồn cát có chiều cao $1,5 \div 3$ m, phân bố dọc ven biển. Sau 2000 năm, biển lại rút ra xa bờ làm cho dải ven bờ được nối rộng và quá trình delta lần ra biển chỉ mới dừng lại cách đây $5 \div 6$ thế kỷ khi mực nước biển lại tiếp tục dâng cao đến ngày nay và hiện tượng phá huỷ bờ diễn ra mãnh liệt.

III. Trầm tích hiện đại tầng mặt

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu đặc điểm địa chất, trầm tích hiện đại tầng mặt vùng ven biển Quảng Ninh - Ninh Bình của các tác giả trước đây [9, 10, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 43, 44], cho thấy trầm tích tầng

mặt trong khu vực nghiên cứu khá đa dạng. Các trầm tích hạt thô thường phân bố hẹp, nằm sát ngay các chân vách sụt lở, chỉ bị ngập nước vào lúc triều cường, chủ yếu có mặt ở khu vực quần đảo Cô Tô và ven bờ các đảo Ngọc Vũng, Trà Bàn, Cái Bầu... Các trầm tích hạt mịn phân bố rộng rãi hơn, có mặt hầu khắp khu vực nghiên cứu.

Trầm tích tầng mặt khu vực Thái Bình, Ninh Bình là trầm tích trẻ, đang trong quá trình thành tạo. Giá trị của đường kính trung bình, hệ số chọn lọc, hệ số độ lệch và hàm lượng phân trăm của các cấp hạt là kết quả của các quá trình động lực, sự tương tác qua lại của các yếu tố động lực sông, biển.

a. Các loại trầm tích:

Theo nguyên tắc phân loại của Spiridonov A. I và nnk [158] thì trầm tích tầng mặt của dải ven biển Bắc bộ gồm có 8 loại, đó là: cát thô, cát trung, cát trung - cát nhỏ, cát nhỏ, cát bột, bột, bột sét, bùn sét.

❖ Cát thô:

Đây là loại trầm tích có cấp hạt lớn nhất nằm trong khu vực nghiên cứu. Trầm tích này thường phân bố hẹp, nằm sát ngay các chân vách sụt lở, chỉ bị ngập nước vào lúc triều cường. Theo khảo sát thực địa và nghiên cứu của nhiều tác giả trước đây [23], trầm tích này lẫn cuội, tảng, sỏi... và thường gặp ở khu vực quần đảo Cô Tô, phía sườn đón gió nằm trên các bề mặt mài mòn ngay dưới chân các vách sụt lở và được phân bố cho tới độ sâu 2 m.

❖ Cát trung:

Trầm tích cát trung phân bố chủ yếu ở khu vực đảo Cô Tô từ mép nước đến độ sâu $2 \div 6$ m, ngoài ra chúng phân bố rải rác thành các dải hẹp ở các bãi nằm sát chân các vách sụt lở. ở khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng trầm tích cát trung được phân bố chủ yếu trên các đỉnh chương tích tụ Hoà Quang, Phú Long, Hoàng Châu và các bãi nằm sát đoạn bờ mài mòn ở Cát Hải, Đình Vũ, Đồ Sơn ứng với độ cao bề mặt $1 \div 2$ m. Cát trung có hàm lượng phân trăm cấp hạt như sau:

- Cấp hạt $1 \div 0,5$ mm chiếm $5 \div 10\%$
- Cấp hạt $0,5 \div 0,25$ mm chiếm $51 \div 70\%$
- Cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm chiếm $25 \div 38\%$

Còn lại là của các cấp hạt nhỏ hơn 0,1 mm. Giá trị M_d đạt từ $0,28 \div 0,34$ và $S_0 = 1,5 \div 2$ ở ven bờ và $S_0 = 6$ ở trong cửa sông. Đường cong tích lũy có dạng dốc đứng.

lên kiểu khối tảng và đã xảy ra quá trình xâm thực và tạo ra nhiều bán bình nguyên rộng lớn trên toàn lãnh thổ, mà ngày nay còn sót lại các mảnh sót của bề mặt san bằng có tuổi Plioxen muộn (N_2^2). Đồng thời các chuyển động kiến tạo mới vẫn tiếp tục xảy ra làm cho các trầm tích Neogen nhiều nơi bị biến vị mạnh.

Sang giai đoạn đầu Plioxen sớm đến Plioxen trung, toàn vùng nghiên cứu bước sang một thời kỳ phát triển mới, đó là sự rút lui của biển vào đầu Pleistoxen thiết lập chế độ lục địa, mực cơ sở xâm thực bị hạ thấp, mà điển hình là sự thành tạo các bậc thềm cao vùng ven biển Móng Cái $55 \div 70$ m, ở khu vực đồng bằng sông Hồng, các trầm tích lục địa bồi đắp đồng bằng là các vật liệu thô gồm cuội sỏi, sạn nằm ở độ sâu $150 : 180$ m. Sông Hồng đã tạo ra cho mình một đồng bằng delta rộng lớn chiếm hầu hết vịnh Bắc bộ, thậm chí tới độ sâu 200 m so với mực sâu hiện tại.

Bước vào Pleistoxen muộn do ảnh hưởng của thời kỳ tan băng trên thế giới, mực nước biển Đông dâng cao tràn ngập vào vùng nghiên cứu để lại tầng sét loang lổ phân bố ở vùng Vĩnh Phúc. Dải ven bờ lúc bấy giờ bị ngập dưới sâu từ $20 \div 45$ m (so với các ngấn mài mòn trên đá vôi). Vào cuối Plioxen muộn biển lại rút ra đến độ sâu $50 : 60$ m, các bề mặt trầm tích biển bị phong hoá và bóc mòn, trong giai đoạn này tương ứng hình thành 2 bậc thềm có độ cao $20 \div 25$ m và $10 \div 15$ m. Sang giai đoạn Holoxen, xảy ra một đợt biển tiến sau băng hà, cách ngày nay $4000 \div 6000$ năm (biển tiến Flandrian, Saurin 1963) [57], dâng cao khoảng $4 \div 5$ m đã ngập tràn ven bờ làm tách rời các hòn đảo thuộc vịnh Hạ Long và Bái Tử Long ra khỏi lục địa, tạo ra các vịnh nông ven bờ và các bậc thềm cao $4 : 5$ m, phù hợp với giai đoạn biển tiến này. Ngoài ra trong đồng bằng sông Hồng rất phổ biến thành tạo trầm tích hệ tầng Hải Hưng (QIV^2) liên quan tới đợt biển tiến này. Sau đó vào khoảng 3000 năm trước, mực nước biển rút thấp hơn hiện nay khoảng $3 \div 4$ m để lại các bề mặt tích tụ kiểu Kiến An, Yên Hưng với thành tạo chủ yếu là cát bột và đây cũng có thể là thời kỳ văn hoá Phùng Nguyên muộn lần ra biển mà di chỉ khảo cổ tìm được ở Tráng Khê (C^{14} : 3405 ± 100 năm). Vào khoảng 2300 năm trước mực nước biển lại dâng cao trở lại $2 \div 3$ m đã tạo ra các cồn cát có chiều cao $1,5 \div 3$ m, phân bố dọc ven biển. Sau 2000 năm, biển lại rút ra xa bờ làm cho dải ven bờ được nở rộng và quá trình delta lấn ra biển chỉ mới dừng lại cách đây $5 \div 6$ thế kỷ khi mực nước biển lại tiếp tục dâng cao đến ngày nay và hiện tượng phá huỷ bờ diễn ra mãnh liệt.

III. Trầm tích hiện đại tầng mặt

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu đặc điểm địa chất, trầm tích hiện đại tầng mặt vùng ven biển Quảng Ninh - Ninh Bình của các tác giả trước đây [9, 10, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 43, 44], cho thấy trầm tích tầng

❖ Cát trung - cát nhỏ:

Có hàm lượng phần trăm cấp hạt chính tập trung thấp, đạt xấp xỉ 30%. Trầm tích này phân bố rải rác ở các cửa sông bãi ngầm nằm dọc ven bờ các đảo Ngọc Vũng, Trà Bàn, Trà Ngò, Cái Bầu, Cái Chiên, Vĩnh Thực...

Thành phần cấp hạt của trầm tích cát trung - cát nhỏ như sau:

- Cấp hạt $1 \div 0,5$ mm chiếm $2 \div 14\%$
- Cấp hạt $0,5 \div 0,25$ mm chiếm $18 \div 48\%$
- Cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm chiếm $21 \div 42\%$
- Cấp hạt $1 \div 0,05$ mm chiếm $6 \div 10\%$

Còn lại là cấp hạt $< 0,05$ mm. Giá trị M_d của trầm tích này đạt $0,15 \div 0,3$ mm, $S_o = 1,5 \div 2,5$.

❖ Trầm tích cát nhỏ ($M_d = 0,1 \div 0,25$ mm)

Ở khu vực Quảng Ninh trầm tích cát nhỏ chỉ gặp ở đảo Cô Tô và rải rác ở khu vực đảo Thoi Xanh và phân bố ở độ sâu từ $6 \div 10$ m. Còn ở khu vực phía Nam (từ Hải Phòng đến Thái Bình), trầm tích cát nhỏ thường có mặt ở đới sóng vỡ và các đảo chắn cửa sông với bề mặt địa hình ven biển có độ cao từ $(+1) \div (+2)$ m và cồn, doi, bar ven cửa sông hoặc các đảo chắn giữa cửa sông có độ cao bề mặt thay đổi từ $1 \div 3$ m. Diện phân bố thường hẹp, kéo dài viền quanh đường bờ biển. Cát nhỏ tại đây có màu xám, xám vàng có thành phần chủ yếu là thạch anh, mica. Cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm chiếm $70 \div 90\%$, giá trị $S_o = 1 \div 1,5$, $M_d = 0,15 \div 0,2$ mm. Thường cát nhỏ nằm trên bề mặt các вал được thành tạo do sóng nhào, cát có màu xám, chọn lọc tốt, độ mài tròn đạt từ trung bình đến tốt, hàm lượng hạt chiếm trên 70% so với toàn bộ tổ hợp cát. Trầm tích cát nhỏ nằm trên bề mặt cồn, bar ở trước cửa sông hoặc hai bên cửa sông do dòng chảy và sóng nhào tạo nên. Độ cao bề mặt đỉnh của cồn và bar đạt tới $1,5 \div 3$ m tương ứng với sự tập trung cao của cấp hạt nhỏ, cát thường có màu vàng sáng, chọn lọc tốt hơn so với cát phân bố ở địa hình вал. Riêng ở đoạn bờ Văn Lý - Hải Hậu cát nhỏ được trải rộng cho tới đường đẳng sâu 10 m, có chiều rộng đạt tới $4 \div 6$ km. Trên đồ thị phân bố cấp độ hạt đường cong tích lũy thường có dạng dốc.

❖ Trầm tích cát bột

Trầm tích này có mặt hầu khắp trong khu vực nghiên cứu. Ở khu vực Quảng Ninh trầm tích này thường có mặt ở ven rìa bãi bồi khu vực cửa sông và trong các vịnh ven bờ. Hàm lượng phần trăm các cấp hạt của loại trầm tích này tập trung thấp, thành phần cấp hạt chính đạt khoảng $20 \div 30\%$. Cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm chiếm $19 \div 40\%$, cấp hạt $0,1 \div 0,01$ mm

chiếm 10 ÷ 38%. Giá trị M_d của trầm tích cát bột nằm trong khoảng 0,75 ÷ 0,1 mm, thay đổi từ 2,5 ÷ 6. ở khu vực Hải Phòng - Thái Bình, trầm tích cát bột phân bố có dạng dải hẹp, nằm bao lấy trầm tích cát nhỏ, nối liền các cồn cát để tạo nên các doi, val kéo dài liên tục từ cửa sông về hai phía. Thông thường chúng có mặt ở khu vực đón sóng thuộc đới sóng vỡ ứng với bề mặt từ (-1) ÷ (+1) m, trong các đoạn bờ cách cửa sông. Còn ở các khu vực phát triển cồn, doi của sông chúng nằm ở bề mặt sườn đón sóng từ đường đẳng sâu 0 ÷ -1,5 m (Cồn Đen, Cồn Voi...). Cát bột trên bãi triều có màu nâu xám, còn ở sườn bờ ngập nước có màu nâu vàng. Riêng đoạn bờ Văn Lý - Hải Hậu trầm tích cát bột có mặt ở độ sâu dưới 10 m. Nhìn chung cát bột có giá trị chọn lọc đạt loại khá. Cấp hạt 0,25 ÷ 0,1 mm chiếm 30 ÷ 40% cấp hạt 0,1 ÷ 0,01 mm chiếm 30 ÷ 50%. Trên đồ thị phân phối cấp độ hạt đường cong tích lũy thay đổi từ dạng dốc tới hơi thoải.

❖ *Trầm tích bột ($M_d = 0,1 \div 0,01$ mm):*

Ở khu vực ven biển Quảng Ninh không gặp trầm tích bột, còn ở khu vực phía Nam thì trầm tích bột có diện phân bố khá rộng ở phía sau các dải val, doi cát trên bãi triều, ứng với bề mặt bãi triều từ 0,5 ÷ 1,0 m và ở sườn bờ ngầm từ 0 ÷ 2 m. Tại khu vực các cửa sông chúng phân bố rộng ra phía biển tới độ sâu 4 ÷ 5 m, còn phía trong cửa sông chúng thường có mặt ở khu vực phát triển của rừng cây ngập mặn (sú, vẹt...).

Trầm tích bột có hàm lượng cấp hạt 0,1 ÷ 0,01 mm chiếm 58 ÷ 72%, cấp hạt lớn hơn 0,1 mm chiếm 10 ÷ 25%, cấp hạt nhỏ hơn 0,01 mm chiếm 5 ÷ 20%, giá trị $S_o = 2 \div 4,5$, $M_d = 0,05 \div 0,02$. Trầm tích có màu nâu hồng, đôi nơi chuyển sang màu nâu vàng. Đường cong tích lũy có dạng dốc đến hơi thoải.

❖ *Trầm tích bột sét:*

Phân bố khá rộng rãi trên toàn bộ khu vực nghiên cứu. ở khu vực Quảng Ninh trầm tích bột sét chiếm toàn bộ bề mặt đáy của các vịnh ven bờ và đáy biển ở độ sâu lớn hơn 10 m. Hàm lượng phần trăm cấp hạt phân bố khá tàn mạn, cấp hạt chính chiếm khoảng 15 ÷ 30%. Giá trị M_d đạt 0,01 ÷ 0,02 mm, S_o dao động từ 3 ÷ 10. Còn ở khu vực Hải Phòng - Thái Bình - Nam Định - Ninh Bình, trầm tích này phân bố ở độ sâu từ 3 ÷ 15 m, bao quanh lấy toàn bộ các cấp hạt trầm tích thô ở đới sóng vỡ ven bờ và nằm dọc theo các lạch, lòng dẫn ven bờ, khu vực bãi trũng thấp ở hai bên cửa sông. Ngoài ra chúng còn có mặt ở các bãi triều có rừng cây nước mặn phát triển mạnh. ở đoạn Văn Lý - Hải Hậu trầm tích bột sét có mặt ở độ sâu 15 ÷ 25 m. Trầm tích bột sét ở đây có hàm lượng cấp hạt 0,1 ÷ 0,005 mm chiếm 40 ÷ 55% được phân chia ra các cấp hạt như sau: cấp hạt

0,05 ÷ 0,01 mm chiếm 10 ÷ 40%, cấp hạt 0,01 ÷ 0,001 mm chiếm 20 ÷ 40%, còn lại là của cấp hạt nhỏ hơn 0,001 mm. Giá trị $M_d = 0,0065$ mm, $S_o = 4$. Quá trình thành tạo của trầm tích bột sét là do dòng bồi tích sông mang ra, được đưa vào các bãi triều ở hai bên cửa sông theo các lạch triều hoặc lòng dẫn. Đây chính là nơi ít chịu ảnh hưởng của sóng và dòng ven. Hiện tượng lầy là do diện phân bố của trầm tích rộng, có bề dày tăng nhanh, rừng cây ngập mặn phát triển mạnh, đưa đến trầm tích có màu xám đến xám đen lẫn nhiều tàn tích hữu cơ, độ chọn lọc kém. Còn trầm tích bột ở sườn bờ ngầm sâu dưới 2 m là kết quả của quá trình phân dị cơ học theo độ sâu, năng lượng sóng giảm. Trầm tích ở sườn bờ có màu vàng, độ chọn lọc tốt hơn hẳn so với trầm tích bột sét ở đới ven bờ cửa sông. Đường cong tích lũy có dạng thoải đến rất thoải.

❖ *Trầm tích sét:*

Đây là trầm tích có cấp hạt nhỏ nhất so với các loại trầm tích tồn tại trong khu vực. ở khu vực Quảng Ninh chỉ gặp chúng trong các vịnh ven bờ và nằm ở những khu vực khuất sóng gió. Hàm lượng phần trầm cấp hạt của trầm tích này được phân chia như sau:

- Cấp hạt > 0,05 mm chiếm 5 ÷ 14%
- Cấp hạt 0,05 ÷ 0,01 mm chiếm 15 ÷ 37%
- Cấp hạt 0,01 ÷ 0,005 mm chiếm 5 ÷ 20%
- Cấp hạt 0,005 ÷ 0,001 mm chiếm 20 ÷ 37%
- Cấp hạt 0,001 mm chiếm 11 ÷ 32%

Giá trị M_d nằm trong khoảng 0,003 ÷ 0,01 tương ứng với S_o thay đổi từ 2,8 ÷ 3,6.

Ở khu vực Hải Phòng - Thái Bình trầm tích sét có diện phân bố nhỏ, và rất ít gặp, thường chúng nằm ở địa hình thấp trũng rải rác trong các lạch triều, lòng dẫn của sông hoặc nằm sâu dưới bề mặt đáy biển ven bờ ở độ sâu dưới 10 m. ở khu vực Văn Lý - Hải Hậu trầm tích sét có mặt ở độ sâu trung bình dưới 15 m. Hàm lượng cấp hạt sét chiếm 60%, độ chọn lọc kém đến rất kém $S_o = 5 ÷ 5,5$.

b. Vai trò và ý nghĩa động lực của trầm tích hiện đại tầng mặt

Kết quả nghiên cứu và đánh giá hiện trạng, quy luật của trầm tích thì giá trị của các đặc trưng đường kính trung bình (M_d), hệ số chọn lọc (S_o), hệ số độ lệch (S_k), hàm lượng cấp hạt (%),... của các trầm tích tầng mặt cho thấy môi trường động lực của vùng cửa sông ven biển ở đây phức tạp và đa dạng. Chế độ thủy động lực chịu sự chi phối sâu sắc bởi các điều kiện địa mạo, địa hình, khí hậu, thủy văn..., đặc biệt là tương tác sông - biển.

Ở khu vực khuất sóng thường tồn tại trầm tích hạt thô có độ chọn lọc kém, hàm lượng cấp hạt chính có trị số thấp.

Trầm tích cát nhỏ được đặc trưng cho khu vực có cường độ hoạt động mạnh của sóng. Giá trị S_0 và M_d của trầm tích có quan hệ tuyến tính, phản ánh rõ quy luật phân dị của trầm tích. Khi giá trị M_d càng tăng thì S_0 càng giảm phù hợp với sự tập trung cao của cấp hạt cát nhỏ ở phần đỉnh val, doi, cồn, bar tích tụ.

Khu vực phân bố của trầm tích bùn sét, bột sét được đặc trưng cho vùng có chế độ động lực hoạt động yếu của sóng. Giá trị S_0 và M_d có quan hệ tuyến tính nghịch, khi giá trị M_d càng nhỏ thì giá trị S_0 càng lớn phù hợp với cường độ năng lượng của sóng giảm dần theo độ sâu, trầm tích tập trung ở khu vực thấp trũng hoặc khuất sóng sau các đảo, doi cát chắn ven bờ.

Giá trị M_d của từng loại trầm tích có quan hệ chặt chẽ tới cường độ hoạt động của sóng theo không gian và thời gian với quy luật M_d giảm dần theo độ sâu, và phụ thuộc theo cường độ năng lượng của sóng (năng lượng sóng có cường độ mạnh thì giá trị của M_d càng lớn, giá trị S_0 càng nhỏ).

Giá trị S_0 thay đổi từ $1 \div 10$ tùy theo cấp hạt; trầm tích cát nhỏ có giá trị $S_0 = 1$, trầm tích cát bột có giá trị $S_0 = 2 \div 3$, trầm tích bùn sét có giá trị $S_0 = 5 \div 8$ có nơi $S_0 = 10$ ứng với sự thay đổi của bề mặt địa hình từ bãi triều nổi cao (cồn cát, val cát, bar của sóng...) đến bãi triều thấp trũng hoặc đáy biển nông ven bờ (lạch triều, lòng dẫn cửa sông, đáy biển sâu). Nhìn chung trầm tích có độ chọn lọc tốt ở sườn đón sóng và độ chọn lọc kém ở sườn khuất sóng, độ chọn lọc kém dần theo độ sâu tăng dần.

IV. Đặc điểm khí hậu

Nằm trong miền khí hậu phía Bắc Việt Nam nên tính chất căn bản của khí hậu dải ven biển Bắc bộ là nhiệt đới gió mùa. Điều kiện khí hậu ở đây chịu sự chi phối của chế độ bức xạ mặt trời nội chí tuyến, của hai hệ thống gió mùa (Đông Bắc và Tây Nam đã biến tính khi thổi vào vịnh Bắc bộ) và tác động của biển.

Để đánh giá đặc điểm khí hậu dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình, chúng tôi đã sử dụng số liệu khí hậu dài $25 \div 30$ năm của 10 trạm khí tượng khí hậu và 30 trạm đo mưa nằm trên lãnh thổ khu vực nghiên cứu và các khu vực phụ cận do Viện Khí tượng - Thủy văn cung cấp [131]. Ngoài ra chúng tôi còn thu thập tất cả các tài liệu khí tượng - khí hậu đã công bố trong các đề tài, đề án, chương trình điều tra cơ bản có liên quan đến khu vực nghiên cứu [8, 11, 12, 16, 40, 50, 90], từ đó hệ thống hoá để đưa ra những đặc

điểm cơ bản nhất.

1. Chế độ bức xạ, nắng, mây

Nằm trong miền khí hậu phía Bắc, chịu ảnh hưởng tương đối mạnh mẽ của gió mùa Đông Bắc nên dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình có chế độ bức xạ không dồi dào và có xu hướng tăng dần từ Bắc vào Nam. Lượng bức xạ tổng cộng trung bình năm dao động trong khoảng từ 110 : 120 kcal/cm².năm (bảng 1.1). Trong mùa hè, từ tháng V đến tháng X lượng bức xạ tổng cộng đạt trị số trên 10 kcal/cm².tháng. Tháng VII có lượng bức xạ tổng cộng lớn nhất, đạt 14,5 ÷ 16,0 kcal/cm².tháng. Trong thời kỳ nửa cuối mùa đông (I ÷ III), do ảnh hưởng của kiểu thời tiết mưa phùn ẩm ướt, trời đầy mây, lượng bức xạ tổng cộng có giá trị thấp nhất trong năm, trị số này dao động trong khoảng từ 4,2 ÷ 5,7 kcal/cm².tháng, trong đó tháng II có trị số thấp nhất.

Số giờ nắng khu vực nghiên cứu thuộc vào loại trung bình của nước ta, trung bình mỗi năm có khoảng 1630 ÷ 1815 giờ (bảng 1.2). Thời kỳ từ tháng V ÷ XII đều có trên 120 giờ nắng/tháng, tức là có khoảng trên 4 giờ nắng/ngày. Trong mùa hè (V ÷ X) có nhiều nắng, mỗi tháng đều có trên 170 giờ nắng. Thường vào tháng VII có nhiều nắng nhất, đạt khoảng 190 ÷ 230 giờ/tháng. Hai tháng II và III có rất ít nắng, do ảnh hưởng của kiểu thời tiết mưa phùn. Vào thời kỳ này số giờ nắng chỉ dao động trong khoảng 35 ÷ 47 giờ/tháng, tức là chỉ có từ 1 : 1,6 giờ nắng/ngày.

Ngược lại với giờ nắng, khu vực nghiên cứu có tương đối nhiều mây. Lượng mây tổng cộng trung bình dao động trong khoảng 7,2 ÷ 7,7/10 bầu trời (bảng 1.3). Tháng II và tháng III là 2 tháng có rất nhiều mây. Lượng mây trung bình tháng đạt trên dưới 9/10 bầu trời. Đây là thời kỳ có nhiều mây nhất trong năm do ảnh hưởng của kiểu thời tiết mưa phùn ẩm ướt. Thời kỳ nửa đầu mùa đông (X ÷ XI), do ảnh hưởng của kiểu thời tiết hanh khô, đặc trưng của miền khí hậu phía Bắc, có rất ít mây, lượng mây tổng quan trung bình tháng chỉ dao động trong khoảng 5,5 ÷ 6,3/10 bầu trời.

Dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình có chế độ bức xạ không dồi dào, có số giờ nắng năm thuộc vào loại trung bình của nước ta và có tương đối nhiều mây. Mùa hè (V ÷ IX) có lượng bức xạ tương đối lớn, nhiều nắng. Thời kỳ đông xuân có rất ít nắng, bức xạ thấp và có nhiều mây.

Bảng 1.1 Bức xạ tổng cộng trung bình tháng và năm (Kcal/cm²) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	5,6	5,2	6,6	6,3	12,2	10,3	10,4	11,4	11,2	9,9	9,3	8,1	106,5
2	Phù Liên	5,6	4,2	4,5	7,1	12,9	12,7	14,6	12,7	11,4	10,7	9,4	8,0	113,8
3	Thanh Hoá	5,4	4,8	5,7	8,3	15,1	14,1	16,3	13,2	11,3	9,1	7,6	7,6	118,5

Bảng 1.2 Số giờ nắng trung bình tháng và năm (giờ) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	89,8	51,4	56,5	86,4	169,1	148,4	183,8	173,6	197,0	185,1	161,8	130,1	1633,0
2	Cố Tô	88,1	40,6	56,7	107,3	211,3	187,2	229,8	185,7	201,7	202,6	172,7	131,2	1814,9
3	Hồng Cai	93,7	47,4	46,0	89,0	197,6	169,2	206,1	170,1	184,8	189,2	167,2	139,0	1699,3
4	Phù Liên	82,8	44,4	39,6	96,0	184,2	177,1	189,8	166,0	179,6	191,6	151,3	128,8	1631,2
5	Thái Bình	78,8	35,3	41,1	90,5	198,6	184,7	223,0	174,0	179,6	178,3	146,3	127,4	1654,9
6	Ninh Bình	83,4	45,9	45,0	93,2	202,1	181,3	217,1	171,4	167,0	166,9	139,1	128,5	1640,9
7	Vân Lý	88,4	44,1	44,5	96,9	217,5	196,8	230,4	180,0	180,1	184,3	148,8	128,4	1740,2

Bảng 1.3 Lượng mây tổng quan trung bình tháng và năm (phần mười bầu trời) [4, 22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	7,6	8,6	8,7	8,1	7,4	8,2	7,7	7,7	6,2	5,5	5,8	6,4	7,3
2	Tiên Yên	7,8	8,9	9,0	8,4	7,4	7,8	7,3	7,2	6,2	5,6	5,9	6,5	7,3
3	Uông Bí	7,9	9,0	9,1	8,6	7,5	8,2	7,7	7,9	6,3	5,8	5,7	6,5	7,5
4	Cửa Ông	7,6	8,9	9,0	8,4	7,0	7,6	7,1	7,5	6,1	5,6	5,8	6,4	7,2
5	Cô Tô	7,6	8,7	8,6	7,9	6,8	7,6	7,2	7,5	6,2	5,6	5,8	6,3	7,2
6	Hồng Gai	7,7	8,9	9,0	8,6	7,6	8,4	8,0	8,2	6,9	6,2	6,0	6,5	7,7
7	Phù Liên	7,9	9,0	9,3	8,8	7,8	8,6	8,2	8,4	7,2	6,3	6,1	6,6	7,8
8	Hòn Dấu	7,6	8,8	9,1	8,2	7,0	7,8	7,3	7,7	6,5	5,6	5,6	6,2	7,3
9	Thái Bình	8,1	9,2	9,2	8,6	7,2	7,7	7,1	7,8	6,6	6,1	6,2	6,8	7,6
10	Ninh Bình	7,9	9,0	9,1	8,4	7,4	7,9	7,2	8,3	6,7	6,0	6,3	6,7	7,5
11	Vân Lý	7,8	9,0	9,0	8,3	7,3	8,2	7,7	7,8	7,1	6,3	6,3	6,7	7,7

2. Chế độ gió

Vùng ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình trong năm chịu tác động của hai mùa gió chính, phù hợp với hướng hoàn lưu chung của khu vực.

Mùa gió Đông Bắc kéo dài từ tháng X đến tháng I. Trong các tháng X, XI là tín phong Thái Bình Dương, đem lại thời tiết khô ráo mát mẻ; trong các tháng XII, I là gió mùa lục địa, đem lại thời tiết lạnh và khô. Trên biển khơi, gió hướng ĐB chiếm ưu thế tuyệt đối, với tần suất khoảng 70%, ở bờ biển, tùy theo hình thái địa hình mà hướng gió thịnh hành có thể là ĐB hoặc B. Tần suất tổng cộng của các hướng có thành phần B chiếm khoảng $50 \div 60\%$, thấp hơn một ít so với ở vùng biển khơi. Trong thời kỳ này gió hướng Đ cũng thường xuất hiện với tần suất $20 : 30\%$. Đó là tín phong Thái Bình Dương, đem lại thời tiết ẩm áp trong mùa đông.

Từ tháng II đến tháng IV là thời kỳ suy thoái của các luồng gió từ phương Bắc, đồng thời gió Đ phát triển mạnh và trở nên thống trị. ở vùng phía Nam, từ Hải Phòng đến Ninh Bình, gió Đ đã trở lên thịnh hành từ tháng II. Tần suất gió Đ trong các tháng II, III, IV lên đến $50 \div 60\%$; hướng gió B vẫn còn chiếm tỷ lệ khoảng $15 \div 25\%$. ở vùng Quảng Ninh gió B vẫn chiếm ưu thế trong tháng II, sự thịnh hành của gió Đ bắt đầu từ tháng III muộn hơn ở phía Nam một tháng.

Từ tháng IV ÷ VII là thời kỳ thống trị của gió có hướng từ N đến ĐN, thổi từ biển vào đất liền đem lại thời tiết nóng ẩm ở dải ven bờ. Tần suất tổng cộng của hai hướng N và ĐN lên đến $50 \div 60\%$; gió N chiếm ưu thế ở phía Nam, từ Hải Phòng đến Ninh Bình; còn ở Quảng Ninh hướng thịnh hành lại chuyển sang ĐN. Trong những tháng này gió hướng Đ cũng chiếm một tỷ lệ đáng kể khoảng $10 \div 15\%$; Gió TN cũng thường xuất hiện, nhất là ở phía Nam với tần suất trên dưới 10%.

Tháng VIII và IX là thời kỳ chuyển đổi hướng gió, tần suất phân phối cho nhiều hướng khác nhau. Trong tháng VIII ưu thế thuộc về các hướng có thành phần N, nhưng sang tháng IX ưu thế chuyển sang các hướng có thành phần B (bảng 1.4 ÷ 1.7).

Vận tốc gió trung bình ở đây nhìn chung là lớn. Trị số này dao động trong khoảng $2 \div 4$ m/s, cao nhất là ngoài đảo địa hình thoáng gió (Hòn Dấu vận tốc gió trung bình năm là 5,0 m/s) và có xu thế giảm dần từ vùng ven bờ vào sâu trong đất liền (bảng 1.8). ở vùng sát bờ biển vận tốc gió trung bình thường xuyên đạt trên 3 m/s. Vận tốc gió cực đại trong bão có thể đạt tới $30 \div 40$ m/s hoặc lớn hơn, thậm chí lên tới 51 m/s.

Do ở gần biển là nơi địa hình tương đối bằng phẳng nên phần trăm lặng gió ở đây nhỏ, chỉ đạt trên dưới 10% tổng số lần quan trắc.

Trên lãnh thổ của dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình gió thổi với vận tốc lớn và chủ yếu theo hai hướng vào hai mùa tương đối phù hợp với hướng hoàn lưu chung của khu vực.

Bảng 1.4. Tần suất lặng gió (PL%), tần suất (P%) và tốc độ gió trung bình theo 8 hướng (V m/s) [4, 22]

Trạm: Cótò

Hướng gió hoặc lặng gió	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Lặng gió	PL	5,4	8,0	8,5	11,0	9,0	7,4	5,9	9,8	8,7	6,5	3,2	5,2
N	P	9,5	9,6	11,5	10,4	3,7	3,2	2,6	5,4	9,8	10,0	8,8	9,8
	V	3,0	2,9	2,8	2,7	3,0	3,8	4,2	3,4	4,1	5,1	4,1	3,2
NE	P	68,7	63,6	51,5	34,1	15,8	9,7	3,9	9,4	28,2	46,4	64,4	67,7
	V	5,4	3,4	5,0	4,5	4,8	4,2	5,0	4,1	5,6	5,9	5,8	6,0
E	P	13,3	12,7	16,2	21,2	25,0	16,4	11,0	19,1	26,8	28,4	19,7	14,4
	V	3,3	3,5	3,1	3,2	3,6	4,2	5,4	4,2	5,1	4,5	4,2	3,4
SE	P	1,2	1,1	2,5	6,4	14,2	15,3	17,6	13,3	7,3	3,6	1,9	1,7
	V	3,2	2,6	4,5	2,8	3,2	4,0	4,4	4,0	3,6	3,7	3,7	2,9
S	P	0,5	1,2	1,0	4,0	17,1	29,0	35,8	17,7	7,3	2,0	1,1	0,3
	V	2,1	2,4	2,5	3,0	4,0	4,9	5,3	4,1	3,7	3,8	3,0	1,9
SW	P	0,9	2,6	4,1	6,7	12,1	14,0	17,7	15,5	5,1	1,4	0,3	0,3
	V	3,1	4,0	3,6	3,4	4,0	4,9	5,0	4,5	3,6	3,5	2,7	2,4
W	P	0,1	0,8	3,7	4,7	1,9	3,0	3,4	6,4	4,3	0,3	0,3	0,3
	V	2,2	2,3	3,1	2,8	3,5	3,9	3,9	3,2	2,9	2,9	1,6	2,0
NW	P	0,4	0,4	1,0	1,5	1,2	2,0	2,1	3,4	2,5	1,4	0,3	0,3
	V	2,4	2,0	2,2	2,3	2,4	3,1	4,0	3,0	2,9	2,2	2,9	1,2

Bảng 1.5 Tần suất lặng gió (PL%), tần suất (P%) và tốc độ gió trung bình theo 8 hướng (V m/s) [4, 22]

Trạm: Hồng Gai

Hướng gió hoặc lặng gió	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Lặng gió	PL	8,1	15,7	19,4	15,8	7,3	7,5	6,4	9,3	7,0	4,0	4,5	5,4
N	P	32,3	24,4	17,2	10,8	13,4	15,1	12,0	18,0	27,5	35,5	34,7	36,0
	V	3,6	3,6	3,2	3,3	3,3	3,0	2,9	2,9	3,6	4,0	3,9	3,8
NE	P	20,5	18,8	14,1	11,7	8,5	8,4	6,2	10,5	16,6	20,9	22,5	19,2
	V	2,9	2,9	2,6	3,0	2,7	2,9	3,3	3,4	4,0	3,6	3,2	2,9
E	P	10,0	11,2	11,2	11,8	9,1	6,3	4,9	6,0	6,0	7,8	7,9	8,8
	V	2,1	2,3	2,3	2,4	2,6	2,5	2,6	2,7	3,1	2,6	2,6	2,8
SE	P	12,9	14,9	19,6	28,6	35,4	31,8	29,8	16,7	15,1	12,4	11,6	12,1
	V	2,7	2,4	2,4	2,7	4,3	4,2	3,4	2,9	3,0	3,1	3,3	2,9
S	P	7,5	7,7	10,3	13,1	17,0	14,7	19,7	12,1	8,8	6,8	6,1	8,0
	V	2,7	2,6	2,4	2,7	3,4	3,5	3,7	3,3	3,0	2,9	3,0	3,0
SW	P	1,5	2,1	1,8	2,5	2,8	6,3	9,6	8,8	3,7	1,5	1,6	1,5
	V	2,6	2,1	2,1	2,3	3,3	3,9	4,0	4,6	3,5	2,9	3,1	3,0
W	P	0,3	0,4	0,3	0,3	0,7	1,3	1,6	2,6	0,8	0,3	0,3	0,3
	V	1,4	1,5	1,7	2,1	3,3	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,0
NW	P	6,9	4,8	6,1	5,4	5,8	8,6	9,8	16,0	14,5	10,8	10,8	8,7
	V	2,9	2,6	2,3	2,5	2,5	2,7	2,9	2,8	2,9	3,3	3,0	2,9

Bảng 1.6 Tần suất lặng gió (PL%), tần suất (P%) và tốc độ gió trung bình theo 8 hướng (V m/s) [4]

Trạm: Phù Liên

Hướng gió hoặc lặng gió	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Lặng gió	PL	0,8	0,9	1,7	1,3	1,7	2,9	3,2	5,6	4,0	1,5	1,0	0,9
N	P	13,7	9,0	6,0	4,0	5,2	5,8	4,1	7,7	16,2	19,4	17,3	14,6
	V	2,7	2,5	2,5	2,8	3,0	3,4	3,3	3,2	3,6	4,0	3,6	3,1
NE	P	25,1	22,8	16,8	9,5	6,5	7,1	5,6	9,9	18,1	23,4	27,3	26,5
	V	3,4	3,3	3,3	3,6	3,5	3,4	3,5	3,5	3,8	3,9	3,8	3,7
E	P	25,9	30,8	31,7	26,1	14,9	13,3	10,7	13,4	14,4	18,5	22,8	25,1
	V	3,8	3,6	3,7	3,8	4,0	3,7	3,6	3,5	3,7	3,7	3,9	3,8
SE	P	16,1	20,5	26,8	33,5	31,4	23,8	23,5	17,4	16,0	14,7	13,5	14,2
	V	3,7	3,9	3,9	4,1	4,1	4,2	4,2	3,8	3,6	3,8	3,8	3,6
S	P	6,1	6,6	9,3	17,4	25,5	28,8	32,6	19,1	10,5	6,7	5,4	6,2
	V	3,0	3,0	3,5	4,0	4,3	3,9	3,8	3,3	3,2	3,1	3,1	3,2
SW	P	2,0	2,0	2,2	3,5	8,0	8,6	11,1	10,8	4,6	2,2	1,0	2,1
	V	2,4	2,7	2,7	3,4	3,9	3,2	3,2	3,1	2,5	2,6	2,8	3,3
W	P	2,4	1,3	1,1	1,6	3,0	3,3	4,3	5,6	3,8	1,8	1,5	1,9
	V	2,1	2,1	2,3	2,8	3,2	2,7	3,4	3,0	2,8	2,7	2,6	2,7
NW	P	7,9	6,1	4,4	3,1	3,8	6,4	4,9	10,5	12,4	11,8	10,2	8,5
	V	2,6	2,4	2,5	2,8	3,2	3,5	3,8	3,6	3,7	3,7	3,4	3,0

Bảng 1.7 Tần suất lặng gió (PL%), tần suất (P%) và tốc độ gió trung bình theo 8 hướng (V m/s) [22]

Trạm: Văn Lý

Hướng gió hoặc lặng gió	Đặc trưng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Lặng gió	PL	10,5	8,5	10,2	7,5	7,2	9,3	9,2	14,9	14,7	11,2	11,3	11,7
N	P	26,3	21,2	9,5	4,9	6,9	7,4	3,7	8,9	19,8	28,7	29,7	27,7
	V	3,5	3,2	3,1	3,1	3,6	3,1	3,3	3,0	3,4	3,8	3,5	3,6
NE	P	14,4	15,4	14,6	10,2	3,2	2,7	2,2	3,8	9,7	11,6	14,3	13,2
	V	4,8	4,6	4,2	4,3	4,3	3,9	4,3	3,6	4,3	4,4	4,4	4,9
E	P	25,2	34,5	41,9	35,8	15,0	8,1	5,0	8,0	12,9	17,1	20,3	21,1
	V	4,8	4,6	4,2	4,3	4,7	4,4	4,9	4,4	4,9	4,6	4,8	4,6
SE	P	7,2	9,0	14,1	22,5	28,5	24,2	23,9	19,5	15,5	10,3	5,7	6,7
	V	3,0	3,4	3,6	3,8	4,6	4,8	5,2	4,3	4,2	4,2	4,0	3,3
S	P	3,6	3,8	4,8	15,2	30,6	30,3	35,9	19,2	10,0	5,4	3,4	4,6
	V	3,6	3,6	3,6	4,2	4,9	5,2	5,3	4,5	4,3	4,4	4,1	3,4
SW	P	0,7	0,5	0,8	1,4	4,1	10,4	13,2	12,1	2,9	0,7	0,5	0,6
	V	2,5	3,1	3,2	3,0	3,7	3,9	3,9	3,5	2,7	3,4	2,2	3,0
W	P	0,1	0,2	0,1	0,4	0,7	1,8	2,5	4,1	2,2	0,8	0,2	0,1
	V	2,8	3,0	0,1	2,3	2,5	2,8	3,1	2,6	2,1	2,0	1,6	1,2
NW	P	12,0	6,9	4,0	2,1	3,8	5,8	4,4	9,5	12,3	14,2	14,6	14,3
	V	3,5	3,6	3,3	3,2	3,6	3,7	3,4	3,3	3,7	4,0	3,8	3,6

3. Chế độ nhiệt

Xét theo nhiệt độ trung bình năm, đại bộ phận lãnh thổ của dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình có địa hình thấp và bằng phẳng nên nền nhiệt tương đối cao, thuộc chế độ nhiệt nóng và có xu thế tăng dần từ Bắc xuống Nam. Ở đây nhiệt độ không khí trung bình năm dao động trong khoảng $22,2 \div 23,6^{\circ}\text{C}$, tương ứng với tổng nhiệt năm khoảng $8100 \div 8600^{\circ}\text{C}$ (bảng 1.9). Riêng ở khu vực huyện Hoành Bồ nhiệt độ không khí trung bình năm thấp hơn ở vùng thấp và dao động trong khoảng $21 \div 22,5^{\circ}\text{C}$, thậm chí giảm xuống đến 20°C ở những nơi có độ cao $550 \div 600$ m. Chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của gió mùa Đông Bắc, chế độ nhiệt ở đây phân hoá ra làm hai mùa nóng - lạnh rất rõ rệt, mùa nóng kéo dài từ 5 ÷ 6 tháng, từ tháng V ÷ IX hoặc tháng X ở những vùng thấp. Riêng khu vực Hoành Bồ mùa nóng chỉ còn khoảng 3 ÷ 4 tháng ở những nơi có độ cao từ $400 \div 600$ m. Tháng VII có nhiệt độ không khí lớn nhất, đạt trị số $28,2 \div 29,4^{\circ}\text{C}$ ở vùng thấp và giảm xuống còn khoảng $26 \div 27^{\circ}\text{C}$ ở độ cao $300 \div 500$ m. Mùa lạnh (thời kỳ có nhiệt độ trung bình tháng $< 18^{\circ}\text{C}$) kéo dài 2 tháng (I, II) ở những vùng thấp các huyện ven biển của các tỉnh từ Ninh Bình đến Hải Phòng, kéo dài 3 tháng (XII ÷ II) ở vùng thấp của Quảng Ninh - Hải Phòng và đạt tới 4 tháng ở những nơi có độ cao từ $200 \div 300$ m trở lên của huyện Hoành Bồ. Tháng I là tháng lạnh nhất có nhiệt độ trung bình trong khoảng $14,7 \div 16,8^{\circ}\text{C}$ ở vùng thấp và giảm xuống còn $14 \div 15^{\circ}\text{C}$ ở nơi có độ cao từ 200 m trở lên.

Cũng do ảnh hưởng mạnh mẽ của gió mùa Đông Bắc, nên nhiệt độ không khí biến thiên khá lớn trong năm. Giá trị biên độ nhiệt năm ở đây đạt $12 \div 13^{\circ}\text{C}$, ở vùng biển Tiên Yên - Móng Cái, cửa ngõ đón gió mùa Đông Bắc của nước ta, độ biến thiên nhiệt độ trong năm lớn nhất trong toàn dải, đạt $13,1 \div 13,3^{\circ}\text{C}$. Bên cạnh đó, do nằm sát biển nên nhiệt độ lại tương đối điều hoà trong ngày, trị số biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm dao động trong khoảng từ $4,4 \div 6,9^{\circ}\text{C}$ (bảng 1.10) theo xu thế tăng dần từ phía Nam lên phía Bắc. Thời kỳ đầu mùa đông (X ÷ XII) trời trong xanh khô ráo, ban ngày trời nắng, ban đêm trời trong, thuận lợi cho sự thoát xạ của mặt đất nên thời kỳ này có biên độ nhiệt ngày đêm lớn nhất, đạt từ $5 \div 8^{\circ}\text{C}$. Còn vào nửa cuối mùa đông (II và III) trời âm u, đầy mây, mưa phùn do đó trị số này nhỏ nhất, chỉ dao động trong khoảng $3,1 \div 3,8^{\circ}\text{C}$.

Ở những vùng thấp sát biển ngay cả trong mùa hè nhiệt độ tối cao tuyệt đối ít khi vượt quá 38°C . Tuy nhiên, cá biệt một vài nơi do điều kiện địa hình đặc biệt nhiệt độ tối cao tuyệt đối trong mùa hè có thể đạt tới $39 \div 41^{\circ}\text{C}$ (bảng 1.11). Nhìn chung nhiệt độ tối thấp tuyệt đối có thể xuống đến $3 \div 4^{\circ}\text{C}$ ở những nơi tương đối xa biển và ở vùng núi của huyện Hoành Bồ, đại lượng này dao động trong khoảng $5,0 \div 6,5^{\circ}\text{C}$ ở vùng thấp gần sát

Bảng 1.8 Tốc độ gió trung bình tháng và năm (m/s) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	2,1	2,0	11,9	1,9	2,0	2,0	2,1	1,8	1,9	1,9	2,1	2,0	2,0
2	Tiên Yên	1,9	1,6	1,5	1,6	1,8	1,7	1,8	1,8	2,2	2,4	2,2	2,1	1,9
3	Uông Bí	1,9	2,0	2,0	2,3	2,6	2,4	2,5	1,9	1,8	1,9	1,7	1,8	2,1
4	Cửa Ông	3,4	3,0	2,6	2,5	2,8	3,0	3,2	2,8	3,3	3,6	3,6	3,6	3,1
5	Cô Tô	4,5	4,3	3,8	3,2	3,5	4,2	4,7	3,7	4,3	4,9	5,0	4,8	4,2
6	Hòn Gai	2,8	2,4	2,1	2,3	2,9	2,9	3,1	2,8	3,1	3,5	3,2	3,1	2,8
7	Phù Liên	3,3	3,3	3,4	3,8	4,0	3,6	3,7	3,3	3,4	3,7	3,7	3,5	3,6
8	Hòn Dấu	4,8	4,6	4,4	4,7	5,6	5,7	6,0	4,7	4,6	5,0	4,9	4,7	5,0
9	Thái Bình	2,0	2,0	1,8	2,1	2,1	2,0	2,2	1,6	1,7	1,9	1,8	1,8	1,9
10	Ninh Bình	2,2	2,0	1,7	1,9	2,0	1,9	2,1	1,6	2,0	2,2	2,1	2,1	2,0
11	Vân Lý	3,7	3,7	3,5	3,8	4,2	4,1	4,4	3,3	3,4	3,7	3,6	3,6	3,8

Bảng 1.9 Nhiệt độ không khí trung bình tháng và năm (°C) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	15,1	15,7	18,8	23,2	26,0	28,4	28,1	27,8	27,1	24,4	20,6	17,1	22,7
2	Tiên Yên	14,7	15,8	18,9	22,7	26,2	27,5	27,8	27,3	26,3	23,5	19,9	16,4	22,2
3	Uông Bí	16,4	17,2	20,0	23,5	27,1	28,4	28,8	28,0	27,0	24,7	21,2	17,8	23,3
4	Cửa Ông	15,0	15,9	18,8	22,8	26,7	28,3	28,6	27,6	26,7	24,1	20,4	16,9	22,6
5	Cô Tô	15,1	15,3	18,1	21,8	26,1	28,0	28,6	28,0	27,3	25,1	21,3	17,2	22,7
6	Hòn Gai	15,8	16,3	19,2	22,9	26,7	28,0	28,5	27,7	26,8	24,5	21,1	17,5	22,9
7	Phù Liên	16,3	16,7	19,1	22,6	26,4	28,0	28,2	27,7	26,8	24,5	21,3	18,1	23,0
8	Hòn Dấu	16,8	16,8	19,2	22,8	27,0	28,5	29,0	28,4	27,6	25,3	22,3	19,0	23,6
9	Thái Bình	16,1	16,8	19,5	23,2	27,0	28,6	29,2	28,3	27,0	24,4	21,1	17,7	23,2
10	Ninh Bình	16,3	17,0	19,7	23,4	27,3	28,2	29,2	28,4	27,2	24,8	21,5	17,4	23,4
11	Vân Lý	16,5	16,7	19,0	22,8	27,1	28,8	29,4	28,7	27,6	25,0	21,8	18,5	23,5

Bảng 1.10 Biên độ ngày trung bình của nhiệt độ không khí (°C) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	6,5	5,2	4,8	5,1	5,8	5,6	5,8	6,0	6,7	7,3	7,6	7,6	6,1
2	Tiên Yên	6,8	5,4	5,1	5,6	6,9	6,7	6,9	6,9	7,5	8,2	8,3	8,1	6,9
3	Uông Bí	5,9	4,7	4,6	5,1	6,1	6,1	5,9	6,5	6,5	7,5	8,1	7,6	6,2
4	Cửa Ông	5,7	4,7	4,5	5,3	6,5	6,4	6,5	6,5	6,7	6,8	6,8	6,6	6,1
5	Cô Tô	4,0	3,9	4,3	4,6	4,9	4,5	4,7	4,7	4,6	4,3	4,1	4,1	4,3
6	Hòn Gai	5,8	4,6	4,3	4,8	5,9	5,7	5,7	6,1	6,5	6,9	7,0	6,9	5,8
7	Phù Lỗ	5,8	4,8	4,4	5,3	6,7	6,6	6,4	6,4	6,5	6,9	6,8	6,6	6,1
8	Hòn Dấu	4,5	3,8	3,9	4,4	5,1	4,9	4,8	5,2	5,1	5,1	5,0	5,3	4,7
9	Thái Bình	5,3	4,1	4,1	4,8	6,1	6,1	5,9	5,6	5,5	6,3	6,6	6,4	5,5
10	Ninh Bình	5,0	4,4	4,2	4,8	6,5	6,5	6,3	5,7	5,3	5,5	4,9	5,4	5,4
11	Văn Lý	4,1	3,2	3,1	3,3	4,2	4,6	4,5	5,0	5,1	5,5	5,5	5,1	4,4

Bảng 1.11 Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng và năm (°C) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	18,4	18,4	21,6	25,6	29,5	30,6	31,1	31,0	30,6	28,0	24,4	20,9	25,8
2	Tiên Yên	18,7	19,0	21,9	25,9	30,2	31,4	31,8	31,4	30,7	28,3	24,8	21,1	26,3
3	Uông Bí	20,1	20,0	22,7	26,4	30,5	31,8	32,1	31,3	30,7	28,9	25,8	22,1	26,9
4	Cửa Ông	18,6	18,6	21,4	25,8	30,4	31,7	32,2	31,4	30,5	28,2	24,7	21,0	26,2
5	Cô Tô	17,2	17,3	20,4	24,8	29,2	30,5	31,2	30,6	29,7	27,4	23,7	19,7	25,1
6	Hòn Gai	19,2	19,1	21,8	25,7	30,1	31,2	31,6	31,1	30,5	28,5	25,3	21,7	26,3
7	Phù Liễn	19,5	19,5	22,0	26,1	30,7	31,8	32,1	31,4	30,5	28,5	25,4	22,9	26,4
8	Hòn Dấu	19,7	19,1	21,6	25,5	30,1	31,3	31,8	31,3	30,1	28,5	25,5	22,5	26,4
9	Thái Bình	19,1	19,2	22,0	26,1	30,6	32,1	32,5	31,5	30,1	28,0	24,9	21,3	26,4
10	Ninh Bình	19,3	19,6	22,2	26,5	31,0	32,4	32,7	31,6	30,1	27,9	24,6	21,7	26,4
11	Vân Lý	18,7	18,5	20,8	21,7	29,4	31,2	31,6	31,2	30,1	27,9	21,7	21,4	25,0

Bảng 1.12 Nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng và năm (°C) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	11,9	13,2	16,8	20,5	23,7	25,0	25,3	25,0	23,9	20,7	16,8	13,3	19,7
2	Tiên Yên	11,9	13,6	16,8	20,3	23,3	24,7	24,9	24,5	23,2	20,1	16,5	13,0	19,4
3	Uông Bí	14,2	15,3	18,1	21,3	24,3	25,7	26,0	25,4	24,2	21,4	17,7	14,5	20,7
4	Cửa Ông	12,9	13,9	16,9	20,5	23,9	25,3	25,7	24,9	23,8	21,4	17,9	14,4	20,1
5	Cô Tô	13,2	13,4	16,1	20,2	24,3	26,0	26,5	25,9	25,1	23,1	19,6	15,6	20,8
6	Hòn Gai	13,4	14,5	17,9	20,9	24,2	25,5	25,9	25,0	24,0	21,6	18,3	14,8	20,5
7	Phù Liên	13,7	14,7	17,6	20,8	24,0	25,2	25,7	25,0	24,0	21,6	18,6	15,4	20,5
8	Hòn Dấu	15,2	15,3	17,7	21,1	25,0	26,4	27,0	26,1	25,3	23,4	20,5	17,2	21,7
9	Thái Bình	13,8	15,1	17,9	21,3	24,5	26,0	26,6	25,9	24,6	21,7	18,3	14,9	20,9
10	Ninh Bình	14,3	15,2	18,0	21,7	24,5	25,9	26,4	25,9	24,8	22,4	19,6	15,8	21,2
11	Vân Lý	14,6	15,3	17,7	21,4	25,2	26,6	27,1	26,2	25,0	22,4	19,2	16,9	21,4

biển. Nhiệt độ không khí tối thấp tuyệt đối xuống thấp nhất là ở vùng Tiên Yên, Móng Cái; $0,9 \div 1,1^{\circ}\text{C}$ rõ ràng các giá trị cực tiểu này là do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc (bảng 1.12).

Trên đại bộ phận lãnh thổ của dải ven biển Bắc bộ (vùng thấp) nền nhiệt tương đối cao, thuộc chế độ nhiệt nóng, riêng vùng núi huyện Hoành Bồ (nơi có độ cao trên 200 m) có nền nhiệt ẩm. Do ảnh hưởng tương đối mạnh của gió mùa Đông Bắc, chế độ nhiệt ở đây phân hoá ra làm hai mùa rõ rệt. Nhiệt độ biến thiên mạnh mẽ trong năm (bảng 1.11), nhưng lại tương đối điều hoà trong ngày (bảng 1.10).

4. Chế độ mưa - ẩm

❖ *Tổng lượng mưa năm:*

Ở dải ven biển Bắc bộ, những nơi địa hình thấp và bằng phẳng có lượng mưa năm dao động trong khoảng từ 1500 : 2000 mm thuộc loại mưa vừa (bảng 1.13). Riêng phần phía Bắc của dải ven biển này - tổng lượng mưa năm vượt hẳn lên do có địa hình thuận lợi đón gió mùa mùa hè, trị số của đại lượng này dao động trong khoảng từ 2100 ÷ 2600 mm - thuộc loại mưa nhiều. Mùa mưa ở dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình trùng với mùa hoạt động của gió mùa mùa hè (gió ĐN). ở phía Bắc dải, mùa mưa đến sớm hơn phía Nam và kéo dài 7 tháng, bắt đầu từ tháng IV và kết thúc vào cuối tháng X. Phần phía Nam thuộc chế độ mưa vừa, mùa mưa ngắn hơn - chỉ 6 tháng, bắt đầu vào tháng V và kết thúc vào cuối tháng X. Trên toàn dải lượng mưa mùa mưa chiếm khoảng từ 84 ÷ 92% tổng lượng mưa năm. Cực đại của lượng mưa quan trắc được vào tháng VII ở phía cực Bắc; tháng VIII ở phần lớn lãnh thổ còn lại; riêng phần cực Nam của dải, lượng mưa cực đại rơi vào thời kỳ muộn hơn, tức là khoảng tháng IX. Sự dịch chuyển muộn dần từ Bắc vào Nam của tháng mưa cực đại có liên quan đến hoạt động của bão và dải hội tụ nhiệt đới cùng với sự dịch chuyển của chúng. Tổng lượng mưa tháng cực đại dao động trong khoảng từ 300 ÷ 500 mm/tháng.

Mùa ít mưa dài 5 hoặc 6 tháng (từ tháng XI ÷ III hoặc tháng IV) tùy theo từng khu vực trên đại bộ phận lãnh thổ của dải ven biển có mùa khô kéo dài 3 ÷ 4 tháng, riêng ở khu vực huyện Quảng Yên - Quảng Ninh và huyện Thủy Nguyên - Hải Phòng có mùa khô dài 5 tháng. Nhìn chung mức độ khô hạn không trầm trọng, chỉ ở một vài nơi có 1 tháng hạn. Tháng XII hoặc tháng I có lượng mưa thấp nhất, dao động trong khoảng 6 ÷ 32 mm/tháng.

Bảng 1.13 Lượng mưa trung bình tháng và năm tỉnh Quảng Ninh - Hải Phòng (mm) [22]

TT	Trạm	Vĩ độ	Kinh độ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	21°31	107°58	39,2	41,9	58,8	121,6	270,0	429,1	603,2	481,1	323,9	193,3	62,7	34,4	2659,3
2	Mũi Ngọc	21°26	107°57	23,2	26,2	36,4	133,5	167,6	432,8	437,8	396,4	359,3	251,3	56,1	13,0	2464,4
3	Nà Đang	21°37	107°27	6,8	5,9	12,5	75,3	96,7	264,4	245,3	193,6	98,2	45,9	7,3	8,1	1060,0
4	Hoành Mỗ			17,1	34,5	53,0	168,8	193,1	311,8	359,2	326,2	234,8	131,5	26,6	23,6	1881,2
5	Bình Liêu	21°29	107°29	25,0	31,8	43,3	105,9	173,7	305,1	369,0	304,0	244,2	110,9	26,2	10,0	1749,2
6	Hà Cối (82-89t)	21°27	107°16	40,5	60,2	70,6	141,8	237,2	429,6	596,7	439,2	356,0	162,1	52,2	42,1	2628,3
7	Đầm Hà	21°21	107°36	31,7	43,4	48,8	135,0	247,9	390,0	514,6	442,9	366,1	193,3	54,7	26,8	2495,2
8	Tiên Yên	21°20	107°23	32,0	39,2	51,5	119,2	241,3	349,6	457,1	417,1	344,7	157,5	45,1	26,7	2281,0
9	Mũi Chùa	21°17	107°27	29,0	27,4	39,9	162,4	215,3	355,7	383,8	451,5	386,3	133,9	57,6	20,8	2263,6
10	Ba Chẽ	21°16	107°17	30,7	45,5	49,1	115,0	213,1	348,3	441,1	365,2	271,9	163,4	49,4	22,0	2114,5
11	Cô Tô	20°57	107°46	22,0	24,8	34,3	75,7	143,9	215,4	273,6	380,0	315,2	119,3	52,6	29,4	1686,3
12	Công Hoà	21°09	107°22	25,7	32,8	40,9	165,7	225,5	368,1	416,7	517,6	327,9	163,5	58,1	29,9	2372,4
13	Dương Huy	21°04	107°15	26,3	27,2	36,5	112,1	192,0	450,3	422,7	533,6	408,9	183,8	47,3	23,7	2464,4
14	Cửa Ông	21°01	107°21	31,9	32,2	49,0	88,7	188,5	329,6	392,3	512,1	329,9	164,8	59,3	18,8	2197,1
15	Vũ Oai	21°02	107°11	24,6	18,5	21,0	95,2	158,7	311,7	343,7	500,3	300,3	107,9	24,7	14,6	1921,2
16	Đèo Nai	21°01	107°15	23,4	28,2	37,7	104,7	203,2	395,8	377,8	607,1	347,2	167,1	46,3	18,5	2357,0
17	Cầm Phà	21°01	107°17	10,7	30,9	22,7	97,1	258,0	124,0	254,4	398,6	275,3	45,7	26,3	4,3	1548,9
18	Quan Lạn	20°53	107°29	17,6	20,5	23,0	84,3	175,3	255,3	273,1	425,9	353,8	169,1	61,6	28,0	1887,4
19	Bán Sơn	20°59	107°30	30,1	35,2	36,8	95,4	186,3	292,7	709,7	530,5	389,4	238,2	69,3	28,7	2642,3
20	Bảng Cá	21°05	106°51	21,3	30,6	48,5	137,4	183,9	331,3	362,2	395,6	286,6	124,0	29,4	17,1	1967,9
21	Hoành Bồ	21°02	106°59	21,0	31,5	49,4	90,4	165,8	318,9	370,7	394,9	256,2	153,2	22,8	27,8	1902,6

(Tiếp bảng 113)

TT	Trạm	Vĩ độ	Kinh độ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
22	Hòn Gai	20°57'	107°04'	23,4	26,1	41,6	80,2	167,2	318,0	345,8	430,4	255,7	151,9	34,3	19,7	1894,2
23	Uông Bí	21°02'	106°46'	20,7	25,4	42,2	103,8	196,4	281,8	283,4	350,5	238,3	124,9	27,5	16,0	1710,8
24	Phượng Đông	21°02'	106°45'	18,7	19,3	37,3	99,8	200,9	337,8	283,4	425,0	270,1	130,0	25,1	12,2	1839,6
25	Đôn Sơn			20,3	28,5	41,2	92,1	184,4	245,2	273,8	325,5	234,0	126,5	33,5	13,0	1618,0
26	Quảng Yên	20°57'	106°48'	13,1	22,2	46,7	74,4	146,7	259,8	261,4	287,0	237,9	136,0	18,7	15,1	1519,0
27	Phong Cốc			5,2	15,9	25,6	87,2	155,6	331,4	257,2	311,3	255,4	123,1	27,2	6,8	1601,9
28	Váng Danh			26,0	46,8	56,9	92,2	204,5	304,6	419,2	415,3	273,9	112,8	29,4	31,4	2013,2
29	Đông Triều			16,7	22,6	42,2	79,2	194,8	233,6	232,2	259,1	182,0	111,8	37,6	20,2	1431,9
30	Thủy Nguyên	20°56'	106°39'	11,3	35,3	53,0	74,4	218,8	215,7	227,6	291,0	209,9	232,7	25,1	8,5	1603,3
31	Yên Hưng	20°57'	106°48'	19,1	27,1	38,2	87,9	166,5	270,7	288,3	344,3	261,7	135,5	23,6	15,6	1678,6
32	Cát Bà			43,9	22,2	40,3	23,0	144,0	275,6	332,2	461,7	421,0	47,2	71,8	56,9	1939,8
33	Phù Liễn	20°48'	106°38'	23,4	29,5	47,8	84,6	182,8	251,4	250,5	359,2	272,6	157,3	30,6	20,6	1710,3
34	An Lão			23,9	25,9	27,8	132,5	136,9	214,0	148,3	303,3	215,8	132,9	51,7	10,6	1423,6
35	An Thổ	20°45'	106°27'	26,5	32,0	28,4	116,3	196,5	264,2	230,8	405,9	289,9	146,8	37,8	10,5	1785,6
36	Vĩnh Bảo	20°41'	106°29'	21,1	25,9	45,8	79,9	173,7	229,4	231,6	331,1	316,9	159,4	56,0	22,7	1693,5
37	Hòn Dấu	20°40'	106°48'	22,0	2,0	38,6	73,1	146,0	221,4	211,3	337,3	281,1	169,9	37,8	16,5	1577,0
38	Hồ Dân Tiến			55,7	51,1	72,7	94,8	250,0	516,7	552,8	391,1	277,9	141,7	41,8	26,7	2472,9
39	Tái Chi			76,5	84,0	79,6	177,9	396,1	533,5	568,5	519,8	370,0	191,1	73,3	33,5	3103,8
40	Quất Đông			59,2	107,7	70,2	86,2	273,4	536,5	455,6	364,5	170,3	98,3	34,9	20,2	2261,7
41	Khe Lanh			26,0	24,0	30,3	112,4	180,2	339,9	396,0	345,5	263,8	132,6	24,8	13,9	1889,4
42	Quảng La			38,9	55,3	81,7	36,5	141,5	335,5	462,6	353,5	192,9	250,6	8,9	70,7	2028,6
43	Mình Cầm			11,7	31,5	33,8	114,4	187,5	247,8	273,3	329,0	224,5	123,5	23,8	7,9	1608,7

Trong mùa mưa lượng mưa ngày lớn nhất đều vượt 100 mm, và có thể đạt tới $250 \div 500$ mm vào các tháng (VI ÷ IX) (bảng 1.14).

Mức độ biến động của tổng lượng mưa năm ở khu vực này nhìn chung không lớn. Tính trung bình hệ số biến động Cv của lượng mưa năm dao động trong khoảng $0,17 \div 0,31$ (bảng 1.15). Lượng mưa hàng năm thường dao động xung quanh trị số trung bình nhiều năm khoảng $17 \div 31\%$. Tuy nhiên, lượng mưa của từng tháng trong năm lại biến thiên nhiều hơn tổng lượng mưa năm. Ba tháng mùa khô (XI ÷ I năm sau) có hệ số biến động Cv rất lớn, phần lớn đạt tới $1,0 \div 1,61$. Các tháng còn lại trong năm có hệ số Cv dao động trong khoảng $0,47 \div 1,0$.

Số ngày mưa năm dao động trong khoảng $117 \div 153$ ngày (bảng 1.16). Nhìn chung số ngày mưa phân bố tương đối đều trong năm, chỉ có 3 tháng XI, XII và I có dưới 10 ngày mưa/tháng do ảnh hưởng của kiểu thời tiết khô hanh rất đặc trưng của miền Bắc nước ta. Hầu hết các tháng còn lại trong năm đều có số ngày mưa dao động trong khoảng $10 \div 20$ ngày/tháng, trong đó tháng VIII hoặc IX có nhiều ngày mưa nhất trong năm, đạt khoảng $14 \div 20$ ngày.

❖ Khả năng bốc - thoát hơi nước:

Khả năng bốc - thoát hơi nước ở dải bờ biển từ Quảng Ninh - Ninh Bình biến thiên trong khoảng $1100 \div 1300$ mm/năm. Sự phân bố của chúng liên quan với nắng và gió. ở khu vực có nhiều nắng và gió mạnh. Eo có trị số cao nhất, đạt $1200 \div 1300$ mm/năm. ở vùng bờ biển Quảng Ninh tương đối ít nắng và sức gió tương đối yếu, vì vậy Eo giảm xuống, khoảng $1100 \div 1200$ mm/năm (bảng 1.17) và có xu thế tăng dần theo hướng từ nội địa ra phía biển khơi.

Hàng năm khả năng bốc - thoát hơi nước tăng lên trong thời kỳ hè - thu, là thời kỳ bức xạ mặt trời phong phú và nhiệt độ lên cao, mặc dù độ ẩm không khí cũng khá cao. Những giá trị cao nhất rơi vào các tháng V ÷ VII, khoảng $140 \div 150$ mm/tháng ở bờ biển Quảng Ninh, và lên đến $160 \div 170$ mm/tháng ở dải bờ biển Nam Định, Ninh Bình. Vào thời kỳ đông xuân do năng lượng bức xạ giảm và nhiệt độ hạ thấp nên Eo cũng hạ thấp. Cực tiểu rơi vào tháng II ÷ III, khoảng $40 \div 50$ mm/tháng, là thời kỳ rất ẩm ướt trong thời tiết mưa phùn.

❖ Độ ẩm không khí:

Ở khu vực dải ven biển từ Quảng Ninh đến Ninh Bình độ ẩm không khí tương đối cao. Trị số độ ẩm không khí tương đối trung bình năm dao động trong khoảng $82 \div 85\%$ (bảng 1.18). Thời kỳ nửa cuối mùa đông (II ÷ IV) do ảnh hưởng kiểu thời tiết mưa phùn ẩm ướt nên có độ ẩm không khí

Bảng 1.14 Lượng mưa ngày lớn nhất tháng và năm (mm)

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	77,2	88,4	74,6	239,2	348,8	301,2	384,6	288,6	286,5	285,5	224,0	112,0	384,6
2	Tiên Yên	58,6	23,9	64,0	172,8	402,0	236,6	290,0	352,6	422,5	163,3	46,0	57,4	422,5
3	Uông Bí	84,3	28,2	39,1	156,3	218,2	260,6	219,9	230,5	177,2	122,6	75,5	52,1	260,6
4	Cửa Ông	109,5	46,3	63,6	116,6	300,0	235,2	258,6	272,0	253,9	246,9	169,5	52,4	471,5
5	Cô Tô	67,9	64,4	66,5	152,2	211,8	312,0	343,6	242,6	242,7	189,0	107,1	63,7	343,6
6	Hòn Gai	129,9	55,5	56,7	106,7	189,0	206,6	350,4	207,5	236,8	195,0	205,2	39,6	448
7	Phù Liên	68,0	46,6	116,5	184,1	164,8	181,1	188,6	361,8	490,5	324,0	149,9	52,0	490,5
8	Hòn Dấu	90,3	49,1	63,1	95,0	170,0	434,7	294,5	173,4	243,0	237,1	78,9	40,3	463,1
9	Thái Bình	62,1	46,9	65,5	122,2	151,5	194,0	294,9	253,6	290,7	303,3	148,7	86,1	303,3
10	Ninh Bình	47,9	79,0	72,0	150,1	182,9	164,5	184,1	282,6	450,9	267,3	57,5	143,5	450,9
11	Vân Lý	89,7	66,0	52,7	90,5	160,5	162,1	191,8	346,4	377,2	276,9	191,7	73,5	377,2
12	Nam Định	70,0	69,5	76,6	127,7	264,7	176,0	282,8	267,7	382,3	316,1	102,8	62,5	382,3

Bảng 1.15 Hệ số biến động của lượng mưa tháng và năm [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	0,93	0,63	0,74	0,80	0,75	0,51	0,47	0,37	0,51	0,69	1,20	1,11	0,19
2	Tiên Yên	0,97	0,82	0,83	0,67	0,66	0,50	0,51	0,47	0,59	0,74	0,95	1,00	0,22
3	Uông Bí	1,46	0,75	0,90	0,69	0,51	0,56	0,50	0,52	0,50	0,63	1,19	1,28	0,17
4	Cửa Ông	1,24	0,74	0,85	0,63	0,49	0,70	0,61	0,60	0,58	0,84	1,25	1,50	0,25
5	Cô Tô	1,61	0,90	1,09	0,63	0,55	0,66	0,64	0,55	0,57	0,66	1,53	1,37	0,23
6	Hòn Gai	1,47	0,81	1,13	0,89	0,52	0,58	0,54	0,51	0,49	0,96	1,51	1,27	0,22
7	Phù Liên	1,27	0,69	0,64	0,81	0,62	0,53	0,52	0,58	0,48	0,97	1,05	1,15	0,23
8	Hòn Dấu	1,53	0,81	0,85	0,80	0,60	0,56	0,80	0,48	0,53	0,85	1,34	1,39	0,20
9	Thái Bình	1,17	0,62	0,56	0,68	0,52	0,47	0,68	0,59	0,58	0,78	1,10	1,17	0,25
10	Ninh Bình	0,95	0,73	0,71	0,67	0,48	0,48	0,55	0,49	0,60	0,70	0,84	1,10	0,24
11	Vân Lý	1,15	0,73	0,57	0,71	0,78	0,61	0,66	0,50	0,57	0,67	1,38	1,06	0,25

Bảng 1.16 Số ngày mưa trung bình tháng và năm [22]

TT	Trạm	Chuỗi	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	60-78	8,8	11,1	14,5	13,8	14,0	18,0	20,5	19,6	14,6	11,3	7,2	7,4	160,8
2	Tiên Yên	60-95	9,5	13,6	15,9	15,1	14,6	18,4	18,8	18,7	13,5	9,9	7,3	5,9	161,2
3	Cát Tô	60-95	6,6	8,9	10,1	9,4	9,2	11,5	11,8	16,0	13,7	9,6	6,1	5,1	118,0
4	Cửa Ông	60-95	7,3	11,4	13,9	11,1	10,8	14,8	15,7	18,1	13,4	9,1	5,7	5,1	136,4
5	Hòn Gai	60-94	7,6	11,1	13,8	11,2	11,2	15,9	15,6	18,6	14,5	10,2	5,7	4,9	140,2
6	Uông Bí	62-90	7,0	10,4	12,7	12,4	12,9	15,6	15,6	19,1	14,2	10,2	5,3	3,8	139,1
7	Phù Liên	57-95	8,8	13,6	17,8	13,4	12,8	14,7	13,5	17,8	14,0	10,6	7,1	5,4	149,5
8	Hòn Dấu	60-95	5,7	10,0	11,8	9,5	9,0	11,5	10,6	15,5	13,2	9,4	5,2	3,5	114,9

Bảng 1.17 Bốc thoát hơi tiềm năng PET (mm/tháng) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	49,3	43,7	56,7	74,4	109,1	113,4	123,1	112,8	110,4	93,0	70,2	57,7	1013,8
2	Cố Tô	65,1	51,8	67,0	87,3	130,5	131,7	154,7	128,3	130,5	120,0	93,3	68,8	1225,4
3	Hòn Gai	56,4	51,5	59,5	79,5	130,8	126,3	138,3	117,2	114,0	106,0	79,2	63,6	1122,3
4	Phù Liên	52,1	45,4	50,8	78,0	122,1	125,7	129,3	112,2	112,8	103,5	77,1	61,1	1070,1
5	Thái Bình	44,0	37,2	48,4	75,9	124,9	129,3	141,4	118,1	106,8	89,0	65,1	50,8	1030,9
6	Ninh Bình	44,3	40,9	50,8	75,9	127,4	119,4	138,3	114,4	103,5	89,6	63,9	50,2	1018,6
7	Vân Lý	57,6	50,7	65,1	84,6	115,6	156,3	159,3	132,4	121,5	106,6	78,0	65,1	1192,8

cao, đạt $87 \div 92\%$. Các tháng đầu mùa đông tháng XI, XII trên toàn dải và 2 tháng VI, VII ở phần phía Nam của dải (Thái Bình, Ninh Bình) có độ ẩm tương đối thấp, dao động trong khoảng $76 \div 82\%$.

Tuy có nền độ ẩm tương đối cao, nhưng trên phạm vi lãnh thổ của dải vẫn quan trắc được giá trị độ ẩm tối thấp tuyệt đối xuống dưới 20% ($16 \div 19\%$) trong thời kỳ hoạt động của gió mùa Đông Bắc (XII $\div$ I). Đặc biệt, nửa đầu mùa đông, gió mùa Đông Bắc với bản chất gió khô hanh lạnh thịnh hành ở Móng Cái, Tiên Yên, giá trị của độ ẩm tối thấp tuyệt đối có thể xuống tới $5 \div 9\%$. Các thời kỳ còn lại trong năm độ ẩm tối thấp tuyệt đối tháng nhìn chung dao động trong khoảng $22 \div 45\%$ (bảng 1.19).

5. Các hiện tượng thời tiết đặc biệt

❖ Bão:

Đây là khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề của bão. Theo số liệu thống kê của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia trong vòng 110 năm từ 1884 $\div$ 1993 ở dải ven biển có khoảng 231 cơn bão đổ bộ hoặc tiếp cận vào bờ biển của khu vực này. Tính trung bình mỗi năm ở đây có khoảng 2,1 cơn bão đổ bộ vào. Bão có thể xuất hiện vào thời kỳ từ tháng V : XI nhưng nhiều nhất vào 4 tháng (VI $\div$ IX). Tháng VII vùng Quảng Ninh; Tháng VIII - đoạn từ Hải Phòng đến Thái Bình; tháng IX vùng từ Nam Định - Ninh Bình.

Bão gây sóng to gió mạnh và mưa lớn trên diện rộng... Mỗi cơn bão gây ra mưa kéo dài vài ngày, với tổng lượng mưa lên đến $200 \div 300$ mm ở rìa đồng bằng và đến $300 \div 500$ mm ở vùng bờ biển Quảng Ninh. Tính trung bình lượng mưa bão chiếm khoảng 30% tổng lượng mưa toàn mùa mưa.

❖ Gió mùa Đông Bắc:

Gió mùa Đông Bắc hoạt động chủ yếu trong thời kỳ từ tháng XI đến tháng IV năm sau, với cường độ mạnh vào các tháng XII, I, II. Gió mùa Đông Bắc không phải thổi liên tục mà thổi thành từng đợt, cách nhau $5 \div 6$ ngày. Trung bình một năm có khoảng $20 \div 22$ đợt gió tràn về. Mỗi khi có đợt gió tràn về làm cho tốc độ gió tăng lên đột ngột khoảng $10 : 15$ m/s, tối đa có thể lên tới 25 m/s; và nhiệt độ giảm xuống dưới 15°C , thậm chí dưới 10°C . Tần suất và cường độ rét tăng lên từ vùng rìa đồng bằng về phía Móng Cái, Tiên Yên.

❖ Đông và mưa đá:

Trung bình mỗi năm ở đây quan trắc được khoảng $33 \div 55$ ngày đông

Bảng 1.18 Độ ẩm tương đối trung bình tháng và năm (%) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	79	83	87	87	85	86	86	86	82	78	76	76	83
2	Tiên Yên	83	87	90	88	85	86	86	87	84	81	81	81	85
3	Uông Bí	80	84	87	87	84	84	84	86	84	80	77	77	83
4	Cố Tô	82	88	90	90	88	86	85	86	82	78	76	78	84
5	Hòn Gai	79	85	88	86	83	84	83	86	83	78	76	76	82
6	Phù Liên	83	88	91	90	87	86	86	88	85	80	78	79	85
7	Hòn Dấu	80	85	90	90	86	85	84	85	82	77	85	77	83
8	Thái Bình	85	89	91	90	85	83	82	86	86	85	82	83	86
9	Ninh Bình	85	88	91	89	84	83	81	85	85	83	82	83	85
10	Văn Lý	85	89	92	91	86	83	82	84	84	82	81	82	85

Bảng 1.19 Độ ẩm tương đối thấp nhất trung bình tháng và năm (%)

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TB
1	Móng Cái	63	70	73	73	69	70	70	69	62	57	56	58	66
2	Tiên Yên	64	72	77	74	68	68	69	68	64	60	58	60	67
3	Cửa Ông	65	74	78	75	68	69	69	70	67	62	60	61	68
4	Cô Tô	70	78	80	79	76	76	74	75	71	67	65	68	73
5	Hòn Gai	64	72	76	74	69	70	70	71	67	62	58	59	68
6	Phù Liễn	67	75	79	78	71	70	71	73	70	63	60	62	70
7	Hòn Dấu	66	74	79	78	74	74	73	74	70	65	62	63	71
8	Thái Bình	70	78	81	78	69	67	66	70	71	67	63	66	70
9	Ninh Bình	70	76	79	76	67	65	64	69	70	66	64	66	69
10	Vân Lý	74	81	84	83	77	72	71	72	70	67	66	70	74

(bảng 1.20). Đông xuất hiện chủ yếu vào thời kỳ từ tháng IV ÷ IX, với khoảng 4 ÷ 10 ngày/tháng.

Ở vùng thấp sát biển của khu vực nghiên cứu nhìn chung không quan trắc được mưa đá. Mưa đá có thể quan trắc được ở phần phía Bắc của dải chủ yếu ở khu vực vùng núi Quảng Ninh ÷ Hải Phòng. Tuy nhiên, ở những nơi đó cũng chỉ có rất ít mưa đá, với khoảng 0,03 ÷ 0,04 ngày/năm. Túc là trong vòng 100 năm chỉ có khoảng 3 ÷ 4 ngày có mưa đá (bảng 1.21). Mưa đá quan trắc được chủ yếu vào các tháng III và IV.

❖ *Mưa phùn:*

Mưa phùn là hiện tượng thời tiết đặc biệt của vùng nghiên cứu. Thời kỳ mưa phùn vào cuối mùa đông kéo dài từ giữa tháng I đến giữa tháng IV.

Hàng năm dải ven biển Quảng Ninh - Ninh Bình có khoảng 20 ÷ 25 ngày mưa phùn, phân bố tương đối đều dọc theo bờ biển, suốt từ Móng Cái đến Kim Sơn (bảng 1.22). Tần suất mưa phùn lên cao nhất vào các tháng II và III, lên đến 6 ÷ 9 ngày/tháng. Trong thời tiết mưa phùn, nhiệt độ và độ ẩm lên cao là điều kiện thuận lợi cho các loài sâu bệnh, nấm, mốc phát triển; quá trình han rỉ các vật liệu kim loại cũng tăng.

❖ *Sương muối:*

Ở vùng rìa đồng bằng, từ Hải Phòng đến Ninh Bình, trong vòng vài chục năm qua chưa thấy sương muối xuất hiện. Khu vực có nguy cơ sương muối đe dọa là vùng Quảng Ninh, chủ yếu là Móng Cái - Tiên Yên. Tuy vậy tần suất sương muối ở đây cũng không nhiều, khoảng 3 - 4 năm mới có một lần, xảy ra vào tháng XII ÷ I, là thời kỳ lạnh nhất và khô nhất trong năm (bảng 1.23).

❖ *Sương mù:*

Trên lãnh thổ của dải ven biển từ Quảng Ninh - Ninh Bình trung bình mỗi năm có khoảng 7 ÷ 22 ngày sương mù. ở một số nơi có điều kiện địa hình đặc biệt có thể có tới 38 ngày/năm như ở Phú Liễn. Nhìn chung sương mù quan trắc chủ yếu vào mùa đông từ tháng XII đến tháng IV, trung bình có khoảng 2 ÷ 12 ngày sương mù/tháng (bảng 1.24).

V. Đặc điểm thủy văn

1. Đặc trưng hình thái các sông suối

Mật độ sông suối trung bình trong toàn dải ven biển Bắc bộ dao động từ (1 ÷ 2) km/km². Do có sự phân hóa về điều kiện địa lý tự nhiên nên dải ven biển Bắc bộ đã hình thành hai vùng mà mạng lưới sông ngòi có tính

Bảng 1.20 Số ngày đông tại trạm trung bình tháng và năm (ngày) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	0,1	0,3	1,6	4,1	5,9	9,6	10,1	9,3	5,3	1,7	0,1	0	48,1
2	Tiên Yên	0,2	0,4	1,4	5,0	7,4	10,0	10,4	11,1	6,2	1,9	0,4	0	54,4
3	Uông Bí	0,3	0,7	1,2	4,4	6,6	7,1	6,5	9,1	5,1	2,0	0,4	0,1	43,5
4	Cửa Ông	0,1	0,7	1,2	4,4	6,6	7,1	6,5	9,1	5,1	2,0	0,4	0,1	43,5
5	Cô Tô	0,3	0,3	1,0	3,9	3,9	4,6	5,2	7,5	4,8	1,6	0,3	0	33,4
6	Hòn Gai	0,2	0,3	1,2	4,1	5,2	7,6	6,2	10,1	5,7	1,6	0,2	0,1	42,5
7	Phù Liên	0,1	0,2	1,0	3,5	4,9	5,8	4,9	6,8	4,4	1,6	0,2	0,03	33,4
8	Hòn Dấu	0,1	0,3	1,3	3,2	4,2	5,5	4,7	7,4	5,3	1,8	0,4	0	34,2
9	Thái Bình	0,2	0,3	1,2	4,0	6,4	7,9	6,2	9,0	7,4	2,8	0,5	0,1	46,0
10	Ninh Bình	0,1	0,3	1,5	4,1	6,1	7,9	6,9	7,6	5,5	2,5	0,4	0,1	43,0
11	Văn Lý	0,2	0,4	1,6	3,7	5,3	5,8	5,0	9,0	8,3	3,4	0,4	0,1	43,2

Bảng 1.22 Số ngày mưa phùn trung bình tháng và năm (ngày) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	3,4	5,0	6,8	3,4	0,2	0	0	0	0	0,1	0,4	1,6	20,9
2	Tiên Yên	4,1	7,5	8,6	3,2	0,1	0	0	0	0	0	0,1	1,0	24,6
3	Uông Bí	1,1	1,8	2,6	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0,2	6,4
4	Cửa Ông	3,7	8,6	8,8	4,2	0,2	0	0	0	0	0	0,1	0,6	26,2
5	Cô Tô	2,0	2,7	3,6	1,4	0,1	0	0	0	0,04	0,1	0,3	1,1	11,3
6	Hòn Gai	2,7	6,7	9,0	2,8	0,1	0	0	0	0	0	0,2	0,7	22,2
7	Phù Liên	4,3	6,0	8,8	3,7	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,7	23,7
8	Hòn Dấu	2,5	6,6	7,6	3,0	0,1	0	0	0	0	0,1	0,4	0,6	20,9
9	Thái Bình	3,4	6,0	7,1	3,4	0,2	0	0	0	0,03	0,1	0,6	1,5	22,3
10	Ninh Bình	3,9	8,9	11,3	3,9	0,5	0,8	0	0	0	0	0,2	1,3	30,8
11	Văn Lý	4,1	6,7	7,9	3,7	0,2	0	0	0	0	0,1	0,4	1,8	24,9

chất đối lập: Vùng ven biển tỉnh Quảng Ninh sông ngòi mang tính chất của sông ngòi miền núi; Vùng ven biển đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình sông ngòi đặc trưng cho sông ngòi vùng đồng bằng.

Dải ven biển Quảng Ninh chịu sự chi phối mạnh của điều kiện khí hậu và địa hình nên ngay trong vùng này mạng lưới sông ngòi cũng có sự phân bố không đồng đều.

♦ *Phía Đông Bắc:* Từ Móng Cái đến Tiên Yên do bao trùm tâm mưa Nam Châu Lĩnh (5000 mm/năm) nên mạng lưới sông suối ở đây phát triển mạnh hơn. Mật độ sông suối đạt từ $1,5 : 2 \text{ km/km}^2$. Các sông suối trong vùng này đều có hướng chảy chung là Tây Bắc - Đông Nam. Độ dốc bình quân lưu vực cũng như độ dốc lòng sông trong vùng này cũng cao hơn khu vực phía Tây Nam do địa hình ở đây cao và hẹp hơn.

♦ *Phía Tây Nam:* Từ Tiên Yên đến Quảng Yên do lượng mưa nhỏ hơn nên mạng lưới sông ngòi cũng kém phát triển hơn. Mật độ sông suối dao động từ $1 : 1,5 \text{ km/km}^2$. Ngoài 2 sông lớn Tiên Yên và Ba Chẽ còn lại là các sông nhỏ, có hướng chảy chung là Bắc - Nam.

Nhìn chung các sông suối thuộc dải ven biển tỉnh Quảng Ninh đều thuộc loại nhỏ, sông ngắn, lòng sông hẹp. độ dốc đáy sông lớn là những đặc điểm tiêu biểu của sông suối miền núi.

Mạng lưới sông ngòi vùng ven biển đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình có độ dốc nhỏ, lòng sông càng về gần cửa sông càng mở rộng, dòng chảy quanh co, uốn khúc. độ dốc lòng sông dao động từ $0,02 : 0,05$ nên khó có khả năng tiêu thoát lũ. Đó cũng là điều kiện thuận lợi để mặn xâm nhập sâu vào trong sông (nhất là về mùa cạn). Hệ số uốn khúc của dòng chính ở hạ du trung bình đạt khoảng 1,4. Cá biệt có sông như Trà Lý độ uốn khúc của dòng chính đạt xấp xỉ 2.

Toàn vùng có 17 sông chính có chiều dài lớn hơn 10 km, trong đó dải ven biển Quảng Ninh có 15 sông còn dải ven biển đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình có 2 sông lớn và một loạt các phân lưu.

2. Đặc điểm chế độ thủy văn

Do sự khác biệt về mặt địa hình đã dẫn tới sự phân hóa dải ven biển Bắc bộ thành những vùng có đặc điểm khí hậu và chế độ nước hoàn toàn khác nhau. Dựa vào 2 chỉ tiêu để phân loại dòng chảy là: nguồn nuôi dưỡng dòng chảy và kiểu phân phối mùa, chúng tôi phân chia khu vực nghiên cứu thành 2 vùng thủy văn:

- Dải ven biển tỉnh Quảng Ninh.
- Dải ven biển đồng bằng sông Hồng với chế độ thủy văn phức tạp và được chia thành 2 dạng:
 - Các sông lớn là hạ du của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình,

Bảng 1.23 Số ngày sương muối trung bình tháng và năm (ngày) [22]

[illegible]

Bảng 1.24 Số ngày sương mù trung bình tháng và năm (ngày) [22]

TT	Trạm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Móng Cái	2,0	2,3	3,1	1,3	0,04	0,04	0,04	0	0	0	0,1	1,3	10,3
2	Tiên Yên	1,8	1,7	1,5	0,6	0,1	0,03	0,1	0,1	0,03	0,1	0,2	0,6	6,9
3	Uông Bí	0,2	0,2	0,1	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9
4	Cửa Ông	3,6	4,0	6,9	2,2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,9	1,0	0,9	2,4	22,3
5	Cổ Tô	4,5	7,6	10,2	5,3	0,3	0	0	0	0	0	0,1	1,8	29,8
6	Hòn Gai	1,8	3,4	5,6	1,8	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3	0,2	0,3	0,5	15,0
7	Phù Liên	5,3	9,1	12,5	5,6	0,4	0,2	0,1	0,7	0,8	0,9	0,9	1,8	38,3
8	Hòn Dấu	1,1	3,2	4,9	3,2	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,3	12,9
9	Thái Bình	3,2	1,3	1,2	0,5	0,2	0,1	0,3	0,1	0,4	0,9	2,0	3,9	13,8
10	Ninh Bình	2,3	1,5	1,6	0,9	0,1	0,03	0	0	0,2	0,3	0,6	2,4	9,9
11	Văn Lý	3,0	2,8	5,4	3,7	0,2	0	0,03	0,03	0,03	0,3	0,4	1,2	17,1

dòng chảy được cung cấp phần lớn là lượng nước từ thượng nguồn đưa về và một phần nhỏ được cung cấp do mưa tại chỗ. Chế độ thủy văn phụ thuộc vào chế độ thủy văn vùng thượng và trung du đồng thời lại chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ thủy triều.

- Hệ thống các sông nội đồng, nước được cung cấp chủ yếu do mưa trong nội đồng, chế độ thủy văn hoàn toàn phụ thuộc vào chế độ mưa khu vực.

❖ *Vùng ven biển tỉnh Quảng Ninh*

Mạng lưới sông suối trong vùng khá phát triển với mật độ từ $(1 \div 1,5)$ km/km². Do có sự phân bậc địa hình rõ nét nên sông suối ở đây mang những nét đặc trưng của sông suối miền núi là ngắn hẹp, độ dốc lòng sông lớn. Tất cả các sông suối trong vùng đều đổ thẳng ra biển qua 15 cửa sông trên chiều dài 250 km bờ biển.

Tổng lượng nước năm trong toàn vùng khá lớn khoảng gần 7 tỷ m³. Modul dòng chảy năm $32,9 \div 124$ l/s.km² có hướng phân bố nhỏ dần từ Đông sang Tây. Sự thay đổi lượng dòng chảy năm theo hàng năm tương đối lớn thể hiện qua hệ số biến đổi Cv ($Cv = 0,30 \div 0,42$). Lưu lượng dòng chảy trung bình trong năm các trạm thuộc dải ven biển tỉnh Quảng Ninh được trình bày trong bảng 1.25.

Sự phân mùa mưa đã dẫn tới sự phân mùa dòng chảy ở vùng ven biển tỉnh Quảng Ninh:

♦ *Mùa lũ:*

Mùa lũ xuất hiện từ tháng V ÷ IX ở phía Bắc và từ tháng VI ÷ X ở các lưu vực phía Nam vùng ven biển Quảng Ninh với lượng nước chiếm 75 ÷ 85% tổng lượng nước năm. Modul dòng chảy trung bình mùa lũ dao động từ $80 \div 230$ l/s.km², lớn gấp 2 ÷ 3 lần ở vùng đồng bằng và gấp từ 6 ÷ 10 lần so với modulyn dòng chảy trong mùa kiệt. Do mức độ tập trung của mưa và địa hình lưu vực thường rất dốc, bồn thu nước nhỏ nên dòng chảy lũ lớn. Ba tháng có lượng dòng chảy lớn nhất xuất hiện vào tháng VI ÷ VIII tại các lưu vực phía Bắc và từ tháng VII ÷ IX ở các lưu vực phía Nam. Lượng dòng chảy 3 tháng lớn nhất đạt từ 55 ÷ 65% tổng lượng nước năm. Tháng có dòng chảy lớn nhất thường trùng với tháng có tần suất xuất hiện bão cao vào tháng VII ở các lưu vực phía Bắc và tháng VIII ở các lưu vực phía Nam với lượng dòng chảy chiếm 22,5% lượng nước năm. Tính chất lũ ở đây mang đậm tính chất lũ núi, thời gian lũ ngắn, đỉnh lũ nhọn, cường suất lũ lớn, biên độ lũ lớn trung bình 10 ÷ 12 m, gây nhiều tác hại cho đời sống và sản xuất. Dòng chảy lũ lớn nhất trong vùng xác định được tại trạm Bằng Cả trên sông Yên Lập là 12824 l/s.km². Lưu lượng đỉnh lũ đặc biệt lớn xảy ra tại sông Tài Kỳ là $Q_{max} = 1790$ m³/s ứng với $M_{max} = 32400$ l/s.km² (18/VII/1971). Dòng chảy mùa lũ và dòng chảy lớn nhất được trình bày trong bảng 1.26 và bảng 1.27.

Bảng 1.25 Lưu lượng trung bình nhiều năm (đơn vị: m³/s)

TT	Trạm	Sông	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm
1	Tín Coóng	Vải Lài	0,637	0,547	0,780	1,93	8,06	10,1	10,9	9,42	7,21	2,97	1,06	0,668	4,52
2	Tái Chi	Hà Cối	1,49	1,90	2,37	3,94	9,18	13,7	18,9	12,6	9,8	5,32	2,42	1,38	6,91
3	Bình Liêu	Tiên Yên	5,15	4,41	4,71	8,42	17,2	37,8	57,9	51,5	44,2	25,2	10,4	6,10	22,8
4	Dương Huy	Diễn Vọng	0,427	0,340	0,397	0,724	1,29	5,64	6,72	8,43	6,80	2,76	0,879	0,522	2,92
5	Bảng Cả	Yên Lập	0,566	0,475	0,651	1,22	2,36	5,02	6,69	8,30	7,23	2,64	0,909	0,641	3,07
6	Sơn Tây	Hồng	1266	1084	962	1089	1982	4882	8093	9500	6932	4556	2792	1694	3736
7	Hà Nội	Hồng	1035	891	786	914	1488	3420	5598	6170	4676	3064	2142	1343	2627
8	Ba Thà	Dây	12,2	13,4	11,3	18,1	38,2	54,2	96,6	151	166	89,9	35,7	13,4	58,6

Bảng 1.26 Dòng chảy mùa lũ

Số TT	Trạm	Sông	Diện tích LV (Km ²)	Năm			Mùa lũ						3 tháng LN		Tháng LN				
				Q (m ³ /s)	W (10 ⁶ m ³)	M(1/s km ²)	Q (m ³ /s)	W (10 ⁶ m ³)	M (l/skm ²)	%	Xh	Q (m ³ /s)	M (l/skm ²)	%	Xh	Q (m ³ /s)	M (l/skm ²)	%	Xh
1	Tín Công	Vải Lài	61,1	4,52	142	74,0	9,14	121	149,59	84,0	V - IX	10,1	165,30	56,2	VI-VIII	10,9	178,40	20,4	VII
2	Tại Chi	Hà Cối	55,6	6,91	218	124,0	12,8	169	230,0	77,7	V - IX	15,1	272,0	54,4	VI-VIII	18,9	340	23,0	VIII
3	Bình Liêu	Tiên Yên	505	22,8	718	45,1	43,3	572	85,74	79,7	VI-X	49,1	97,23	54,2	VII - IX	57,9	114,65	21,5	VII
4	Dương Huy	Diễn Vong	52	2,92	92	56,2	6,07	80	116,73	86,7	VI - X	7,32	140,77	62,6	VII - IX	8,43	162,12	24,0	VIII
5	Bảng Cả	Yên Lập	85	3,07	97	36,1	6,81	90	80,12	74,0	VI - IX	7,41	87,18	60,3	VII - IX	8,30	97,65	22,5	VIII
6	Sơn Tây	Hồng	143600	3736	117684	26,0	6793	89798	47,31	76,3	VI - X	8175	56,93	55,1	VII - IX	9500	66,16	21,6	VIII
7	Hà Nội	Hồng		2627	82751		4586	60623		73,3	VI - X	5481		52,6	VII - IX	6170		20,0	VIII
8	Ba Thà	Đáy	1510	58,6	1846	38,8	126	1339	83,4	72,2	VII - X	138	91,4	59,4	VII - IX	166	110	23,3	IX

Bảng 1.27 Lưu lượng lớn nhất

TT	Trạm	Sông	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm và thời gian xuất hiện
1	Tin Công	Vải Lài	88,7	6,91	18,8	233	684	359	341	361	601	121	18,8	15,4	684 (9/V/1973)
2	Tài Chi	Hà Cối	49,0	18,4	70,5	202	967	876	899	1790	901	367	290	14,0	1790 (18/VIII/1971)
3	Bình Liêu	Tiên Yên	63,2	61,3	701	290	2270	2610	4190	4140	1700	2130	493	23,2	4190 (24/VII/1965)
4	Dương Huy	Diễn Vọng	31,4	2,38	12,2	41,2	135	376	368	532	368	140	103	3,52	532 (10/VIII/1964)
5	Bằng Cả	Yên Lập	22,1	3,68	10,9	100	994	623	448	696	1090	298	109	2,95	1090 (18/IX/1973)
6	Sơn Tây	Hồng	3840	3170	5360	3020	10000	12400	21800	34200	20900	13000	12300	5540	34200 (21/VIII/1971)
7	Hà Nội	Hồng	2770	2370	3340	2080	7940	10300	15100	22200	14300	10200	8950	3560	22200 (20/VIII/1971)
8	Ba Thá	Đáy	34,5	46,6	28,8	47,8	146	188	486	798	450	297	212	31,7	798 (13/VIII/1971)

♦ *Mùa kiệt:*

Mùa kiệt kéo dài 7 tháng (X ÷ IV) nhưng lượng dòng chảy chỉ chiếm 15 ÷ 25% lượng dòng chảy năm. Nguồn nước cung cấp cho sông chủ yếu là nước ngầm và một phần nhỏ bổ sung từ mưa do gió mùa Đông Bắc biến tính mang tới. Modul dòng chảy kiệt dao động từ (12,5 ÷ 20,1) l/s.km². Sông Tiên Yên là lưu vực lớn nhất trong vùng, nên khả năng điều tiết tốt hơn các lưu vực nhỏ khác với modul dòng chảy kiệt đạt 15,96 l/s.km². Ba tháng có dòng chảy nhỏ nhất thường xuất hiện vào tháng (XII ÷ II) ở phía Bắc và từ tháng (I ÷ III) ở vùng còn lại, lượng dòng chảy chỉ chiếm 4,5% lượng dòng chảy năm. Modul dòng chảy 3 tháng nhỏ nhất trung bình đạt 8,5 l/s.km². Tháng có dòng chảy nhỏ nhất là tháng II với lượng nước chưa bằng 1/15 tháng có dòng chảy lớn nhất, lượng dòng chảy chiếm chưa tới 2% lượng dòng chảy năm. Lượng dòng chảy mùa kiệt và lượng dòng chảy nhỏ nhất được trình bày trong bảng 1.28 và bảng 1.29.

Như vậy trong vùng I có sự phân hóa mùa dòng chảy rất sâu sắc gây nhiều khó khăn cho sản xuất và đời sống. Để tăng cường lượng dòng chảy trong mùa cạn cần phải chú ý đến biện pháp trồng rừng nhằm chống xói mòn và điều tiết dòng chảy.

❖ *Vùng ven biển đồng bằng sông Hồng - sông Thái Bình:*

Nếu dài ven biển tỉnh Quảng Ninh là tập hợp của một loạt các lưu vực nhỏ như Ka Long, Tiên Yên, Ba Chẽ... mang những đặc điểm của sông suối miền núi thì dài ven biển của 4 tỉnh Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình lại là hạ lưu của hệ thống sông lớn của nước ta: hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình.

Đồng bằng sông Hồng là châu thổ của sông Hồng - sông Thái Bình. Từ Việt Trì sau khi tiếp nhận nước của sông Đà, sông Lô, sông Hồng chảy theo một dòng sau đó tách ra các phân lưu. Ở tả ngạn là sông Ninh Cơ, sông Đáy chảy ra biển. Ở hữu ngạn là sông Đuống và sông Luộc chuyển nước sang sông Thái Bình, cuối cùng là sông Trà Lý đổ thẳng ra biển.

Chế độ dòng chảy sông Hồng khá phức tạp chủ yếu do chế độ nước sông ở thượng lưu quyết định. Dòng chảy năm cũng phân thành 2 mùa rõ rệt:

♦ *Mùa lũ:*

Lưu lượng dòng chảy trung bình năm của một số trạm trên sông Hồng được trình bày trong bảng 1.25.

Mùa lũ trên dài ven biển đồng bằng sông Hồng, sông Thái Bình thường đến chậm hơn mùa mưa 1 tháng, bắt đầu từ tháng VI kết thúc vào tháng X. Lượng nước trong mùa lũ chiếm khoảng 75 ÷ 80% lượng nước năm. Modul dòng chảy lũ trung bình tại Sơn Tây và Ba Thá là 47,31 và 83,4 l/s.km². Ba tháng có dòng chảy lớn nhất xuất hiện đồng đều ở hạ du từ tháng VII ÷ IX với lượng nước chiếm 50 ÷ 60% lượng nước năm bảng (1.26).

Bảng 1.28 Dòng chảy mùa kiệt vùng ven biển Quảng Ninh

Số	Trạm	Sung	Diện tích	Mùa kiệt						3 tháng nhỏ nhất						Tháng nhỏ nhất					
				(m^3/s)	$W(10^6 m^3)$	$M(Uskm^2)$	%	Xh		(m^3/s)	$W(10^6 m^3)$	$M(Uskm^2)$	%	Xh		(m^3/s)	$W(10^6 m^3)$	$M(Uskm^2)$	%	Xh	
TT			LV (km^2)																		
1	Tín Công	Vải Lài	61,1	1,23	22,6	20,13	16	X - IV		0,66	60,1	10,80	3,62	I - III		0,55	1,38	9,00	0,99	II	
2	Tài Chi	Hà Cối	55,6	2,69	49,5	48,4	22,3	X - IV		1,59	144,7	28,6	5,67	XII - II		1,38	3,70	24,8	1,7	XII	
3	Bình Liêu	Tiên Yên	505	8,06	148,3	15,96	20,3	XI - V		4,76	433,2	9,43	5,14	I - III		4,41	11,05	8,73	1,5	II	
4	Dương Huy	Diễn Vọng	52	0,65	12,0	12,50	15,3	XI - V		0,39	35,5	7,50	3,3	I - III		0,34	0,85	6,54	1	II	
5	Bảng Cả	Yên Lập	85	1,18	21,7	13,88	26	XI - V		0,56	51,0	6,59	4,6	I - III		0,48	1,20	5,65	1,3	II	
6	Sơn Tây	Hồng	143600	1553	28580	10,81	23,7	XI - V		1045	94050	7,28	6,82	I - IV		962	2577	6,70	2,2	III	
7	Hà Nội	Hồng		1228	22599		26,7	XI - V		864	77760		8	II - IV		786	2105		25	III	
8	Ba Thá	Đáy		24,6	516		27,8	XI - VI		12,3	1119,3		5,2	I - III		11,3	30,3		1,6	III	

Bảng 1.29 Dòng chảy nhỏ nhất (m³/s)

TT	Trạm	Sông	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Năm và thời gian xuất hiện
1	Tín Coóng	Vải Lài	0,100	0,140	0,120	0,243	0,530	0,530	1,17	0,810	0,390	0,170	0,090	0,140	0,09 (27/XI/1966)
2	Tải Chi	Hà Cối	0,425	0,480	0,508	0,612	0,660	1,40	1,59	1,59	1,03	0,746	0,620	0,500	0,425 (1/II/1974)
3	Bình Liêu	Tiên Yên	2,14	1,60	1,23	0,810	0,600	1,68	2,75	4,67	7,02	4,50	3,95	3,08	0,5 (5/N/1963)
4	Dương Huy	Diễn Vọng	0,040	0,130	0,050	0,070	0,060	0,091	0,320	0,686	0,744	0,260	0,260	0,130	0,04 (14/II/1966)
5	Bằng Cả	Yên Lập	0,080	0,110	0,090	0,120	0,110	0,150	0,220	0,599	0,350	0,220	0,160	0,150	0,08 (10/II/1966)
6	Sơn Tây	Hồng	770	614	490	510	368	590	1410	2970	2320	1980	1290	850	368 (7/N/1960)
7	Hà Nội	Hồng	670	570	436	394	350	578	1200	2390	1770	1630	1030	742	350 (9/N/1960)
8	Ba Thá	Đáy	3,45	2,60	2,59	3,90	5,23	8,20	3,50	17,5	9,39	4,45	6,72	2,88	2,59 (10/III/1977)

Môduyn dòng chảy 3 tháng lớn nhất tại Sơn Tây là $56,9 \text{ l/s.km}^2$, tại Ba Thá là $91,4 \text{ l/s.km}^2$. Tháng có dòng chảy lớn nhất cũng xuất hiện đồng nhất vào tháng VIII (hàng 1.27), chậm hơn dải ven biển tỉnh Quảng Ninh 1 tháng. Lượng nước tháng lớn nhất chiếm trên 20% lượng nước năm. Đây cũng là thời kỳ bão hoạt động mạnh nhất. Mưa lớn (đặc biệt là do bão) trong mùa lũ cộng với những đặc điểm về địa hình là nguyên nhân gây ngập úng dải ven biển đồng bằng sông Hồng.

Nước lũ ở hạ lưu sông Hồng rất lớn vì cả 3 sông Đà, Lô, Thao đều tập trung chảy vào đồng bằng đoạn gần Việt Trì. Lưu vực sông Hồng có dạng nan quạt nên mức độ tập trung lũ nhanh với lưu lượng lớn. Dòng sông Hồng lại bị dề không chế làm giảm khả năng tiêu thoát lũ. Lũ sông Hồng thường là lũ kép, xuất hiện lớn nhất vào các tháng VII và VIII. Nước lũ sông Hồng được chia vào các phân lưu: sông Đuống chiếm từ $20 \div 30\%$; sông Luộc $10 \div 11\%$; sông Trà Lý $11 \div 12\%$; sông Nam Định $20 \div 27\%$, sông Ninh Cơ 8% [13]. Như vậy tác dụng phân lũ tự nhiên quan trọng nhất hiện nay của sông Hồng là sông Đuống và sông Nam Định.

Nước sông Hồng ảnh hưởng tới sông Thái Bình qua sông Đuống tới Chí Linh, dưới Phả Lại 5,5 km. Lượng lũ qua sông Đuống gấp 4 lần lượng lũ của thượng lưu sông Thái Bình nên ảnh hưởng rất lớn tới chế độ lũ ở hạ du. Khi sông Hồng có lũ lớn, nước lũ sông Thái Bình ứ lại, lưu lượng giảm nhỏ (như trong trận lũ tháng VIII/1969). Lưu lượng lũ lớn nhất tại Phả Lại chỉ có $1820 \text{ m}^3/\text{s}$. Do sự phát triển của đê điều trên hệ thống sông Thái Bình ở thượng và hạ du, mức nước ở Phả Lại hiện nay dễ dàng vượt mức báo động III (5,5 m) và thời gian mức lũ duy trì trên báo động III kéo dài hàng tháng. Mức cao nhất bình quân hiện nay lên tới 5,87 m và trong trận lũ tháng VIII/1971 mức lũ đạt 8,35 m (đã hoàn nguyên theo cao độ Quốc gia).

Lưu lượng lũ phân qua Cát Khê về sông Thái Bình chỉ còn 49%. Qua thị xã Hải Dương đến Ngọc Diêm sông Thái Bình phân tới 39% qua sông Gùia chảy vào Văn Úc. Hiện nay, sông Văn Úc vừa sâu, vừa rộng là đường thoát lũ chủ yếu cho sông Thái Bình và sông Luộc. Còn sông Kinh Thầy đến ngã ba Kèo thì phân khoảng 39% lượng lũ về phía Đông Triều, còn lại theo sông Kinh Môn đến ngã ba Mây khoảng 19% theo sông Lai Vu để trở về sông Văn Úc.

Sông Đáy là phân lưu của sông Hồng tại Cửa Hát (Hát Môn) - Hà Tây. Lưu lượng phân lũ tự nhiên của sông Đáy bằng 20% lượng lũ sông Hồng. Hiện nay đập Đáy đã được sửa chữa nâng cấp nên sông Đáy có khả năng tháo lũ cực đại là $5000 \text{ m}^3/\text{s}$.

Với lượng nước lũ từ thượng nguồn đưa về lớn, địa hình dải ven biển đồng bằng sông Hồng lại khó có khả năng tiêu thoát nên thường gây ngập úng trong mùa lũ.

Ngoài ra, đê điều đã chia ĐBSH thành các ô độc lập, tạo nên

một hệ thống sông lạch nhỏ và nông (sông nội đồng). Dòng chảy được hình thành theo đường trung nhất của mỗi ô. Nguồn nước của các sông nội đồng được cung cấp chủ yếu là do mưa và nước cấp cho tưới. Chế độ thủy văn của các sông nội đồng hoàn toàn phụ thuộc vào chế độ mưa ở đồng bằng Bắc bộ. Mùa mưa từ tháng V đến tháng X, lớn nhất vào tháng VIII, tháng IX (do mưa bão là chủ yếu) và cũng là tháng mực nước các sông chính cao do lũ từ thượng nguồn về, nên thường xảy ra sự trùng pha, nước các sông nội đồng không tiêu thoát được gây ra tình trạng ngập úng ở các huyện ven biển đồng bằng sông Hồng.

♦ *Mùa kiệt:*

Mùa kiệt, dòng chảy từ thượng lưu đổ về giảm nhiều so với mùa lũ. Mùa kiệt kéo dài từ tháng XI đến tháng V chiếm khoảng $20 \div 25\%$ tổng lượng dòng chảy năm. Modul dòng chảy kiệt đều nhỏ hơn 20 l/s.km^2 . Modul dòng chảy kiệt xác định được tại Sơn Tây là $10,8 \text{ l/s.km}^2$, tại Ba Thá trên sông Đáy là $16,3 \text{ l/s.km}^2$. Ba tháng liên tục có dòng chảy nhỏ nhất thường bắt đầu từ tháng II đến tháng IV với lượng nước chưa tới 10% lượng nước năm (bảng 1.28). Thời kỳ kiệt nhất từ tháng III đến 10/IV (bảng 1.29). Mực nước kiệt nhất tại Sơn Tây là $3,57 \text{ m}$ và ở Hà Nội là $1,71 \text{ m}$. So với vùng Quảng Ninh thì sự phân hoá dòng chảy ở vùng ĐBSH ít sâu sắc hơn. Chênh lệch về trị số moduly dòng chảy giữa 2 mùa đạt $4 \div 5$ lần. Sự dao động dòng chảy giữa các năm cũng không lớn, hệ số biến sai C_v đạt từ $0,15 \div 0,17$.

Có thể thấy dòng chảy kiệt và sự phân phối dòng chảy ở hạ du đã ảnh hưởng quan trọng tới sự xâm nhập mặn ở các huyện ven biển đồng bằng sông Hồng và sông Thái Bình.

So với hệ thống sông Hồng, lượng nước mùa cạn của các sông hợp thành sông Thái Bình nhỏ hơn rất nhiều. Các sông lớn phía thượng lưu đã ít nước nhưng lại bị các công trình giữ lại nên lượng nước chuyển về hạ du còn lại rất ít, thậm chí có lúc bằng 0 (trên sông Cầu, Lục Nam do ảnh hưởng triều). Tại Phả Lại lưu lượng bình quân tháng mùa cạn chỉ đạt từ $4 \div 5 \text{ m}^3/\text{s}$ ứng với mực nước $0,4 \div 0,6 \text{ m}$ nên lượng nước hạ lưu sông Thái Bình chủ yếu do sông Hồng cung cấp. Lưu lượng nước trung bình mùa cạn tại một số trạm trên hệ thống sông Thái Bình được trình bày trong bảng 1.30.

Bảng 1.30 Lưu lượng nước trung bình mùa cạn

Trạm	Sông	Qcạn (m ³ /s)
Linh Xá	Kinh Thầy	10
An Phú	Kinh Môn	5
Lai Vu	Lai Vu	3
Cát Khê	Thái Bình	50
Ngọc Điểm	Thái Bình	10
Bá Nha	Gù	40
Trung Trang	Văn Úc	40

VI. Đặc điểm hải văn

1. Chế độ thủy triều

❖ Vùng ven biển cửa sông Quảng Ninh

Vùng ven biển cửa sông Quảng Ninh là một trong những vùng biển có chế độ nhật triều thuần nhất. Trong tháng có tới $26 \div 28$ ngày nhật triều và sự chênh lệch giữa thời gian triều dâng (TD) và thời gian triều rút (TR) rất nhỏ ($TD = 12^h18'$, $TR = 12^h32'$). Vùng ven biển Quảng Ninh cũng là vùng có biên độ triều lớn nhất nước ta, tại Mũi Ngọc độ lớn của thủy triều có thể đạt tới 5,58 m và tại Hòn Gai có thể đạt tới 4,7 m [89], [131].

Hầu hết các sông vùng ven biển Quảng Ninh đều có hướng chảy thẳng ra biển lại cộng với thủy triều có biên độ lớn nên vùng ven biển của sông chịu ảnh hưởng khá lớn của thủy triều. Tuy nhiên, do địa hình dốc, các sông ngắn và hẹp, sự xâm nhập mặn không vào sâu quá 10 km.

Ảnh hưởng của thủy triều đối với các sông vùng ven biển Quảng Ninh hầu như quanh năm. Càng vào sâu trong sông, độ lớn thủy triều càng giảm. Mặt khác, sự giao thoa của sóng triều và nước nguồn tạo nên sự biến dạng của quá trình thủy triều trong sông. Triều mạnh trong năm thường xuất hiện vào các tháng I, VI, VII, XII, còn triều yếu xảy ra vào các tháng III, IV, VIII và IX. Nhìn chung, càng xa biển chân triều càng cao, chân triều mùa lũ cao hơn mùa cạn. Nước lũ vừa có tác dụng cản trở sự truyền triều trong sông, vừa nâng toàn bộ con triều lên cao. Do ảnh hưởng của địa hình mà tốc độ triều dâng nhỏ hơn tốc độ triều rút.

❖ *Vùng ven biển cửa sông ĐBSH*

Vùng ven biển cửa sông ĐBSH có chế độ nhật triều khá thuận nhất: tại Hòn Dấu, triều có chu kỳ trung bình $24^h45'$, thời gian triều dâng và rút có sự chênh lệch ($TD = 11^h11'$ và $TR = 13^h43'$). Biên độ dao động tối đa $3,0 \div 3,5$ m, trung bình $1,7 \div 1,9$ m và tối thiểu $0,3 \div 0,5$ m. Mực nước triều lớn nhất nhiều năm có thể đạt 4,0 m và thấp nhất khoảng 0,08 m. Mực nước triều và biên độ lớn nhất là ở khu vực ven biển cửa sông Hải Phòng, càng dần về phía Nam trị số mực nước triều và biên độ dao động nhỏ dần. Theo không gian, từ Bắc xuống Nam và ở cửa sông từ ngoài khơi vào sâu trong đồng bằng tính chất nhật triều thuận nhất giảm đi khá nhanh do ảnh hưởng của yếu tố địa hình, dòng chảy trong sông cũng như đặc tính nhật triều không đều của vùng biển lân cận (khu vực Thanh Hoá).

Hàng tháng trung bình có 2 kỳ nước lớn, mỗi kỳ kéo dài từ 11 đến 13 ngày với biên độ dao động ngày đêm từ 1,5 đến 3,0 m và giữa chúng là các kỳ nước kém, mỗi kỳ kéo dài 2 ÷ 3 ngày với biên độ dao động nhỏ từ $0,5 \div 0,8$ m.

Thủy triều vịnh Bắc bộ có ảnh hưởng đặc biệt mạnh đến vùng cửa sông ven biển ĐBSH mà một trong những tác động đó là sự xâm nhập mặn. Thủy triều truyền vào trong sông dưới dạng ném di động; theo Berthois (1960) đống nêm mặn có tác dụng như một đập tràn cho dòng nước ngọt mang theo các hạt phù sa lơ lửng tràn qua, còn các hạt lớn hơn chuyển động trên mặt đáy được chặn lại gây bồi lắng. Việc nghiên cứu các qui luật diễn biến mặn ở vùng VBCS có ý nghĩa rất lớn trong việc khai thác có hiệu quả các vùng bãi bồi ven biển cửa sông và vùng đồng bằng ven biển.

Vào mùa lũ, độ mặn nước biển ở ven biển ĐBSH giảm xuống thấp, thay đổi trung bình từ $9 \div 17\%$ và vào các tháng mùa cạn tăng lên từ 23 đến 32‰. Ở trong các cửa sông từ tháng XII đến tháng V độ mặn trung bình tăng dần và đạt giá trị cao nhất ở các tháng II và III - cũng là thời kỳ dòng chảy sông ngòi giảm xuống thấp nhất. Tùy theo mỗi cửa sông, tháng có độ mặn trung bình cao nhất không như nhau: cửa Cẩm, cửa Lạch Giang... độ mặn trung bình tháng cao nhất rơi vào tháng III, cửa Thái Bình, cửa Ba Lạt lại vào tháng I.

Do mạng lưới sông ngòi chằng chịt, độ dốc đáy sông nghiêng về phía biển nên càng vào sâu trong sông, độ lớn thủy triều càng giảm. Ở mỗi cửa sông do sự khác nhau về điều kiện tự nhiên (địa hình, địa mạo, hình thái lòng dẫn) nên tốc độ truyền triều cũng như biên độ triều là không giống nhau: trên sông Hồng ảnh hưởng của sóng triều có thể lên tới Hà Nội, trên sông Thái Bình có thể lên đến Phú Lạng Thương. Tốc độ truyền triều trung bình vùng ven biển cửa sông ĐBSH khoảng $15 \div 20$ km/h, càng vào sâu tốc độ truyền triều càng giảm. Trong quá trình sóng triều truyền vào

trong sông sự triệt giảm độ cao của thủy triều ở cả 2 hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình xảy ra gần giống nhau ở các đoạn sông. Nhưng càng vào sâu trong sông sự triệt giảm ở sông Thái Bình xảy ra nhanh hơn, vì vậy tuy độ lớn thủy triều các cửa sông Thái Bình có trội hơn ở các sông Hồng nhưng triều lại xâm nhập vào sông Hồng sâu hơn.

Ở khu vực gần biển, sông Hồng và sông Thái Bình phân nhánh mạnh, có nhiều nhánh được nối thông với nhau. Triều được truyền vào các cửa sông theo thời gian và tốc độ khác nhau, tạo thành hiện tượng giao thoa đặc sắc ở các khu vực nút sông thể hiện qua quá trình thay đổi hướng dòng chảy.

2. Chế độ sóng gió

❖ *Vùng ven biển cửa sông Quảng Ninh*

Phụ thuộc vào chế độ gió, chế độ sóng khu vực nghiên cứu cũng được phân thành 2 mùa: mùa đông và mùa hè. Do ảnh hưởng của địa hình mà tốc độ và hướng sóng có sự khác biệt lớn giữa ngoài khơi và ven bờ.

- Ngoài khơi (phía ngoài cửa các quần đảo) sóng hướng ĐB tần suất 40% thống trị từ tháng X đến tháng II, với độ cao sóng trung bình 1,2 m, lớn nhất là 2,2 m. Từ tháng VI ÷ VIII chịu ảnh hưởng của gió mùa TN, hướng sóng N thống trị với tần suất 43%, độ cao trung bình 1,2 m và lớn nhất 2,8 m. Trong thời kỳ có bão độ cao sóng có thể lên tới 4,5 m.

- Vùng ven biển cửa sông và các vịnh như: Vịnh Tiên Yên - Hà Cối, vịnh Hạ Long, vịnh Bái Tử Long... địa hình tương đối kín nên sóng rất yếu, chỉ đạt độ cao khoảng 1,0 m trong gió bão nên không có vai trò đáng kể với chế độ động lực khu vực.

❖ *Vùng ven biển cửa sông ĐBSH*

Để nghiên cứu chế độ sóng gió khu vực cửa sông ven biển ĐBSH chúng tôi đã tiến hành xử lý, phân tích các tài liệu quan trắc nhiều năm về sóng gió tại các trạm hải văn ven biển (Hòn Dấu, Hòn Nẹ, Hòn Ngự) và ngoài khơi (Bạch Long Vĩ) cũng như kết hợp tính toán hệ số khúc xạ và biến đổi các yếu tố đặc trưng của sóng từ ngoài khơi vào bờ.

Dựa vào đặc điểm hình thái đường bờ có thể chia vùng cửa sông ven biển ĐBSH làm 3 khu vực chính sau đây:

- Vùng VBCS Hải Phòng, có hướng đường bờ phương ĐB - TN.
 - Vùng VBCS Thái Bình, có hướng đường bờ phương B - N.
 - Vùng VBCS Nam Định - Ninh Bình, có phương đường bờ là ĐB - TN.
- Đặc điểm chế độ sóng phân bố theo mùa và độ cao như sau:

♦ *Mùa đông (từ tháng XII đến tháng III)*

Hướng sóng thịnh hành ngoài khơi là ĐB với tần suất khá cao và ổn định từ 51 đến 70%. Ngược lại trong bờ thịnh hành các hướng sóng ĐB (11%), D (34%) và ĐN (22%), trong đó hướng sóng Đ chiếm tần suất cao ở VBCS Hải Phòng (từ $30 \div 37\%$), các hướng sóng Đ, ĐB thịnh hành ở VBCS Thái Bình các hướng sóng Đ, ĐN chiếm tần suất ưu thế ở VBCS Nam Định - Ninh Bình. Cấp độ cao sóng trung bình ngoài khơi $0,5 \div 1,3$ m và ven bờ $0,4 \div 0,9$ m; độ cao sóng lớn nhất ngoài khơi $1,5 \div 6,0$ m và ven bờ $0,75 \div 3,0$ m [16, 17, 31].

Trong mùa đông, vùng VBCS từ Thái Bình đến Ninh Bình chịu tác động mạnh mẽ nhất của các hướng sóng do hệ thống gió mùa ĐB gây ra và vùng VBCS Hải Phòng chịu tác động ít nhất. Vùng chịu tác động mạnh nhất là dải ven biển cửa sông Nam Định - Ninh Bình, đây là đoạn bờ lồi, có độ dốc lớn nên động lực sóng tác động vào đoạn bờ này khá mạnh. Nhất là đoạn bờ từ Quất Lâm đến Lạch Giang, với chiều dài khoảng 30 km, đường bờ biển thẳng, các đường đẳng sâu phân bố đều và song song với đường bờ, hơn nữa cách xa các cửa sông lớn nên thiếu nguồn bồi tích, lại đón hầu hết các hướng sóng tác động mạnh nên đoạn bờ này đang trong tình trạng xói lở nghiêm trọng, gây ảnh hưởng lớn đến đời sống và sản xuất của nhân dân.

♦ *Mùa hè (từ tháng VI đến tháng IX)*

Hướng sóng chủ đạo ngoài khơi là N với tần suất cao, ổn định từ $37 \div 60\%$, và ven biển là các hướng sóng ĐN (24%), N (20%). Các hướng sóng này có ảnh hưởng tác động mạnh tới khu vực VBCS Hải Phòng và Nam Định - Ninh Bình, ngược lại vùng VBCS Thái Bình chịu tác động yếu hơn, do vị trí gần như khuất sóng hướng N. Cấp độ cao sóng trung bình ngoài khơi $0,8 \div 1,3$ m và ven bờ $0,7 \div 1,2$ m; độ cao sóng lớn nhất ngoài khơi $4,0 \div 9,0$ m và ven bờ $2,6 \div 6,0$ m [16, 17, 31].

Nhìn chung trong mùa hè trị số độ cao sóng lớn hơn nhiều so với trong mùa đông do thường xuyên chịu ảnh hưởng của bão, áp thấp nhiệt đới và giông, lốc. Đây là yếu tố bất lợi rất lớn đối với sự ổn định các bãi bồi cũng như vấn đề khai thác và sử dụng chúng. Dưới tác động của sóng có độ cao lớn, tạo nên áp lực sóng có trị số cao gây xói lở bờ, phá vỡ các tuyến đê xung yếu nhất là các tuyến đê quai ở các bãi bồi.

♦ *Mùa chuyển tiếp (các tháng IV - V và X - XI)*

Tương tự như trường gió, sóng ngoài khơi có các hướng chính là ĐB và N, ngược lại với ven bờ là D và ĐN với cường độ có giảm nhiều so với mùa chính. Tuy nhiên do nhiều động thời tiết xảy ra muộn như gió mùa

hoặc bão sóng gió vẫn có tác động mạnh tới vùng VBCS ở đây.

Tóm lại: vùng ven biển cửa sông ĐBSH sóng có tác động khá mạnh đến sự phân bố lại bùn cát trong sông đưa ra hình thành nên các bãi bồi ven biển cửa sông mà điển hình nhất là các bar chắn cửa sông và các cồn cát nổi cao (cồn Vành, cồn Thủ, cồn Ngạn ...). Song trong những ngày có gió mùa ĐB thổi mạnh kéo dài và bão hoạt động, sóng lớn cộng với nước dâng luôn đe dọa các đê kè ven biển, nhất là những năm gần đây rừng ngập mặn - một tác nhân tích cực phòng hộ bờ biển và dải đồng bằng ven biển bị chặt phá nghiêm trọng để xây dựng các đầm nuôi thủy sản thì mức độ phá hủy của sóng càng gia tăng.

3. Nước dâng

Nước dâng ở vùng ven biển Quảng Ninh xảy ra chủ yếu dưới tác động của gió trong các cơn bão, còn trong mùa gió Đông Bắc hầu như không xảy ra. Bờ biển Quảng Ninh có dạng bờ lồi nên có khả năng gây nước dâng có trị số cao, nước dâng trong các cơn bão lớn có thể đạt 2,5 m. Trận bão ngày 26/IX/1955 gây nước dâng ở Quảng Yên 1,05 ÷ 1,15 m, trận bão ngày 14/VIII/1968 nước dâng ở Bạch Long Vĩ 1,22 m [11, 106, 107, 113]. Tuy nhiên địa hình ven biển Quảng Ninh có độ dốc khá lớn nên mức độ thiệt hại do nước dâng không lớn như dải ven biển đồng bằng sông Hồng.

Ngược lại vùng ven biển cửa sông ĐBSH, trong mùa đông dưới tác động của gió mùa ĐB có tốc độ cao và thổi ổn định ở ngoài khơi vịnh Bắc bộ, khu vực này thường xảy ra hiện tượng nước dâng. Về mặt hình thái thì khu vực ven biển cửa sông Hải Phòng là vùng bờ lồi, có điều kiện tốt cho phát triển hiện tượng nước dâng, tuy nhiên vùng bờ này tương đối khuất gió ĐB do được che chắn bởi đảo Cát Bà nên ít có khả năng nước dâng cao. Ngược lại, khu vực ven biển cửa sông Thái Bình đến Ninh Bình lại chịu tác động mạnh của gió mùa ĐB, nhưng địa hình bờ biển lồi, cũng ít có khả năng nước dâng cao. Phân tích các kết quả quan trắc mực nước cho thấy, trị số nước dâng do gió mùa ĐB ở ven biển cửa sông đồng bằng sông Hồng không cao, trung bình khoảng 25 ÷ 30 cm.

Nước dâng trong bão là mối nguy hiểm rất lớn đối với vùng ven biển cửa sông, nước dâng gây ngập úng và phá hủy các công trình dân sinh - kinh tế. Nhất là trong những năm gần đây phong trào đắp đầm nuôi hải sản phát triển mạnh trên các bãi bồi cửa sông ven biển thì bão là mối nguy hiểm lớn cho những đầm nuôi. Các số liệu quan trắc nước dâng do bão trong hơn 30 năm qua cho thấy dải ven biển cửa sông ĐBSH có thể đạt và vượt 2,0 m. Tuy nhiên đó chưa phải là giá trị cực đại bởi hầu hết các trường hợp nước dâng quan trắc được ở đây chưa xảy ra vào thời điểm mực nước triều cường và bão mạnh nhất [11].

Chương II

QUÁ TRÌNH THÀNH TẠO VÀ PHÁT TRIỂN CÁC BÃI BỒI VEN BIỂN CỦA SÔNG BẮC BỘ

I. Lịch sử thành tạo và phát triển

Trong khu vực nghiên cứu tồn tại 2 loại cửa sông: cửa sông hình phễu estuary và cửa sông lồi bồi tụ lấn biển dạng delta. Cửa sông hình phễu dạng estuary phát triển ở hạ lưu sông bị chìm ngập, không được đền bù bồi tích trong điều kiện thủy triều có biên độ lớn, tiêu biểu là các cửa sông Bạch Đằng, Lạch Huyện, cửa Lục... Các cửa sông dạng lồi lấn biển biến động rất phức tạp và không ổn định như cửa Ba Lạt, cửa Đáy...

Dựa theo hình thái địa hình, đặc điểm trầm tích và các tài liệu địa chất, cổ địa lý đã công bố [7, 16, 18, 23, 45, 83, 84] có thể phân chia khu vực nghiên cứu thành 2 vùng khác nhau:

- Vùng từ Móng Cái đến Bắc Đồ Sơn đặc trưng cho loại cửa sông hình phễu estuary.
- Vùng từ Nam Đồ Sơn đến Kim Sơn đặc trưng cho loại cửa sông lồi lấn biển delta.

1. Vùng Móng Cái - Bắc Đồ Sơn

Về mặt lịch sử phát triển và quá trình thành tạo các bãi bồi ven biển cửa sông vùng Móng Cái - Đồ Sơn có nhiều nét chung và gắn liền với biển tiến Holocen. Tuy nhiên có những khác biệt do tổ hợp các yếu tố nội sinh và ngoại sinh về đặc điểm thành tạo và phát triển đã cho phép Nguyễn Đức Cự và nkk [23] phân chia thành 2 tiểu vùng: Móng Cái - Hòn Gai và Hòn Gai - Đồ Sơn.

a. Tiểu vùng Móng Cái - Hòn Gai

Dựa vào phân tích mặt cắt cấu trúc, địa tầng các bãi triều, đặc điểm tân kiến tạo - chuyển động hiện đại và tiến trình hình thành đất ngập nước triều (DNNT) có thể chia quá trình thành tạo bãi bồi ở đây thành 3 thời kỳ tương ứng với tiểu vùng Đồ Sơn - Hòn Gai như sau:

- ♦ *Holocen sớm - giữa, khoảng 11 - 3 nghìn năm trước*

Vào thời gian đầu, toàn bộ tiểu vùng là lục địa. Do mực biển dâng cao

dần vào cuối giai đoạn, Bái Tử Long đã biến thành vịnh và tác động của sóng tạo nên hệ thềm mài mòn ở phía Đông Nam các đảo chắn ngoài, hiện nay sâu đến $4 \div 6$ m. Vịnh Tiên Yên - Hà Cối chuyển dần từ hồ nước ngọt sang lợ mặn và phát triển các bãi lầy sú vẹt do quá trình đầm lầy hoá. Vùng cửa sông Ka Long bị mở rộng, ảnh hưởng mặn tăng lên cùng với sự xuất hiện đầm lầy biển ở quy mô hẹp.

♦ *Vào thời đoạn 7 - 4 nghìn năm trước*

Môi trường vịnh thống trị trên toàn tiểu vùng, biển mở rộng nhất về phía lục địa. Kể cả vùng cửa sông Ka Long và khu vực Tiên Yên - Hà Cối đều là vịnh biển và phát triển đồng bằng cát biển phía bờ lục địa. Rạn san hô khá phát triển ven các đảo vịnh Bái Tử Long.

♦ *Vào cuối Holoxen giữa (4 - 3 nghìn năm trước)*

Do mực nước chân tĩnh dâng chậm hẳn lại và hoạt động nâng tích cực ở các khối nâng, sự thiếu hụt bồi tích giảm đi nên có sự biến đổi đáng kể về cấu trúc các thủy vực ven bờ. Ở vùng cửa sông Ka Long, vịnh biển hình thành cùng với sự xuất hiện hệ đê cát chắn ngoài Trà Cổ. Ở Tiên Yên - Hà Cối, vịnh biển biến thành vùng cửa sông hình phễu với sự phát triển rộng khắp các bãi lầy sú vẹt. Sự ổn định tương đối mực nước cho phép phát triển mạnh các bãi cát biển, nay là thềm cao $4 \div 6$ m ở ven các đảo Bái Tử Long.

Thời kỳ thuộc Holoxen muộn khoảng 3 nghìn đến 5 - 7 trăm năm trước. Khác với tiểu vùng Đồ Sơn - Hòn Gai, ở tiểu vùng Móng Cái - Hòn Gai trong thời kỳ này chỉ có 2 giai đoạn. Trong đó, giai đoạn 2 ở đây ứng với cả giai đoạn 2 và 3 ở Đồ Sơn - Hòn Gai.

♦ *Giai đoạn khoảng 3 - 2 nghìn năm trước*

Biến lấn phổ biến trong tiểu vùng, các rạn san hô phát triển mạnh ven rìa các đảo Bái Tử Long. Khu vực Tiên Yên - Hà Cối biến trở lại thành vịnh biển và phát triển các bãi cát biển, nay là các thềm biển cao $2 \div 3$ m. Ở vùng cửa sông Ka Long vẫn tồn tại chế độ vịnh biển do quá trình bồi tụ lấp đầy phía trong đảo cát chắn ngoài Trà Cổ, kèm theo phát triển các bãi lầy sú vẹt.

♦ *Vào giai đoạn khoảng 2 nghìn năm đến 5 - 7 trăm năm trước có những dấu hiệu và tư liệu chứng tỏ có sự hạ thấp tương đối của mực biển - đường bờ, có thể do tốc độ nâng chân tĩnh không lớn, trong khi hoạt động nâng mạnh hơn và mở rộng ở các khối nâng. Vụng biển Ka Long biến thành vùng cửa sông châu thổ kiểu bồi tụ lấp đầy. Ở khu vực Tiên Yên - Hà Cối, xuất hiện cấu trúc vùng cửa sông hình phễu với sự phát triển rộng khắp các bãi lầy sú vẹt.*

Khoảng 5 - 7 trăm năm qua có dấu hiệu biến lấn lục địa rõ rệt. Ở các đảo Bái Tử Long, các bãi cát biển có xu hướng bị xói lở thu hẹp bề ngang. Trong khi đó, phá huỷ của sóng mạnh lên tạo ra các thềm mài mòn hiện

đại khá phổ biến và san hô có xu hướng phát triển tăng. Riêng ở vịnh Tiên Yên - Hà Cối, chế độ và cấu trúc vùng cửa sông hình phễu vẫn tồn tại. Tuy nhiên, dòng triều với tốc độ lớn đã gây bào mòn bề mặt các bãi triều lầy sủ vệt, mở rộng bãi triều thấp. Những vật liệu mịn cũng bị bào mòn phân tán xa bờ làm trầm tích mặt bãi bị thô hoá. Ngay ở cửa sông Ka Long, quá trình đầm lầy hoá cũng phát triển cùng với lớp phủ thực vật ngập mặn dày đặc.

Cơ sở quan trọng để dự báo xu thế phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông Đồ Sơn - Móng Cái là các quá trình động lực đang xảy ra và có xu hướng dâng cao mực nước thể hiện quan hệ tương tác lục địa và biển. Những dự báo của Viện hàn lâm Khoa học Hoa Kỳ (NAS, 1983, 1985). Cục bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA, 1983) và các nhà khoa học Thomas (1985), Hoffman (1986) cho thấy do hiệu ứng nhà kính, mực biển thế giới có thể dâng cao thêm $0,1 \div 0,5$ m trong 25 năm tới, $0,2 \div 1,4$ m trong 50 năm tới và $0,5 \div 3,5$ m trong 100 năm tới. Về mặt thực tiễn toàn bộ vùng nghiên cứu đều có những dấu hiệu rõ ràng về dâng cao mực nước, biển lấn chiếm ưu thế trong quan hệ tương tác lục địa - biển.

Ở khu vực vùng cửa sông Bạch Đằng, cân bằng bồi xói nghiêng về xói. Tuy nhiên, bồi tụ cục bộ xảy ra ở nhiều nơi, xu hướng chung là mở rộng diện tích đất ngập nước (ĐNN) thường xuyên và thu hẹp diện tích ĐNN phủ và không phủ thực vật ngập mặn (TVNM). Các luồng lạch sẽ mở rộng, sâu dần. Các bãi cấu tạo từ cát sẽ bị xói lở mạnh, liên quan đến dâng cao mực nước đại dương. ở khu vực Cửa Lục, ven đảo Hạ Long, ven đảo Bái Tử Long, vịnh Yên Lập diễn biến đơn giản hơn theo hướng xói lở dần bờ bãi với tốc độ chậm. Các bãi triều thấp xói lở chậm hơn bãi triều cao nên có xu hướng mở rộng tương đối. Tại đây, sự hạ thấp bề mặt địa hình khá rõ do bào mòn của dòng triều trong điều kiện rừng ngập mặn bị chặt phá dần, kèm theo đó, vật liệu mặt bãi có xu hướng thô dần, độ lún và độ ướt giảm. Diện tích đất ướt luôn ngập triều mở rộng chậm dần. Các luồng lạch tương đối ổn định.

b. Tiểu vùng Hòn Gai - Đồ Sơn

Mặc dù có diện tích nhỏ hơn và chiều dài ngắn hơn nhưng quá trình hình thành các bãi bồi ở tiểu vùng này hết sức phức tạp, phản ánh chế độ chuyển tiếp giữa hai vùng bờ khác nhau về động lực phát triển.

Vào thời kỳ Holoxen sớm - giữa (khoảng 11 - 3 ngàn năm trước) biển tiến chân tĩnh có vai trò chủ đạo đối với quá trình ngập chìm vùng ven bờ, làm biến đổi nhanh chóng từ môi trường lục địa sang ven biển, đẩy lùi đường bờ xa nhất về phía lục địa. Vào cuối thời kỳ này, mực nước chân tĩnh dâng chậm, vai trò chuyển động kiến tạo và tích tụ trầm tích được tăng cường, đường bờ di chuyển về phía biển, biển lùi và bãi bồi được mở rộng.

Mực biển chân tĩnh dâng rất nhanh, trên 10 mm/năm và hạ xuống 9mm/năm vào khoảng thời gian giữa Pleistoxen - Holoxen, ứng với đường bờ cổ sâu 60 m dưới đáy vịnh Bắc bộ (11 ngàn năm trước). Đến khoảng 8 nghìn năm trước đường bờ tiến sát rìa ngoài vịnh Lan Hạ và rìa ngoài bờ ngầm vùng cửa sông Bạch Đằng. Khoảng 8 - 7 nghìn năm trước biển tiến tràn vào vịnh Lan Hạ và vùng nước giữa Đồ Sơn - Cát Bà. Vịnh Hạ Long và phần lớn diện tích vùng cửa sông ven bờ vẫn là đồng bằng lục địa ven bờ, tại đó phát triển các dạng bãi bồi sông, hồ đầm. Vùng cửa sông lúc đó cơ bản vẫn là một hồ nước nhạt bị ảnh hưởng lợ vào mùa khô do truyền mặn theo chiều ngược sông [23].

Trong giai đoạn biển tiến Holoxen (vào nửa đầu giai đoạn, khoảng 7000 đến 5600 năm trước) đường bờ liên tục di chuyển về phía lục địa và áp sát vào phía chân núi.

Vào khoảng 5600 năm trước, vịnh biển được mở rộng nhưng nông. Trầm tích bãi triều chủ yếu phân bố ở các bãi sụt hạ tương đối mạnh trong Holoxen, ở các đới còn lại, chủ yếu là trầm tích vùng triều, gồm bãi triều thấp và bãi triều lầy ngập triều cao phát triển thực vật ngập mặn. Bãi lầy sú vẹt thường xuyên tạo thành dải rộng phía Tây, Tây Bắc Cát Bà, Bắc Thủy Nguyên, vùng Yên Lập và quanh rìa vùng Cửa Lục. Lúc này vịnh Cửa Lục đã trở thành vịnh biển thông với vịnh Hạ Long qua hai cửa. Vịnh Hạ Long bản chất là một cánh đồng karst cổ, nằm trên vùng nâng kiến tạo, nhưng bị ngập chìm thành vịnh vì tốc độ nâng chân tĩnh của nước biển vượt quá tốc độ nâng kiến tạo và tốc độ lắng đọng trầm tích rất yếu [7,45].

Do nâng chân tĩnh và nâng kiến tạo, vào khoảng 5600 năm trước đường bờ biển tương đối tĩnh tại, một hệ thống thềm tích tụ biển và ngân biển trên bờ vách đá vôi cao 5 ÷ 6 m được hình thành. Các thềm khá phổ biến ở ven rìa Quảng Yên, Yên Lập, ven vịnh Hạ Long và Cửa Lục. Cũng trong thời gian này các rạn san hô rất phát triển ở Đông Nam Cát Bà, thậm chí ven rìa đảo Hòn Dấu, Đồ Sơn. Tác động của sóng cũng đã tạo nên các cung bờ bồi tụ và các doi cát nổi đảo ở Đồ Sơn, Quảng Yên, Hoàng Tân. Tuần Châu [7, 45, 83].

Vào nửa sau giai đoạn, khoảng 5600 ÷ 4000 năm, có sự hạ thấp tương đối của mực biển và bồi tụ nổi cao, mở rộng. Chế độ vịnh biển tồn tại trên khu vực Hà Nam, Bãi Nhà Mạc, Vũ Yên, Đình Vũ, Nam Thủy Nguyên nhưng khu vực Mạo Khê - Uông Bí, Yên Lập, rìa Nam Quảng Yên, rìa Tây Cát Bà và phần lớn diện tích vịnh Hạ Long là chế độ đầm lầy biển sú vẹt. Vịnh Cửa Lục là một hồ nước mặn lớn, phát triển các bãi lầy sú vẹt.

Vào thời gian này có sự thoái lui của đường bờ ra phía biển và thu hẹp diện tích các vịnh biển ven bờ, tốc độ dâng mực nước chân tĩnh đã giảm hẳn. Trong khi đó, tốc độ nâng kiến tạo ở các khối nâng đạt 2,2 - 2,4 mm/năm [7]. Quá trình lắng đọng trầm tích cũng góp phần tích cực làm nổi cao địa hình bề mặt tích tụ lên trên mực biển trung bình. Trong quá

trình biến lùi, hệ đê cát cổ thứ nhất được hình thành kéo thành dải chắn ngoài vùng biển. Hệ đê cát này cao 4,5 - 7,0 m chạy từ Hoàng Tân - Quảng Yên - Thủy Nguyên, cấu tạo trầm tích từ các hạt nhỏ, trung chứa vỏ thân mềm biển. Bề mặt hệ đê này bị phong hoá laterit và bị hệ đê cát Holoxen muộn phủ trên [45].

Do đặc điểm địa hình, trường gió và sóng Tây Nam (nguồn gốc sông Hồng) có vai trò lớn cung cấp vật liệu ảnh hưởng đến tận Cát Bà, Yên Lập. Vai trò của sóng khá lớn nên phát triển tích tụ bãi biển, doi cát nổi đảo. Thủy triều biên độ 3,5 - 4,0 m có ý nghĩa phát triển mở rộng các bãi triều thấp tương biển chứa nhiều vỏ thân mềm và các bãi triều lầy chứa nhiều di tích thực vật ngập mặn.

Vào giai đoạn cuối Holoxen giữa (khoảng 4 - 3 nghìn năm trước) có sự hạ thấp tương đối mực biển ở ven bờ Đông Bắc. Thời gian này, tốc độ nâng chân tỉnh chỉ còn 0,3 mm/năm. Trong khi đó, tốc độ nâng kiến tạo ở các khối nâng đạt 2,4 mm/năm. Sự nâng cao địa hình dẫn đến hiện tượng phong hoá laterit phổ biến đối với các tích tụ trong các giai đoạn trước. Sự có mặt của các di tích lúa nước trong lớp văn hoá ở di chỉ khảo cổ Tràng Kênh chứng tỏ tính chất môi trường đồng bằng lục địa rõ ràng. Sự phát triển phong phú của các di chỉ văn hoá Hạ Long ở các đảo và ven biển cũng chứng minh cho quá trình lục địa hoá ven bờ Đông Bắc vào khoảng 4 - 3 nghìn năm trước [23].

Trong hoàn cảnh đó, vùng nghiên cứu xuất hiện rộng khắp môi trường đầm lầy ven biển trên khu trung tâm của vùng cửa sông Bạch Đằng, vịnh Hạ Long. Vùng cửa sông Bạch Đằng, đầm lầy nằm ở rìa phía Đông của đồng bằng châu thổ sông Hồng, chủ yếu trên địa phận đới sụt hạ khá mạnh trong Holoxen. Trầm tích tương đầm lầy môi trường nước nhạt khá phổ biến ở các lỗ khoan Hòn Xoài, rìa Cái Viêng, Cát Hải, Đình Vũ, Đông Hải. Chúng chứa nhiều bùn bã thực vật, nhưng lại không gặp phần hoa thực vật ngập mặn, không gặp các di tích trùng lỗ và thân mềm biển. Các di tích tảo silic cũng chủ yếu là các dạng lục địa. Điều này chứng tỏ môi trường ít chịu ảnh hưởng của biển. ở rìa phía Tây vùng cửa sông Bạch Đằng phát triển môi trường châu thổ.

Vào thời kỳ Holoxen muộn (khoảng 3 nghìn đến 5 - 7 trăm năm trước), sự dâng cao mực nước chân tỉnh vẫn rất quan trọng nhưng tốc độ giảm, vai trò chuyển động kiến tạo, nhất là chuyển động nâng ở các đới kiến trúc nâng tham gia có tính chất quyết định trong tương quan ngập chìm - nổi cao. Đặc biệt, quá trình lắng đọng trầm tích với tốc độ đáng kể đã trở thành động lực quan trọng, đền bù lại quá trình ngập chìm. Do ưu thế của quá trình bồi tụ, ngay cả khu vực trung tâm vùng cửa sông Bạch Đằng, nơi hạ lún khá mạnh cũng được bồi tụ nổi cao trên mực biển trung bình.

Đầu Holoxen muộn, biển tiến trở lại, đường bờ biển di chuyển về phía lục địa, vịnh biển Vũ Yên ở trung tâm vùng cửa sông Bạch Đằng, vịnh Hạ

Long và vịnh Cửa Lục xuất hiện trở lại [23].

Đường bờ cơ bản của đợt biển tiến cũng chỉ áp sát dải đồi núi và hệ đê cát cổ ở Hoàng Tân, Quảng Yên, Núi Đèo. Vịnh Vũ Yên phát triển trên nền các đới kiến trúc hạ lún và nâng yếu.

Đây là thời gian mà trung tâm vùng cửa sông Bạch Đằng hạ lún khá mạnh về kiến tạo với tốc độ 0,2 - 1,2 mm/năm, trong khi đó ngập chìm do chân tĩnh chỉ 0,3 mm/năm. Các khu vực Yên Lập, Trảng Kênh và Tây Bắc Cát Bà nằm trên các đới kiến trúc nâng kiến tạo, trung bình 0,6 - 0,8 mm/năm lớn hơn tốc độ dòng chân tĩnh 0,3 mm/năm [7]. Vì vậy, bề mặt địa hình tích tụ vẫn nằm cao trên mực biển trung bình. ở rìa vịnh Cửa Lục và rìa bờ vịnh Hạ Long, quá trình cũng tương tự. Vì vậy, ở những nơi này phát triển các bãi triều lầy ngập triều cao phù sủ vệt trong các vùng biển kín hay ven rìa các vịnh nông, phát triển suốt giai đoạn. Cư dân cổ Việt Khê ở phía Bắc Thủy Nguyên và cư dân cổ Phưong Nam ở Nam Uông Bí sống trong điều kiện rìa núi ven đầm lầy biển vào cuối giai đoạn. Môi trường sống đã góp phần hình thành tập quán dùng mộ thuyền chôn cất người chết trong vùng đầm lầy biển [23, 45].

Cũng trong giai đoạn này, tích tụ cát do sóng đã hoàn thành liên kết các đảo ở Đồ Sơn thành một đảo duy nhất, trừ Hòn Dấu, nối liền núi đồi với Thụy Hương ở Kiến Thụy theo kiểu "nối đảo". Sóng biển đã tạo nên các bãi cát biển, nay là thềm biển bậc I cao 3 ÷ 3,5 m ở Cát Bà. Nguồn bồi tích cát nguồn gốc sông Hồng đưa từ phía Tây Nam lên đã tạo nên hệ cồn cát thứ 2 cao 2 ÷ 3,5 m phát triển liên tục từ Hoàng Tân (Quảng Ninh) đến Minh Đức (Hải Phòng). Cũng vào cuối giai đoạn, xuất hiện môi trường bãi bồi châu thổ ngập triều ở rìa phía Tây, Tây Bắc vịnh biển Vũ Yên. Ở Đông Nam Cát Bà, các rạn san hô phát triển mạnh trở lại [23].

Đối với giai đoạn giữa Holoxen muộn (khoảng 2 - 1 nghìn năm trước), các khu vực Đông Nam Cát Bà, Hạ Long, cửa Lục ít biến động và chủ yếu tồn tại dưới chế độ vịnh biển được thiết lập từ trước. Những biến đổi sâu sắc xảy ra ở vùng cửa sông Bạch Đằng. Đây là một giai đoạn phát triển môi trường vùng biển (lagoon) trong lịch sử địa chất Holoxen vùng cửa sông Bạch Đằng.

Môi trường vùng biển ở trung tâm vùng cửa sông Bạch Đằng được che chắn bởi quần đảo đá vôi Cát Bà ở phía Đông, bởi hệ thống đê cát thứ ba kéo dài từ Phù Long - Cát Hải sang Đình Vũ, Trảng Cát, Ngũ Đoan, Toàn Thắng ở phía biển. Ở phía Tây Nam giáp vùng biển, đồng bằng châu thổ sông Hồng đang bồi tụ và lấn ra biển.

Ở các giai đoạn trước, các bãi triều lầy sủ vệt chỉ phát triển hạn chế ở Bắc Thủy Nguyên (vùng Trảng Kênh và vùng Yên Lập) thì nay phát triển rộng khắp sau hệ đê cát chắn thứ 3. Sự hình thành dải đê cát chắn thứ 3 cao 2 ÷ 3,5 m đánh dấu một giai đoạn dòng bồi tích dọc bờ nguồn gốc sông Hồng từ Tây Nam lên khá lớn. Đây là lần thứ 2 trong Holoxen,

đường bờ mở rộng ra phía biển và biển lùi ở vùng cửa sông Bạch Đằng. Ở đới sụt hạ vùng cửa sông Bạch Đằng, mặc dù biên độ sụt hạ tổng hợp $0,6 \div 0,8$ mm/năm nhưng tốc độ lắng đọng $0,6 \div 1,0$ mm/năm và kết quả là xảy ra quá trình sụt hạ dần bù, bồi lấn ra biển. Vịnh Hạ Long tiếp tục tồn tại là vịnh mặc dù nằm trên đới nâng điều hoà vì tốc độ dâng chân tỉnh vượt quá tốc độ nâng kiến tạo, trong điều kiện nguồn cung cấp bồi tích ít và tốc độ lắng đọng trầm tích thấp.

Trong giai đoạn từ 1 nghìn đến 5 - 7 trăm năm trước, mực nước chân tỉnh có tốc độ nâng nhanh dần, trung bình gần 1 mm/năm. Khu vực vịnh Hạ Long, Cửa Lục tiếp tục tồn tại và mở rộng vịnh biển do lượng bồi tích lắng đọng không lớn. Ở khu vực trung tâm vùng cửa sông Bạch Đằng, ảnh hưởng của bồi tích sông Hồng rất lớn, cung cấp dọc bờ từ phía Tây Nam lên, từ các nhánh sông nối ngang giữa hai hệ thống sông Hồng và Bạch Đằng. Vì vậy, chỉ trong thời gian ngắn, môi trường vịnh biển chuyển hoá thành môi trường của sông châu thổ với các bãi bồi ngập triều cao tích tụ bùn bột sét nâu hồng, nâu xám dày $0,2 \div 0,5$ m phủ trên trầm tích xám xanh đầm lầy biển. Ở vùng trung tâm, sụt lún tổng hợp đạt $1 \div 1,2$ mm/năm. Tuy nhiên, đường bờ vẫn tiếp tục bồi lấn ra phía biển do quá trình lắng đọng trầm tích vượt dần bù sụt lún và biển thoái do bồi tụ.

Vào cuối giai đoạn này, hệ đê cát thứ 4 ở rìa Tây Nam vùng cửa sông Bạch Đằng kéo dài từ Bàng La - Đại Hợp sang Hùng Thắng (Tiên Lãng). Đai đê cát này nối đảo Đồ Sơn với đồng bằng châu thổ vừa được bồi tụ và từ đây xuất hiện bán đảo Đồ Sơn. Đây là giai đoạn duy nhất vùng cửa sông Bạch Đằng phát triển kiểu cửa sông châu thổ, hoà nhập với đồng bằng châu thổ phía Tây Nam.

Vào cuối Holoxen muộn (khoảng 5 - 7 trăm năm trước), bắt đầu một đợt biển lấn mới và đường bờ bị đẩy lùi về phía lục địa khá nhanh, đây là một thời kỳ ngắn. Nguyên nhân cơ bản của quá trình này là:

- Mực nước biển dâng chân tỉnh nâng khá mạnh, khoảng $0,5 - 1,0$ mm/năm trong nửa thiên niên kỷ qua. Những số liệu gần đây cho thấy, mực nước biển thế giới trong thế kỷ qua dâng $1 - 1,5$ mm/năm. Số liệu thực đo ở trạm Hòn Dấu cho thấy trong thời gian 1957 - 1991, mực nước biển trung bình dâng cao $2,24$ mm/năm [90].
- Tương ứng với sự dâng cao của mực biển, biển lấn, thủy triều kiểu nhật triều đều với biên độ cực đại đạt $4 - 4,5$ m trở thành động lực ưu thế ở ven bờ dẫn đến tăng cường phân tán bồi tích và đẩy mạnh xâm thực, xói lở.
- Tình trạng thiếu hụt bồi tích dẫn đến ngập chìm không dần bù bồi tích xảy ra phổ biến trên vùng nghiên cứu.

Trong bối cảnh đó, vùng cửa sông Bạch Đằng biến thành vùng cửa sông hình phễu với các bãi triều lầy sủ vệt phát triển mở rộng, các lạch

triều phát triển thành mạng dày đặc. Tại đây, quá trình xói lở ưu thế so với bồi tụ mở rộng.

Vịnh Hạ Long và Cửa Lục hoàn toàn không chịu ảnh hưởng của phù sa sông Hồng, nước trở nên trong xanh. Hiện tượng xói lở, xâm thực mở rộng diện tích cũng rất phổ biến ở hai vịnh này. Ở rìa phía Bắc Cát Bà, phía Nam Hoàng Tân, xung quanh đảo Tuần Châu có thể nhận thấy các bãi triều thấp rộng lớn, được tạo nên do xâm thực, xói lở bãi triều cao sú vệt.

2. Vùng Nam Đồ Sơn - Kim Sơn

Nghiên cứu quá trình thành tạo và phát triển delta sông Hồng có ý nghĩa khoa học và thực tiễn to lớn góp phần làm sáng tỏ qui luật, cơ chế thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông từ Nam Đồ Sơn đến Kim Sơn. Đã có nhiều tác giả bàn về đồng bằng Bắc bộ nói chung và lịch sử phát triển địa hình đồng bằng delta sông Hồng nói riêng [15 ÷ 18, 43, 44, 68] và điều mà các tác giả đều phải thừa nhận là đồng bằng delta sông Hồng thành tạo và phát triển rất phức tạp và đa dạng, thể hiện sắc nét tương tác giữa các nhân tố nội lực (kiến tạo, địa động lực hiện đại) và ngoại lực (sóng, gió, dòng chảy...) cùng với sự tác động mạnh mẽ của bàn tay con người (hệ thống đê điều, cầu cống, đập thủy điện và các công trình dân sinh quốc phòng...). Ở đây chúng tôi chỉ dừng lại ở mức độ nêu những nét chính về lịch sử thành tạo và phát triển delta sông Hồng có liên quan đến quá trình thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông cũng như mạng lưới sông vùng cửa sông.

Theo Fromagie, Dopficop, Trần Đức Lương, Nguyễn Đức Tâm thì vùng trũng Hà Nội được hình thành vào thời kỳ đầu Neogen dưới ảnh hưởng của hoạt động kiến tạo trẻ. Sự phát triển của các hệ thống đứt gãy Tây Bắc - Đông Nam và Đông Bắc - Tây Nam ở trũng Hà Nội đã định hướng cho sông suối trong vùng. Quá trình xâm thực, san bằng địa hình đã xảy ra mạnh mẽ tạo ra những đường nét chính cho hệ thống thủy văn hiện đại. Sự hoạt động tích cực, liên tục và lâu dài của dòng chảy (kể cả dòng chảy lòng và dòng chảy bùn cát) đã góp phần thành tạo bề mặt địa hình có nguồn gốc sông nghiêng dần vào trung tâm và phát triển rộng ra, kéo dài về phía vịnh Bắc bộ. Trong phạm vi đồng bằng sông Hồng, bề dày trầm tích Neogen tăng lên rõ rệt theo hướng ra biển với các thành phần chủ yếu là cuội kết, cuội tảng, sỏi sạn ở vùng ven rìa đồng bằng, ở vùng trung tâm thì cấp độ hạt mịn hơn.

Đầu Pleistoxen sớm, chuyển động nâng bao trùm trên toàn bộ lãnh thổ khu vực nghiên cứu. Quá trình xâm thực, bóc mòn chiếm một diện tích khá rộng bao gồm phần lớn diện tích phía Bắc, Tây Bắc, hai ven rìa Đông Bắc và Tây Nam đồng bằng. Các thành tạo trầm tích lục địa được phân bố khá rộng với các vật liệu hạt thô: cuội, sỏi, sạn, cát. Vùng đồng bằng ven biển phát triển có dạng một tam giác cân kiểu đồng bằng delta (đặc trưng

của hệ tầng Thái Thụy QI). Quá trình bóc mòn và phát triển trầm tích lục địa trên địa phận Hà Nội đã kéo dài cho tới đầu Pleistoxen muộn, mà đặc trưng là các vật liệu có kích thước khác nhau nằm lẫn lộn với các loại tầng cuội, sỏi, cát thô, cát mịn, nhiều nơi lẫn với ít bột sét của hệ tầng Hà Nội QII - QIII.

Cuối Pleistoxen muộn do ảnh hưởng của kiến tạo sụt lún đồng bằng và lần biển tiến cuối Q²_{III} nước biển đã tràn ngập vùng trũng Hà Nội chỉ còn sót lại vùng ven rìa đồng bằng (chân đồi Chí Linh, Uông Bí, Việt Yên, Lục Nam...). Dấu vết biển tiến lần này đã để lại những ngấn nước trên vách đá vôi ở độ cao 10 - 16 m có thể quan sát thấy ở vùng Cát Bà, Kinh Môn, Sơn Dương, Chùa Trầm... Trong thời kỳ này đã để lại một tầng trầm tích có bề dày từ 2 ÷ 25 m với thành phần chủ yếu là bột sét có lẫn cát của hệ tầng Vĩnh Phú cuối Q²_{III}. Nhiều nhà địa chất đã cho rằng thêm tích tụ sét này có nguồn gốc sông nhưng qua nghiên cứu cho thấy điều kiện lắng đọng hạt sét chỉ xảy ra ở trong môi trường nước yên tĩnh khi tốc độ dòng nước < 0,1 cm/s. Có thể nước sông trong mùa lũ đã tràn vào các ô trũng, ao hồ rồi tích tụ lại đó chăng? Điều này cũng không xảy ra vì nếu là trầm tích ao hồ thì trong trầm tích phải chứa một hàm lượng hữu cơ lớn, mà ở đây hàm lượng hữu cơ lại thấp so với sét ao hồ thường gặp. Hơn thế nữa, địa hình lồi đáy của trầm tích sét này vẫn có xu thế nghiêng đều về phía trung tâm của vùng trũng Hà Nội. Do đó có thể cho rằng trầm tích sét loang lổ đó có nguồn gốc biển.

Bước sang thời kỳ Holoxen (cách đây khoảng 12000 năm) với ảnh hưởng của đợt băng hà lần cuối cùng biển lùi, toàn bộ đồng bằng được nhô lên khỏi mặt nước ngay cả phần delta bị nhấn chìm trong biển hiện nay cũng được nhô lên khỏi mặt nước. Chế độ lục địa được thiết lập trên toàn bộ đồng bằng, quá trình xâm thực, bóc mòn và phong hoá đã xảy ra mạnh mẽ. Trầm tích biển trước đó đã bị bóc mòn một phần. Các trầm tích sét nguồn gốc biển trên mặt hầu hết bị quá trình laterit hoá. Sự gián đoạn trầm tích này được biểu thị ở một vài nơi đã tìm thấy phong hoá laterit nằm kẹp giữa trầm tích Holoxen và Pleistoxen, đồng thời ở đáy vịnh Bắc bộ còn tồn tại những dấu vết của thung lũng sông cổ.

Sau băng hà lần cuối, mực nước biển đại dương thế giới lại dâng cao, nhiều tác giả gọi là biển tiến Flandrian. Mực nước biển dâng cao dần đến độ sâu khoảng 30 m ở đáy vịnh Bắc bộ rồi dừng lại tại đó một thời gian, lúc bấy giờ vùng Kim Sơn, Ninh Bình cũng bị chìm trong biển, mực nước biển tiếp tục dâng cao khoảng 4500 năm về trước và đạt giá trị cực đại 5 m, hai phần ba diện tích đồng bằng hiện nay bị chìm trong biển. Dấu vết của nó được biểu hiện rất rõ trên vách đá vôi vùng Ninh Bình và đồi cát nổi cao vùng Hữu Bằng (Hà Bắc). Đợt biển tiến này đã để lại các bậc thềm cao 3 m đến 6 m ở Hải Dương. Sau đó biển tiếp tục lùi dần, khoảng 2500 ÷ 3000 năm về trước biển dừng lại ở độ cao 2 m của đồng bằng delta

hiện nay. Khác với biển tiến QIII², biển tiến Flandrian ở phạm vi nhỏ hơn, đường bờ biển đã nằm ngoài phạm vi khuất sóng hướng Bắc và Đông Bắc và phù sa vận chuyển dọc bờ xuống phía Nam thuận tiện hơn. Biển càng lùi dần, phù sa sông Hồng khi chảy ra biển được vận chuyển dọc bờ xuống phía Nam càng thuận lợi. Chính dòng phù sa này đã khống chế các lạch triều, bắt chúng chảy theo hướng chúng thống trị. Nhờ có biển lùi và lượng phù sa sông rất lớn đã làm cho đồng bằng phát triển tương đối nhanh và hậu quả của nó đã làm một số lạch triều nhỏ trong vùng trở thành hồ chết kéo dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam. Như vậy biển tiến Flandrian không vượt qua lãnh thổ Hà Nội. Song với ảnh hưởng của mực nước biển thay đổi đã làm cho quá trình phong hoá, bóc mòn lục địa xảy ra mạnh mẽ trên địa phận Hà Nội. Quá trình tích tụ của sông đầm phá phát triển mạnh tạo nên các tầng trầm tích có nguồn gốc đầm lầy Aluvi. Còn ở vùng ven biển cửa sông với loại trầm tích có thành phần chủ yếu là sét, sét bột, cát nhỏ của hệ tầng Hải Hưng QIV².

Cuối Holoxen trung biển lùi để lại đồng bằng delta rộng lớn ngày nay.

Như vậy lịch sử thành tạo và phát triển vùng trũng Hà Nội như sau: vào cuối Neogen sang đầu Đệ tứ là thời kỳ lục địa kéo dài cho đến hết Pleistoxen trung. Trầm tích cuội, sỏi sạn có nguồn gốc lục địa được phân bố khá rộng rãi kéo dài ra vịnh Bắc bộ [7,23]. Chế độ lục địa được chấm dứt vào nửa sau Pleistoxen muộn bằng một đợt biển tiến rộng khắp đồng bằng [57] đã để lại tầng sét dày loang lổ, có nguồn gốc biển. Đến đầu Holoxen là thời kỳ biển lùi, chế độ lục địa lại được thiết lập trên toàn đồng bằng. Quá trình phong hoá xảy ra mạnh mẽ đã để lại tầng laterit và tầng than bùn. Trầm tích Aluvi phân bố khá phong phú trên đồng bằng với thành phần chủ yếu là sét, cát, cuội. Đến Holoxen trung (QIII³) biển tiến lần cuối cùng đã tràn vào đồng bằng Bắc bộ với mực nước chỉ đạt 6 m (không vượt qua Hà Nội). Biển ngừng lại khoảng 1000 năm rồi lại rút và dừng lại ở độ cao 2 m. Bề mặt đồng bằng được mở rộng đến tỉnh Hải Dương... (được xếp vào thềm bậc 1 cao từ 2 ÷ 4 m). Diện tích đồng bằng từ đó cho đến nay ngày càng được mở rộng do quá trình biển lùi từ từ và được phù sa sông bồi đắp đã tạo ra hàng loạt bãi bồi cao nguồn gốc ở tỉnh Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình. Quá trình này được đánh dấu bởi hàng loạt các cồn cát duyên hải thuộc vùng Thụy Anh, Tiên Hải, Xuân Thủy, Hải Hậu, Kim Sơn... Các dải cát này có hướng chạy song song với đường bờ biển hiện đại. ở các vùng cửa sông hiện nay hiện tượng, kéo dài lục địa vẫn tiếp tục xảy ra với tốc độ khá lớn 25 ÷ 35 m/năm (vùng cửa sông Ba Lạt).

Nhìn chung quy luật phát triển đồng bằng delta sông Hồng là sự kéo dài lòng dẫn và phân nhánh lòng sông. Nếu xét từ Nam Định ra biển thì quy luật kéo dài và phân nhánh lòng sông được xảy ra như sau: Khi cửa sông Hồng còn ở Nam Định, sông phân ra thành hai nhánh chảy về hướng

Nam và Đông Đông Nam. Nhờ có dòng phù sa đưa về hướng Nam chiếm ưu thế mà phần bên phải sông Hồng được bồi tụ khá mạnh, biến nhánh sông chảy về hướng Nam trở thành nhánh sông phụ và nhánh Đông Đông Nam thành nhánh chính, đồng thời delta được kéo dài khi nó tiến dần ra biển. Hiện tượng này còn được lặp lại ở một số nơi, như tại Xuân Trường nhánh phụ là sông Ninh Cơ còn nhánh chính chảy theo hướng Đông - Đông Nam (cửa Ba Lạt). Khi cửa sông Hồng phát triển mạnh về hướng Đông- Đông Nam như hiện nay thì phù sa sông phần lớn được tích tụ ở Giao An, Kiên Hành để tiếp tục phát triển delta, còn một phần phù sa được vận chuyển xuống phía Nam.

Mặc dù trong suốt thời kỳ Đệ tứ vùng đồng bằng delta sông Hồng bị hạ lún, nhưng nhờ có lượng phù sa cung cấp dồi dào cho nên delta vẫn có xu thế tiến chậm ra biển. ở đây cũng cần phải nhấn mạnh về các nhân tố ngoại sinh và tác động của bàn tay con người.

Phía Đông Bắc đồng bằng Bắc bộ, một hệ thống ngang dọc những sông ngòi, kênh mương, mật độ sông ngòi dày hơn phía Đông Nam đồng bằng (khoảng trên 1.0 km/km^2). Nguyên nhân chính của sự khác biệt đó là sự chìm xuống của vùng hạ lưu sông Thái Bình. Địa hình ở đây rất thấp, độ dốc nhỏ là nguyên nhân dẫn đến sự chia nhánh phức tạp để thoát ra biển. Cửa sông ở đây nhiều hơn, sâu và rộng hơn phía sông Hồng.

Phía Tây Nam của đồng bằng cao hơn, sông Hồng chảy ra biển bằng 6 cửa, cửa sông hẹp hơn và càng vào sâu đất liền cửa sông càng hẹp dần và mật độ sông ngòi thưa hơn phía Đông Bắc.

II. Quy luật thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông trong thời kỳ hiện tại

Quá trình thành tạo và phát triển bãi bồi ven biển cửa sông là sản phẩm của quá trình động lực sông - biển, là kết quả tương tác của các yếu tố tự nhiên và con người trên một phạm vi rộng, từ thượng nguồn các con sông đến vùng cửa sông và dọc ven bờ biển cho tới độ sâu trên 20 m.

Nguồn vật liệu do sông ngòi cung cấp phần lớn được vận chuyển ra vào mùa lũ ở các trạng thái lơ lửng, di đầy và bán di đầy. Trong đó có một phần vật liệu lơ lửng tham gia quá trình lắng đọng dọc lòng dẫn và val bãi cửa sông, một khối lượng lớn khác được dòng sông tải ra xa bờ, phân phối lại dọc ven biển và bồi tụ ở những nơi có quá trình động lực xảy ra yếu. Còn phần vật liệu di đầy và bán di đầy chủ yếu gồm các cỡ hạt nặng và thô hơn, chuyển dịch chậm dần theo dòng nước ra phía cửa sông dưới dạng các luống cát ngầm (sóng cát), có vai trò rất lớn trong quá trình thành tạo địa hình val bãi ven bờ - cửa sông.

Dải ven biển cửa sông Nam Đồ Sơn - Ninh Bình, hầu hết các cửa sông đều hình thành các luống cát ngầm (dạng bùn cát di đầy) phát triển quanh

nấm và có quá trình dịch chuyển phức tạp, phụ thuộc vào chế độ thủy thạch động lực và tác động của con người. Thông thường bãi bồi của sông được phát triển mở rộng và cao dần lên khỏi mặt nước, dòng sông bị chặn buộc phải phân nhánh về hai hướng cửa sông. Tùy theo thời gian và điều kiện ngoại sinh mà một trong các nhánh trở thành nhánh chính. Các nhánh này được phát triển kéo dài cùng với sự lớn dần của các bãi bên và bãi chắn cửa sông. Đồng thời sức cản động năng trong các lạch cũng ngày một tăng dần lên, làm giảm khả năng thoát lũ trong mùa lũ và xâm nhập mặn trong mùa kiệt vùng cửa sông.

Ở vùng thềm biển nông ngoài ngưỡng của sông bùn cát lắng đọng và dịch chuyển không ngừng được dòng chảy ven bờ (chủ yếu là dòng sóng) nhào nặn, tuyển lựa và phân phối lại: những cỡ hạt nhỏ thường được lắng đọng trong vùng khuất sóng sau cồn cát và bãi nổi hoặc được đưa ra xa bờ lắng đọng ở khu vực sườn bờ ngầm (độ sâu ≥ 10 m). Ngược lại các cỡ hạt thô có khả năng lắng đọng lại trong những vùng có điều kiện động lực mạnh hơn, nhất là các vùng nước chảy quẩn, phát triển thành các cồn ngầm, doi hoặc mũi cát.

Có thể nói động lực phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông là sự tổng hoà các yếu tố sóng - biển xảy ra trong bình đồ kiến trúc kiến tạo không ổn định. Bồi tụ, mài mòn hoà tan - tích tụ xảy ra đồng thời có sự đan xen trong suốt dọc chiều dài bờ biển.

Bản chất phát triển bãi bồi ở dài ven biển cửa sông là quá trình phát triển lòng dẫn của sông. Đó là quá trình tích tụ - mài mòn, san bằng - lấp đầy, đặc trưng cho cơ chế thành tạo cửa sông, theo phương thức tích tụ lấp dần và tích tụ lấp đầy bằng sự kéo dài lòng dẫn trong điều kiện biển lùi từ từ, kiểu cồn cát duyên hải và phân lưu thay đổi hướng của dòng chảy có sự tham gia của các yếu tố sóng biển.

Bằng các kết quả nghiên cứu thủy thạch động lực, chế độ hải văn, thủy văn, địa chất, địa mạo, trầm tích tầng mặt hiện đại, cảnh quan sinh thái môi trường... có thể rút ra nhận xét về qui luật thành tạo và phát triển bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ như sau:

1. Vùng từ Móng Cái đến Bắc Đồ Sơn:

Vùng bờ biển ở đây thuộc loại bờ biển xâm thực sụt lún kiến tạo dạng vũng vịnh có nhiều đảo, núi sót, được đặc trưng bởi hai kiểu bờ biển Đamát và Riat. Khu vực nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa có biên độ thủy triều lớn, mùa đông chịu ảnh hưởng trực tiếp của hệ thống gió mùa Đông Bắc với thời tiết khô lạnh, mùa hè có gió mùa Tây Nam. Thủy triều thuộc loại nhật triều thuần nhất, biên độ triều trung bình $3,5 \div 4,5$ m, lớn nhất là 5 m (ở cảng Vạn Hoa). Dòng nhật triều chiếm ưu thế có tốc độ trung bình đạt $0,4 \div 0,5$ m/s, vào những ngày triều cường tại các cửa sông,

tổng hợp dòng triều có thể lên tới $1 \div 1,5$ m/s. Hướng dòng triều ngoài khơi khi nước dâng là TN - ĐB, khi nước rút là ĐB - TN. Đây chính là nhân tố quan trọng đóng vai trò chính trong việc hình thành bãi bồi ven biển cửa sông tạo ra các bãi triều, lạch triều khu vực nghiên cứu.

Dải ven biển cửa sông tỉnh Quảng Ninh là vùng biển có nhiều đảo và vũng vịnh cho nên chế độ sóng gió ít có điều kiện phát triển. Trong mùa đông, dòng sóng phát triển mạnh với các hướng sóng B, ĐB với tốc độ trung bình $0,2 \div 0,45$ m/s. Còn mùa hè, dòng chảy sóng đạt trung bình $0,1 \div 0,2$ m/s với hướng thống trị là từ Nam lên Bắc.

Với đặc điểm vùng biển có biên độ triều cao, sườn bờ thoải, lại bị che chắn bởi nhiều hệ thống đảo ven bờ, hệ thống sông suối ven bờ có chiều dài ngắn nhưng độ dốc địa hình lớn nên chúng có ảnh hưởng lớn đến dòng chảy tổng hợp. Vào mùa hè, tốc độ dòng chảy lũ thường rất cao gây dồn ứ pha triều lên, tạo điều kiện cho quá trình lắng đọng ở khu vực trước cửa sông, còn pha triều rút lại gây xói đáy và đưa vật liệu ra xa bờ tạo điều kiện thành tạo các luồng cát thẳng góc với đường bờ ở hai bên cửa sông. Theo kết quả quan trắc dòng chảy tại Cửa Ông vào tháng VIII/1997 cho thấy tốc độ dòng chảy tổng hợp trung bình đạt $0,6 \div 0,8$ m/s, tốc độ cực đại đạt từ $0,8 \div 1,2$ m/s, hướng chảy chính là Bắc - Nam khi triều rút và Nam - Bắc khi triều lên. Vào mùa đông, dòng chảy tổng hợp chủ yếu là do dòng triều quyết định, và một phần của dòng trôi, dòng sóng do gió Đông Bắc gây ra. Khi triều lên dòng sóng được cộng hưởng với dòng triều, nhất là vào thời kỳ gió mùa thường gây ra hiện tượng xói lở bờ và bồi đáy, còn khi triều rút lại tạo điều kiện lắng đọng bồi tích ở sườn bờ ngầm.

Trầm tích tầng mặt trong vùng có kích thước đường kính thay đổi từ $0,001 \div 0,34$ mm, chưa kể những khu vực bãi sạn, sỏi, cuội nằm sát ven bờ có đường kính từ một vài milimét đến một vài centimét, hệ số chọn lọc của trầm tích thay đổi từ tốt đến xấu ($S_o = 1,5 \div 10$). Phần lớn các cấp hạt thô nằm trong đới sóng đổ dưới các dạng dãi, luồng cát ngầm. Diện phân bố, hướng phát triển của các dạng tích tụ này giúp cho việc xác định qui luật phân bố dòng chảy ở khu vực cửa sông ven biển, xu thế vận chuyển bồi tích và quá trình thành tạo.

Mặt khác, tính đa dạng của trầm tích tầng mặt trong khu vực nghiên cứu cho thấy động lực phát triển bãi bồi cửa sông ven biển khá phức tạp. Động lực thống trị đóng vai trò chính cho sự thành tạo bãi bồi là các yếu tố thủy triều, sóng và được sự đóng góp tích cực của các yếu tố sóng vào thời kỳ mùa lũ. Ngoài đặc điểm cấu trúc của địa hình bờ biển, rừng cây ngập mặn đã đóng một vai trò tương đối quan trọng trong sự phát triển của bãi bồi cửa sông ven biển. Đó là quá trình bồi lắng, nâng cao bãi bồi trong khu vực khuất sóng dưới rừng cây ngập mặn ven biển, cũng như việc bảo vệ làm ổn định giảm thiểu tốc độ gây xói của rừng cây ngập mặn. Quá trình mài mòn và kéo dài lòng dẫn cùng với sự phát triển của các dãi cát,

luồng cát của bãi bồi ven biển của sông Quảng Ninh là đặc trưng điển hình cho động lực phát triển của bờ biển mài mòn - san bằng có chế độ thủy triều thống trị.

2. Vùng Nam Đồ Sơn đến Kim Sơn:

Vùng bờ biển này thuộc loại bờ biển delta, sườn ngầm ven bờ có độ dốc thoải đạt giá trị $0,004 \div 0,0012$. Đường bờ biển chạy dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, có triều. Thủy triều thuộc loại nhật triều đều, biên độ triều trung bình $2,5 \div 3,5$ m, lớn nhất là 4 m. Dòng nhật triều chiếm ưu thế với tốc độ trung bình đạt $0,3 \div 0,4$ m/s, hướng thịnh hành ở ven bờ là Đông Bắc và Tây Nam. Dòng triều đạt tốc độ lớn nhất thường trùng vào thời điểm nước dâng ở độ cao trung bình đạt $0,6 \div 0,8$ m/s. Đây chính là một trong những nhân tố có vai trò đáng kể trong việc hình thành bãi triều, lạch triều ở vùng dải đất thấp ướt ven bờ.

Vùng nghiên cứu là vùng biển hở chịu ảnh hưởng của gió hướng Bắc, Đông Bắc vào mùa đông và hướng gió Đông, Đông Nam vào mùa hè đã chi phối chế độ sóng trong vùng có hướng thống trị trong năm là sóng Đông Bắc, sóng Đông và sóng Đông Nam. Các hướng sóng này đều có điều kiện phát triển mạnh do mặt biển thoáng và dài sóng dài. Về hình thái bờ biển, các sóng Đông Bắc và Đông Nam có hướng đồ xiên với đường bờ một góc $45 \div 50^\circ$, còn sóng Đông gần như vuông góc vào bờ. Đây chính là những nhân tố tạo ra dòng chảy sóng ven bờ và áp lực sóng vỗ bờ khá lớn. Với đặc điểm vùng biển có biên độ triều cao, sườn bờ thoải, đối sóng vỗ trong khu vực nghiên cứu khá rộng, khi triều cường sóng đổ ngay sát chân đê, đỉnh cồn... còn khi triều thấp sóng đổ ở sườn bờ ngầm, dưới chân cồn... Sóng vỗ đồ đã tạo ra dòng chảy, ở đâu có sườn bờ dốc thì dòng chảy có tốc độ lớn, ở đâu có sườn bờ thoải tốc độ dòng chảy nhỏ. Dưới ảnh hưởng của dòng triều, khi triều dâng hướng lên phía Bắc và rút hướng xuống phía Nam, còn dòng ven bờ thay đổi theo mùa: mùa đông chảy xuống phía Nam, mùa hè chảy lên phía Bắc.

Vào mùa đông dòng chảy sẽ mạnh lên vào lúc triều rút và giảm khi triều dâng, ngược lại dòng ven bờ tăng lên khi triều dâng và giảm khi triều rút. Giá trị cực đại của dòng ven bờ thay đổi từ $0,42 \div 0,71$ m/s. Đây chính là nguyên nhân của sự mài mòn và vận chuyển bùn cát.

Trầm tích tầng mặt trong vùng có kích thước đường kính thay đổi từ $0,25 \div 0,001$ mm. Trầm tích được coi là lớn nhất có Md đạt xấp xỉ 0,14 mm. $S_o = 1 \div 2$, phần lớn trầm tích này nằm trong đới sóng đồ được phân bố chủ yếu dọc ven sát bờ ở các dạng val, bar, doi. Sự thay đổi hình thái, vị trí, hướng phát triển của các dạng tích tụ này đã định hướng cho việc xác định qui luật phân bố của dòng ven bờ, xu thế vận chuyển bồi tích cũng như quá trình thành tạo bar, val, doi ... Mặt khác chỉ ra rằng động lực

phát triển của bờ biển ở đây thuộc loại khá mạnh. Động lực thống trị trong sự hình thành và phát triển bãi bồi ven biển cửa sông ở đây là các yếu tố sông (lưu lượng dòng chảy, lượng bùn cát ...) được sự tác động tích cực của các yếu tố biển (sóng, triều, dòng ...) để thành tạo nên các bar đảo cửa sông, bar bờ ven cửa sông, tiếp đến là sự thành tạo các val, doi chạy dọc bờ được bắt đầu từ cửa sông (do sự mài mòn - san phẳng của các bar, đảo cửa sông). Các thành tạo này được sự hỗ trợ của rừng cây ngập mặn cộng với sự gia tăng bồi tích liên tục của sông, kết hợp với yếu tố triều, dòng triều... để tạo nên bãi triều cũng như sự bồi tụ lắng đọng nâng cao bề mặt bãi triều nằm sau các bar, val và doi cát. Sau mỗi chu kỳ thành tạo phát triển bar và kéo dài lòng dẫn cửa sông thường được gắn liền với sự thay đổi đường bờ, thay đổi quá trình bồi, xói ở khu bờ.

Quá trình thành tạo và phát triển cồn Vành và một số cồn khác ở vùng cửa Ba Lạt như cồn Lu, cồn Ngạn, cồn Thủ... là kết quả tất yếu của sông Hồng mang nhiều bùn cát với thêm triều rộng. Quy luật hình thành và phát triển cồn Vành tuân theo qui luật thành tạo và phát triển bar của một số cửa sông lớn có triều trên thế giới.

Chúng ta biết rằng, cửa sông có biên độ triều lớn khác với cửa sông có biên độ triều nhỏ và vô triều ở chỗ bùn cát vận chuyển theo con triều có kích thước hạt lớn hơn so với bùn cát mà chính dòng sông đưa ra. Chuyển động hai hướng ở vùng cửa sông có triều có tốc độ dòng lớn cả ở trên mặt, cả ở dưới đáy. Tốc độ dòng có khi đạt trên 1,8 m/s. Với tốc độ trên đã làm cho vùng ngưỡng dưới cửa sông lòng sông được mở rộng và độ sâu đáy luôn được giữ ở thể ổn định mặc dù lượng sa bồi trong mùa hè khá lớn. Về mùa đông, ngoài dòng chảy sông, dòng trôi do gió mùa Đông Bắc kết hợp với dòng triều đã tạo ra dòng tổng hợp với tốc độ $1,2 \div 1,5$ m/s. Dòng chảy với tốc độ lớn như vậy đã làm cho lòng sông bị xói sâu, thành dốc trơ lớp sét dưới đáy. Tốc độ dòng chảy sông bị giảm dần từ ngưỡng dưới cửa sông ra đến biển theo qui luật $acxb$ (trong đó x - khoảng cách từ ngưỡng dưới cửa sông). Và ở vào khoảng $5 \div 8$ km tốc độ dòng sông rất nhỏ, có thể xem như là triệt tiêu. Trầm tích bị giảm nhanh làm lắng đọng dần các hạt bùn cát tạo thành các cồn cát ngầm chắn trước cửa sông và các bãi bồi ở hai bên cửa sông. ở cửa Ba Lạt, cửa Đáy bãi chắn cửa sông có dạng hình vòng cung và ở cách bờ từ $5 \div 8$ km. Cùng với sự hình thành bãi chắn và bãi bồi hai bên cửa sông là sự hình thành các lạch triều, có hướng dòng chảy song song hoặc hơi xiên góc với đường bờ. Đây là ***giai đoạn đầu tiên của chu trình phát triển kéo dài cửa sông.***

Giai đoạn tiếp theo bãi chắn cửa sông được phát triển mở rộng và cao dần lên khỏi mặt nước. Dòng chảy sông bị chặn buộc phải phân nhánh về hai phía cửa sông. Tuỳ theo thời gian và điều kiện ngoại sinh mà một trong các nhánh trở thành nhánh chính. Đây là ***giai đoạn cửa sông phân nhánh.*** Các nhánh này được phát triển kéo dài cùng với sự lớn dần của

các bãi bên và bãi chắn. Đồng thời sức cản động năng trong các lạch cũng ngày một tăng dần lên, làm giảm khả năng thoát lũ trong mùa lũ và xâm nhập mặn trong mùa kiệt vùng cửa sông. Bão là hiện tượng cực đoan ở vùng ven biển cửa sông khu vực nghiên cứu. Bão thường gây ra sóng to, mưa lớn, nước dâng với sức công phá rất lớn. Những trận lũ lớn đã kết hợp với bão và thủy triều đã chọc thủng bãi chắn, dòng chảy sông băng thẳng ra biển. Bãi chắn được bồi cao thêm ở phía đuôi bãi, các bãi bồi hai bên cửa sông được bồi cao và mở rộng thêm, các lạch ngang thu hẹp và nông dần, tạo thành một vùng đất mới và đường bờ biển mới. Trước các cửa sông lại hình thành các bãi ngầm chắn cửa mới và bắt đầu một chu kỳ phát triển cửa sông mới.

Lịch sử thành tạo và phát triển delta sông Hồng là quá trình kéo dài và phân nhánh lòng sông. Nếu tính từ Sơn Tây ra biển sông Hồng đã 9 lần phân nhánh và kéo dài lòng dẫn rồi đổ ra biển thành 6 cửa chính [17, 18]. Quá trình thành tạo và phát triển delta sông Hồng trong mỗi giai đoạn đều có phương thức tích tụ riêng và liên quan chặt chẽ với sự thành tạo và phát triển mạng lưới sông phân hạ lưu. Có thể nêu một số phương thức chính như sau:

- Phương thức tích tụ trong điều kiện biển nông, kiểu vũng vịnh được biểu hiện bởi tầng trầm tích sét loang lổ có tuổi Pleistocen thượng.
- Phương thức san bằng tích tụ trong điều kiện lục địa chủ yếu là do dòng chảy thường xuyên và tạm thời của mạng lưới sông trong vùng quyết định.
- Phương thức tích tụ, san bằng kéo dài lòng dẫn trong điều kiện biển lùi từ từ theo qui luật tích tụ lần biển kiểu cồn cát duyên hải và phân lưu dòng chảy có sự tham gia của rừng cây ngập mặn. Kiểu thành tạo này đã và đang diễn ra lặp lại khá phức tạp ở vùng cửa sông ven biển.
- Bằng các bình đồ đo đạc nhiều năm trong hơn nửa thế kỷ qua từ 1939 đến nay đã chứng minh qui luật trên và thể hiện rõ nét chu kỳ phát triển cửa sông. Có thể nêu tóm tắt như sau:
 - Từ 1939 - 1952 dòng chính cửa sông Ba Lạt đổ ra biển theo hướng TB - ĐN, ở khoảng cách 5 - 8 km cách cửa sông hình thành bãi ngầm chắn cửa bao gồm cả cồn Vành, cồn Lu. Đồng thời hình thành các bãi bồi hai bên cửa sông và các lạch ngang: lạch Tân, lạch Vọp, lạch Trà.
 - Từ 1952 - 1971 bãi chắn cửa phát triển và nhô lên khỏi mặt nước. Dòng chảy chính cửa sông chuyển sang lạch Lân hướng ĐB. Các lạch Vọp, Trà hướng TN bên bờ phải đã trở thành lạch phụ.
 - Từ năm 1971 - 1973 là giai đoạn chọc thủng bãi chắn mở lại cửa sông theo hướng thống trị. Con bão và trận lũ lịch sử 1971 đã chọc thủng bãi chắn tạo nên một lạch mới theo hướng TB - ĐN. Con bão và trận lũ 1973 đã cắt bãi thành hai cồn: cồn Vành bên bờ trái và cồn Lu bên bờ

phải. Dòng sông lại chảy theo hướng chủ đạo cũ và bắt đầu thành tạo các bãi ngầm chân cửa mới: cồn Mơ, cồn Ráo.

- Từ năm 1973 đến nay là giai đoạn bồi mở rộng và nâng cao các bãi và phát triển bãi chắn cửa sông. Các lạch ngang đã bị thu hẹp và bồi cao dần.

Như vậy *chu kỳ phát triển bar và kéo dài cửa sông vùng cửa sông Hồng kéo dài khoảng 36 năm*. Điều lý thú ở đây là các thời kỳ thành tạo và phát triển bãi chắn cửa sông lại trùng với thời kỳ nhiều nước và ít nước của sông Hồng [13, 17].

Về tốc độ lấn ra biển ở vùng cửa sông cho đến nay vẫn còn nhiều tranh cãi. Nhiều nhà nghiên cứu cho rằng tốc độ lấn ra biển của các đường bờ là tốc độ đặc trưng không phải là trung bình cộng của tốc độ lớn nhất và nhỏ nhất. Trị số đặc trưng cho toàn khu vực ở khoảng 25 m/năm [59]. Trong khi đó tài liệu công bố của Hội cầu cảng - đường thủy - thềm lục địa [31] lại cho rằng, tốc độ trung bình mỗi năm sông Hồng lấn ra biển được từ 50 ÷ 100 m. Sự sai khác đó có thể do khái niệm về độ cao bãi chắn, bar của sông chưa thống nhất và do các phương pháp tính toán khác nhau.

Chúng tôi cho rằng để đánh giá chính xác tốc độ lấn biển ở vùng cửa sông Hồng phải nghiên cứu bản chất cơ học của quá trình vận động bùn cát ở vùng cửa sông trong mối tương tác sông - biển. Kết quả nghiên cứu về nguồn gốc bồi tích và cơ chế của quá trình lắng đọng trầm tích của cửa Ba Lạt, cửa Đáy cho thấy tốc độ trung bình lấn ra biển ở vùng cửa sông Hồng không vượt quá 50 m/năm [16, 17]. Kết quả này đã được kiểm chứng bằng các tài liệu đo đạc địa hình đáy từ năm 1950 đến nay. Đồng thời nó cũng phù hợp với kết quả giải đoán ảnh vệ tinh và ảnh máy bay khu vực nghiên cứu.

Nói tóm lại, bản chất của quá trình thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển DBSH là tổng hoà các yếu tố sông - biển xảy ra trên bình đồ kiến trúc kiến tạo không ổn định mà chuyển động đặc trưng của nó là hạ lún. Trong khu vực nghiên cứu yếu tố chuyển động hiện đại chỉ đóng vai trò thứ yếu do có nguồn gốc bồi tích khá lớn. Tốc độ bồi tích thực sự đã vượt lên cả quá trình hạ lún cùng với sự gia tăng của mực nước đại dương. Hàng năm sông Hồng vận chuyển ra vùng biển - cửa sông qua mặt cắt Sơn Tây khoảng 114 triệu tấn bùn cát. Nếu xét cân cân sa bồi thì các thành phần của cân cân như sau: Lượng bùn cát vận chuyển ra khỏi vùng cửa sông ven biển là 9,567 triệu tấn/năm, lượng bùn cát lắng đọng ở các nhánh cửa sông là 40,633 triệu tấn, lượng bùn cát lắng đọng trong quá trình thành tạo và phát triển bãi cửa sông là 71,736 triệu tấn/năm [17]. Như vậy lượng bùn cát tham gia vào quá trình thành tạo và phát triển cồn, bãi ở vùng cửa sông ven biển chỉ chiếm 63% tổng lượng bùn cát sông Hồng vận chuyển qua mặt cắt Sơn Tây. Lượng bùn cát vận chuyển ra khỏi phạm vi vùng cửa sông ven biển chiếm khoảng 9%. Đây là khối lượng khá

lớn gấp hơn 2 lần so với các sông khác trên thế giới. Điều này giải thích bùn cát sông Hồng vận chuyển rất xa xuống phía Nam. Ở những bãi biển miền Trung nằm cách xa Ba Lạt gần 500 km còn bắt gặp những tàn tích của phù sa sông Hồng.

Rõ ràng không phải tất cả lượng bùn cát sông Hồng đều được đưa ra lắng đọng ở vùng cửa sông ven biển, điều mà xưa nay nhiều nhà nghiên cứu vẫn lầm tưởng. Và chúng ta không thể chấp nhận kết luận cho rằng cửa sông Ba Lạt kéo dài ra biển trung bình mỗi năm từ $50 \div 100$ m. Đồng thời chúng ta cũng không nhất trí với ý kiến của Nguyễn Đức Khả [59] cho rằng: "... Đến nay những miền đất ven biển Thái Bình thuận lợi cho việc lấn biển đều đã được khai khẩn cả rồi. Diện tích bãi biển còn lại thường chưa đủ cơ sở tự nhiên để đảm bảo cho việc lấn biển, nhất là cơ sở về bồi tích. Bất cứ vùng nào được khai khẩn mới cũng là "ăn non" và cũng sẽ trở thành một vùng đất trũng...".

Kết quả nghiên cứu hiện trạng các bãi bồi cho thấy phần lớn chúng có độ cao từ $0,1 \div 1,4$ m. Riêng vùng có độ cao từ $0,5 \div 1,4$ m chiếm gần 50% tổng diện tích bãi bồi. Hiện nay khối lượng bồi hàng năm chủ yếu để kéo dài vùng thấp cuối cồn và thu hẹp các lạch ngang. Độ tăng trưởng diện tích có độ cao từ 0,5 m trở lên đã tiến tới cân bằng giới hạn. Đồng thời những kết quả nghiên cứu trong [17, 31] đã chỉ ra rằng cồn Vành và một số cồn khác hiện nay đã phát triển đến giai đoạn ổn định. Chu kỳ diễn biến mới của cửa Ba Lạt đã bắt đầu từ 1973 - 1975. Việc hình thành các cồn chắn cửa mới như cồn Mờ, cồn Réo đã biến cồn Vành trở thành một bộ phận của đất liền và tạo ra một đường bờ biển mới. Nhưng điều đáng băn khoăn ở đây là ảnh hưởng của công trình thủy điện Hoà Bình trên sông Đà đến diễn biến cửa Ba Lạt, cửa Đáy và sự ổn định của các cồn. Sau khi đập Hoà Bình điều tiết, lượng bùn cát giảm đi đáng kể. Lượng bùn cát do xói sâu lòng sông cũng không bù đắp được lượng bùn cát bị lắng đọng trong hồ chứa. Tốc độ bồi lắng ở vùng cửa sông ven biển giảm đi đáng kể (khoảng 30%). Đáng tiếc là cho đến nay vẫn chưa nghiên cứu đầy đủ về hậu quả sau sông Đà đối với vùng cửa sông ven biển. Song những kết quả nghiên cứu mới đây nhất [17] đã chỉ ra rằng trong toàn vùng trên 50 năm tới hiện tượng lan truyền xói sâu do đập Hoà Bình còn cách xa cửa Ba Lạt. Vùng cồn Vành, cồn Lu, cồn Thủ thuộc chu kỳ diễn biến cũ của cửa Ba Lạt nên đã ổn định và ít chịu ảnh hưởng của công trình Hoà Bình. Công trình thủy điện Hoà Bình sẽ gây ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của chu kỳ mới vùng cửa Ba Lạt, cửa Đáy, cửa Trà Lý, cửa Thái Bình và cửa Văn Úc.

III. Xu thế biến động bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ

Vùng ven biển Bắc bộ có địa hình bờ biển phức tạp, nhiều cửa sông lớn đa dạng về kiểu loại. Đây cũng chính là vùng rìa của châu thổ đồng

bằng sông Hồng và vùng Đông Bắc Việt Nam, chỉ có đường bờ biển khu vực Bắc Đồ Sơn có đảo che chắn còn lại đường bờ biển nằm trong vùng biển thoáng. Là khu vực nằm trong môi trường động, chịu ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên và con người trên một phạm vi rộng, hơn nữa phần phía Nam Đồ Sơn lại là vùng hạ lưu của châu thổ delta sông Hồng với sự bồi đắp của phù sa sông cho nên các bãi bồi trong khu vực nghiên cứu rộng lớn, thuận lợi cho việc quai đê lấn biển.

Theo nguyên tắc phân loại đất ngập nước của Cowardine [142], công ước Ramsa và đặc trưng của vùng biển cửa sông Việt Nam, chúng tôi nhận thấy bãi bồi cửa sông ven biển Việt Nam chủ yếu là ngập nước biển. Để thống nhất trong việc kiểm kê hiện trạng bãi bồi ven biển cửa sông từ Quảng Ninh đến Ninh Bình, chúng tôi đã đưa ra hệ thống phân loại áp dụng cho việc tính toán sát với thực trạng tự nhiên của từng vùng như sau: Phân loại theo độ cao gồm có 3 loại:

- Bãi bồi ngập triều cao (BTC) có độ cao từ "0" lục địa đến mực triều cao nhất
- Bãi bồi ngập triều thấp (BTT) có độ cao từ "0" lục địa đến mực triều thấp nhất "0" hải đồ
- Bãi bồi thường xuyên ngập nước (BNN) có độ cao từ mực triều thấp nhất đến đường đẳng sâu 6 m.
- Ngoài chỉ tiêu độ cao ở trên chúng ta có thể phân loại chi tiết ra các loại đất bồi ven biển theo chỉ tiêu thực vật phủ và tính chất cơ học của đất đó là:
- Đất bồi có thực vật phủ (thực vật tự nhiên hoặc thực vật trồng)
- Đất bồi không có thực vật phủ gồm có đất bùn, đất cát, bãi đá, thềm mài mòn, lạch triều...

Như vậy bằng hệ thống phân loại này chúng tôi bước đầu tính toán kiểm tra hiện trạng đất bồi dải ven biển cửa sông theo các huyện từ Hải Ninh (Quảng Ninh) đến Kim Sơn (Ninh Bình).

Để tiến hành kiểm kê các kiểu loại đất bồi ven biển, chúng tôi đã sử dụng hệ thống tin địa lý phục vụ cho việc tính toán diện tích. Phương pháp này cho phép tăng cao khả năng độ tin cậy xác định ranh giới và diện tích bãi bồi được khoanh định. Tài liệu dùng trong việc tính toán chủ yếu là bản đồ UTM do Hải quân Mỹ thành lập trên cơ sở ảnh vệ tinh và ảnh máy bay (1964), được Cục bản đồ Việt Nam xuất bản vào những năm 1978 - 1984 ở tỷ lệ 1 : 50.000, ranh giới địa chính tỉnh năm 1995, cùng với các kết quả thu thập được qua các đợt khảo sát thực địa trong các năm 1996, 1997 và 1998 của Viện Địa lý.

Để tiện cho việc điều tra và so sánh vùng đất bồi ven biển, chúng tôi chia các vùng bãi bồi này theo đơn vị hành chính tỉnh và đơn vị cửa sông. Kết quả thống kê diện tích đất bồi ven biển Bắc bộ (bảng 2.1) của 17

Bảng 2.1 Diện tích đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ

		Bãi	Bãi	Ngập	Tổng	C. dài
Tỉnh	Huyện	cao	thấp	t. xuyên	diện tích	bờ biển
		(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(km)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Quảng Ninh	Hải Ninh	7694,5	13006,1	10667,9	31368,5	55,3
	Quảng Hà	3002,1	11827,3	18086,4	32915,8	68,0
	Tiên Yên	4342,5	3091,6	9856,7	17290,9	8,5
	Cô Tô	3273,3	9640,1	44934,7	57848,1	53,5
	Cầm Phả	2189,6	2891,1	11973,6	17054,3	24,2
	Quảng Yên	9889,3	4006,6	14079,2	27975,1	28,0
	Hạ Long	5658,9	4286,0	6762,5	16707,4	35,6
Tổng		36050,2	48748,8	116361,0	201160,1	273,1
Hải Phòng	Tiền Lãng	205,5	1543,9	2995,6	4745,0	11,8
	Đồ Sơn	473,0	1384,7	11955,8	13813,5	32,0
	Hải Phòng	2485,0	2265,0	6762,5	11512,5	25,0
	An Hải	2651,6	2367,7	6762,5	11781,8	
	Thủy Nguyên	133,5	261,8		395,3	
	Cát Bà - Cát Hải	4566,7	6608,7	18176,0	29351,4	95,0
Tổng		10515,3	14431,8	46652,4	71599,5	163,8
Thái Bình	Tiền Hải	2866,4	4591,8	10275,3	17733,5	27,6
	Thái Thụy	1090,6	5776,4	13329,7	20196,7	24,2
Tổng		3957,0	10368,2	23605	37930,2	51,8
Nam Định	Nghĩa Hưng	1995,5	3735,5	3445,9	9176,9	16,6
	Hải Hậu	656,3	1044,2	8411,1	10111,6	26,6
	Giao Thủy	4061,8	5829,0	10860,0	20750,8	39,7
Tổng		6713,6	10608,7	22717,0	40039,3	82,9
Ninh Bình	Kim Sơn	2348,4	2586,8	3149,0	8084,2	17,7
Tổng toàn dải		59584,5	86744,3	212484,4	358813,2	589,3

huyện ven biển (Hải Ninh, Hà Quảng, Cô Tô, Tiên Yên, Cẩm Phả, Quảng Yên, TP. Hạ Long, Cát Hải, TP. Hải Phòng, Đồ Sơn, Tiền Lãng, Thái

Thủy, Tiền Hải, Giao Thủy, Hải Hậu, Nghĩa Hưng, Kim Sơn) thuộc 5 tỉnh Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình cho thấy trên tổng chiều dài bờ biển là 589,3 km thì diện tích đất ngập triều là 358813,2 ha, trong đó: đất ngập thường xuyên là 212484,4 ha, đất ngập triều thấp là 86744,3 ha, đất ngập triều cao là 59584,5 ha ứng với chiều rộng trung bình khoảng 6 km tính từ bờ ra đến đường đẳng sâu 6 m.

Các bãi bồi ven biển cửa sông khu vực nghiên cứu luôn biến động theo không gian và thời gian. Để đánh giá sự biến động bãi bồi ven biển cửa sông, chúng tôi chia khu vực nghiên cứu thành 2 khu vực:

- Dải ven biển từ Móng Cái (Quảng Ninh) đến Bắc Đồ Sơn (Hải Phòng)
- Dải ven biển từ Nam Đồ Sơn (Hải Phòng) đến Kim Sơn (Ninh Bình).

1. Biến động bãi bồi ven biển cửa sông Móng cái - Bắc Đồ Sơn

1.1. Cửa sông Bạch Đằng

a. Đất bồi phủ thực vật mặn:

Theo tài liệu thống kê đất ướt ngập triều của Nguyễn Đức Cự và nnk [23] thì các đồng bằng trồng lúa ven biển từ Đồ Sơn đến Quảng Yên vốn sẵn đều là đất bồi phủ thực vật ngập mặn (TVNM) của cửa sông Bạch Đằng. Do nhân dân ven biển đắp đê lấn biển xây dựng tuyến đê Quốc gia ngăn chặn nước triều tạo thành đất ngập nước trồng lúa nước và xây dựng các cụm dân cư. Vì vậy tác động tự nhiên ít làm biến đổi diện tích đất bồi phủ TVNM trong cửa sông Bạch Đằng, nhưng có sự khác biệt giữa các khu vực khác nhau (bảng 2.2).

- Tổng diện tích được bồi tụ của đất bồi phủ TVNM trong 60 năm qua là 3034 ha tập trung chủ yếu ở các khu vực phía Nam cửa sông Bạch Đằng từ Đồ Sơn đến Lập Lễ (Thủy Nguyên). Khu vực được bồi tụ lớn nhất là ven đường 14 từ Hải Phòng xuống Đồ Sơn, sau đó là khu vực Trảng Cát 839 ha và Đình Vũ - Cửa Cấm (250 ha), các khu vực còn lại có diện tích bồi tụ nhỏ ($59 \div 310$ ha).
- Kết quả tính tốc độ bồi tụ cho từng khu vực được trình bày trong bảng 2.3. Tốc độ bồi tụ trung bình đất bồi phủ TVNM của toàn vùng cửa sông ở phía Nam Bạch Đằng là 11,5 m/năm, trong đó ven đường 14 đạt tốc độ lớn nhất 26,5 m/năm, sau đó đến Trảng Cát 13,8 m/năm và Đình Vũ - Cửa Cấm 8,6 m/năm (bảng 2.3.).

Diện tích bị xói lở toàn vùng 2591 ha, tập trung chủ yếu ở các khu vực phía Bắc cửa sông Bạch Đằng từ Cát Hải đến Yên Lập. Các khu vực đất bồi phủ TVNM phía Bắc cửa sông Bạch Đằng hoàn toàn bị xói lở mạnh làm thu hẹp diện tích khoảng $231 \div 592$ ha. Sự xói lở làm thu hẹp diện

tích đất bồi phù TVNM đã tạo thành các đường ranh giới giữa đất bồi phù TVNM và đất bồi không phù TVNM bằng các vách xói lở trầm tích cao $30 \div 70$ cm, có nơi trên 70 cm. Tốc độ xói lở đất bồi phù TVNM đạt $3,1 \div 5,1$ m/năm, trung bình 4,0 m/năm. Đây là tốc độ xói lở không lớn nhưng phổ biến toàn bộ các khu vực cửa sông phía Bắc Bạch Đằng làm cho sự thu hẹp tự nhiên đất bồi phù TVNM rất lớn.

Bảng 2.2 Diện tích (ha) bồi tụ (Sbt), xói lở (Sxl) và cân bằng bồi tụ - xói lở diện tích (Sbt - Sxl) của đất bồi phù TVNM cửa sông Bạch Đằng từ 1936 - 1996 [23]

Số TT	Khu vực	Đất bồi phù TVNM			Đất bồi không phù TVNM		
		Sbt	Sxl	Sbt - Sxl	Sbt	Sxl	Sbt - Sxl
1	Đường 14	1256	24	1241	215	237	-22
2	Trảng Cát	839		839	235	112	123
3	Đình Vũ - Cửa Cấm	250		250	831	324	507
4	Đình Vũ - Bạch Đằng	150	141	9	268	592	-324
5	Vũ Yên	59		59			
6	Nhà Mạc	161		161	133	165	-32
7	Lập Lễ	310		310	235		235
8	Cát Hải		382	-382	189	1179	-990
9	Phù Long		408	-408	34	400	-366
10	Đảo Công		231	-231		69	-69
11	Hà An		293	-293			
12	Yên Lập - Hoàng Tân		520	-520	44		44
13	Sông Khoai - Đền Công		592	-592			
Tổng cộng :		3034	2591	443	2184	3078	-894

- Tính cân bằng tổng diện tích được bồi tụ và diện tích bị xói lở mất đi trong toàn cửa sông thì trong 60 năm qua đất bồi phù TVNM chỉ bồi tụ được 443 ha. Tốc độ bồi tụ trung bình của diện tích đó là 11,1 m/năm và tập trung chủ yếu ven đường 14 của Hải Phòng (bảng 2.3).

Như vậy, có thể nói diện tích đất bồi phù TVNM cửa sông Bạch Đằng trong 60 năm nay được bồi tụ rất ít không đáng kể và có thể coi đất bồi phù TVNM gần như không thay đổi về diện tích. Tuy nhiên có sự phân biệt rất khác nhau giữa các khu vực phía Bắc và phía Nam về sự thu hẹp và mở rộng diện tích đất bồi phù TVNM.

**Bảng 2.3 Tốc độ bồi tụ - xói lở (m/năm) các khu vực
vùng cửa sông Bạch Đằng từ 1936 - 1996 [23]**

STT	Khu vực	Đất bồi phù TVNM		Đất bồi không phù TVNM	
		Bồi tụ	Xói lở	Bồi tụ	Xói lở
1	Đường 14	26,5			3,8
2	Trảng Cát	13,8		5,2	
3	Đình Vũ - Cửa Cấm	8,6		7,8	1,5
4	Đình Vũ - Bạch Đằng	0,7		1,7	5,5
5	Vũ Yên	3,2		3,2	
6	Nhà Mạc	3,7		4,0	
7	Lập Lễ	3,8			
8	Cát Hải		3,8		28,4
9	Phù Long		4,1		7,8
10	Đảo Công		5,1		
11	Hà An		3,1		
12	Yên Lập - Hoàng Tân		4,3		
13	Sông Khoai - Đền Công		3,4		
Trung bình:		8,6	4,0	4,4	9,4

b. Đất bồi không phù thực vật ngập mặn:

Đất bồi không phù TVNM bị biến động rất lớn về diện tích, đó là các bãi đá, cuội, sỏi, sạn và cát. Các bãi cát biển phân bố phổ biến chủ yếu ven các núi đá nhô ra biển ít bị lùi vào sâu trong lục địa, chỉ các bãi cát biển ở Phù Long đang bị lùi sâu vào các bãi triều cao (BTC) có phù thực vật ngập mặn. Gần như toàn bộ loại đất bồi không phù TVNM được bao quanh các BTC phù TVNM, do đó không bị chắn lại do bản chất ngập chìm của cửa sông Bạch Đằng, làm cho diện tích bị thu hẹp lại trong 60 năm qua khá lớn.

Tổng diện tích được bồi tụ của đất bồi không phù TVNM của cửa sông Bạch Đằng là 2184 ha và tập trung chủ yếu trên các khu vực phía Nam cửa sông Bạch Đằng từ Lập Lễ đến ven đường 14 (bảng 2.2). Các khu vực phía Bắc bồi tụ rất ít ở phía sau đảo Cát Hải và Phù Long, không đáng kể [23].

Tốc độ bồi tụ khoảng $1,7 \div 7,8$ m/năm, trung bình 4,4 m/năm và đạt tốc độ lớn nhất tại khu vực Đình Vũ - Cửa Cấm do ảnh hưởng của việc đắp đập Đình Vũ. Sự phân bố các khu vực bồi tụ ở phía Nam cửa Bạch

Đằng có tính chất cục bộ và đan xen với các khu vực xói lở không có tính chất bồi tụ chi phối thống trị.

Tổng diện tích đất bồi không phù TVNM bị xói lở 3078 ha, tập trung các khu vực phía Bắc cửa sông Bạch Đằng nhiều nhất, như ở Cát Hải và Phù Long diện tích bị xói lở có 1579 ha, chiếm 44% tổng diện tích đất bồi không phù TVNM của cửa sông.

Tốc độ xói lở đạt khoảng $1,5 \div 28,4$ m/năm, trung bình 9,4 m/năm và khu vực có tốc độ bị xói lở lớn nhất là Cát Hải 28.4 m/năm (bảng 2.3).

Sau khi tính toán cân bằng giữa sự bồi tụ mở rộng và xói lở mất đi đất bồi không phù TVNM của vùng cửa sông Bạch Đằng thì diện tích bị xói lở là 894 ha trong 60 năm qua, với tốc độ xói lở đạt trung bình 7 m/năm.

Như vậy, cửa sông Bạch Đằng có tổng diện tích đất bồi phù TVNM được bồi tụ là 443 ha, nhưng diện tích đất bồi không phù TVNM bị xói lở là 894 ha. Cả hai loại đất bồi này được bồi tụ chủ yếu ở phía Nam của sông Bạch Đằng và xói lở giảm diện tích ở phía Bắc cửa sông Bạch Đằng từ Cát Hải đến Yên Lập. Nguyên nhân của quá trình xói lở là do thiếu hụt phù sa từ sông cung cấp vào đất bồi của sông. Sự bồi tụ diện tích mang tính cục bộ và chịu ảnh hưởng của tác động của con người như đắp đập Đình Vũ, khai hoang đường 14. Các hệ lạch triều mặn và lạch triều ngậm ít biến đổi về diện tích mặt rộng mà chủ yếu bị bồi tụ làm giảm chiều sâu.

1.2. Các khu vực ven bờ từ Yên Lập đến Móng Cái

a. Ven bờ vịnh Hạ Long:

Vùng ven bờ từ Yên Lập đến Cửa Ông có diện tích đất bồi phù TVNM và không phù TVNM là 3806 ha và phân bố thành dải kéo dài ven bờ khoảng 68 km, chiều rộng trung bình khoảng 60 m. Do diện tích nhỏ lại trải dài dọc ven bờ nên hiện trạng xói lở và bồi tụ không rõ.

Đất bồi phù TVNM dọc ven bờ đều thấy có hiện tượng xói lở nhẹ làm chết TVNM từ các BTC phù bùn thành các BTC phù cát, có tổng diện tích 179 ha ở khu vực Cái Răm - Hùng Thắng. Đường ranh giới giữa BTC phù TVNM và BTT không phù TVNM có sự chênh lệch về địa hình từ $10 \div 30$ cm và tạo thành vách có sự thay đổi độ cao rõ như Cái Răm - Hùng Thắng và một số ở khu vực Cửa Ông. Tổng diện tích TVNM bao phủ trên bản đồ UTM 1/50.000 so với tài liệu ảnh hiện nay bị thu hẹp khoảng 185 ha trong vòng thời gian 34 năm qua (1964 - 1996). Tính trung bình các khu vực trọng điểm của ven bờ đạt tốc độ thu hẹp khoảng $1,0 \div 2,7$ m/năm. Không có sự bồi tụ mở rộng diện tích ở khu vực dọc ven bờ Hạ Long từ Hùng Thắng đến Cửa Ông.

Đất bồi không phù TVNM, cũng như đất bồi phù TVNM là BTT bùn, cát đang bị thu hẹp dần nhưng mức độ rất chậm. Sự thu hẹp diện tích phổ

biển khắp toàn khu vực ven bờ Hạ Long, đặc biệt một số khu vực trọng điểm ở Cái Răm - Hùng Thắng và Cửa Ông khá rõ nét. Tổng diện tích tính toán so sánh giữa bản đồ UTM (1964) và ảnh máy bay (1996) ở tỷ lệ 1/50.000 mất khoảng $100 \div 200$ ha, trung bình 130 ha. Tốc độ xói lở thu hẹp diện tích đất bồi không phù hợp TVNM khoảng $0,5 \div 1,5$ m/năm, trung bình 1 m/năm [23].

Biểu hiện của sự xói lở thu hẹp diện tích đất bồi không phù hợp TVNM là các bãi đá, cuội, sỏi, sạn và cát trước năm 1964 có phủ cỏ và thực vật ngập mặn rất thưa nay trở thành các bãi đá, cuội, sỏi, sạn, cát không còn cỏ và TVNM. Trên mặt các BTT lộ ra nhiều tầng đá, mảnh đá hoặc các chân cột điện được xây dựng trước năm 1964 nay bị xói lở nhô chân móng khỏi bề mặt BTT.

Như vậy dọc ven bờ vịnh Hạ Long diện tích cả đất bồi phù hợp TVNM và không phù hợp TVNM đều bị xói lở thu hẹp diện tích nhưng mức độ nhỏ.

b. Vịnh Cửa Lục:

Vịnh Cửa Lục là một cửa sông đang bị ngập chìm kiến tạo, được hình thành nhờ 6 sông suối nhỏ ở phía Tây và Tây Bắc đổ ra biển. Tổng diện tích đất bồi là 7237 ha, trong đó đất bồi phù hợp TVNM là 2184 ha và không phù hợp TVNM là 2091 ha.

Đất bồi phù hợp TVNM xói lở rất mạnh ở các khu vực dọc sông Trới phía Tây Nam và Đê E, Thôn Một phía Tây vịnh. Các khu vực còn lại đều có hiện tượng xói lở nhưng mức độ nhỏ hơn. Có khu vực bị xói lở, diện tích mất đi khoảng $10 \div 50$ ha như ở Lê Lợi và Giếng Dáy. Tổng diện tích bị xói lở mất đi từ năm 1964 đến năm 1996 là 450 ha và không có khu vực nào được bồi tụ. Sự xói lở vịnh Cửa Lục, tăng cường xâm thực sâu hệ thống lạch triều mặt và lạch triều ngầm. Tốc độ xói lở của đất bồi khoảng $1,5 \div 29$ m/năm, trung bình 15 m/năm. Đây là khu vực có tốc độ xói lở mất diện tích đất bồi phù hợp TVNM vào loại lớn ven bờ Đông Bắc Việt Nam. Những diện tích bị xói lở mất đi là các BTC phù hợp TVNM dày ở phía ngoài gần cửa vịnh, còn BTC phù hợp TVNM thưa phía trong ít bị xói lở tự nhiên.

Đất bồi không phù hợp TVNM được bồi tụ mở rộng do xói lở BTC phù hợp TVNM bồi tụ các BTT. Tổng diện tích bồi tụ các BTT là 68 ha và các dãi cát triều là 15 ha. Như vậy tổng diện tích được bồi tụ rất nhỏ không đáng kể là 83 ha, tốc độ bồi tụ các khu vực đó đạt khoảng $0,2 \div 0,7$ m/năm, trung bình 0,4 m/năm. Nhưng quá trình xói lở lớn hơn, tổng diện tích 176 ha, chủ yếu xảy ra dọc các lạch triều ngầm. Như vậy thì vịnh Cửa Lục bị xói lở mất đi 93 ha từ năm 1964 - 1996. Tốc độ mất đi của đất bồi không phù hợp TVNM là $0,3 \div 0,8$ m/năm, trung bình là 0,5 m/năm [23].

Như vậy, vịnh Cửa Lục có xu hướng chung là xói lở đất bồi phù hợp TVNM và bồi tụ cục bộ đất bồi không phù hợp TVNM ở trước cửa vịnh thành

các doi cát triều mới, có hình kéo dài gần song song với lạch triều ngầm. Đây là hình thái động lực của sông hình phễu đang phát triển mạnh trong quá trình hiện đại và loại đất bồi phù TVNM bị xói lở mất dần diện tích.

c. Cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ:

Cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ là loại hình của sông hình phễu điển hình của sự phát triển kế thừa của khu vực bị ngập chìm kiến tạo. Toàn bộ hệ thống lạch triều ngầm là các thung lũng sông suối cổ bị ngập chìm và trong hiện đại đang bị xâm thực sâu kế thừa. Các loại đất bồi được phát triển trên các đảo đá bị ngập chìm hoặc ven chân các núi đá gốc ven bờ. Vì vậy, sự phân bố các loại đất bồi có tính kế thừa địa hình của các núi đá cổ trước kia. Hiện tại các loại đất bồi đang có xu hướng bị xói lở ngang và bồi tụ mở rộng kéo dài.

Đất bồi phù TVNM bị xói lở ngang phát triển toàn khu vực và tạo thành các vách giữa đất bồi phù TVNM và BTC không phù TVNM rất phổ biến. Chiều cao của các vách xói lở này khoảng 30 : 50 cm, trung bình 35 cm và là ranh giới phân chia rất rõ giữa BTC có TVNM và các BTT cát hoặc bùn. Tổng diện tích bị xói lở mất đi ít khoảng 110 ha của toàn vùng tính từ năm 1964 đến nay. Trong khi đó đất bồi phù TVNM lại được bồi tụ mở rộng sâu vào trong lục địa giáp núi. Đây là hiện tượng bồi tụ mở rộng diện tích sâu vào trong lục địa của loại hình của sông hình phễu. Các BTC phù TVNM bồi tụ này được phát triển trên nền của các bãi đá tảng, thềm đá gốc trước kia nay bị ngập chìm phù bùn có TVNM, chủ yếu ở phía Đầm Hà với diện tích 165 ha. Tính cân bằng diện tích bị xói lở được bồi tụ thì toàn cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ được mở rộng thêm 55 ha. Các khu vực bị xói lở ven lạch triều ngầm phía biển đạt tốc độ khoảng $0,1 \div 0,5$ m/năm, trung bình 0,3 m/năm. Đây là tốc độ xói lở thấp nhất vùng nghiên cứu và có thể thấy rằng đất bồi ở đây khá ổn định và ít biến động. Đây là yếu tố quan trọng cho sự phát triển đa dạng sinh học của vùng cửa sông hình phễu.

Đất bồi không phù TVNM có diện tích bị xói lở mất đi 178 ha, xảy ra khá phổ biến trên các BTT toàn vùng. Sự xói lở thường làm thu hẹp chiều ngang các BTT ven các lạch triều ngầm. Tổng diện tích được bồi tụ 165 ha, chủ yếu ở các khu vực phía Bắc cửa sông Tiên Yên và tạo thành sự mở rộng kéo dài các BTT và các doi cát triều. Cân bằng diện tích bồi tụ - xói lở của toàn khu vực cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ thì đất bồi không phù TVNM bị mất đi rất ít, là 13 ha. Có thể nói diện tích bị mất đi không đáng kể so với tổng diện tích hiện nay 8936 ha, chứng tỏ đất bồi không phù TVNM khá ổn định trong 34 năm qua.

Như vậy, cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ có sự ổn định cao về diện tích đất bồi. Xu hướng chung của cửa sông các loại đất bồi là bị xói lở thu hẹp diện tích ở phía biển và mở rộng vào lục địa.

d. Cửa sông Dầm Hà - Hà Cối:

Đây là cửa sông hình phễu khá rộng, có tổng diện tích đất bồi đến 25291 ha và đang bị biến động khá lớn về diện tích.

Đất bồi phù TVNM bị xói lở nhiều, nhất là các khu vực phía ngoài cửa sông Hà Cối về phía Dầm Hà. Diện tích bị xói lở là 280 ha, đạt tốc độ xói lở $1,0 \div 6,0$ m/năm, trung bình 4,5 m/năm. Diện tích đất bồi bị xói lở mất diện tích chủ yếu được phân bố ở phía ngoài cửa sông và gắn liền với các BTT cát hoặc bùn tạo thành các BTT mới trơ gốc rễ của TVNM. Trong khi đó có đến 150 ha diện tích đất bồi phù TVNM được bồi tụ mở rộng về phía lục địa trên địa hình cao ven đảo, chân các dãy núi ven bờ. Cấu trúc nền đáy dưới lớp trầm tích bề mặt $10 \div 20$ cm là đá tảng, cuội hoặc nền đá gốc.

Cũng tương tự như các cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ, đất bồi không phù TVNM đang bị xói lở ngang các BTT ven lạch triều ngậm. Diện tích bị xói lở 512 ha đều khắp các BTT trước cửa sông Dầm Hà - Hà Cối, đạt tốc độ khoảng $1 \div 8$ m/năm, trung bình 5 m/năm. Sự xói lở BTT ven lạch ngậm làm mở rộng diện tích các hệ lạch triều ngậm và mở mới nhiều lạch ngậm. Song song với sự xói lở mất diện tích là sự bồi tụ mở rộng diện tích đất bồi không phù TVNM đan xen với các khu vực bị xói lở. Tổng diện tích bồi tụ là 450 ha, trong đó bồi tụ BTT là 220 ha và bồi tụ mở rộng thành các doi cát triều 230 ha. Tốc độ bồi tụ khoảng $2 \div 6$ m/năm, trung bình 4,5 m/năm từ năm 1964 đến 1996. Tổng diện tích cân bằng giữa bồi tụ mở rộng diện tích và xói lở mất diện tích cửa sông Dầm Hà - Hà Cối thì đất bồi không phù TVNM bị xói lở mất diện tích không đáng kể (62 ha) [23].

Như vậy, đất bồi ở đây đều có xu hướng chung là xói lở mất diện tích ở cửa sông phía ngoài và xung quanh các lạch triều ngậm. Sự bồi tụ mở rộng diện tích ở phía sâu trong lục địa ở các chân núi đồi ven biển và các doi cát phía ngoài cửa sông.

e. Cửa sông Ka long:

Đây là cửa sông nhỏ nhất trong toàn vùng biển ven bờ Đông Bắc và đang bị bồi tụ lấp đầy phía bên trong sau các đảo Trà Cổ rất mạnh từ khi đắp đập chắn lạch triều ngậm song song với đảo Trà Cổ để xây dựng đường giao thông ra đảo.

Đất bồi phù TVNM được bồi 90 ha, đạt tốc độ $10 \div 25$ m/năm, trung bình 18 m/năm. Đất bồi phù TVNM phát triển kế thừa các BTT cát và bùn, do điều kiện động lực yên tĩnh lắng đọng phù sa sau bán đảo Trà Cổ khi lạch triều ngậm bị đắp lại. Trong khi đó, ở phía giáp lòng sông Ka Long trước đảo Tổ Chim bị xói lở thành các BTT cát. Tổng diện tích bị

xói lở rất nhỏ, là 15 ha, đạt tốc độ $1 \div 4$ m/năm, trung bình 3 m/năm [23].

Đất bồi không phủ TVNM cũng được bồi tụ mở rộng ít nhất là 25 ha mà bồi tụ thẳng đứng là chủ yếu. Các khu vực được bồi tụ mạnh là ven lạch triều ngầm sau khi bị đắp chặn mất dòng chảy. Tốc độ bồi tụ khoảng $0,5 \div 1,8$ m/năm, trung bình 1,4 m/năm và không thấy biến động nhiều về xói lở mất diện tích. Điều này có thể do hậu quả của đập ngăn lạch triều làm bồi tụ mạnh xoá nhoà những khu vực bị xói lở.

1.3. Biến động tổng thể toàn vùng ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng

a. Đất bồi phủ thực vật ngập mặn:

Đất bồi vùng ven bờ thuộc tỉnh Quảng Ninh, có sự biến động tự nhiên rất khác nhau và xu hướng chung toàn vùng là thu hẹp diện tích tự nhiên. Theo kết quả tính ở bảng 2.4 và 2.5 [23] thì:

- Diện tích được bồi tụ mở rộng là 3439 ha, chủ yếu là các khu vực phía Nam cửa sông Bạch Đằng. Các khu vực phía Nam cửa sông Bạch Đằng được bồi tụ lấn ra biển. Các khu vực từ Yên Lập đến Móng Cái được bồi tụ chủ yếu sâu vào lục địa phân bố sau các kiểu đất bồi phủ TVNM. Các khu vực bồi tụ mở rộng diện tích ở vùng nghiên cứu là các BTC bùn mới được hình thành trên các bãi đá tảng, cuội, sỏi, sạn, cát hoặc thềm đá trước kia.

Bảng 2.4 Tổng diện tích (ha) các khu vực được bồi tụ (Sbt), xói lở (Sxl) và cân bằng bồi tụ - xói lở (Sbt - Sxl) của đất bồi phủ và không phủ TVNM vùng ven bờ Quảng Ninh từ 1936 - 1996 [23]

Số TT	Khu vực	Đất bồi phủ TVNM			Đất bồi không phủ TVNM		
		Sbt	Sxl	Sbt - Sxl	Sbt	Sxl	Sbt - Sxl
1	Phía Nam Bạch Đằng	3034	165	+2869	2032	1430	+602
2	Phía Nam Bạch Đằng		2426	-2426	267	1648	-1381
3	Ven bờ Hạ Long		185	-185		130	-130
4	Vịnh Cửa Lục		450	-450	83	176	-93
5	Tiên Yên - Ba Chẽ	165	110	+55	165	178	-13
6	Đầm Hà - Hà Cối	150	280	-130	450	510	-60
7	Cửa sông Ka Long	90	15	+75	25		+25
Toàn vùng		3439	3631	-192	3022	4074	-1052

Bảng 2.5 Tốc độ (m/năm) bồi tụ (Vbt) và xói lở (Vxl) của đất bồi phù và không phù TVNM vùng ven bờ Quảng Ninh từ 1936 - 1996 [23]

Số TT	Khu vực	Đất bồi phù TVNM		Đất bồi không phù TVNM	
		Vbt	Vxl	Vbt	Vxl
1	Phía Nam Bạch Đằng	11,5		4,4	3,6
2	Phía Nam Bạch Đằng		4,0		23,1
3	Ven bờ Hạ Long		2,0		1,0
4	Vịnh Cửa Lục		15,0	0,4	0,5
5	Tiên Yên - Ba Chẽ		0,3	0,5	0,8
6	Đầm Hà - Hà Cối		4,5	4,5	5,0
7	Cửa sông Ka Long	18,0			1,4
Toàn vùng		14,7	5,2	2,5	5,1

- Diện tích bị xói lở mở rộng 3631 ha, lớn hơn diện tích được bồi tụ mở rộng tự nhiên. Sự xói lở mất diện tích đất bồi phù TVNM diễn ra rộng khắp toàn vùng nghiên cứu. Các khu vực bị xói lở đều có vách cao $20 \div 70$ cm là ranh giới phân chia giữa BTC phù TVNM và BTT không phù TVNM. Các khu vực bị xói lở chủ yếu ở phía ngoài cùng của sông giáp biển hoặc xung quanh các lạch triều ngậm có hệ thống lạch triều chia cắt dày tạo thành các đảo đất bồi phù TVNM.
- Tính cân bằng giữa diện được bồi tụ và bị xói lở của toàn vùng thì tổng diện tích bị xói lở mất đi không lớn (là 192 ha), trong khoảng thời gian 1964 - 1996, nhưng diện tích phù thực vật ngập mặn được bồi tụ phía lẫn vào lục địa của các khu vực từ Cửa Ông đến Móng Cái là 405 ha. Diện tích bị xói lở từ Cát Hải đến Móng Cái vùng ven bờ rất lớn, đạt đến 3466 ha. Như vậy, chúng ta thấy sự xói lở mất diện tích đất bồi phù TVNM bởi tác động tự nhiên ở vùng ven bờ phía Bắc là rất lớn.
- Tốc độ bồi tụ của đất bồi phù TVNM trung bình 14,7 m/năm chỉ có hai khu vực là phía Nam Bạch Đằng và cửa sông Ka Long. Đây là hai khu vực duy nhất bồi tụ mở rộng lấn tiến ra biển của đất bồi phù TVNM. Tốc độ xói lở trung bình toàn vùng ven bờ Đông Bắc là 5,2 m/năm, lớn nhất tại vịnh Cửa Lục và nhỏ nhất tại cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ.

b. Đất bồi không phù TVNM

Đất bồi không phù TVNM có sự biến động diện tích do các quá trình tự nhiên.

- Tổng diện tích đất bồi không phù TVNM được bồi tụ mở rộng diện tích là 3022 ha, khu vực có diện tích mở rộng lớn nhất là phía Nam của

sông Bạch Đằng, các khu vực còn lại bồi tụ mở rộng rất nhỏ khoảng $25 \div 267$ ha. ở phía Nam cửa sông Bạch Đằng diện tích bồi tụ mở rộng thành nhiều khu vực BTT rộng lớn và ven theo các lạch triều ngầm. Còn các khu vực phía Bắc diện tích được bồi tụ chủ yếu thành các doi cát kéo dài theo hướng của dòng triều và ven các lạch triều ngầm trước cửa sông. Ngoài ra, trong các khu vực phía Bắc các BTC bùn phân bố sâu vào trong cửa sông và hình thành nhiều BTC bùn ở giữa các BTC phù TVNM. Các BTC bùn phân bố trên các khu vực có nền đáy dưới lớp bùn là đá tảng, cuội, sỏi, sạn và cát, phát triển một số loài thực vật ngập mặn nhưng rất thưa. Điều này chứng tỏ quá trình biến lấn sâu vào lục địa và xói lở ở phía biển.

- Tổng diện tích bị xói lở của đất bồi không phù TVNM của toàn vùng ven bờ là 4074 ha. Diện tích bị xói lở lớn nhất là cửa sông Bạch Đằng 3078 ha, đặc biệt là phía Bắc cửa sông Bạch Đằng 1648 ha. Các khu vực còn lại bị xói lở thu hẹp diện tích khoảng $130 \div 510$ ha. Sự xói lở thu hẹp diện tích chủ yếu ven các hệ thống lạch triều ngầm hoặc xói lở tạo lạch triều mới.
- Cân bằng giữa bồi tụ và mở rộng diện tích thì toàn vùng ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng bị xói lở mất 1052 ha, trong đó khu vực phía Bắc cửa sông Bạch Đằng bị xói lở thu hẹp diện tích lớn nhất 1381 ha. Tổng diện tích bị xói lở đất bồi không phù TVNM các khu vực từ Cát Hải đến Móng Cái khá lớn, là 1679 ha.
- Tốc độ bồi tụ đất bồi không phù TVNM là 2,5 m/năm, tốc độ bồi tụ lớn nhất là ở phía Nam cửa sông Bạch Đằng 4,4 m/năm và Đầm Hà - Hà Cối 4,5 m/năm. Tốc độ xói lở trung bình toàn vùng 5,1 m/năm, khu vực có tốc độ xói lở lớn nhất là ở phía Bắc cửa sông Bạch Đằng 23,1 m/năm và nhỏ nhất ở vịnh Cửa Lục và cửa sông Tiên Yên - Ba Chẽ $0,5 \div 0,8$ m/năm [23].

1.4. Biến động bãi bồi cửa sông ven biển do con người tạo ra

a. Cửa sông Bạch Đằng:

Đây là cửa sông hình phễu, giữ vị trí quan trọng trong sự phát triển kinh tế ở Quảng Ninh và thành phố cảng Hải Phòng vùng ven bờ cửa sông dân cư tập trung đông đúc. Ngay từ trước những năm 1934 - 1938, cửa sông Bạch Đằng đã được khai thác làm biến động diện tích tự nhiên khá lớn và đến nay sự khai thác đó càng mạnh mẽ làm thay đổi rất nhiều diện tích tự nhiên (bảng 2.6).

Bảng 2.6 Biến động diện tích (ha) đất bồi do tác động của con người qua các giai đoạn 1934 - 1938, 1938 - 1964, 1964 - 1996 và hiện nay của cửa sông Bạch Đằng [23]

TT	Các hình thức khai thác	1934 - 1938	1938 - 1964	1964 - 1996	Hiện nay
1	Khai hoang nông nghiệp	3588	2977	8173	14738
2	Đắp đầm nuôi hải sản	57	2963	10832	13852
3	Xây dựng khu đồng muối	86	791	-	720
4	San lấp mặt bằng	-	110	865	975
5	Đào kênh mở luồng	-	7	52	59
6	Đắp đập ngăn sông	-	3	3	6
7	Hồ chứa nước ngọt	-	438	-	438
Tổng cộng		3731	7289	19925	30788

Kết quả thống kê ở bảng 2.6 cho thấy, sự biến động diện tích đất bồi cửa sông Bạch Đằng hầu hết đều làm thu hẹp diện tích tự nhiên của các BTT phù TVNM, trong đó có diện tích hệ lạch triều mặn và lạch triều ngậm. Ngoài ra còn thu hẹp diện tích lạch triều ngậm làm hồ chứa nước ngọt cho đồng lúa như lạch triều ngậm sông Giá (hồ Đá Bạch). Những hình thức tác động khác nhau như san lấp mặt bằng, đắp đập ngăn sông cũng làm giảm diện tích đất bồi, còn đào kênh mở luồng chủ yếu thực hiện theo các lạch triều ngậm hoặc lạch triều mặn hiện có. Đây là các tác động của con người gây biến động lớn về diện tích tự nhiên của đất bồi.

b. Các cửa sông và vịnh ven bờ từ Yên Lập đến Móng Cái

Đây là các khu vực ít bị biến động diện tích đất bãi bồi tự nhiên do tác động của con người so với cửa sông Bạch Đằng. Khu vực này ít tập trung dân cư, địa hình vùng đất bồi khá hiểm trở và được hệ thống lạch triều ngậm đan xen, chia cắt khá phức tạp và dày. Những tài liệu về hải đồ và bản đồ trước những năm 1934 - 1938 hầu như đất bồi còn giữ nguyên được hiện trạng tự nhiên chưa bị tác động khai thác sử dụng của con người làm thay đổi diện tích. Vào những năm 1960 - 1964, đất bồi ở đây bắt đầu bị khai thác của con người, đặc biệt từ sau năm 1975 sự khai thác đó có xu hướng tăng nhanh hơn (bảng 2.7).

c. Biến động tổng thể toàn vùng

Kết quả nghiên cứu ở bảng 2.8 cho thấy sự biến động diện tích đất bồi trong khu vực nghiên cứu rất phức tạp. Các đầm nuôi hải sản của giai đoạn trước, bị chuyển thành khu khai hoang nông nghiệp hoặc đồng muối chuyển thành đầm nuôi thủy hải sản..

Bảng 2.7 Biến động diện tích (ha) đất bãi bồi do tác động của con người qua các giai đoạn 1934 - 1964 và 1964 - 1996 của các khu vực từ Yên Lập đến Móng Cái [23]

STT	Khu vực	1934 - 1964				1964 - 1996			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Vịnh Hạ Long	-	20	120	-	-	-	560	-
2	Vịnh Cửa Lục	112	45	55	-	16	2102	118	-
3	Tiên Yên - Ba Chẽ	350	766	-	25	-	1461	-	20
4	Đầm Hà - Hà Cối	650	350	-	110	-	1732	-	130
5	Ka Long	5	35	-	-	-	-	-	-
Tổng cộng		1117	1216	175	135	16	5295	678	150

(Chú thích: 1 - Khai hoang nông nghiệp; 2 - Đầm nuôi hải sản; 3 - San lấp mặt bằng; 4 - Hồ nước ngọt)

Bảng 2.8. Biến động diện tích (ha) đất bãi bồi toàn vùng ven bờ đồng bằng do tác động của con người qua các giai đoạn 1934 - 1964, 1964 - 1996 và hiện nay [23]

Số TT	Hình thức khai thác	1934 - 1964	1964 - 1996	Hiện nay
1	Khai hoang nông nghiệp	7682	8189	16871
2	Đắp đầm nuôi hải sản	4236	16127	20363
3	Xây dựng khu làm muối	1127	-	720
4	San lấp mặt bằng	285	1543	1828
5	Đào kênh mở luồng	7	52	57
6	Đắp đập ngăn sông	3	28	31
7	Hồ chứa nước ngọt	573	150	723
Toàn vùng		13913	26089	39595

Sự chuyển đổi các hình thức sử dụng tập trung chủ yếu ở cửa sông Bạch Đằng, còn khu vực phía Bắc gần như lần tiến ra biển ít bị chuyển đổi hình thức sử dụng.

Tổng diện tích bị thu hẹp toàn vùng ven bờ Đông Bắc hiện nay rất lớn là 39595 ha bởi các hình thức cơ bản: khai hoang nông nghiệp, đắp đầm nuôi hải sản, xây dựng các khu làm muối, san lấp mặt bằng, đào kênh mở luồng, đắp đập ngăn sông và xây dựng các hồ chứa nước ngọt.

Như vậy, sự tác động của tự nhiên và con người đã và đang gây biến động rất lớn đến diện tích và môi trường sinh thái và môi trường tự nhiên của đất bãi bồi vùng ven bờ Đông Bắc.

2. Biến động đất bồi từ Đồ Sơn - Cửa Đáy

Vùng ven biển Đồ Sơn - cửa Đáy có tiềm năng đất bãi bồi rất lớn, mỗi năm hàng trăm ha đất bồi được mở rộng lấn ra biển. Do quá trình tiến hoá tự nhiên và tác động nhân sinh, mức độ bồi tụ không đồng đều theo không gian và thời gian.

Động lực phát triển bãi bồi nói riêng và vùng cửa sông ven biển khu vực nghiên cứu nói chung phụ thuộc chủ yếu vào nguồn phù sa do xói mòn lưu vực trên hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình và diễn biến động lực ở vùng cửa sông ven biển.

Theo các tài liệu quan trắc cho thấy dòng chảy bùn cát trên sông Hồng rất lớn, độ đục trung bình năm tính tại Sơn Tây lên tới 1010 g/m^3 , Hà Nội là 847 g/m^3 và lượng bùn cát sông Hồng đưa qua sông Đuống và một phần nhỏ qua sông Luộc sang sông Thái Bình lớn gấp trên 25 lần lượng bùn cát của sông Thái Bình có được (chiếm 97% tổng lượng bùn cát đổ ra cửa sông) [16,22,62].

Diễn biến độ đục trung bình của các tháng mùa lũ dọc triển sông Hồng ở bảng 2.9 phần nào phản ánh quá trình vận động bùn cát từ trên lưu vực sông đưa ra biển là một quá trình sàng lọc, tuyển chọn thông qua động lực của dòng nước. Càng về phía hạ lưu tốc độ dòng nước giảm dần nên khả năng vận chuyển bùn cát giảm cả về số lượng lẫn thành phần cấp hạt.

Bảng 2.9: Độ đục trung bình các tháng mùa lũ (g/m^3)
dọc triển sông Hồng (1970 - 1980) [16]

Tháng	Vị trí			
	Sơn Tây	Hà Nội	Phủ Hào	Trực Phương
V	509	476	316	284
VI	973	950	744	619
VII	1321	1219	916	778
VIII	1517	1417	1141	962
IX	1294	990	772	671
X	1133	838	387	330

Trước khi có hồ chứa Hoà Bình, tổng lượng phù sa lơ lửng của sông Hồng bình quân trong nhiều năm tính tại Sơn Tây cho đến năm 1989 đạt xấp xỉ 109×10^6 tấn, trong đó phù sa sông Đà gia nhập khoảng $56,1 \times 10^6$ tấn phù sa (tính tại Hoà Bình) chiếm 51% tổng lượng phù sa chuyển về sông Hồng, sông Thao chiếm 34×10^6 tấn chiếm 31%, sông Lô $9,7 \times 10^6$ tấn chiếm 8%. Tuy nhiên, lượng bùn cát khổng lồ này phân bố rất không đều trong năm. Mùa lũ chiếm 91,6%, ngược lại trong 7 tháng mùa kiệt chỉ

chiếm 8,4%, có tháng trong mùa kiệt lượng phù sa chỉ còn có 0,24% tổng lượng phù sa cả năm. Theo tài liệu quan trắc độ đục nhiều năm dọc triển sông Hồng vào mùa lũ (bảng 2.10) cho thấy: Đoạn từ Hà Nội tới Phú Hào, độ đục bình quân giảm đi 0,2% trên 1 km chiều dài. Đoạn từ Phú Hào tới cửa Ba Lạt, trung bình giảm đi 0,6% trên 1 km chiều dài, phù hợp với quy luật là nồng độ bùn cát (độ đục) giảm từ thượng nguồn về hạ du, càng ra gần cửa sông độ đục càng giảm nhanh.

Ngược lại, trong mùa kiệt khi lượng bùn cát và độ đục ở thượng nguồn giảm xuống thấp nhưng độ đục ở cửa sông vẫn khá cao, nhất là vào pha nước triều rút, độ đục lớn không kém vào thời gian có lũ. Hiện tượng này có quan hệ trực tiếp tới quá trình xói lở lòng dẫn vào mùa kiệt và ảnh hưởng của dòng triều ở vùng cửa sông ven biển.

Dựa vào các tài liệu quan trắc của các trạm thủy văn dọc triển sông Hồng: Hà Nội, Phú Hào, Nam Định, Triều Dương, Trục Phương, Quyết Chiến... Nguyễn Văn Cư, Hoa Mạnh Hùng và những người khác [16] đã tính được lượng bùn cát lơ lửng vận chuyển trung bình hàng năm được phân bố qua các nhánh sông và chiếm tỷ lệ như sau:

Trạm Hà Nội (sông Hồng):	$81,583 \times 10^6$ tấn (100%)
Trạm Triều Dương (sông Luộc):	$9,573 \times 10^6$ tấn (11,73%)
Trạm Nam Định (sông Đào):	$19,292 \times 10^6$ tấn (23,65%)
Trạm Quyết Chiến (sông Trà Lý):	$8,991 \times 10^6$ tấn (11,02%)
Trạm Trục Phương (sông Ninh Cơ):	$2,52 \times 10^6$ tấn (3,13%)
Trạm Phú Hào (sông Hồng):	$30,525 \times 10^6$ tấn (37,8%)

Từ khi nhà máy thủy điện Hoà Bình đi vào hoạt động đến nay thì lượng phù sa khổng lồ của sông Đà bị chặn lại bồi lắng ở lòng hồ làm giảm đáng kể dòng chảy bùn cát vùng hạ du. Thời kỳ này, lượng bùn cát của trạm Hoà Bình chỉ còn lại 6,7 triệu tấn chiếm 11,9 % so với thời kỳ 1956 - 1989, nên lượng bùn cát ở trạm Sơn Tây cũng giảm nhỏ hẳn chỉ còn chiếm 79,4 triệu tấn chiếm 72,8% so với thời kỳ 1956 - 1989, mặc dù lượng bùn cát ở sông Thao và sông Lô ở thời kỳ này tăng hơn thời kỳ trước rất nhiều (bảng 2.10).

Bảng 2.10: Tổng lượng (w) và tỷ lệ (%) bùn cát của hai thời kỳ trước và sau khi hồ chứa Hoà Bình đi vào hoạt động (1956 - 1989 và 1990 - 1994)

Trạm	Thời kỳ 1956 - 1989		Thời kỳ 1990 - 1994	
	w1 (10^6 tấn/năm)	Tỷ lệ (%) so với Sơn Tây	w2 (10^6 tấn/năm)	Tỷ lệ (%) so với Sơn Tây
Sơn tây	109	100	79,4	100
Yên Bái	34	31	61,5	77,5
Vụ Quang	9,7	8	15,5	19,5
Hoà Bình	56,1	51	6,7	8,4
Hà Nội	68,7	63,0	47,3	59,7
Thượng Cát	25,6	23,5	26,2	34

Qua tài liệu đo đạc nhận thấy lượng bùn cát trong sông giảm dần về phía hạ du, kể cả lượng ngậm cát bình quân và lượng ngậm cát lớn nhất. Sở dĩ như vậy vì ở hạ lưu lòng sông mở rộng, vận tốc dòng nước giảm, sức tải cát giảm, tạo điều kiện cho việc lắng đọng bùn cát. Đồng thời ở vùng cửa sông ảnh hưởng thủy triều, khi triều lên dòng triều mang theo bùn cát từ phía biển vào, do tác động ngược chiều nhau của dòng nước thượng nguồn về và dòng triều từ biển lên, vận tốc dòng nước giảm, sức tải cát cũng giảm. Hoặc khi dòng triều lên làm dôn ứ, dâng cao mực nước ở lòng dẫn để rồi khi triều rút tạo nên độ dốc xuôi khá lớn, tốc độ dòng chảy lớn đưa lượng bùn cát bị xói này ra cửa sông. Mặt khác vùng sông ven biển ảnh hưởng triều thường xảy ra quá trình tương tác giữa nước sông (nước ngọt) và nước biển (nước mặn) diễn ra các quá trình hoá học ngưng keo kết bông gây lắng đọng bùn cát.

Qua bảng 2.10 có thể nhận thấy lượng bùn cát sau khi có điều tiết của hồ chứa Hoà Bình qua trạm Thượng Cát và Hà Nội lớn hơn Sơn Tây, điều đó chứng tỏ dòng nước trong ("đôi" phù sa) phía sau đập đã đào xói lòng sông phần hạ du để lập lại thể cân bằng mới. Kết quả tính toán lưu lượng tạo lòng (QTL) ở hạ lưu đập thủy điện Hoà Bình [13,18] cho thấy khi có điều tiết của hồ chứa Hoà Bình lưu lượng tạo lòng của sông Đà là $6250 \text{ m}^3/\text{s}$, của sông Hồng đoạn từ ngã ba Việt Trì đến cửa Đuống là $10750 \text{ m}^3/\text{s}$. Từ đây có thể nhận xét là lưu lượng tạo lòng các đoạn sông vùng nghiên cứu trong giai đoạn trước và sau khi có điều tiết hồ chứa Hoà Bình có sự thay đổi không lớn lắm (khoảng $1000 \text{ m}^3/\text{s}$) và vì thế sẽ không gây những biến động dị thường trong dòng sông.

Về tính toán xói lở lòng sông và dự báo quá trình lan truyền xói sâu xuống hạ du công trình thủy điện Hoà Bình đã được đề cập trong nhiều công trình [13,15,16]. Khi công trình thủy điện bắt đầu làm việc thì hầu như toàn bộ bùn cát có đường kính $> 0,01 \text{ mm}$ đều bị giữ lại và lắng đọng ở lòng hồ. Mặt khác sự chênh lệch cột nước giữa thượng và hạ du đập khá lớn ($\sim 90 \text{ m}$) làm cho động năng dòng chảy lớn. Điều này dẫn đến khả năng xói lở ở hạ lưu công trình là rất lớn. Ngoài ra khả năng xói sâu còn phụ thuộc vào điều kiện địa chất, địa mạo lòng sông và nhất là vào các cấp lưu lượng xả. Kết quả tính toán cho các cấp lưu lượng xả được trình bày trong bảng 2.11, cho thấy sau khi có điều tiết hồ chứa Hoà Bình thì chiều sâu xói cực đại khi 8 tổ máy làm việc cũng chỉ là $7,2 \text{ m}$ và chiều dài lan truyền xói sâu xuống hạ du cũng chỉ đạt 32 km (chưa đến ngã ba Đà - Thao). Trường hợp với lưu lượng tạo lòng thì chiều dài lan truyền đến tận Cổ Đô - Trung Hà. Nếu đập vỡ thì chiều sâu xói (ΔZ) cực đại sau đập có thể lên tới 61 m (với điều kiện đáy lòng sông không phải đá gốc) và chiều dài lan truyền xói sâu vượt qua ngã ba sông Hồng - Trà Lý [13].

Bảng 2.11: Kết quả tính toán $\Delta Z_{\max}$ và $L_{\max}$ theo các cấp lưu lượng [13]

Số TT	Cấp lưu lượng	$\Delta Z_{\max}$ (m)	$L_{\max}$ (Km)
1	1 tổ máy	0,25	8
2	2 tổ máy	2,40	15
3	3 tổ máy	3,92	20
4	4 tổ máy	5,30	25
5	6 tổ máy	7,02	30
6	8 tổ máy	7,20	32
7	8 tổ máy + xả	60,72	220
8	QTL	13,40	51

2.1. Vận động bùn cát khu vực cửa sông

Trong môi trường nước, động lực vận chuyển bùn cát là dòng chảy. Tương tự như dòng chảy, cơ chế vận động bùn cát ở cửa sông diễn ra phức tạp và diễn biến theo mùa phụ thuộc vào chế độ dòng chảy, sóng - gió ven bờ và thủy triều ở cửa sông.

Nguồn bùn cát chính cung cấp cho vùng cửa sông là từ sông ngòi đưa ra và phần lớn được vận chuyển vào mùa lũ ở các trạng thái lơ lửng, di đáy và bán di đáy. Trong đó lượng bùn cát lơ lửng chiếm tới 75 - 85% với các cỡ cỡ hạt nhỏ và mịn ($d < 0,05$ mm). Khối lượng bùn cát lơ lửng, một phần tham gia vào quá trình lắng đọng dọc lòng dẫn và val bãi cửa sông, một phần lớn khác được dòng nước ngọt tải ra xa bờ, phân phối lại dọc ven biển và bồi tụ ở những nơi có điều kiện động lực xảy ra yếu. Trong khi đó, bùn cát di đáy và bán di đáy chủ yếu gồm các cỡ hạt nặng và thô hơn, chuyển dịch chậm dần theo dòng nước ra phía cửa sông dưới dạng sóng cát, có vai trò rất lớn trong quá trình thành tạo địa hình val bãi ven bờ - cửa sông [13, 16 ÷ 18].

Ở khu vực thềm biển nông, bùn cát không ngừng được dòng chảy, sóng gió nhào nặn, tuyển lựa và phân phối lại. Những cỡ hạt nhỏ, mịn thường được đưa ra xa bờ hoặc lắng đọng trong vùng khuất sóng (trong các bãi sù vệt). Ngược lại các cỡ hạt thô có khả năng lắng đọng lại những vùng có điều kiện động lực mạnh hơn, nhất là các vùng nước chảy quanh, phát triển thành các bãi cát ngầm, chương cát...

Có thể nói động lực phát triển cửa sông ven biển trong khu vực nghiên cứu là sự tổng hoà các yếu tố sông - biển xảy ra trên bình đồ kiến trúc kiến tạo không ổn định. Bồi tụ, mài mòn hoà tan - tích tụ xảy ra đồng thời có sự đan xen trong suốt quá trình phát triển cửa sông và sự tiến triển của bờ biển. Dòng bồi tích ven bờ trong khu vực nghiên cứu không chỉ phụ thuộc vào một loại dòng chảy thành phần nhất định mà phụ thuộc vào tất cả các

loại dòng thành phần, và nó chủ yếu diễn ra trong khu vực đới sóng vỡ.

Để xác định một cách chính xác khối lượng vận chuyển bùn cát dọc bờ trong đới sóng vỡ (bùn cát lơ lửng, di đáy và bán di đáy) là một công việc khó bởi quá trình động lực ở đây luôn biến động mạnh theo cả thời gian và không gian, nhất là trong các nhiễu động thời tiết đặc biệt như đông, lũ và bão hoạt động thường kèm theo nước dâng, sóng lớn và dòng chảy ven bờ có tốc độ cao. Tuy các hiện tượng diễn ra trong thời gian không lâu nhưng có mức độ phá huỷ và vận chuyển bùn cát rất mạnh, gây biến động không những địa hình vùng ven các cồn cát mà còn lấp đầy cả luồng lạch của sông.

Đối với khu vực cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ việc xác định khối lượng bùn cát vận chuyển dọc bờ do sóng bằng cách tính toán gián tiếp qua năng lượng sóng, đường kính cấp hạt và địa hình đới bờ, bằng các công thức bán thực nghiệm. So sánh kết quả tính toán của nhiều phương pháp khác nhau với kết quả thực đo bùn cát lơ lửng bằng các thiết bị chính xác của khối SEV, tốc độ dòng chảy và cấp độ hạt trầm tích, độ dốc đới bờ cho thấy, ở khu vực nghiên cứu để tính toán lượng bùn cát vận chuyển dọc bờ phù hợp nhất là sử dụng phương pháp của Beloshapkov A. V. [139], dựa vào phương trình năng lượng sóng trong đới sóng vỡ và có công thức rút gọn:

$$Q = 0,075 \rho g \frac{H_b^3}{\tau_b} \left(\frac{H_b}{h_b} \right)^{-1,5} \left(\frac{D}{D_0} \right)^{-0,5} \sin \theta_b$$

Trong đó:

ρ - Mật độ nước biển ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$)

g - Gia tốc trọng trường

H_b - chiều cao sóng trong đới sóng vỡ

h_b - Độ sâu biển trong đới sóng vỡ

τ_b - Chu kỳ sóng trong đới sóng vỡ

D - Đường kính trung bình của cấp hạt trong đới sóng vỡ

$D_0 = \text{Const} = 1\text{mm}$

θ_b - góc giữa tia sóng đổ với đường bờ

Dựa vào hình thái đường bờ, địa hình đáy biển, đường kính trung bình (M_d) của trầm tích hiện đại, hướng sóng khác nhau được phân tích ở chương trước, đã tiến hành tính toán khối lượng bùn cát vận chuyển dọc bờ tại 14 mặt cắt khác nhau theo 3 khu vực sóng vỡ, sườn bờ các cồn cát và chân đê (BTC), khu vực bãi triều thấp (BTT), khu vực sườn bờ ngầm. ở đây lượng bùn cát vận chuyển lên phía Bắc được quy ước mang dấu (+) và xuống phía Nam mang dấu (-). Lượng bồi tích tham gia vào dòng bồi tích ven bờ hoặc ngược lại lượng bồi tích ven bờ tham gia vào các quá trình thành tạo bãi trên một đoạn bờ hoặc bãi bồi của sông được xác định bằng lượng bồi tích tính được liên tiếp giữa 2 mặt cắt ở hai đầu đoạn bờ.

Kết quả tính tổng lượng bùn cát vận chuyển dọc ven bờ cửa sông của dải ven biển từ cửa Thái Bình đến cửa Đáy ở các bảng 2.12, 2.13 cho thấy:

Bảng 2.12. Kết quả tính tổng lượng bùn cát vận chuyển ven bờ cửa sông vào mùa hè (10^6 m^3) của dải ven biển
Đồng bằng Bắc Bộ từ cửa Thái Bình đến cửa Đáy [18, 51]

TT	Vị trí mặt cắt	Khu vực bãi triều cao	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Khu vực bãi triều thấp	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Sườn bờ ngầm	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Lượng bùn cát ra vào vùng bờ cửa sông
1	I	- 0,268		- 0,007		- 0,021		
2	Cửa Thái Bình	0,014	→	0,496	→	0,744	→	1,254
3	II	- 0,282	→	- 0,503	→	- 0,765	→	
4	III	0,454	←	0,733	←	1,113	←	
5	Cửa Diêm Điền	0,041	→	0,198	→	0,169	→	0,408
6	IV	0,413	→	0,535	→	0,944	→	
7	Cửa Trà Lý	0,052	→	0,074	→	0,186	←	+ 0,06
8	V	- 0,361	→	0,461	→	1,130	→	
9	VI	0,390	←	0,364	←	1,378	→	
10	VII	0,349		0,309		0,958		
11	VIII	0,454		1,159		1,221		
12	IX	0,432		1,101		0,676		
13	Cửa Ba Lạt	0,557	→	1,420	→	0,872	→	2,849
14	X	- 0,125	→	- 0,319	→	- 0,196	→	
15	XI	- 1,092		- 0,932		- 1,066		
16	XII	- 1,164	→	- 1,143	→	- 1,307	→	
17	Cửa Lạch Giang	1,260	←	1,269	←	1,820	←	+ 4,349
18	XIII	0,096		- 0,126		0,513		
19	Cửa Đáy	0,441	→	0,576	→	2,350	→	3,367
20	XIV	- 0,345	→	- 0,45	→	- 1,837	→	

B

Bảng 2.13 Kết quả tính tổng lượng bùn cát vận chuyển ven bờ cửa sông vào mùa đông (106 m³) của dải ven biển ĐBBB từ cửa Thái Bình đến cửa Đáy [18, 51]

TT	Vị trí mặt cắt	Khu vực bãi triều cao	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Khu vực bãi triều thấp	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Suôn bờ ngầm	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Khu bờ
1		- 0.588		- 0.680		- 2.151		
2	Cửa Thái Bình	0.003	→	0.730	→	0.009	→	0.724
3		- 0.591		- 1.410		- 2.142		
4		- 0.212	↔	- 1.078	↔	- 1.637	↔	
5	Cửa Diêm Điền	0.415	↔	1.747	↔	1.933	↔	+ 4.095
6		0.203		0.669		0.296		
7	Cửa Trà Lý	0.805	→	1.210	→	1.851	→	3.666
8		- 0.402		- 0.541		- 1.555		
9		- 0.172		0.597		0.541		
10		0.060		- 0.053		- 0.058		
11		- 0.212		- 0.542		- 0.571		
12		- 0.391		- 0.996		- 0.612		
13	Cửa Ba Lạt	0.292	→	0.746	→	0.458	→	1.496
14		- 0.683		- 1.742		- 1.070		
15		- 0.753		- 0.643		- 0.735		
16		- 0.919		- 0.848		- 0.97		
17	Cửa Lạch Giang	0.401	↔	0.172	↔	1.789	↔	1.216
18		- 0.518	↔	- 0.676	↔	- 2.759	↔	
19	Cửa Đáy	0.201	↔	0.262	↔	1.069	↔	1.532
20		- 0.317	↔	- 0.414	↔	- 1.69	↔	

♦ *Mùa hè*: hướng dòng bồi tích trong cả ba khu vực bãi triều cao, bãi triều thấp và sườn bờ ngâm có hướng vận chuyển từ phía Nam lên phía Bắc ở các đoạn bờ từ cửa Đáy đến cửa Lạch Giang, từ cửa Ba Lạt đến Thụy Xuân và có hướng từ phía Bắc xuống phía Nam ở đoạn bờ Nam cửa Thái Bình đến Thụy Xuân, từ cửa Ba Lạt đến Lạch Giang và ở đoạn bờ phía Nam cửa Đáy. Tổng lượng bồi tích trong sông tham gia vào dòng bồi tích của sông ven bờ Thái Bình là $1.254.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, sông Diêm Hộ là $0.408.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, ở cửa Ba Lạt $2.849.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, ở cửa Đáy là $3.367.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$. Ngược lại lượng bồi tích ven bờ tham gia vào sự thành tạo bãi bồi ở cửa sông Trà Lý là $0.06.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, cửa sông Lạch Giang là $4.349.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$.

♦ *Mùa đông*: Dòng bồi tích có hướng vận chuyển từ phía Bắc xuống phía Nam phù hợp với hướng thống trị của gió ĐB. Riêng đoạn bờ giữa hai cửa sông Trà Lý - Diêm Điền và đoạn bờ khu vực cửa Lân dòng bồi tích ven bờ có hướng chảy từ Nam lên Bắc gây ra hiện tượng bồi tụ. Ở đây lượng bồi tích trong sông tham gia vào dòng bồi tích ven bờ dải của sông Thái Bình là $0.724.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, sông Trà Lý là $3.666.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, sông Hồng (tại cửa Ba Lạt) là $1.496.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$. Còn cửa Lạch Giang mặc dù ở khu vực bãi triều dòng bồi tích ven bờ có hướng tham gia vào trong sông song cán cân của cả khu bờ lại ngược lại đó là sự tham gia của bồi tích sườn bờ ngâm của sông vào dòng bồi tích ven bờ đạt tới $1.216.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$. Đối với các cửa Diêm Điền, cửa Đáy, hầu như có sự gia nhập của dòng bồi tích dọc bờ vào khu vực cửa sông là $4.095.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ ở cửa Diêm Điền, $1.532.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ ở cửa Đáy.

Trong cả năm xu hướng lượng bùn cát vận chuyển ở dải ven biển cửa sông từ cửa Thái Bình đến cửa Đáy diễn ra khá phức tạp (bảng 2.14). Lượng bùn cát năm từ sông tham gia vào dòng bồi tích ven bờ của sông Thái Bình là $1.977.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, cửa sông Trà Lý là $4.326.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, cửa sông Hồng (cửa Ba Lạt) là $4.344.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, cửa sông Đáy là $1.837.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$. Lượng bùn cát năm của dòng bồi tích ven bờ tham gia vào khu vực cửa sông Diêm Điền là $3.688.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, cửa sông Lạch Giang là $3.134.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$.

Hướng vận chuyển của dòng bồi tích thống trị trong năm dọc ven bờ thay đổi tùy theo từng khu vực. Đoạn bờ từ cửa Thái Bình đến cửa Diêm Điền dòng bồi tích có hướng Bắc - Nam, từ cửa Diêm Điền đến cửa Trà Lý dòng bồi tích có hướng Nam - Bắc, từ cửa Trà Lý đến Đồng Châu dòng bồi tích có hướng Bắc - Nam, từ Đồng Châu đến cửa Ba Lạt dòng bồi tích có hướng Nam - Bắc, từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy dòng bồi tích có hướng Bắc - Nam (hình 2.1 a, b, c) [51].

Với những nhận định được nêu ở trên cho thấy dòng bồi tích ven bờ thống trị trong năm phân bố tương đối phù hợp với quy luật phát triển của đường bờ đó là hướng của dòng bồi tích luôn có sự dịch chuyển từ bờ lồi đến bờ lõm.

Bảng 2.14. Kết quả tính tổng lượng bùn cát vận chuyển ven bờ cửa sông trong năm (106 m³) của dải ven biển ĐBBB từ cửa Thái Bình đến cửa Đáy [18, 51]

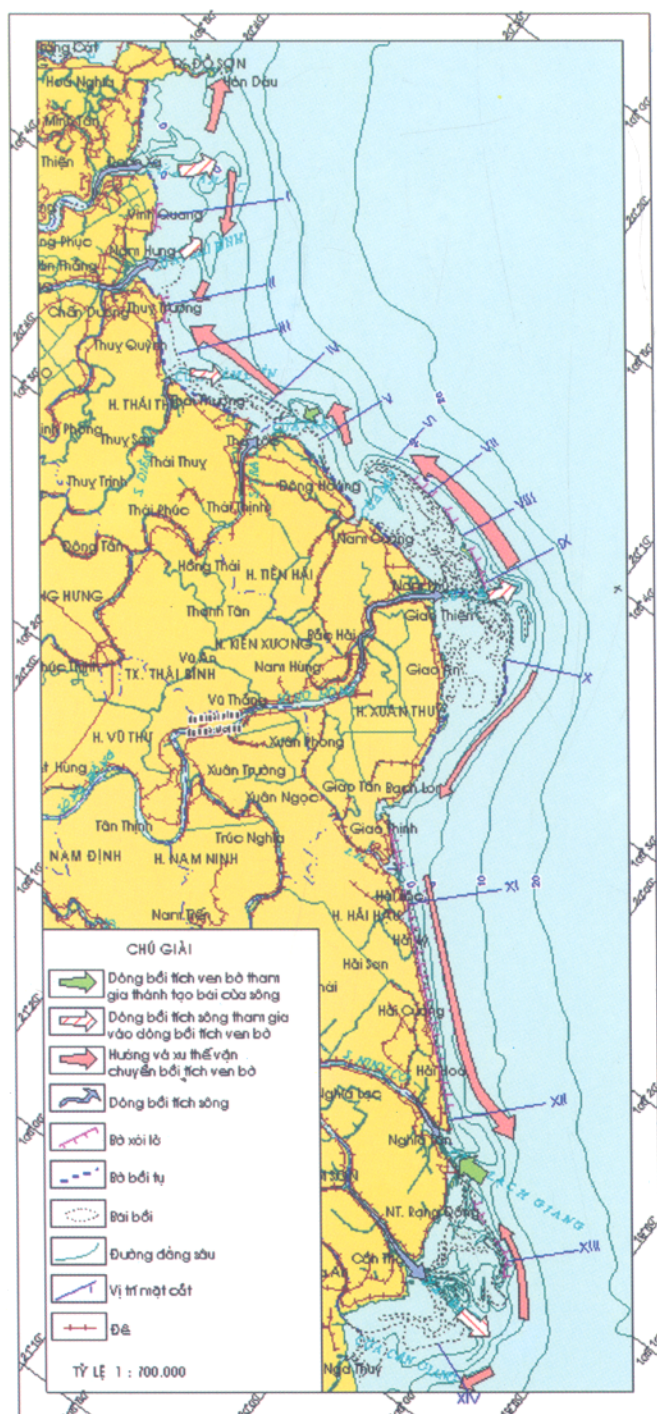
TT	Vị trí mặt cắt	Khu vực bãi triều cao	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Khu vực bãi triều thấp	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Suôn bờ ngầm	Hướng vận chuyển bùn cát ra, vào ở cửa sông	Khu bờ
1	1	-0,856	→	-0,687	→	-0,172	→	1,977
2	Cửa Thái Bình	0,016	→	1,226	→	0,735	→	
3	2	-0,872	→	-0,913	→	-2,907	→	
4	3	0,242	→	-0,345	→	-0,524	→	+3,688
5	Cửa Diêm Điền	0,374	→	1,549	→	1,765	→	
6	4	0,616	→	1,204	→	1,241	→	4,326
7	Cửa Trà Lý	0,657	→	2,004	→	1,665	→	
8	5	-0,041	→	-0,80	→	-0,424	→	
9	6	0,218	→	-0,233	→	1,919	→	
10	7	0,410	→	0,856	→	0,902	→	
11	8	0,242	→	0,617	→	0,651	→	
12	9	0,041	→	0,104	→	0,064	→	4,344
13	Cửa Ba Lạt	0,849	→	2,165	→	1,330	→	
14	10	-0,808	→	-2,061	→	-1,266	→	
15	11	-1,843	→	-1,575	→	-1,801	→	
16	12	-2,083	→	-1,991	→	-2,277	→	+3,134
17	Cửa Lạch Giang	1,661	→	1,441	→	0,032	→	
18	13	-0,422	→	-0,550	→	-2,245	→	
19	Cửa Đáy	0,241	→	0,314	→	1,282	→	1,837
20	14	-0,663	→	-0,864	→	-3,527	→	

Chú giải: Dòng bồi tích: → sông mang ra, ← hiện đưa vào. Dòng bồi tích ven bờ: ↑ hướng Nam - Bắc, ↓ hướng Bắc - Nam

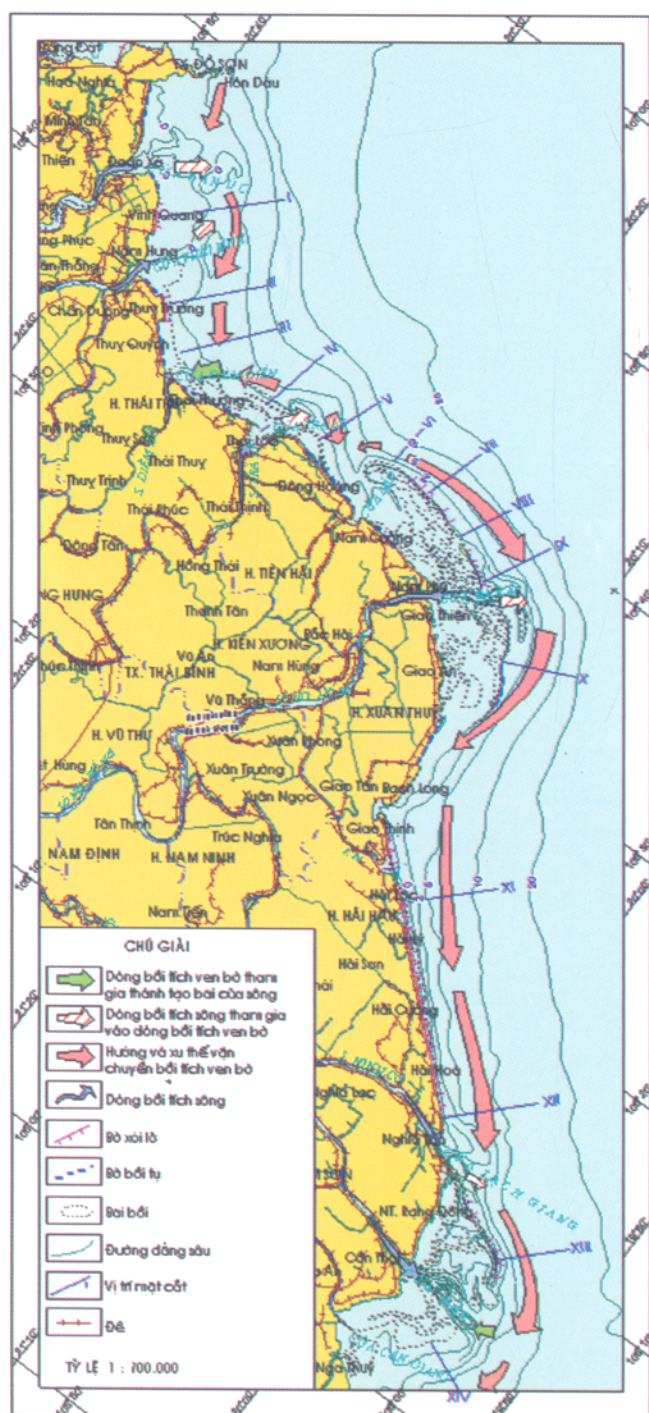
Ở khu vực sườn bờ các cồn cát và chân đê có độ dốc lớn (BTC), khi triều lên cao dòng sóng dọc bờ có tốc độ lớn làm cho quá trình vận chuyển, phân phối lại trầm tích ở khu vực này diễn ra khá mạnh mẽ. Đoạn bờ từ cửa Văn Úc đến cửa Thái Bình dòng bùn cát trong cả mùa đông và mùa hè đều có hướng từ Bắc xuống Nam, hàng năm đã đưa một khối lượng bùn cát khá lớn từ cửa sông Văn Úc đến cửa sông Thái Bình (khoảng 2 triệu m^3). Do sự biến đổi của hình thái đường bờ mà tại đoạn bờ cửa Thái Bình có sự triệt tiêu về tốc độ dòng chảy, làm tăng khả năng lắng đọng trầm tích tạo ra ở đây một bãi triều khá phẳng và rộng. Nhìn chung đoạn bờ từ cửa Trà Lý đến cửa Ba Lạt, mùa đông dòng bùn cát có hướng từ Bắc xuống Nam còn mùa hè có hướng từ Nam lên Bắc. Song mùa hè đoạn bờ này khá thoáng và lại chịu tác động trực tiếp của sóng hướng N. ĐN có tần suất, độ cao sóng lớn, dòng bùn cát có lưu lượng lớn đã làm cho cán cân bùn cát toàn năm nghiêng hẳn về mùa này. Kết quả là cả năm dòng bùn cát có hướng vận chuyển từ Nam lên Bắc.

Đường bờ biển bị xói lở xảy ra chủ yếu ở đoạn bờ cách xa cửa sông, không có sự che chắn của các doi cát nổi hay rừng cây ngập mặn hoặc là nguồn cung cấp bùn cát từ sông ra quá nhỏ. Trước đây cồn Vành chưa phát triển hàng năm luôn có sự tác động của sóng biển nên các đoạn bờ Đông Long, Đông Minh, Đông Bắc cồn Thủ có hiện tượng xói lở bờ. Hiện nay khi cồn Vành phát triển và đi vào thể ổn định thì lượng bùn cát năm qua các mặt cắt tại đoạn bờ trên khá lớn: mặt cắt số VII là +2,168 triệu m^3 , mặt cắt số VI là +1,904 triệu m^3 và mặt cắt số V là -1,265 triệu m^3 . Như vậy hàng năm trên đoạn bờ dài 8 km từ cửa Lân đến Nam cửa Trà Lý đã tiếp nhận khoảng trên 1,5 triệu m^3 bùn cát. Hiện tượng bồi tụ nâng cao bãi chỉ xảy ra mạnh ở sát cửa sông, các đoạn bờ này phát triển theo quy luật thành tạo bãi chắn cửa sông, bằng các dạng tích tụ của các val, doi cát ở cửa sông chạy dọc ven bờ về hai bên cửa sông và nâng cao bãi triều (cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý, cửa Đáy...).

Kết quả tính toán ở các bảng từ 2.12 ÷ 2.14 cho thấy khối lượng bùn cát vận chuyển dọc bờ khu vực sườn bờ ngầm là lớn nhất, bởi độ dốc sườn bờ ở đây lớn hơn cả khu vực bãi triều. Điều này được giải thích là do trong một chu kỳ triều và cùng một hướng sóng tác động, diện tích đối sóng vỡ và thời gian tác động của sóng ở khu vực sườn bờ ngầm và bãi triều thấp nhiều hơn so với khu vực bãi triều cao. Do vậy trong một khoảng thời gian nhất định (Δt), tuy lưu lượng bùn cát vận chuyển dọc bờ lớn hơn (do tốc độ dòng chảy lớn hơn) nhưng tổng của chúng theo thời gian lại nhỏ hơn. Quá trình vận chuyển bùn cát khu vực sườn bờ ngầm ở đây diễn ra khá phức tạp bởi độ dốc biến đổi mạnh, ứng với mỗi độ dốc là một quá trình xói lở hay tích tụ - tích tụ và tích tụ lấp đầy ở bề mặt của sườn bờ ngầm. ở khu vực nghiên cứu quá trình xói lở - tích tụ và tích tụ tập trung chủ yếu ở đoạn bờ từ cửa Văn Úc đến cửa Trà Lý, còn quá trình



**HÌNH 2.1(a) SƠ ĐỒ PHÂN BỐ BỒI TÍCH MÙA HÈ
VÙNG CỬA SÔNG VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**



HÌNH 2.1 (b) SƠ ĐỒ PHÂN BỐ BỒI TÍCH MÙA ĐÔNG
VÙNG CỬA SÔNG VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ



HÌNH 2.1(C) SƠ ĐỒ PHÂN BỐ BỒI TÍCH TRONG NĂM
VÙNG CỬA SÔNG VEN BIỂN ĐÔNG BẮC BỘ

xói lở tập trung ở phía Đông cồn Thủ và cồn Vành. Riêng đối với cửa sông Ba Lạt phần lớn nguồn bùn cát do sông cung cấp được vận chuyển ra vào mùa lũ ở các trạng thái lơ lửng, di đầy và bán di đầy. Trung bình hàng năm có khoảng 30 triệu tấn được tải từ lục địa ra biển qua cửa sông Ba Lạt [16, 80]. Trong đó có một phần tham gia quá trình lắng đọng dọc lòng dẫn và thành tạo các val bãi cửa sông còn lại một khối lượng lớn được dòng nước ngọt tải ra xa bờ, phân phối lại dọc ven bờ và bồi tụ ở những nơi có điều kiện thuận lợi.

Ở cửa Ba Lạt các luống cát ngầm (dạng bùn cát di đầy) phát triển quanh năm và có quá trình dịch chuyển phức tạp, phụ thuộc vào quá trình dòng chảy và các đặc trưng thủy lực của các cỡ hạt. Phân tích các băng ghi đo sâu dọc theo lòng dẫn ở các mùa khác nhau cho thấy các luống cát ngầm có độ cao thay đổi trung bình từ 0,5 - 1,2 m và khoảng cách giữa các luống từ 10 - 30 m. Các luống cát ngầm phát triển mạnh ở các đoạn lòng dẫn thẳng có độ sâu không lớn. Ngược lại, ở các đoạn sông cong có độ sâu lớn và thiết diện hẹp thường có tốc độ dòng chảy cao nên bùn cát đáy bờ rời thường được bứt lên, đưa vào trạng thái lơ lửng, ít có khả năng phát triển các luống cát lớn.

Ở vùng bãi triều và thềm biển nông trước cửa sông bùn cát lắng đọng không ngừng được dòng chảy ven bờ, sóng gió nhào nặn, tuyển lựa và phân phối lại; những cỡ hạt nhỏ, mịn thường được đưa ra xa bờ hoặc lắng đọng trong vùng khuất sóng sau cồn và trong các bãi sủ vệt; ngược lại, các cỡ hạt thô có khả năng lắng đọng lại ở những vùng có động lực mạnh hơn, nhất là các vùng nước chảy quanh, phát triển thành các cồn cát ngầm, đôi hoặc mũi cát.

Các kết quả đo thực nghiệm bùn cát lơ lửng và lớp sát đáy cửa sông cho thấy mật độ bùn cát lơ lửng trong đới sóng vỡ diễn biến rất không đồng đều, phụ thuộc vào cấu tạo vật liệu đáy, độ dốc đới bờ và cường độ sóng tác động. Trong vùng sóng vỡ, bùn cát lơ lửng biến động mạnh theo chiều ngang và chiều thẳng đứng. Với cấp sóng đồ vỡ ven bờ có độ cao từ 0,5 - 1,0 m, mật độ bùn cát lơ lửng ở lớp sát đáy trước cửa sông có thể đạt tới 8 - 10 g/l và cỡ hạt thô dần từ mặt nước xuống tới đáy. Ở khu vực khuất sóng sau đảo, mật độ bùn cát lơ lửng thường thấp, chủ yếu là các cỡ hạt mịn như bột, sét... ít bị xáo trộn bởi động lực dòng chảy.

Bằng phương pháp tính toán vận chuyển bồi tích ven biển gián tiếp qua năng lượng gió và sóng cho thấy hướng chuyển dịch của dòng bồi tích phụ thuộc chặt chẽ vào hướng sóng và gió có năng lượng lớn và thay đổi theo mùa: mùa hè, hướng dịch chuyển chính từ Nam lên Bắc và mùa đông thì ngược lại nên đã tạo thành các mũi cát kéo dài ra hai phía cửa sông. Tính chung trong năm, năng lượng vận chuyển dòng bồi tích xuống phía Nam trội hơn về phía Bắc.

Ngoài quy luật vận chuyển theo mùa trong chu kỳ ngày đêm, dòng bồi

tích cũng biến thiên mạnh nhờ dòng triều: Khi triều rút dòng bồi tích hướng về phía Nam, còn khi triều lên thì ngược lại - hướng về phía Bắc.

Trong trường hợp có các nhiễu động thời tiết đặc biệt như dông, lốc và nhất là bão hoạt động thường kèm theo nước dâng, sóng lớn và dòng chảy ven bờ có tốc độ cao. Tuy các hiện tượng thời tiết đặc biệt diễn ra trong thời gian không lâu, nhưng có mức độ phá huỷ và chuyển vận bùn cát rất mạnh, gây biến động không những địa hình vùng ven các cồn cát mà còn lấp đầy ngay cả luồng lạch của sông. Cho đến nay những đợt khảo nghiệm đo đạc trong các trường hợp này ít được thực hiện mà chủ yếu là những tính toán gián tiếp kết hợp giải đoán ảnh vệ tinh và máy bay về diễn biến hình thái đường bờ.

Để xác định lượng bùn cát tham gia thành tạo bãi bồi của sông ven biển đồng bằng Bắc bộ, có thể sử dụng phương trình cân bằng bùn cát ở các cửa sông có triều [8], có dạng:

$$W_s + W_B - W_y \pm W_{bd} \pm W_{bc} \pm W_{db} = 0 \quad (2.1)$$

W_s : Lượng bùn cát sông.

W_B : Lượng bùn cát biển được đưa vào vùng cửa sông.

W_y : Lượng bùn cát vận chuyển ra khỏi vùng cửa sông.

W_{bd} : Lượng bùn cát xói (+), bồi (-) ở vùng cửa sông.

W_{bc} : Lượng bùn cát xói (+), bồi (-) ở vùng biển cửa sông.

W_{db} : Lượng bùn cát xói (+), bồi (-) ở bề mặt đồng bằng delta.

Trong đó lượng bùn cát tham gia vào thành tạo bãi bồi cửa sông được xác định bằng hiệu số của $(W_s + W_B) - W_y$ (2.2)

Căn cứ vào các biểu thức (2.1), (2.2) chúng ta có thể nhận thấy rằng sự phát triển của bãi bồi cửa sông được xác định chủ yếu là của các dòng bồi tích sông (W_s), bồi tích dọc ven bờ (W_B) được đưa tới cửa sông và lượng bùn cát bị chuyển ra khỏi cửa sông (W_y) bởi sự hoạt động phá huỷ của sóng và dòng chảy biển. Không loại trừ có một số cửa sông bãi bồi lại do chính dòng bồi tích tại chỗ (W_{bd} , W_{bc}) tạo nên. Thường ở cửa sông nào có dòng bồi tích sông lớn thì bãi bồi cửa sông có kích thước lớn, tốc độ dịch chuyển lấn biển có cường độ lớn, ngược lại sự phá huỷ của sóng và dòng chảy thường có nhiệm vụ gọt rửa, chỉnh sửa làm giảm kích thước và cường độ dịch chuyển của bãi bồi cửa sông.

Các yếu tố như thực vật, độ mặn... và sự tác động của con người cũng có ảnh hưởng đáng kể tới tốc độ phát triển của bãi bồi cửa sông (bar). Ngoài các yếu tố kể trên, yếu tố hình thái địa hình cửa sông ven biển có ảnh hưởng quan trọng tới sự hình thành của bãi bồi. Thường ở biển sâu tốc độ dịch chuyển và kích thước của bãi bồi là nhỏ, vai trò hoạt động của sóng và dòng chảy biển là rất đáng kể.

Xuất phát từ bản chất vật lý của sự thành tạo và phát triển của bãi bồi cửa sông (bar), hình thái vùng bờ cửa sông cho thấy chúng hoàn toàn phụ

thuộc vào mối tác động qua lại của các yếu tố động lực giữa sông và biển. Theo phương trình cân bằng bồi tích vùng cửa sông (2.1) cho thấy trong trường hợp khối lượng bồi tích sông có giá trị lớn còn bồi tích dọc bờ gia nhập vào cửa sông và bồi tích đi ra khỏi khu vực cửa sông là rất nhỏ hoặc bằng 0 thì bar phát triển rất nhanh và có kích thước lớn. Ngược lại, nếu khối lượng bồi tích đi ra khỏi vùng cửa sông lớn hơn khối lượng bồi tích sông và bồi tích ven biển gia nhập vào vùng cửa sông thì bar bị phá hủy, xuất hiện hiện tượng biển lấn (cửa sông estuary). Còn khi lượng bồi tích đến và đi ra khỏi vùng cửa sông cân bằng nhau thì cửa sông tương đối ổn định. Thông thường nhánh sông có dòng bồi tích lớn đối với cửa sông lớn cho ta bar cân đối, đối với cửa sông nhỏ thì bar có chiều rộng hẹp nhưng lại vươn dài hơn ra phía biển. Đối với nhánh sông có dòng bồi tích nhỏ, bar được thành tạo ở trong lòng cửa sông, lúc này vai trò của biển là chủ yếu. Độ dốc của địa hình đáy biển cửa sông có ảnh hưởng tới sự phát triển của bar cửa sông, với độ dốc lớn hơn 0,003 - 0,006 ở độ sâu từ 2 - 10 m được coi là bề mặt khởi đầu của các quá trình biến phá hủy.

Với giả thiết rằng trung bình nhiều năm dòng sông ở các vùng cửa sông là ổn định, tỷ lệ giữa bồi lắng và xói lở là cân bằng, thì lượng bùn cát trung bình đổ ra ở các cửa sông sẽ được xác định bằng các số liệu thủy văn thực đo hàng năm tại các trạm thủy văn. Theo kết quả tính lượng bùn cát trung bình đổ ra ở các cửa sông (bảng 2.15) và kết quả tính lượng bùn cát tham gia vào dòng bồi tích dọc bờ của các cửa sông ở các bảng 2.12, 2.13, 2.14, căn cứ vào biểu thức (2.2) cho phép ta xác định lượng bùn cát tham gia vào thành tạo bãi bồi ở một số cửa sông ven biển ĐBBB (bảng 2.16).

Bảng 2.15 Lượng bùn cát trung bình năm đổ ra biển ở các cửa sông ĐBBB

TT	Tên cửa sông	Tổng lượng bùn cát sông mang ra ($\times 10^6$ tấn)		
		Năm (100%)	Mùa lũ (91,6%)	Mùa kiệt (8,4%)
1	Cửa Trà Lý	9,003	8,247	0,756
2	Cửa Ba Lạt	27,774	25,441	2,333
3	Cửa Lạch Giang	2,577	2,361	0,216
4	Cửa Đáy	19,312	17,690	1,622

Kết quả tính ở bảng 2.16 cho thấy mặc dù chưa xác định được lượng bùn cát xói, bồi ở vùng cửa sông (W_{bd}), lượng bùn cát xói, bồi ở vùng biên cửa sông (W_{bc}), lượng bùn cát bồi, xói ở bề mặt đồng bằng delta (W_{db}) nhưng cũng xác định được xu thế phát triển của các bãi bồi cửa sông của dải ven biển Bắc bộ. Phần lớn bãi bồi cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ đều có xu thế phát triển bồi tụ, song tốc độ phát triển của mỗi cửa sông

lại không đồng đều. Tốc độ phát triển trung bình năm của bãi bồi cửa sông phụ thuộc vào lượng bùn cát tham gia tạo thành bãi. Cửa Ba Lạt (sông Hồng) có lượng bùn cát là lớn nhất, gấp 5 lần lượng bùn cát cửa sông Trà Lý, 4 lần lượng bùn cát của cửa sông Lạch Giang và gấp 1,3 lần lượng bùn cát cửa Đáy. Đây là một trong những nguyên nhân cơ bản của sự phát triển lấn biển khá nhanh của cửa Ba Lạt và cửa Đáy.

Bảng 2.16 Lượng bùn cát tham gia vào thành tạo bãi bồi ở cửa sông hàng năm

TT	Tên cửa sông	Tổng lượng bùn cát sông tham gia thành tạo bãi ($\times 10^6$ tấn) (+) bồi, (-) xói		
		Năm	Mùa hè	Mùa đông
1	Cửa Trà Lý	4,677	8,307	- 2,910
2	Cửa Ba Lạt	23,430	22,592	0,837
3	Cửa Lạch Giang	5,711	6,710	- 1,000
4	Cửa Đáy	17,475	14,323	3,154

Sự phát triển bãi bồi cửa sông ven biển lại diễn biến khá phức tạp phụ thuộc theo chế độ đặc trưng của thủy văn mà tiêu biểu là đặc tính mùa. Đặc tính không gian, thời gian được thể hiện như sau: Sự phát triển bãi bồi cửa sông vào mùa hè (lũ) phụ thuộc vào tỷ lệ phân bố lượng bùn cát giữa các sông. Theo bảng 2.16 cho thấy vào mùa hè lượng bùn cát tham gia tạo bãi ở cửa Ba Lạt lớn nhất gấp trên 3 lần lượng bùn cát ở cửa Lạch Giang, gấp 2,7 lần lượng bùn cát của cửa sông Trà Lý và gấp gần 1,6 lần lượng bùn cát ở cửa Đáy. Ngược lại vào mùa đông (kiệt) thì lượng bùn cát tham gia thành tạo bãi chỉ xảy ra ở cửa Đáy là lớn nhất gấp gần 3,8 lần lượng bùn cát tham gia tạo bãi ở cửa Ba Lạt. Có lẽ đây chính là một trong những nguyên nhân xác định lý do tốc độ phát triển bãi ở cửa Đáy thường vượt trội hơn so với cửa sông Ba Lạt. Còn đối với hai cửa Trà Lý và Lạch Giang, vào mùa đông bãi bồi cửa sông thường bị xói lở do thiếu hụt bồi tích, lượng bùn cát tham gia vào dòng bồi tích dọc bờ của cửa Trà Lý gấp tới gần 3 lần so với cửa Lạch Giang.

Kết quả tính toán cân cân bồi tích vùng VBCS đồng bằng Bắc bộ được phân tích ở trên cho thấy lượng bùn cát thành tạo bãi bồi cửa sông phần lớn là do dòng bồi tích sông đưa ra (cửa Ba Lạt, cửa Đáy, cửa Trà Lý, cửa Thái Bình...). Riêng đối với cửa Lạch Giang (sông Ninh Cơ) bãi bồi cửa sông được thành tạo là do sự tổng hợp của cả hai nguồn bồi tích sông và dòng bồi tích biển (dòng bồi tích ven bờ). Dưới ảnh hưởng của các yếu tố động lực sông - biển (dòng chảy sông, dòng chảy ven bờ, hoạt động của sóng, thủy triều...) địa hình cửa sông và lượng bồi tích ở các cửa sông khác nhau đã đưa đến kích thước, hình thái và cường độ phát triển của bãi

bồi cửa sông ở từng cửa sông khác nhau. Điều này một lần nữa khẳng định sự tồn tại hay phát triển bãi bồi cửa sông ven biển hoàn toàn phụ thuộc vào lượng bồi tích tham gia tạo bãi (bồi tích sông, bồi tích biển ven bờ...) và hình thái địa hình cửa sông ven biển. Đó chính là các nhân tố quan trọng trong quá trình thành tạo và phát triển bãi bồi cửa sông. Độ dốc sườn bờ ngâm cửa sông lớn thì quá trình phá huỷ của sóng biển rất mạnh làm giảm tốc độ phát triển của bãi, ngược lại khi độ dốc sườn bờ thoải thì quá trình phá huỷ của sóng biển bị giảm thiểu đáng kể dẫn đến tốc độ bãi bồi phát triển nhanh nhất là khi có lượng bồi tích tham gia nhiều.

Mặt khác, mức độ tác động của các yếu tố biển đến cửa sông lại phụ thuộc vào năng lượng sóng, thủy triều, hình thái đường bờ và độ sâu vùng ven biển cửa sông [80], cho nên khi đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố sông biển đến sự phát triển cửa sông, V.N Mikhailov (1981) [151] và Y.D Shisky [159] đã đưa ra biểu thức có dạng sau:

$$\lambda = G / E$$

Trong đó:

G - Lưu lượng bồi tích bình quân năm trên một đơn vị chiều dài bờ biển

E - Năng lượng sóng trung bình năm tại bar cửa sông được xác định:

$$E = P.g/8$$

P - Tần suất sóng; g - Gia tốc trọng trường.

Đánh giá hình thái bãi bồi cửa sông đến sự phát triển cửa sông V.N. Mikhailov (1981) và Y.D. Shisky (1984) đã đưa ra thông số mức độ chia cắt rìa bãi bồi cửa sông delta (K) và mức độ kéo dài của bãi bồi cửa sông delta (N) như sau:

$$K = \frac{L_m K}{B_g} \quad \text{hoặc} \quad K' = \frac{L_m K}{L.F_g} = \frac{L_m K}{\sqrt{2\pi F_g}}$$

$$N = \frac{F_g}{FB_g} = \frac{8F_g}{\pi B_g^2}$$

Trong đó:

$L_m K$: Chiều dài rìa bãi bồi cửa sông

B_g : Chiều rộng bãi bồi cơ sở

$L.F_g$: Chiều dài cung nửa vòng tròn

F_g : Diện tích phần bãi bồi kéo dài

FB_g : Diện tích nửa vòng tròn mà B_g là đường kính

Trên cơ sở các tài liệu đo đạc thực tế của các cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ cho thấy mối quan hệ giữa chỉ tiêu đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố sông - biển với các đặc trưng động lực hình thái cửa sông. Và

ngược lại từ các đặc trưng hình thái cửa sông cho phép ta xác định gián tiếp các thông số động lực sông - biển.

Theo các tài liệu bản đồ địa hình tỷ lệ 1 : 50.000, bình đồ đo sâu cửa sông [22], ảnh vệ tinh qua các năm và kết quả khảo sát thực địa của Viện Địa lý đã xác định các chỉ tiêu đặc trưng hình thái thủy văn của một số cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ (bảng 2.17).

Bảng 2.17: Đặc trưng hình thái thủy văn các cửa sông ĐBĐB qua các năm [51]

TT	Cửa sông	Năm	Lmk (km)	Lor (km)	Lld (km)	Bg (km)	R (10 ⁶ m ³ /năm m)	Fg (km ²)	FBg (km ²)	N	K	G (x10 ⁶ m ³ /km)
1	Thái Bình	1940	10	14	9	2 5	1.42	20		8.0	4	0.1
		1965	11	13	8			32		12.8	4.4	0.11
		1975	12	12	8			36		14.4	4.8	0.12
		1993	19	19	13			50		20.0	7.6	0.07
Trung bình										13.8	5.2	0.1
2	Trà Lý	1940	13	10	6	3	4.677	39	3.5	11.1	4.3	0.47
		1965	23	19	12			69		19.7	7.7	0.25
		1982	25	25	13			85		24.3	8.3	0.19
		1993	26	20	7			62		17.7	8.7	0.23
Trung bình										18.2	7.3	0.29
3	Đáy	1940	20	24	5	3	17.475	57	3.5	16.3	6.7	0.73
		1965	32	28	10			117		33.4	10.7	0.63
		1990	32	23	13			120		34.3	10.7	0.76
		1995	25	26	11.5			135		38.6	8.3	0.67
Trung bình										30.7	9.1	0.7
4	Ba Lạt	1971	24	22	5	2.5	23.45	24	2.5	9.6	9.6	1.07
		1976	30	30	6			52		20.8	12	0.78
		1980	28	28	8			52		20.8	11.2	0.84
		1989	42	34	8			70		28	16.8	0.69
		1995	45	39	9			91		36.4	18	0.60
Trung bình										23.1	13.5	0.8

Mặt khác các giá trị thể hiện mức độ kéo dài (N) và mức độ chia cắt (K) bãi bồi cửa sông ven biển ở bảng 2.17 cũng phản ánh khá rõ đó là giá trị trung bình của thông số N ở cửa Đáy là lớn nhất, thứ đến cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý, cửa Thái Bình... Giá trị trung bình của thông số K ở cửa Ba Lạt là lớn nhất, thứ đến là cửa Đáy, cửa Trà Lý, cửa Thái Bình. Tỷ số giá trị trung bình của N và K giữa các cửa sông đạt từ 1,5 ÷ 2,5 lần, như sự kéo dài của bãi (N) ở cửa Đáy so với cửa Ba Lạt gấp 1,3 lần, so với cửa Thái Bình là 2,3 lần, còn mức độ chia cắt (K) ở cửa Ba Lạt so với cửa Đáy gấp 1,5 lần, so với cửa Thái Bình gấp 2,6 lần. Do vậy có thể nói ảnh hưởng ưu thế của các yếu tố biển ở cửa Thái Bình là lớn hơn so với ưu thế của sông, đường bờ cửa sông có dạng phẳng, ở cửa Trà Lý được coi là ảnh

hường gần như tương đồng của các yếu tố biển và sông, đường bờ của sông có hình vòng cung nhô ra phía biển. Còn ở cửa Ba Lạt và cửa Đáy ảnh hưởng của các yếu tố sông chiếm ưu thế, đường bờ cửa sông có dạng cung lõm nhô hẳn ra phía biển.

Giá trị G (lưu lượng bồi tích trung bình năm trên một đơn vị chiều dài đường bờ cửa sông) ở bảng 2.17 cho thấy vai trò yếu tố sông đối với sự thành tạo bãi bồi cửa sông Ba Lạt và cửa Đáy là lớn nhất, gấp từ $2,5 \div 3$ lần so với cửa Trà Lý và $7 \div 8$ lần so với cửa Thái Bình.

Từ phân tích và đánh giá ở trên cho thấy động lực phát triển của bãi bồi cửa sông phần lớn chịu ảnh hưởng của yếu tố sông - biển, thường vai trò của yếu tố sông lớn hơn (lượng bồi tích) thì hình thái đường viền của bãi bồi cửa sông có dạng cung lõm ra phía biển.

Từ giá trị trung bình của các thông số hình thái bãi bồi cửa sông (N , K) và lưu lượng bồi tích trung bình năm trên một đơn vị chiều dài đường bờ (G) của các bãi bồi cửa Ba Lạt, cửa Đáy, Trà Lý, Thái Bình... cho phép thiết lập quan hệ giữa G với N và G với K . Theo hình (2.2, 2.3) cho thấy quan hệ giữa chỉ tiêu đánh giá ảnh hưởng của tổng lượng bồi tích năm tham gia thành tạo bãi ở vùng cửa sông với các đặc trưng hình thái bãi bồi N và K có dạng:

$$K = 9,7 G + 4,2 \quad (2.3)$$

$$N = 18,4G + 12,8 \quad (2.4)$$

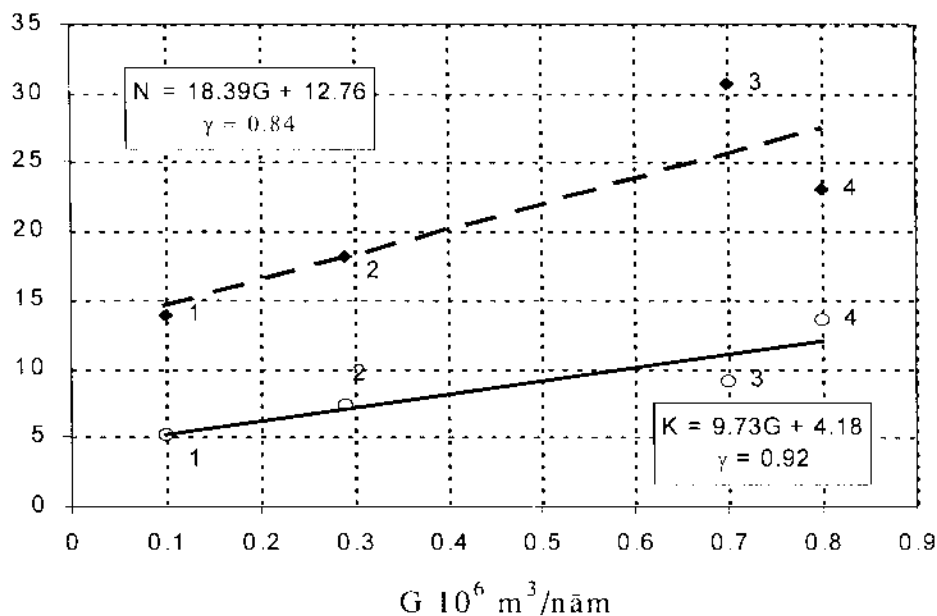
$$K = 0,27 N + 2,9 \quad (2.5)$$

Từ các phương trình (2.3), (2.4), (2.5) cho phép xác định các thông số hình thái bãi cửa sông qua lượng bồi tích tham gia thành tạo bãi hoặc ngược lại từ các thông số hình thái ta xác định lượng bồi tích tham gia thành tạo. Kết hợp giữa các thông số hình thái và lượng bồi tích ở vùng cửa sông để xác định nhân tố động lực chính có vai trò quyết định tới sự phát triển ở vùng cửa sông. Ví dụ như ở cửa Lạch Giang có tổng lượng bồi tích tham gia thành tạo bãi bồi cửa sông là $5,711.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ [16] với chu vi đường rìa bãi cửa sông là 10 km thì lượng bồi tích trung bình năm trên một đơn vị chiều dài đường bờ cửa sông là $0,5711.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, theo phương trình (2.3, 2.4, 2.5) thì thông số hình thái ở cửa Lạch Giang có $K = 9,7$, $N = 23,3$. Ngược lại từ các thông số B_g và L_{mk} xác định được ở cửa Nam Triệu và Văn Úc, ta cũng có các giá trị K , N , G và R (bảng 2.18) được xác định theo công thức (2.3), (2.4), (2.5)

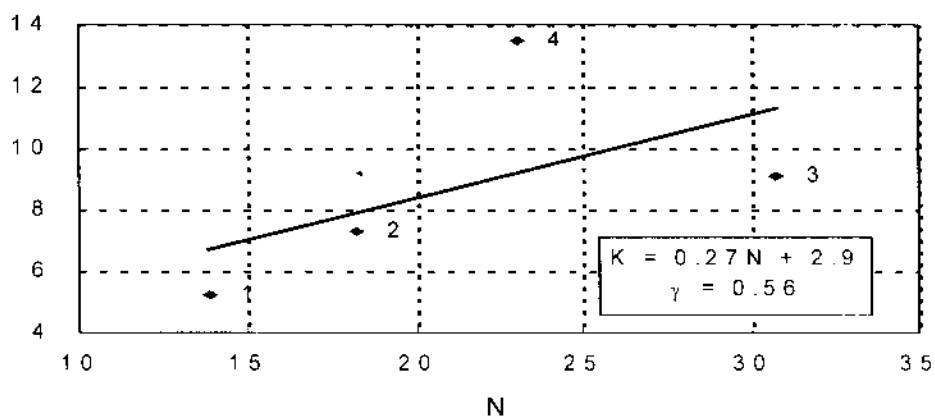
Bảng 2.18 Giá trị N , G , R xác định theo K và L_{mk} [51]

Cửa sông	L_{mk}	B_g	K	N	G	R_{tb}
Nam Triệu	23	5	4.6	13.5	0.04	0.95
Văn Úc	21	3.5	6	16.2	0.19	3.9

(L_{mk} , B_g , K xác định theo tài liệu bản đồ địa hình và tài liệu đo sâu hồi âm)



Hình 2.2: Quan hệ đặc trưng hình thái bãi bồi cửa sông (N, K) với lưu lượng bồi tích tham gia thành tạo bãi bồi ở cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ (1-Thái Bình, 2-Trà Lý, 3-Đáy, 4-Ba Lạt)



Hình 2.3: Quan hệ giữa thông số chia cắt (K) và thông số kéo dài bãi bồi (N) cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ (1-Thái Bình, 2-Trà Lý, 3-Đáy, 4-Ba Lạt)

Theo kết quả tính của các trạm thủy văn cửa sông thì bồi tích sông ở cửa Nam Triệu đưa ra là $1,9.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ [20], cửa Văn Úc là $5,78.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$ [20, 62]. Điều này cho thấy lượng bồi tích sông đưa ra biển nhập vào dòng bồi tích ven bờ trong năm ở cửa Nam Triệu là $0,95.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$, ở cửa Văn Úc là $1,88.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$.

Khi tính bồi tích dọc ven bờ ở mặt cắt I (bảng 2.14) thì dòng bồi tích ven bờ xuống phía Nam đạt $3,715.10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$. Như vậy đoạn bờ biển Vĩnh Quang (Tiên Lãng) nằm ở giữa hai cửa Văn Úc và Thái Bình là đoạn bờ biển bị xói lở.

Từ bảng 2.17 chúng tôi tiến hành tính tốc độ phát triển của các bãi bồi cửa sông (bảng 2.19). Tốc độ phát triển bãi bồi cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ được tính theo các giá trị diện tích được bồi hàng năm trên chiều dài đường bờ bãi bồi cửa sông. Chiều dài đường bờ bãi bồi được xác định bằng giá trị trung bình của chiều dài đường bờ bãi bồi của năm đầu

Bảng 2.19 : Tốc độ phát triển bãi bồi cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ theo các đặc trưng hình thái.

Cửa sông	Thời gian (năm)	Diện tích được bồi (km^2)	Chiều dài đường bờ bãi bồi cửa sông (km)	Diện tích bãi bồi TB năm ($\text{km}^2/\text{năm}$)	Tốc độ phát triển bãi bồi tb năm ($\text{m}/\text{năm}$)
Thái Bình 1.42	1940 - 1965	12	13.5	0.48	35.6
	1965 - 1975	4	12.5	0.40	32
	1975 - 1993	14	15.5	0.78	50
	1940 - 1993	30	14.5	0.57	39
Trà Lý 4.677	1940 - 1965	30	14.5	1.20	82.6
	1965 - 1982	16	22	0.94	42.7
	1982 - 1993	- 23	22.5	- 2.09	- 92.8
	1940 - 1993	23	18.5	0.43	23.2
Cửa Đáy 17.475	1940 - 1965	60	26	2.40	92.3
	1965 - 1990	3	25.5	0.12	4.7
	1990 - 1995	15	24.5	3.00	122.4
	1940 - 1995	78	25.2	1.42	56.3
Ba Lạt 23.45	1939 - 1965	1	15	0.038	2.5
	1965 - 1971	12	19	0.857	45
	1971 - 1980	28	25	3.1	124
	1980 - 1989	18	31	2.0	64.5
	1989 - 1995	21	36.5	3.5	95.9
	1939 - 1995	80	26.1	1.43	54.75

và năm cuối trong khoảng thời gian xác định tính. Bảng 2.19 cho thấy tốc độ phát triển của các bãi bồi cửa sông ở đồng bằng Bắc bộ từ 1940 đến 1995 như sau: Tốc độ phát triển bãi bồi ở cửa Thái Bình là 39 m/năm, cửa Trà Lý là 23,2 m/năm, cửa Đáy là 56,3 m/năm, cửa Ba Lạt là 54,8 m/năm. Tuy tốc độ phát triển ở các cửa sông có khác nhau, kể cả trong một cửa đối với từng thời kỳ khác nhau tốc độ phát triển bãi cũng khác nhau. Trong khoảng thời gian 1940 ÷ 1965 tốc độ phát triển bãi bồi ở cửa Ba Lạt là nhỏ nhất, lớn nhất là cửa Đáy tiếp đến cửa Trà Lý. Còn từ 1965 ÷ 1995 tốc độ phát triển bãi bồi lớn nhất lại là cửa Đáy và cửa Ba Lạt, ngược lại cửa Trà Lý bãi bồi cửa sông lại ít phát triển. Diễn biến tốc độ phát triển bồi - xói từng cửa sông thay đổi khá phức tạp, chúng phụ thuộc hoàn toàn vào lượng bồi tích sông mà lượng bồi tích sông lại phụ thuộc vào lưu lượng nước. Do vậy có thể nói tốc độ phát triển bãi bồi cửa sông chịu sự chi phối sâu sắc của chế độ thủy văn sông, mà trực tiếp là thời kỳ nhiều nước hoặc ít nước, gián tiếp là các nhiễu động của khí hậu và sự can thiệp mạnh mẽ của con người (chặt phá rừng đầu nguồn, xây dựng các công trình trị thủy, dân sinh... trên lưu vực), có lẽ đây chính là những nguyên nhân làm gia tăng tốc độ bồi ở cửa sông trong thời kỳ 1965 ÷ 1995.

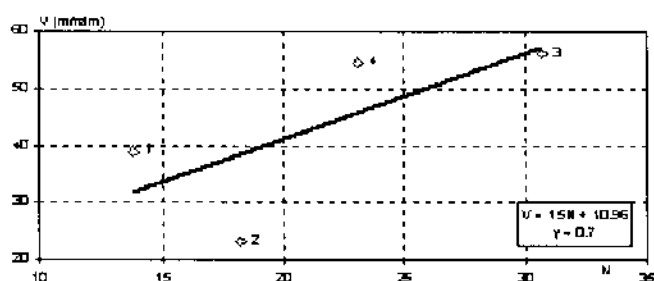
Xuất phát từ những giá trị tốc độ phát triển trung bình năm V của bãi bồi cửa sông, và các thông số N , K và G chúng ta thiết lập quan hệ $V \sim N$, $V \sim R$, $V \sim G$ theo hình 2.4 ÷ 2.6 cho thấy tốc độ phát triển bãi (V) có mối liên quan với các thông số N , R , G có dạng:

$$V = 1,5 N + 10,96 \quad (2.6) \quad \text{Có hệ số tương quan } \gamma = 0,7$$

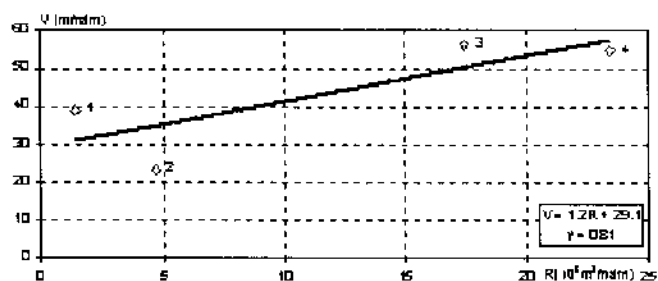
$$V = 1,2 R + 29,1 \quad (2.7) \quad \text{Có hệ số tương quan } \gamma = 0,81$$

$$V = 36,2 G + 26,2 \quad (2.8) \quad \text{Có hệ số tương quan } \gamma = 0,77$$

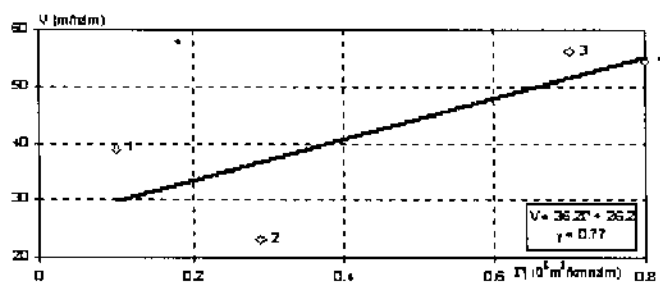
Từ các phương trình (2.6, 2.7, 2.8) giúp ta xác định được tốc độ phát triển của bãi bồi V qua N , R , G hoặc ngược lại từ V ta cũng xác định được N , R , G (bảng 2.20). ứng dụng phương trình (2.6, 2.7, 2.8) để xác định tốc độ phát triển của bãi bồi cho thấy cửa Nam Triệu có tốc độ phát triển bãi bồi cửa sông đạt giá trị trung bình là 20,6 m/năm, mặc dù đây là vùng cửa sông hình phễu (estuary) có dấu hiệu bào mòn - xói lở bờ, bồi đáy là chính [13], [20].



Hình 2.4. Quan hệ giữa vận tốc phát triển bãi bồi và thông số kéo dài các cửa sông đồng bằng Bắc bộ



Hình 2.5. Quan hệ giữa vận tốc phát triển bãi bồi và lượng bồi tích tạo bãi các cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ



Hình 2.6. Quan hệ giữa vận tốc phát triển bãi bồi và lượng bồi tích tạo bãi trên một đơn vị chiều dài các cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ

Bảng 2.20: Tốc độ phát triển bãi bồi cửa sông theo N (VN m/năm),
G (VG m/năm), R (VR m/năm) [18, 51]

Cửa sông	V_R (m/năm)	V_G (m/năm)	VN (m/năm)	VTB (m/năm)
Nam Triệu	25,7	17,2	19,0	20,6
Vân Úc	31,6	26,2	27,2	28,3
Thái Bình	26,6	21,8	19,9	22,4
Trà Lý	33,2	32,3	33,3	32,9
Đáy	58,7	56,9	71,2	62,3
Ba Lạt	70,0	63,0	48,0	60,3
Trung bình	40,0	36,0	36,0	37,8

So sánh kết quả tính tốc độ phát triển bãi bồi cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ ở bảng 2.19 và bảng 2.20 cho thấy có sự chênh lệch tốc độ bồi tụ bãi bồi cửa sông ven biển từ $7 \div 15$ m/năm, giá trị sai lệch đạt $\pm 10\%$. Kết quả này cho thấy việc tính tốc độ bồi lấn của các bãi bồi cửa sông là rất phức tạp, sai số $\pm 10\%$ là điều không thể tránh khỏi song ít nhiều cho thấy với giá trị N cho ta kết quả V tốt hơn V, còn khi sử dụng giá trị R, G chỉ cho kết quả tốt khi V có giá trị > 15 m/năm đối với G và 23 m/năm đối với R. Do vậy V tính được ở cửa Nam Triệu nên có sự kiểm tra nếu chúng ta có những trạm đo lưu lượng bồi tích, hoặc đo các đặc trưng hình thái thủy văn cửa sông tương đối đủ dày thì sự xác định tốc độ, xu thế phát triển của các bãi bồi vùng cửa sông là có thể chấp nhận được.

2.2. Diễn biến bồi - xói chung trên toàn vùng ven biển cửa sông

Theo tính toán của Nguyễn Đức Cự [23] thì: Trong vòng 1938 - 1992, mỗi năm BBC bồi tụ mở rộng 386 ha, bị xói lở 25 ha và cân bằng dương bồi 361 ha/năm. Những nơi bồi tụ mạnh nhất là cửa Ba Lạt (161 ha/năm), Thái Bình - Trà Lý (87,6 ha/năm), Nam cửa Thái Bình (50 ha/năm), cửa Đáy (47 ha/năm). Tốc độ mở rộng trung bình cả vùng 28 m/năm, cao nhất ở cửa Ba Lạt (47,7 m/năm); Thái Bình - Cửa Lân (33 m/năm); vùng cửa Đáy (20,5 m/năm).

Đất bãi triều ở khu vực nghiên cứu xảy ra hiện tượng bồi xói xen kẽ. Khu Đồng Châu xói lở từ năm 1978 trở lại đây, ở bờ Nam Vân Úc xói lở trong thời kỳ 1965 - 1987 và nay đang được bồi tụ. Đoạn bờ Đồ Sơn - Vân Úc cũng tương tự, Đất BBC trải qua 30 ÷ 40 năm xói lở và hiện nay đang được bồi tụ trở lại. Xói lở ở Vân Lý đã trên 50 năm, có qui mô lớn trên chiều dài 30 km, tốc độ xói 10 ÷ 15 m/năm, cực đại 20 ÷ 30 m/năm, mỗi năm mất hàng chục ha đất bồi. Hiện có 1/4 chiều dài vùng ven bờ châu thổ sông Hồng đang bị xói lở. BBT là đối không ổn định, tính trung bình cả vùng (1938 : 1992) bồi 258 ha/năm, bị xói 61 ha/năm, cân bằng

bồi tụ 196 ha/năm. BBT bồi mạnh nhất từ Đồ Sơn đến cửa Lân, bồi yếu ở cửa Đáy và cửa Ba Lạt, tốc độ lớn nhất là ở Đồ Sơn - cửa Thái Bình 49 m/năm, trung bình toàn vùng là 16,6 m/năm.

Ở khu cửa Thái Bình, DBT nổi cao 1,5 : 6,5 cm/năm, BTC nổi cao 4 : 6 cm/năm, cực đại 12 cm/năm. Như vậy, tốc độ bồi nổi cao mạnh nhất từ khoảng mực nước biển trung bình đến mực triều cao nước kém. Trên mực triều cao nước kém, bãi bồi tụ chậm lại.

Toàn vùng, trung bình mỗi năm BBC mở rộng 361 ha và 28 m bề ngang, trong khi BBT chỉ mở rộng 196 ha và 16,6 m bề ngang. Ở những khu BBC bồi tụ mạnh nhất như Kim Sơn, cửa Ba Lạt thì BBT bồi tụ rất chậm, thậm chí có chỗ có lúc bị xói lở. Trong khi đó ở Đồ Sơn - Văn Úc, nơi BBC bị xói lở và mới được bồi tụ chậm trở lại gần đây thì BBT lại mở rộng nhanh nhất. Như vậy, trên một mặt cắt, ở một số khu vực có sự chênh lệch pha giữa mức độ bồi tụ BBC và BBT. Khi BBC bồi tụ nhanh, BBT bồi tụ chậm hoặc xói lở và ngược lại.

Bồi tụ mở rộng ở BBC tương đối phù hợp với bồi tụ đất ở châu thổ ngầm. Đường đẳng sâu 5 m khu vực cửa Thái Bình - cửa Lân lấn ra 10 ÷ 15 m/năm, cửa Đáy và phía Nam cửa Ba Lạt 30 m/năm, Văn Lý 2,5 : 3,5 m/năm. Có những nơi đường 5 m lấn vào như phía Bắc cửa Ba Lạt, đối diện cửa Văn Úc.

♦ Khu vực cửa Ba Lạt

Bồi tụ đất bồi cửa Ba Lạt có tính tiêu biểu cho ven biển cửa sông Đồ Sơn - cửa Đáy. Do sự tập trung cao của bồi tích ở một khu cửa sông nên tốc độ bồi tụ khu cửa Ba Lạt khá lớn, trong khoảng 1938 - 1998, tốc độ bồi lấn biển trung bình của bãi bồi cao là 45 m/năm, cực đại 70 m/năm; tốc độ bồi tụ bãi bồi thấp chỉ 35 m/năm (bảng 2.21). Lý do có sự chênh lệch tốc độ giữa BBC và BBT là do kiểu bồi tụ lấp đầy ở đây. Trừ cồn Réo, các cồn: Thù, Lu, Vành, Ngạn cơ bản đều bồi tụ nổi cao từ 50 - 60 năm về trước tạo thành vành đai chắn sóng để bồi tụ lấp đầy phía trong trên 50 năm qua, có sự bồi tụ không đều giữa phía Bắc và phía Nam. Phía Nam bồi tụ mạnh hơn, nửa thế kỷ qua có hai lần cửa sông di chuyển về phía Nam và chỉ một lần di chuyển về phía Bắc (1938 - 1971).

Bảng 2.21 Tốc độ bồi tụ ngang một số khu vực (1938 - 1998)

Đoạn bờ	Bãi bồi cao (m/năm)		Bãi bồi thấp (m/năm)	
	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình
Đồ Sơn - Thái Bình	10 - 30	20	20 - 40	30
Thái Bình - C. Lân	8.0 - 40	30	20 - 50	35
Ba Lạt	28 - 70	45	20 - 40	35
Đáy (Lạch Giang - Cản)	35 - 100	70	20 - 50	35

Sự xói lở bãi bồi cao (trên MBTB) và bãi bồi thấp chủ yếu xảy ra ở phía ngoài các đê cát, đặc biệt phía Bắc cửa sông. Hơn 50 năm bồi tụ bãi triều thấp không đáng kể, còn bãi triều cao bồi tụ mở rộng mạnh phát triển trên nền BBT, trong đó BBC phía Bắc mở rộng nhanh gấp trên 1,5 lần phía Nam cửa sông.

♦ *Khu vực cửa Đáy*

Đây là khu vực bồi tụ ổn định và nhanh nhất ven biển cửa sông Đồ Sơn - cửa Đáy.

✧ Tốc độ bồi tụ lần biển ở Kim Sơn gần tương đương với tốc độ quai đê lần biển qua nhiều năm ở đây. Sau đây là một vài số liệu về tốc độ bồi tụ:

Từ 1470 đến 1998: trung bình 46 m/năm

Từ 1832 đến 1982: trung bình 55 m/năm

Từ 1958 đến 1998: trung bình 60 m/năm

Tốc độ lớn nhất ghi nhận được vào những năm 1937 - 1958 là 100 m/năm. Tính chung trong một thế kỷ tốc độ bồi tụ lần biển ở Kim Sơn $\approx$ 55 m/năm.

Hình dạng đường mép bãi (0mHĐ) thay đổi nhiều qua gần 20 năm. Nói chung đường này không lấn ra biển về phía Nam mà dịch về phía Tây Nam (phía Hòn Nẹ). Theo bản đồ năm 1941 thì mặt cắt Bắc - Nam bãi rộng 10,5 km, nay chỉ còn 3 - 4 km (do việc quai đê liên tục ở phần bãi nổi cao). Sự thay đổi đường 0mHĐ từ cửa Đáy lên phía Bắc là do uốn dòng và sự chuyển cửa gây ra.

Qua tính toán thấy rằng gần 50 năm qua, đường MBTB lấn ra liên tục với tốc độ 100 m/năm về phía Nam. Đường 0mHĐ bồi tụ $48 \div 83$ m/năm về phía Tây Nam và xói lở $14 \div 41$ m/năm ở rìa Đông Nam.

✧ Tốc độ bồi tụ, bào mòn thẳng đứng: Được tính toán dựa vào tài liệu độ cao bề mặt địa hình từ các năm 1939, 1941, 1982 và khảo sát thực tế 1998. ở phần bãi trên MBTB, tốc độ bồi nổi cao nhất $12 \div 21$ cm/năm (1982 - 1989); ở phần bãi thấp dưới MBTB khi so sánh với tài liệu bản đồ 1939 - 1941, nhận thấy phần lớn diện tích bãi thấp vẫn nằm dưới MBTB và tốc độ bồi nổi cao là $0,5 \div 1$ cm/năm.

2.3. Xu thế biến động đất bồi ven biển cửa sông từ Đồ Sơn đến cửa Đáy

♦ *Đặc điểm chung toàn vùng ven biển cửa sông từ Đồ Sơn đến cửa Đáy*

Vùng nghiên cứu bồi tụ mạnh ở các cửa sông lớn như: Ba Lạt, Đáy tạo nên các cung lồi hoặc mũi nhô ra biển. Tốc độ bồi tụ ngang trung bình của BBC là 28 m/năm, cực đại 70 m/năm ở Ba Lạt, 100 m/năm ở cửa Đáy. Tuy nhiên, một phần tư chiều dài bờ châu thổ sông Hồng bị xói lở với tốc

độ trung bình 6 m/năm. Đặc biệt bờ Văn Lý, Giao Hải bị xói lở trên chiều dài 30 km, tốc độ cực đại 30 m/năm.

BBT có hình thái kém ổn định hơn. Chúng bồi tụ 258 ha, xói lở 61 ha và cân bằng bồi tụ 169 ha mỗi năm. Tốc độ bồi tụ ngang BBT khoảng 15 m/năm ở cửa Thái Bình, cực đại 50 m/năm ở cửa Dáy.

Tốc độ bồi tụ thẳng đứng thay đổi theo mức độ nổi cao của bề mặt bãi bồi, khoảng 1 - 4 cm/năm khi còn thấp hơn MBTB; 5 - 20 cm/năm khi cao độ từ MBTB đến mực triều cao nước kém, sau đó giảm xuống dưới 3 cm/năm khi đạt cao độ bãi vượt mức triều cao nước kém.

- Bồi tụ mở rộng bãi triều cao và bãi triều thấp không đều, BBC bồi tụ mở rộng nhanh gấp 1,6 lần BBT. ở nhiều trắc diện ngang, có sự khác biệt lớn giữa tốc độ mở rộng BBC và BBT. Khi bãi triều cao mở rộng nhanh, BBT mở rộng chậm hoặc thậm chí bị xói lở và ngược lại. Tuy nhiên, lại nhận thấy tính đồng nhất về bồi tụ và xói lở giữa BBT và vùng châu thổ ngầm. Đường độ sâu 5 m di chuyển về phía biển $10 \div 30$ m/năm và chỉ $2,5 \div 3,5$ m/năm ở phía ngoài bờ Văn Lý đang bị xói lở (bảng 2.22).

Bảng 2.22 . So sánh tốc độ bồi tụ mở rộng (m/năm) của BBC và BBT

ở một số đoạn bờ

Đoạn bờ	Bãi bồi cao	Bãi bồi thấp
Đồ Sơn - cửa Thái Bình	+30	+49
Cửa Thái Bình - cửa Lân	+33	+25
Cửa Ba Lạt	+48	+5,7 phía Bắc cửa -3,5 phía Nam cửa

❖ Khu vực cửa Ba Lạt

Sự di chuyển đồng thời và có chu kỳ của các nhánh sông về phía Đông Bắc và Tây Nam là điểm đặc biệt của sự phát triển dải ven biển ở cửa Ba Lạt. Trong gần thế kỷ qua, nhánh chính cửa Ba Lạt đổi hướng 3 lần với chu kỳ khoảng 20 - 25 năm.

Cửa Ba Lạt chuyển về hướng Tây Nam khoảng trước năm 1938, về hướng Đông Bắc trong khoảng 1938 - 1971 và về hướng Tây Nam từ năm 1972 đến nay. Trầm tích được bồi tụ mạnh hơn với cỡ hạt mịn hơn ở phía khuất sóng và bồi tụ chậm hơn, thậm chí bị xói lở ở phía đối diện. Sự hình thành, phát triển và tồn tại của các cồn cát trước cửa sông có liên quan đến hướng di chuyển của các nhánh sông. Nói chung, các cồn cát mới thành tạo và phát triển nằm ở phía cửa sông đang có xu thế di chuyển tới. Sau một thời gian nhất định, sự phát triển của cồn cát cản lần dòng sông làm cho lòng sông bị phân nhánh. ở một thời điểm thích hợp, thường trùng với lũ lớn, dòng chảy rất mạnh sẽ chọc thủng cồn cát chắn bị xói lở ở phía đối

diện và mở ra một nhánh sông mới, còn nhánh cũ sẽ bị bồi tụ hoặc lấp kín. Một thời kỳ phát triển mới của cửa sông lại bắt đầu.

Vùng đất bồi của Ba Lạt từ cửa Lân đến cửa Phú Hải dài khoảng 21 km, rộng trung bình 5,3 km ở phía Bắc, 9,5 km ở phía Nam. Nếu trừ 322 ha khu khai hoang Nam Thịnh đắp năm 1975 - 1978, toàn bộ vùng đất bồi nằm phía ngoài tuyến đê biển đắp khoảng năm 1962 - 1993 có diện tích 14295 ha, chiếm 32,5% tổng diện tích vùng đất bồi (Đồ Sơn đến cửa Đáy). Trong đó BBC 9442 ha (gần 50%), BBT 5513 ha (chiếm 20,4%). Nếu so sánh tỷ lệ BBC chiếm 63%, BBT chiếm 27%, tương quan này khác hẳn toàn dải ven biển cửa sông Đồ Sơn - cửa Đáy (41% BBC, 59% BBT). Sự khác biệt này do đặc điểm bồi tụ kiểu hỗn hợp lấp đầy - lấn tiến đặc thù cho khu cửa.

Nhìn rộng hơn, khu cửa Ba Lạt có hình cánh cung, dây cung (Quất Lâm - Đồng Châu) dài 32 km, độ cao cung 18 km tạo nên phần nhô ra biển của giữa ven biển cửa sông Đồ Sơn - cửa Đáy. Khu cửa Ba Lạt sụt hạ trong tân kiến tạo thuộc loại khá mạnh 0,08 - 0,09 mm/năm (không phải mạnh nhất ven biển cửa sông Đồ Sơn - cửa Đáy), tốc độ tăng dần ra phía biển. ở đây lại là nơi tập trung 40 - 45% (45 - 50 triệu tấn/năm) phù sa sông Hồng nên khá thuận lợi cho bồi tụ. Phù sa lơ lửng tập trung sát bờ, theo ảnh vệ tinh chỉ 6 - 12 km cách cửa.

Về quá trình phát triển gần đây và xu thế phát triển trong tương lai của khu vực cửa Ba Lạt có thể phân ra một số giai đoạn như sau:

Giai đoạn 1: Khoảng đầu thế kỷ XX cho đến trước năm 1938, cửa sông di chuyển về phía Nam, lòng sông chính đi qua sông Vọt và cắt ngang Cồn Ngạn, Cồn Vành bị xói lở, Cồn Ngạn phát triển, vùng đất bồi phía Nam bồi tụ mạnh hơn.

Giai đoạn 2: Khoảng năm 1938 - 1971, cửa sông di chuyển về phía Bắc. Cồn Vành phát triển bồi tụ mở rộng trở lại. Xuất hiện các dải cồn thấp kéo dài phía Bắc cồn Vành, cồn Ngạn bị xói lở rìa ngoài. Các bãi bồi phía Bắc cửa sông phát triển mạnh.

Giai đoạn 3: Khoảng năm 1971 trở lại đây, cửa di chuyển về phía Nam., Cồn Ngạn bồi tụ kéo dài về phía Tây Nam, rìa Đông Bắc bị xói lở. Rìa ngoài Cồn Vành bị xói lở thu hẹp mạnh. Bãi bồi phía Nam bồi tụ mở rộng, đặc biệt BBC. Dự đoán tình hình này tiếp diễn trong vòng 15 - 20 năm nữa.

Giai đoạn 4: Khoảng 15 - 20 năm đến 50 - 60 năm nữa cửa sông sẽ dịch lên phía Bắc và sẽ tăng cường bồi tụ phía này, gần toàn bộ diện tích trên 5000 ha BBT hai bên cửa sông sẽ được bồi tụ trở thành bãi triều cao. BBT sẽ được mở rộng chủ yếu về phía Tây Nam.

Không chỉ cửa Ba Lạt, hiện tượng này cũng đã được ghi nhận ở các cửa khác như cửa Đáy, cửa Trà Lý v.v...

✧ *Khu vực cửa Đáy:*

Khu vực Kim Sơn nằm trên nền tân kiến tạo thuộc loại nâng yếu, tuy nhiên trong Đệ tứ bị võng hạ với tốc độ 0,05 - 0,06 mm/năm (Nguyễn Cần, 1989). Diện tích bãi trong vòng 50 năm gần đây tăng không nhiều. Mép bãi bồi tụ nhanh về phía Tây Nam và xói lở về phía Đông Nam. Phần bãi nổi trên MBTB liên tục bồi lấn, mở rộng về phía biển, với tốc độ lớn (100 m/năm), xu thế chung ở đây là bồi tụ mạnh trong cả quá khứ, hiện tại và tương lai gần. ở đây tốc độ triều lên lớn hơn tốc độ triều rút, thuận lợi cho bồi tụ bãi. Tuy nhiên, các đặc điểm của bãi (nhất là phần bãi thấp) về hình thái rất biến động. Sự phát triển bãi phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó sự thay đổi hình dạng và hướng đổ của cửa sông Đáy có vai trò lớn mà một phần do hoạt động nội lực của sông. Hằng năm có khoảng 30.10^6 tấn bồi tích và 32 tỷ m³ nước qua cửa sông Đáy đổ ra biển, về mùa mưa lượng bồi tích này phân tán xa bờ 12 km. Phần quan trọng hơn là do ảnh hưởng của dòng bồi tích dọc bờ chịu sự chi phối của một loạt các yếu tố hải văn. Ngoài ra hệ thống đê do con người tạo ra có ảnh hưởng lớn đến đường bờ tự nhiên và xu hướng phát triển bãi bồi. Kết hợp điều tra trong nhân dân thấy rằng cửa sông Đáy trước kia có lẽ là Lạch Nghẽn, đến những năm 1930 - 1940 thì nhánh chính ở phía Đông Bắc, sau đó dịch chuyển dần về phía Tây Nam và đến những năm 70 thì ở vị trí như hiện nay. Sự ép dòng của cửa sông Đáy về phía Tây Nam liên quan đến dòng bồi tích thống trị hướng Đông Bắc - Tây Nam và sự xuất hiện cồn "Mỏ", phía ngoài kèm theo quá trình này là sự xói lở mép bãi ở phía Đông Nam và bồi tụ mạnh ở phía Tây Nam. Phía cửa Cản mép bãi mở rộng nhanh nhưng phần nổi cao của bãi lại bồi tụ chậm, có thể còn bị bào mòn (chỗ hai đoạn đê vỡ), chính do sự bồi tụ nhanh ở mũi đất cao phía cửa Đáy hiện nay và đường đê đắp lấn nhanh dạng mũi ở đây đã cản dòng bồi tích sông Đáy sang phía Tây bãi. Xu thế hiện nay có thể tạo cho phía Tây bãi bồi trở thành trũng thấp.

Dự đoán trong một khoảng chu kỳ 30 - 40 năm nữa, khi cửa Đáy lại mở về phía Đông Bắc, cồn "Mỏ" sẽ nổi cao, cửa chính hiện nay nông, hẹp lại thì khu phía Tây bãi bồi mới nổi cao trên MBTB. Với xu thế và tốc độ bồi lấn như hiện nay, dự kiến khoảng 15 - 20 năm nữa, đường MBTB sẽ mở rộng đến vị trí đường 1,1 m/0mHD hiện nay và diện tích bãi bồi nổi cao trên MBTB lúc đó sẽ gần 2500 ha (0mHD) tiếp tục mở rộng về phía Tây Nam, cồn "Mỏ" nhô cao lên mức 0mHD.

Như vậy, bãi bồi ngập triều châu thổ sông Hồng hiện đại có điều kiện bồi tụ thuận lợi do địa hình bờ ngầm nông, thoải. Hơn 50 năm qua, mỗi năm bồi tụ mở rộng 361 ha BBC, 169 ha BBT lấn ra biển trung bình 30 m/năm ở BBC, 16 m/năm ở BBT. Tuy nhiên tốc độ bồi tụ không đồng đều giữa các đoạn bờ, lớn nhất ở cửa Đáy tới 100 m/năm. Nhiều đoạn bờ bị xói lở mạnh như Văn Lý, Đồng Châu 10 - 15 m/năm, cực đại 20 - 30

m/năm. Quá trình bồi tụ theo phương thức lấn tiến kéo dài lòng dẫn và lấp đầy. Tốc độ bồi nổi cao nhất khoảng 1,8 - 2,6 m/0mHD đạt 5 - 20 cm/năm. Bồi tụ bãi bồi cao nhanh gấp 1,6 lần bãi bồi thấp. Điều này dẫn đến trắc diện ngang bờ dốc dần và tăng cường xói lở một số đoạn bờ sắp tới. Tuy nhiên có trường hợp (Bắc cửa Văn Úc) bãi bồi thấp bồi tụ nhanh trong khi bãi bồi cao bị xói lở hoặc bồi tụ chậm.

Các hoạt động nhân sinh có vai trò quan trọng đối với sự phát triển vùng triều, đặc biệt là quai đê lấn biển, đắp đập và mở lạch. Trong thế kỷ qua việc quai đê lấn biển ào ạt đã đẩy nhanh đường bờ ra phía biển, vượt quá tốc độ bồi lấn tự nhiên, gây mất cân bằng tốc độ bồi lấn giữa BBT và BBC, làm thay đổi hẳn hình dạng bờ và cấu trúc phân lưu bồi tích, hạn chế mức độ nổi cao trong đê, dồn tụ phù sa tập trung không đều ở ven bờ, góp phần đẩy nhanh tốc độ bồi ở một số khu vực nhưng lại gây xói lở một số khu vực khác.

2.4. Hiện trạng và xu thế biến động một số bãi bồi ven biển cửa sông điển hình

a. Hiện trạng bồi xói ven bờ biển:

Bồi tụ, xói lở và mài mòn hoà tan - tích tụ xảy ra đồng thời có sự đan xen trên suốt dọc chiều dài của bờ biển. Mỗi chu kỳ phát triển của sông đều gắn liền với sự phát triển của địa hình bờ. Dòng bồi tích ven bờ trong khu vực nghiên cứu phụ thuộc vào chế độ sóng, gió và thủy triều. Mùa hè có sự vận chuyển lên phía Bắc, mùa đông có sự vận chuyển xuống phía Nam, còn trong các mùa chuyển tiếp hướng vận chuyển của các dòng bùn cát ven bờ diễn ra có tính chất trung gian và thường ít mạnh hơn so với mùa chính. Tốc độ biến dạng trung bình của bãi triều sườn bờ ngầm ven biển Thái Bình được trình bày trong bảng 2.23.

Bảng 2.23 Tốc độ biến dạng trung bình năm bãi triều, sườn bờ ngầm ven biển cửa Thái Bình đến cửa Ba Lạt. Giai đoạn 1965 - 1996

Số TT	Vị trí đoạn bờ	Vùng bãi triều		Sườn bờ ven biển	Tốc độ lấp đầy nhiều
		Bồi lấn (m/năm)	Xói lở (m/năm)	Bồi (+) Xói (-)	năm bãi triều (cm)
1	Cồn Vành		15	-	10
2	Bắc cồn Vành		25	-	-
3	Nam Thịnh	90		+	3,0
4	Đông Minh	25		+	2,5
5	Đông Hoàng	16		+	2,0
6	Đông Hải	25		+	-
7	Thái Lộc		10 ÷ 20	-	5,0
8	Thái Thượng		10	-	5,0
9	Thụy Hà		15	-	3,0
10	Thụy Xuân		10 ÷ 15	-	3,0
11	Thụy Trường	15		+	3,0

Để đánh giá hiện trạng bồi xói dài ven biển cửa sông chúng tôi đã phân khu vực nghiên cứu ra làm 2 loại đường bờ ứng với 2 chế độ động lực thống trị. Đó là: đoạn bờ tỉnh Thái Bình đến Nam cửa Trà Lý đặc trưng cho động lực sông - biển thống trị, đoạn bờ từ cửa Trà Lý đến Nam cửa Ba Lạt đặc trưng cho động lực sông thống trị.

♦ *Đoạn bờ lồi lấn biển:*

Từ Nam cửa Diêm Điền đến Nam cửa Ba Lạt dài gần 30 km có 2 cửa sông (cửa Ba Lạt và cửa Trà Lý) có lượng bồi tích sông đưa ra lớn, động lực phát triển của đoạn bờ này là động lực của sông và ven rìa cửa sông. Tốc độ bồi tụ ở hai cửa sông đạt trung bình trên 40 m/năm, trong toàn tuyến của đoạn bờ là 30 m/năm, nơi có tốc độ bồi lấn nhỏ nhất là 5 m/năm (bờ biển Đông Minh). Bãi triều ở đây rộng, thường được che chắn bằng các вал, doi cát nổi cao, quá trình bồi tụ xảy ra mạnh ở dải bờ nằm sát hai bên cửa sông đạt tốc độ trung bình 64,8 m/năm, tốc độ lớn nhất 100 m/năm (bãi triều Nam Hưng), tốc độ nhỏ nhất 16 m/năm (bãi triều Đông Hoàng). Song song với bồi tụ lấn biển là hiện tượng xói lở bãi triều ở phía Bắc cồn Vành, sườn phía Đông cồn Thủ, cồn Vành, cồn Đen đạt trên 20 m/năm có chỗ đạt tới 30 m/năm (cồn Vành) (bảng 2.23) [18]. Đường bờ biển bị xói lở - mài mòn xảy ra chủ yếu ở đoạn bờ cách xa cửa sông, không có sự che chắn của các doi cát nổi hoặc rừng cây nước mặn (đoạn bờ Đồng Châu, Nam Thịnh). Hiện tượng bồi tụ nâng cao bãi chỉ xảy ra mạnh ở sát cửa sông đạt gần 0,1 m/năm. Cửa sông ở đoạn bờ này thuộc loại cửa delta, phát triển theo quy luật thành tạo bán đảo cửa sông - phân nhánh, lòng dẫn đổi hướng dòng hoặc chạc thung bar đảo tiến ra biển theo hướng ĐN (cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý). Tốc độ phát triển của cửa sông làm cho bờ biển có dạng lồi lấn ra biển và gây ra hiện tượng lấp đầy ở những đoạn bờ cách xa cửa sông. Các вал, doi cát ở cửa sông kéo dài chạy dọc ven bờ về hai bên cửa sông.

♦ *Đoạn bờ lõm tích tụ lấp đầy và xói lở xen kẽ:*

Đoạn bờ biển từ cửa Thái Bình đến cửa Trà Lý dài khoảng 20 km bị chia cắt bởi cửa Diêm Điền. Động lực phát triển của đoạn bờ này là sông - biển hỗn hợp. Bờ biển thuộc kiểu tích tụ - mài mòn, song quá trình bồi tụ lấp đầy chiếm ưu thế. Bãi triều ở đây rộng, thoải và thấp hơn so với đoạn bờ ở phía Nam. Thường ở gần cửa sông bãi triều có dạng bãi ngầm, hoặc doi cát ven rìa có rừng cây nước mặn che phủ, ảnh hưởng mạnh đến sự thay đổi của lòng dẫn cửa sông. Tốc độ lấn biển ở đây đạt trung bình từ 15 - 21 m/năm. Quá trình xói lở đoạn bờ này xảy ra chủ yếu ở phần giữa của hai cửa sông (đoạn Thụy Xuân, Thái Ninh) vào thời điểm nước dâng. Tốc độ phá huỷ mài mòn bờ đạt tới 5 - 20 m/năm, trung bình toàn tuyến vào khoảng 10 m/năm (bảng 2.24).

Bảng 2.24 Tốc độ lấn biển trung bình dài ven biển tỉnh Thái Bình [16, 17]

Số		Tốc độ lấn biển trung bình (m/năm)					
TT	Vị trí đoạn bờ	1890	1956	1965	1975	1994	104 năm
1	Thuy Trường-Thái Thụy	24	83	41		21,6	
2	Thuy Xuân - Thái Thụy	10		4		8,6	
3	Thái Hà - Thái Thụy	3,7	22		15,6		
4	Thái Thượng -Thái Thụy	11,3	6,5÷19		14,5		
5	Cao Mi - Thái Thụy	7,5	8,3	41,6		22,89	
6	Thái Lộc - Cồn Đen	30	83,6	37,5		40,86	
7	Đông Hải - Tiền Hải	30	37,5		31	26,1	
8	Đông Long - Tiền Hải	22	32		26		
9	Đồng Hoàng - Tiền Hải	12,5	3,2		8,4		
10	Đồng Minh - Tiền Hải	7,5÷11,3	3,2		5		
11	Nam Thịnh - Tiền Hải	11,3		3,2		9,6	
12	Nam Hưng - Tiền Hải	26		29		27,6	
13	Nam Phú - Tiền Hải	41,6		100	31	67	

♦ Bãi tích tụ cấu tạo bằng bùn hiện nay đã tương đối ổn định:

Đây là một dạng bãi rất phổ biến ở ven biển ĐBSH, có diện tích khoảng 25 km² phân bố như sau: gần cửa Thái Bình 2 km², từ xã Thái Thượng cho đến xã Thái Đô khoảng 5 km², khu vực cửa Trà Lý (tính cả bãi này của cồn Đen) khoảng 6 km², số còn lại khoảng 15 km² nằm trong khu vực cửa Ba Lạt và cồn Vành (chỉ tính phía Bắc cửa Ba Lạt, cồn phía Nam thuộc Nam Định). Như tên của nó đã qui định, lớp trên mặt của bãi này được cấu tạo bằng bùn là phù sa của các sông mang ra. Hiện nay các bãi này đã được cố định bằng thực vật ưa mặn (hoặc là tự nhiên, hoặc là do nhân dân trồng). Loại bãi này phát triển rộng rãi ở các khu vực cửa sông như cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý, cửa Thái Bình... Do nằm sau các cồn đất chắn cửa sông nên các quá trình động lực diễn ra ở đây yếu và chỉ lắng đọng vật liệu mịn. Với những điều kiện như hiện nay (các yếu tố hải văn và vật liệu đưa vào không thay đổi, lớp thực vật ưa mặn không những không bị phá huỷ mà còn được phát triển mạnh) thì quá trình tích tụ vật liệu ở đây ngày càng nhanh, điều đó càng làm cho chúng được bồi cao.

♦ Bãi tích tụ cấu tạo bằng bùn chưa ổn định:

Diện tích của loại bãi này không đáng kể, chỉ có một ít ở ven hai cửa

sông: đó là cửa Ba Lạt và cửa Trà Lý. Quá trình tích tụ xảy ra ở đây khá mạnh vào mùa nước lớn - hay nói chính xác hơn là vào những thời kỳ phù sa do sông mang ra phong phú. Còn các thời kỳ khác thì quá trình lắng đọng chậm hơn dưới tác động của các dòng chảy, đặc biệt vào lúc triều xuống, vật liệu này được tải xuống dòng chính và từ đó dòng chính mang chúng ra xa hơn.

♦ *Bãi tích tụ cửa tạo bằng cát - bột:*

Có thể nói loại bãi này chiếm phần lớn diện tích bãi biển của Thái Bình và phân bố phần lớn ở phía Bắc từ cửa Thái Bình đến cửa Diêm Điền chừng 75 km². Còn từ Nam cửa Diêm Điền đến cửa Trà Lý khoảng 15 km² và còn lại 5 km² cho các khu vực khác. Hầu hết các bãi loại này đều nằm phía ngoài các bãi cấu tạo bằng bùn đã được ổn định tương đối. Bãi này có độ dốc rất nhỏ, chỉ một vài nơi có độ dốc lớn khoảng 0,0015.

Khu vực cửa sông Thái Bình kéo đến Diêm Điền: Tại cửa Thái Bình bãi tích tụ là một dạng doi cát cửa sông kéo dài về phía Đông (hơi chếch về phía Nam một chút) dài hơn 10 km tính vào lúc triều kiệt, còn vào lúc mực nước trung bình cũng tới 7 km. Dọc về phía cửa Diêm Điền thì chiều rộng bãi bị thu hẹp và chạy song song với đường bờ. Cách bờ hơn 1 km ta gặp một dải trũng chạy suốt từ cửa Thái Bình đến cửa Diêm Điền 200 - 250 m, dải này được mở rộng về hai phía cửa sông nói trên. Chỗ hẹp nhất là gần Vạn Xuân khoảng gần 200 m. Tiếp theo dải trũng này là một dải cao có hướng ĐB - TN song song với đường bờ có độ cao khoảng 0,5 : 0,8 m so với mực nước trung bình. Do hình dạng bị thu hẹp về phía cửa Diêm Điền cho nên độ dốc của bãi lại tăng dần về phía này. Tại khu vực ở xã Thụy Xuân chúng tôi thấy ở đây bãi biển đang bị bào mòn. Nhưng trong từng năm vẫn có thời kỳ bồi và lở, tỷ lệ giữa bồi và xói lở đạt xấp xỉ 1 : 2.

Khu vực Diêm Điền đến Trà Lý: Bãi có diện tích chừng 15 km², chỗ rộng nhất khoảng 4,5 km, kéo từ cửa Diêm Điền đến Bắc cồn Đen và một vài nơi khu vực cửa Trà Lý. Bãi khá bằng phẳng và rìa ngoài của nó cũng có hướng ĐB - TN song song với bờ. Quá trình địa mạo ở đây là hoạt động lắng đọng trầm tích. Trên trắc diện bãi tại đê Thái Đô quan sát thấy phần bãi trên và bãi giữa (kéo dài từ bờ ra đến 3 km) được bồi đắp khá mạnh. Nơi có chế độ bồi lắng mạnh và ổn định nằm cách bờ 2 km. Bề dày cực đại của lớp lắng đọng tại đây khoảng 50 cm. Và chính tại đây đã hình thành một val bờ, đỉnh của val này đã nhô cao đến 30 cm so với mực nước trung bình. Từ đây về cả hai phía (trên và dưới) cường độ bồi tụ yếu đi và cách bờ 3,1 km về phía biển và phần bãi dưới - ta lại thấy bãi biển bị bào mòn khá mạnh. Và bãi bị dịch chuyển dần về phía bờ cũng khá nhanh, tỷ lệ giữa bồi và xói lở ở đây đạt tỷ số xấp xỉ 3,3 : 1

♦ *Bãi tích tụ cấu tạo bằng cát:*

Nếu như loại bãi vừa mô tả ở trên chỉ tập trung ở phía Bắc thì bãi tích tụ cát lại chỉ có ở phía Nam khu vực nghiên cứu. Nó nằm trong phạm vi từ cửa Trà Lý đến cửa Ba Lạt với diện tích khoảng 50 km² bao gồm cả phần doi cát ngầm kéo từ Bắc cồn Vành đến ngang cửa Lân. Trên mặt bãi có nhiều val cát ngầm chỉ lộ ra lúc triều kiệt và các rãnh trũng xen giữa chúng. Các val ngầm và rãnh trũng này đều song song với đường bờ. Nếu tính ranh giới ngoài của bãi đến mực "0" lúc triều kiệt thì bãi cát ở đây có dạng cung lõm. Vì là một cung bờ lõm có độ cong lớn nhất nằm cách khu nghỉ mát Đồng Minh 1400 m về phía biển cho nên quá trình tích tụ trầm tích ở đây là một hiện tượng hợp với quy luật tự nhiên. Bãi biển có độ dốc trung bình là 0,0015, riêng phần gần bờ (cách bờ 200 - 300 m) có một dải chạy song song với bờ kéo dài khoảng 6 km (tính từ cửa Lân trở lên có độ dốc lớn hơn (khoảng 0,005), còn khu vực từ cửa Lân đến cửa Ba Lạt độ dốc của bãi lại nhỏ hơn nữa (khoảng 0,0005).

Nhìn tổng thể, bãi biển ở đây đều đang được tích tụ, trừ một vài nơi ở ngay sát bờ đang có hiện tượng bào mòn tạm thời. Trong phần diện tích bãi bồi một doi cát ngầm kéo từ Bắc cồn Vành đến ngang cửa Lân theo hướng Bắc - Nam dài tới hơn 8 km. Doi cát này có hai sườn bất đối xứng rõ rệt. Sườn phía biển rất dốc (khoảng 0,03) để sau đó chuyển xuống phần sâu hơn - phần luôn luôn ngập nước kể cả lúc triều kiệt - có độ dốc nhỏ hơn (khoảng 0,0025). Trong khi đó sườn phía lục địa độ dốc lại chỉ khoảng 0,0005. Doi cát này có độ cao trung bình là 0,5 - 0,8 m và đôi chỗ tới 2,5 m so với mực nước biển trung bình. Còn vùng phía trong doi cát kéo cho đến bờ Nam Thịnh chỉ còn độ sâu 0,3 - 0,8 m so với mực triều trung bình. Chính doi cát này là một "*vật cản lý tưởng*" bảo vệ cho phần phía sau nó khỏi tác động của sóng biển và tạo thuận lợi cho quá trình tích tụ trầm tích trong khu vực này. Và với những điều kiện hiện nay doi cát này đang tiếp tục phát triển về phía Bắc.

Theo kết quả nghiên cứu thủy thạch động lực, chế độ hải văn, trầm tích hiện đại tầng mặt, địa hình đáy biển ở dải ven biển của sông tỉnh Thái Bình cho thấy quá trình bồi, xói, bồi - xói xen kẽ, được thể hiện như sau:

- Quá trình mài mòn xói lở được thể hiện rõ ở khu vực sườn bờ phía ngoài cồn Vành, cồn Đen,... ở độ cao từ 0 ÷ 5 m và kéo dài chạy dọc theo cồn.
- Quá trình bồi tụ phổ biến khắp trong toàn khu vực nghiên cứu cho tới độ sâu 20 m.
- Quá trình tích tụ - mài mòn xảy ra chủ yếu ở những đoạn bờ nằm cách xa cửa sông hoặc tại ngưỡng cửa sông, nơi phát triển các bãi chắn cửa sông và động lực biến dạng của lòng dẫn cửa sông.

Nguyên nhân của các quá trình bồi, xói chủ yếu là do sóng có hướng

khác nhau và mạnh yếu theo từng thời gian khác nhau. Cộng với sự biến động của địa hình cửa sông, nơi có nguồn bồi tích phong phú làm cho đường bờ biển bị biến động thay đổi tác động trực tiếp tới dòng chảy ven bờ trong khu vực.

b. Hiện trạng và xu thế biến động luồng lạch ở một số cửa sông

Động lực phát triển và biến động luồng lạch ở các cửa sông cửa Thái Bình, cửa Diêm Điền, cửa Trà Lý, cửa Ba Lạt, cửa Lạch Giang, cửa Đáy gắn liền với lịch sử phát triển cũng như biến động đường bờ trong khu vực.

Căn cứ vào dấu vết các đường bờ cổ, cùng với các đoạn sông sót, hiện trạng của các sông Trà Lý, sông Hồng, sông Lân, sông Thái Bình và sông Diêm Hộ ... cùng với hàng loạt các dạng địa hình tích tụ nguồn gốc sông, sông - biển hỗn hợp, đầm lầy... đặc biệt là các tài liệu ảnh, bình đồ đo sâu ở các cửa sông qua các năm, cho thấy động lực biến động hay quá trình phát triển của một số cửa sông chính của dải ven bờ vùng nghiên cứu như sau:

♦ *Cửa Ba Lạt:*

Cửa Ba Lạt - cửa sông chính của sông Hồng. Lịch sử thành tạo và phát triển delta sông Hồng là quá trình kéo dài và phân nhánh lòng sông. Nếu tính từ Sơn Tây ra biển, sông Hồng đã 9 lần phân nhánh và kéo dài lòng dẫn rồi đổ ra biển bằng 5 cửa chính: cửa Ba Lạt, Trà Lý, Lạch Giang, Đáy và Luộc. Riêng đối với Ba Lạt, vào đầu thế kỷ XIX, trước cuộc khai khẩn nổi tiếng của Nguyễn Công Trứ ở đất Tiền Châu (Tiền Hải), cửa sông phát triển có dạng hình loa mở rộng với hàng loạt các bãi chắn cửa sông. Các bãi cát phát triển thành các bar đảo và lấp đầy thêm biển cửa sông đưa tới hiện tượng phân nhánh để lại các chi lưu như sông Ngô Đồng, sông Lân, sông Nhất Giang, Tú Giang ... Sự phát triển của bar đảo cửa sông từ Nam Đông qua Giao Long tới đầu cửa Hà Lậu đã minh chứng có thời kỳ lòng dẫn sông Hồng đổ ra biển bằng cửa Lân.

Từ năm 1800 đến 1900 các quá trình động lực lòng dẫn cửa sông có sự tác động mạnh của con người bằng hàng loạt các hệ thống đê biển, đê sông lòng dẫn chính sông Hồng ở thời kỳ này phát triển kéo dài theo phương TB - ĐN.

Từ 1926 cho đến nay lòng dẫn cửa sông Ba Lạt phát triển theo qui luật lấp đầy và lở phình ra phía biển, bằng sự phát triển bar cửa sông dẫn đến phân chia lòng dẫn, chia cắt chọc thủng bar đảo cửa sông, phát triển kéo dài theo hướng ĐN ra biển để rồi lại tiếp tục thành tạo một bar đảo mới, tiếp tục một chu kỳ mới. Cứ mỗi lần tiến triển như vậy, hình thành hàng loạt các vùng đất mới sau đảo chắn nối liền với đồng bằng, để lại các lòng dẫn cũ dạng lạch nước hay bị bồi đầy dần. Đặc biệt trước trận lũ lịch sử tháng VIII/1971, trước cửa Ba Lạt hình thành một dải cồn cát lớn phát

triển thành đảo chắn kéo dài theo một cung lồi từ phía Nam lên phía Bắc phân lòng dẫn sông Hồng tại cửa Ba Lạt thành 2 nhánh: một nhánh chảy lên phía Bắc (lạch Lân) và một nhánh chảy xuống phía Nam (lạch Vọp) và một lạch nhỏ trùng với lòng dẫn hiện nay. Dòng chảy lũ tháng VIII/1971 có tốc độ lớn đã xói mòn chọc thủng và chia đảo chắn thành hai phần riêng biệt (phần phía Bắc là cồn Vành, phần phía Nam là cồn Lu), đưa lòng sông Hồng trở lại hướng ĐN đồng thời các nhánh phụ bị bồi lấp dần. Nhánh phía Bắc chỉ còn là một lạch nước lớn khi triều cường, còn nhánh hướng Nam bị chặn lấp bằng kê đắp năm 1989. Hiện nay phía trước cửa Ba Lạt đã hình thành một bar trước cửa sông, bar này nổi lên khỏi mực nước triều trung bình 0,5 m (VI/1996), lòng dẫn sông Hồng đã hình thành hai lạch chính ở vùng cửa sông. Kết quả tính toán động lực lòng dẫn sông Hồng qua các băng đo sâu của các năm khác nhau cho thấy đỉnh của sóng cát ngầm tại ngưỡng cửa sông (bar ngầm) thường đạt ở độ sâu từ $0,5 \div 1,2$ m, tốc độ dịch chuyển của các mũi sóng cát từ sông ra phía biển đạt trung bình từ $25 \div 30$ m/năm. Cao trình đáy sông tại ngưỡng cửa phát triển để thành bar đảo có tốc độ nâng cao trung bình đạt từ $0,1 - 0,25$ m/năm. Trên bề mặt của đáy lòng dẫn có mặt của các luống cát ngầm có độ cao thay đổi từ $0,5 \div 1,2$ m và dài từ $12 \div 30$ m, tốc độ dịch chuyển của các luống cát đạt $0,5 \div 2,5$ m/ngày.đêm vào mùa lũ và từ $0,3 \div 0,5$ m/ngày.đêm vào mùa kiệt.

Động lực biến động lòng dẫn ở cửa Ba Lạt là quá trình diễn biến phức tạp, chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố nội sinh và ngoại sinh, đặc biệt là chế độ thủy văn sông biển và nhiều động thời tiết. Chu kỳ biến động của lòng dẫn cửa sông Ba Lạt gắn liền và trùng với chu kỳ phát triển của cửa sông, thực chất là chu kỳ hình thành và phát triển của bar cửa sông. Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Cư [18] thì chu kỳ phát triển bar và kéo dài của sông vùng cửa sông Hồng (cửa Ba Lạt) kéo dài 36 năm, thời kỳ thành tạo và phát triển bãi chắn cửa sông lại trùng với các thời kỳ nhiều nước và ít nước của sông Hồng.

♦ Cửa Trà Lý:

Sông Trà Lý là một nhánh của sông Hồng nằm ở phía tả của hạ lưu sông Hồng. Đây là cửa sông có dạng lồi phình ra phía biển, kích thước nhỏ hơn so với cửa Ba Lạt. Chiều rộng của sông dao động từ $750 \div 1250$ m, độ sâu lòng dẫn thay đổi từ $5 \div 7$ m. Bar đảo cửa sông (cồn Đen) kéo dài theo hướng Bắc - Nam, dài khoảng 3 km, chỗ rộng nhất khoảng $500 - 700$ m, chỗ cao nhất so với “0” hải đồ đạt tới độ cao trên 2 m. Tương tự như cửa Ba Lạt, động lực thành tạo của bar đảo chắn cửa sông làm phân lưu và đổi hướng dòng chảy theo hiện tượng một nhánh bị bồi lấp đưa đến lòng sông Trà Lý có dạng gấp khúc, uốn lượn chuyển từ hướng ĐB sang hướng DN như ở cửa sông hiện nay. Dưới tác động mạnh mẽ của các yếu tố biển (sóng, dòng chảy, thủy triều) hơn nữa lượng phù sa trong sông tại

ra cửa chỉ bằng 1/3 so với cửa Ba Lạt cho nên quá trình phát triển của bar đảo chắn cửa sông chậm hơn, có kích thước nhỏ hơn. Sự tác động mạnh mẽ của các yếu tố biển đã gây ra sự biến động của bar cửa sông như bào mòn bar đảo và lấp đầy một nhánh cửa sông, phát triển lòng dẫn mới ở một nhánh. Đây trực lòng dẫn cửa sông độ sâu giảm dần ra ngưỡng cửa từ 4 ± 1 m, biên độ dịch chuyển ngang đạt từ 16 ± 25 m/năm, tốc độ tích tụ của bãi ngầm trước cửa sông đạt giá trị $0,5 : 1$ m/năm làm cho lòng dẫn cửa sông đang bị dịch chuyển dần lên phía Bắc chạy sát cồn Đen.

♦ *Cửa Diêm Điền:*

Cửa Diêm Điền nằm trong đoạn bờ lồi của bờ biển tỉnh Thái Bình. Từ cảng Diêm Điền ra biển, cửa sông chạy theo hướng Đ cho tới ngưỡng trên cửa sông sau đó chuyển hướng xuống phía ĐN. Lòng dẫn cửa sông hẹp dao động từ $125 \div 250$ m, với độ sâu giảm dần từ $5 \div 0$ m tại vị trí ngưỡng dưới cửa sông (cửa sông lúc triều kiệt nhất). Biên độ dịch chuyển ngang của lòng dẫn trung bình đạt 15 m/năm, tốc độ lún của doi cát cửa sông đạt 15 m/năm.

♦ *Cửa Thái Bình:*

Cửa sông phát triển dạng lồi, lún ra biển với các doi tích tụ phân bố dọc theo hai bên lòng dẫn cửa sông kéo dài 6 km (cồn Trâu, cồn Voi, ...). Chiều rộng cửa sông thay đổi phụ thuộc vào mực nước của thủy triều, trung bình chiều rộng lòng dẫn đạt từ 500 - 750 m, lòng dẫn ở đây thẳng kéo dài ra biển với hai doi cát dạng mũi kéo dài. Độ sâu lòng dẫn thay đổi từ 4 - 0,8 m (ở ngưỡng cửa vào lúc triều thấp), vật liệu cấu tạo của doi cát cửa sông chủ yếu là cát, cát bột, ở lòng dẫn thường là bột, bột sét. Biên độ dịch chuyển lòng dẫn dao động trong khoảng 8 - 14 m/năm, tốc độ lấp đầy lòng dẫn xấp xỉ 1 m/năm. Tốc độ lún biển của doi cát cửa sông đạt trung bình 20 - 25 m/năm. Tốc độ dòng chảy ở đây nhỏ hơn nhiều so với cửa Ba Lạt và Trà Lý, thường đạt giá trị 0,5 - 0,7 m/s.

Trên bình đồ đo sâu, mặt cắt địa hình lòng dẫn cửa sông qua các năm ở bảng 2.25 cho thấy phần lớn lòng dẫn cửa sông của vùng nghiên cứu phát triển theo xu hướng kéo dài ra biển theo hướng Đ - ĐN, có biên độ dịch chuyển ngang trung bình từ $17,8 \div 53$ m/năm ứng với độ sâu được giảm dần ra phía biển từ 4,75 m đến 0,92 m ở đoạn lòng dẫn cửa sông. Nhìn chung lòng dẫn có xu thế mở rộng ra phía biển, cửa sông phát triển theo qui luật thành tạo bãi ngầm, bar đảo chắn cửa sông - phân nhánh lòng dẫn và kéo dài lòng dẫn - đổi hướng dòng chảy và chọc thủng bar đảo chắn để tiến ra biển (cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý) hoặc kéo dài lòng dẫn theo sự phát triển của các doi cát, bar ven cửa sông chạy dài ra phía biển (cửa Thái Bình, cửa Diêm Điền).

**Bảng 2.25 Đặc trưng hình thái - thủy văn đoạn cửa sông
của một số cửa sông vùng ĐBSH [18, 51].**

STT	Cửa sông	Chiều rộng ngưỡng cửa (m)		Độ sâu ngưỡng cửa (m)		Chiều dài đoạn cửa sông (m)	Biên độ dịch chuyển lòng dẫn (m)	Các đặc trưng
		Trong	Ngoài	Trong	Ngoài			động lực khác
1	Thái Bình	750	2500	5	0,8	6.500	8 ÷ 14	Lòng dẫn kéo dài theo hướng Đ. ĐN phát triển bar bờ
2	Diêm Hộ	250	125	5	0	5.250	8 ÷ 75	Lòng dẫn kéo dài có xu thế theo hướng ĐN, phát triển bãi ngầm cửa sông
3	Trà Lý	750	1250	4	2	5.250	16 ÷ 25	Lòng dẫn kéo dài về phía ĐN, phát triển bar đảo cửa sông
4	Lân	500	625	0,4	1	3.750	41 ÷ 83	Lòng dẫn có xu thế dịch chuyển về phía Bắc
5	Ba Lạt	1500	1375	5	0,8	7.000	41 ÷ 83	Lòng dẫn luôn thay đổi hướng bar đảo, bar bờ phát triển mạnh
				4,75	0,92	5 5	17,8 ÷ 5	

(Trong: tại vị trí ngưỡng cửa khu triều cường ; Ngoài: vị trí ngưỡng cửa khu triều cường)

♦ **Cửa Đáy:**

Cửa Đáy là khu vực bồi tụ ổn định và nhanh nhất ở dải ven biển ĐBBB. Tốc độ bồi tụ lấn biển gần tương đương với tốc độ quai đê lấn biển, dựa theo tuổi các hệ thống đê cho thấy tốc độ bồi trung bình: Từ 1470 đến 1998 là 46 m/năm, từ 1832 đến 1982 là 60 m/năm, từ 1958 đến 1998 là 70 m/năm. Tính chung trong một thế kỷ, tốc độ bồi tụ lấn biển ở Kim Sơn $\approx$ 60 m/năm [19], [21] là khá phù hợp với kết quả tính ở bảng 3.13. Còn đối với khu vực bãi bồi cửa sông đường mép bãi (0mIHĐ) luôn bị thay đổi nhiều. Nói chung đường này không lấn ra biển về phía Nam mà dịch về phía Tây Nam (phía Hòn Nẹ) với tốc độ bồi tụ 48 ÷ 83 m/năm về phía Tây Nam và xói lở 14 ÷ 41 m/năm ở rìa Đông Nam [50].

Nhìn chung tốc độ bồi của bãi bồi cao cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ diễn biến như sau: bồi tụ mạnh ở các cửa sông lớn như Ba Lạt,

Đây tạo nên các cung lồi hoặc mũi nhô ra biển, tốc độ bồi tụ trung bình đạt 28 m/năm, (47 m/năm ở Ba Lạt, 60 m/năm ở cửa Đáy).

Bãi bồi thấp có hình thái kém ổn định hơn, tốc độ bồi tụ khoảng 13.5 m/năm. Tốc độ bồi tụ mở rộng bãi bồi cao và bãi bồi thấp không đều, bãi bồi cao bồi tụ mở rộng nhanh gấp 1,8 lần bãi bồi thấp.

Sự di chuyển có chu kỳ (36 năm) của các nhánh sông về phía Đông Bắc và Tây Nam là điểm đặc biệt của sự phát triển của các cửa sông ở dải ven biển đồng bằng Bắc bộ. Lòng dẫn có xu thế mở rộng ra phía biển, cửa sông phát triển theo qui luật thành tạo bãi ngầm, bar đảo chắn cửa sông - phân nhánh lòng dẫn và kéo dài lòng dẫn - đổi hướng dòng chảy và chọc thủng bar đảo chắn để tiến ra biển (cửa Ba Lạt, cửa Trà Lý) hoặc kéo dài lòng dẫn theo sự phát triển của các doi cát, bar ven cửa sông chạy dài ra phía biển (cửa Thái Bình, cửa Diêm Điền, cửa Lạch Huyện, cửa Đáy...).

Như vậy, bãi bồi của sông ven biển đồng bằng Bắc bộ hiện đại có điều kiện bồi tụ thuận lợi do địa hình sườn bờ ngầm nông, thoải quá trình bồi tụ bãi bồi ở đây theo phương thức lấn tiến - lấp đầy. Các hoạt động nhân sinh như quai đê lấn biển, đắp đập và mở lạch thường đẩy nhanh dòng bờ ra phía biển, vượt quá tốc độ bồi lấn tự nhiên, gây mất cân bằng tốc độ bồi lấn giữa bãi bồi thấp và bãi bồi cao, làm thay đổi hẳn hình dạng bờ và cấu trúc dòng bồi tích ở ven bờ cửa sông Đáy.

2.5. Quá trình phát triển cửa sông bờ biển đồng bằng Bắc bộ

Quá trình tiến hoá cửa sông, bờ biển đồng bằng Bắc bộ luôn luôn gắn với lịch sử hình thành và phát triển của đồng bằng. Theo các tài liệu địa chất và cổ địa lý, đồng bằng Bắc bộ là một vùng sụt võng được đền bù bởi sự lắng đọng trầm tích khá mạnh mẽ. Các quá trình biến tiến và biến thoái diễn ra nhiều lần trong Plioxen (N2) và Đệ tứ (Q) đã làm thay đổi về hình thái và diện tích của đồng bằng (hình 27).

Vào cuối Pleistoxen muộn, biển rút ra xa ngoài vịnh Bắc bộ khu vực cửa sông hiện nay chịu tác động của chế độ lục địa, thời kỳ này còn kéo dài sang cả thời kỳ đầu của Holoxen. Đặc biệt trong Holoxen giữa, biển tiến làm tràn ngập khu vực nghiên cứu đến độ cao +4 m cho tới Holoxen muộn (QIV), lúc này mực biển thấp dần cho tới độ sâu -4 m. Vào khoảng 2.300 - 2.000 năm trước, mực nước biển dâng cao trở lại và đạt đến độ cao 1,0 - 2,0 m, sau đó biển rút dần, giải phóng dải ven bờ, làm tăng nhanh diện tích dải ven biển và quá trình biển lùi chỉ dừng lại cách ngày nay khoảng 5 - 6 thế kỷ [57]. Các đường bờ cổ từ thế kỷ thứ X đã được xác định có xu hướng chụm lại ở phía Bắc và mở rộng về phía Nam. Trên hình 2.7 cho thấy đường bờ thế kỷ thứ X có hướng chạy thống nhất với thể hệ val bờ cổ là Tây Nam - Đông Bắc, xác định hình thái một đường bờ tương đối thẳng, ít vũng vịnh, hình thành trong điều kiện tương đối cân bằng về động lực và nguồn cung cấp vật liệu trên toàn tuyến bờ.

Đường bờ thế kỷ XV là các val bờ cổ từ TN - ĐB sang á vĩ tuyến (Đ-T) rồi trở lại hướng Tây Nam - Đông Bắc đã khẳng định hình thái phát triển của rìa delta sông Hồng trong thời kỳ này là có hướng lệch về phía Nam và tốc độ lấn ra biển của đường bờ này là lớn nhất trong số các đường bờ cổ có mặt trong khu vực (tốc độ đạt 40 m/năm).

Các val bờ cổ dạng nan quạt rất điển hình ở phía Nam cửa Diêm Điền đã xác nhận chế độ hình thành các val bờ tự do của một vùng biển mà nguồn cung cấp vật liệu chủ yếu được đưa từ phía Bắc xuống. Đây cũng là khu vực có tốc độ lấn ra biển nhỏ nhất (4 - 5 m/năm).

Phía Nam Định đường bờ biển đầu thế kỷ XIX chạy song song với đường bờ thế kỷ XV. Còn ở phía Thái Bình, nó có xu hướng chập vào đường bờ thế kỷ XV ở phía Nam và phía Bắc. Tốc độ lấn biển ở khu vực này đạt giá trị lớn nhất ở gần cửa Lân (khoảng 20 m/năm) [50].

Các đường bờ từ thế kỷ XIX đến nay chính là các tuyến đê biển và đê quai. Trên bình đồ, dễ dàng nhận thấy rằng, tốc độ lấn ra biển đạt giá trị lớn nhất ở phần cửa các con sông, còn phần giữa chúng có tốc độ nhỏ hơn. Đối với động lực phát triển ở cửa sông chúng thường được thể hiện rõ bằng sự tiến hoá của các bar cửa sông. Trong khoảng 30 năm qua (từ 1965 đến nay), sự hình thành cồn Đen (cửa Trà Lý) và sự tiến hoá của cồn Vành (cửa Ba Lạt) diễn ra khá ổn định. Vào đầu những năm 60, hệ thống cồn Vành vẫn là những bãi bồi ngập nước khi thủy triều cao. Đến những năm 70 các bãi này đã được nhô lên khỏi mặt nước. Hiện nay, hệ thống cồn Vành cùng với cồn Thủ kéo thành một dải liên tục từ cửa Ba Lạt cho đến tận ngoài khơi cửa Trà Lý. Tại phần mũi phía Bắc, doi cát bị uốn cong về phía lục địa.

Cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ là loại cửa sông delta khá điển hình và duy trì xu thế tiến ra biển. Tuy từng nơi cụ thể mà sự mở rộng delta về phía biển diễn theo cơ chế khác nhau. Theo phân tích lịch sử phát triển của toàn bộ rìa đồng bằng delta sông Hồng trong thời kỳ khoảng 1000 năm trở lại đây xu thế biến đổi của các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ như sau:

Mặc dù có sự gia tăng mực nước biển ở khu vực này cùng với sự giảm lượng bồi tích sông do điều tiết hồ Hoà Bình, nhưng xu thế chung của đường bờ vẫn tiếp tục tiến ra biển. Quá trình tiến ra biển theo cơ chế lấp đầy và lấn biển. Theo cơ chế này, ban đầu là sự hình thành một bar cửa sông. Sự tiến hoá của bar này theo thời gian sẽ tạo ra một vùng nước khá yên tĩnh ở phía trong bãi chắn cửa sông, tạo thuận lợi cho sự tích tụ vật liệu mịn do sông mang ra.

Quá trình thành tạo và phát triển bãi bồi Bắc bộ trong mỗi giai đoạn đều có phương thức tích tụ riêng và liên quan chặt chẽ tới sự thành tạo và phát triển mạng lưới sông phân hạ lưu, đó là: Phương thức tích tụ trong điều kiện biển nông, kiểu vũng vịnh được biểu hiện tầng trầm tích sét loang lổ có tuổi Pleistocen muộn. Phương thức san bằng tích tụ trong điều

kiện lực địa chủ yếu là do dòng chảy thường xuyên và tạm thời của mạng lưới sông trong vùng quyết định. Phương thức tích tụ san bằng kéo dài lòng dẫn trong điều kiện biến lùi từ từ theo qui luật lấn biển kiểu cồn cát duyên hải và phân lưu dòng chảy có sự tham gia của rừng cây nước mặn. Kiểu thành tạo này đã và đang diễn ra lặp lại khá phức tạp ở vùng cửa sông ven biển [50].

Quá trình thành tạo và phát triển bãi bồi cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ là sản phẩm của quá trình động lực sông - biển, là kết quả tương tác của các yếu tố tự nhiên và con người trên một phạm vi rộng, từ thượng nguồn các con sông đến cửa sông và dọc ven bờ biển cho tới độ sâu trên 10 m.

Ở vùng thềm biển nông ngoài ngưỡng cửa sông bùn cát lắng đọng không ngừng được dòng chảy ven bờ sóng gió nhào nặn, tuyển lựa và phân phối lại; những cỡ hạt nhỏ thường được lắng đọng trong vùng khuất sóng sau cồn cát và bãi nổi hoặc được đưa ra xa bờ lắng đọng ở khu vực sườn bờ ngầm (độ sâu ≥ 10 m). Ngược lại các cỡ hạt thô có khả năng lắng đọng lại những vùng có điều kiện động lực mạnh hơn, nhất là các vùng nước chảy quanh khi triều lên, phát triển thành các cồn ngầm, doi hoặc mũi cát.

Dòng bồi tích ven bờ trong khu vực nghiên cứu phụ thuộc vào các loại dòng thành phần, và nó chủ yếu diễn ra trong khu vực đới sóng vỡ. Trong đó dòng sóng và dòng triều đóng vai trò quan trọng trong việc bổ sung và phân phối lại trầm tích cho sự hình thành phát triển các cồn cát, val, bãi ngầm hay sự biến đổi lòng dẫn cửa sông.

Bão là hiện tượng cực đoan ở vùng ven biển cửa sông khu vực nghiên cứu. Bão thường gây ra sóng to, mưa lớn và nước dâng, với sức công phá bờ rất lớn. Những trận lũ lớn kết hợp với bão và thủy triều đã chọc thủng bãi chắn, dòng chảy sông băng thẳng ra biển. Bãi chắn được bồi cao thêm ở phía đuôi bãi, các bãi bồi hai bên cửa sông được bồi cao và mở rộng thêm, các lạch ngang thu hẹp và nông dần, tạo thành một vùng đất mới và đường bờ biển mới.

Bằng các kết quả nghiên cứu động lực hình thái, cân cân bồi tích và quá trình phát triển của sông ven biển đồng bằng Bắc bộ cho thấy, khu vực nghiên cứu sườn ngầm ven bờ hiện đại có độ dốc thoải đạt giá trị $0,004 \div 0,0012$, lại nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, có triều. Thủy triều thuộc loại nhật triều đều, biên độ triều trung bình $2,5 \div 3,5$ m lớn nhất là 4 m. Dòng nhật triều chiếm ưu thế với tốc độ trung bình đạt $0,3 \div 0,4$ m/s, hướng thịnh hành ở ven bờ là ĐB và TN. Dòng triều đạt tốc độ lớn nhất thường trùng vào thời điểm nước dâng ở độ cao trung bình đạt $0,6 \div 0,8$ m/s. Đây chính là một trong những nhân tố có vai trò đáng kể trong việc hình thành bãi triều, lạch triều ở vùng ven bờ. Là vùng biển hở chịu ảnh hưởng của gió hướng B, ĐB vào mùa đông và hướng gió Đ, ĐN vào mùa hè đã chi phối chế độ sóng trong vùng có hướng thống trị trong năm là sóng ĐB, sóng Đ và sóng ĐN. Các hướng sóng này đều có điều kiện phát triển mạnh do mặt biển thoáng và đà sóng dài, tính riêng 3

hướng sóng chính cho thấy độ cao sóng trung bình ngoài khơi là $1,2 \div 1,4$ m, ven bờ $0,8 \div 1,2$ m, độ cao sóng lớn nhất ngoài khơi là $6,0 \div 8,0$ m, ven bờ $3,0 \div 5,0$ m.. Đây chính là những nhân tố tạo ra dòng chảy sóng ven bờ và áp lực sóng vỗ bờ khá lớn. Với đặc điểm vùng biển có biên độ triều cao, sườn bờ thoải, dới sóng vỗ trong khu vực nghiên cứu khá rộng, khi triều cường sóng đổ ngay sát chân đê, dinh cồn... còn khi triều thấp sóng đổ ở sườn bờ ngầm, dưới chân cồn... Sóng vỗ đó đã tạo ra dòng chảy sóng, ở đâu có sườn bờ dốc thì dòng chảy có tốc độ lớn, ở đâu có sườn bờ thoải tốc độ dòng chảy nhỏ. Dưới ảnh hưởng của dòng triều, khi triều dâng hướng lên phía Bắc và rút hướng xuống phía Nam, còn dòng ven bờ thay đổi theo mùa: mùa đông chảy xuống phía Nam, mùa hè chảy lên phía Bắc. Vào mùa đông dòng chảy sẽ mạnh lên vào lúc triều rút và giảm khi triều dâng, ngược lại dòng ven bờ tăng lên khi triều dâng và giảm khi triều rút. Giá trị cực đại của dòng ven bờ thay đổi từ 0,42 m/s đến 0,71 m/s. Có lẽ đây chính là tác nhân của sự xói lở và vận chuyển bùn cát, bởi theo P. A. Valkov tốc độ dòng chảy đạt 0,30 m/s đã đủ điều kiện để bứt vật chất có kích thước M_d từ 0,11 - 0,12 mm khỏi đáy và vận chuyển chúng đi. Nhất là vào những ngày có dông bão trùng với kỳ triều cường thì sự phá huỷ bãi cồn thay đổi vị trí đường bờ mép nước, đe dọa các đoạn đê biển là lẽ đương nhiên. Hiện tượng nước dâng, lũ trong sông và dòng trôi cộng với sự phát triển đa dạng của cửa sông, doi, bar, val và rừng ngập mặn làm cho dòng ven bị xáo trộn gây ra sự di chuyển bồi tích cục bộ do sự thiếu hụt bùn cát hoặc hiện tượng bồi lắng sau rừng cây ngập mặn.

Tốc độ lấn biển của dới bờ trung bình nhiều năm trên toàn dải đạt giá trị 28 m/năm, còn tốc độ phát triển trung bình của bãi bồi cửa sông là 37,8 m/năm [22]. Bãi bồi của sông ven biển biến động mạnh song xu thế lấn biển và bồi tụ chiếm ưu thế, tốc độ bồi tụ nâng cao trung bình 53 mm/năm, tốc độ hạ lún toàn vùng đạt xấp xỉ 2 mm/năm. Sự phát triển của bãi bồi có quan hệ mật thiết tới chu kỳ phát triển của sông, sự biến động địa hình bờ và bãi trong khu vực cửa sông. Những dạng địa hình được thành tạo trong thời gian ngắn thường kém ổn định và dễ bị phá huỷ. Những dạng địa hình được thành tạo trong chu kỳ dài thì khả năng ổn định cao hơn.

Hoạt động bồi tụ ở vùng cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ vẫn là quá trình chiếm ưu thế trong giai đoạn hiện nay. Sau khi có điều tiết của hồ Hoà Bình trên sông Đà, do bùn cát bị lắng đọng tại lòng hồ khá lớn (gần 40% tổng lượng bùn cát của toàn hệ thống) nên tốc độ bồi tụ và lấn biển đã giảm đi nhiều.

Chương III

TIỀM NĂNG CÁC LOẠI HÌNH TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN BÃI BỒI VEN BIỂN CỦA SÔNG BẮC BỘ

Các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ ẩn chứa nhiều tài nguyên thiên nhiên có thể khai thác phục vụ cho phát triển KT - XH. Việc nghiên cứu đánh giá đầy đủ các nguồn tài nguyên đó có ý nghĩa quan trọng, là cơ sở qui hoạch, quản lý và sử dụng một cách đúng đắn và hợp lý các dạng tài nguyên thiên nhiên đã có. Trong khuôn khổ của chuyên khảo, chúng tôi chỉ tập trung xem xét 5 dạng tài nguyên thiên nhiên quan trọng, ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của dải ven biển cửa sông Bắc bộ, đó là: tài nguyên khí hậu, đất, nước, khoáng sản và tài nguyên sinh vật.

I. Tài nguyên khí hậu

Trong những năm gần đây, vấn đề sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường là một trong những vấn đề hàng đầu được đặt ra trong hầu hết các dự án phát triển của bất cứ lãnh thổ nào. Chính vì vậy, hướng nghiên cứu, đánh giá tổng hợp điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên của các vùng lãnh thổ khác nhau ngày càng được chú trọng và phát triển ở nước ta. Việc xem xét điều kiện khí hậu nhất là sinh khí hậu như một tài nguyên phục vụ cho mục đích đánh giá tổng hợp, sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và quy hoạch các vùng lãnh thổ khác nhau mang tính cấp thiết. Ngoài mục đích làm cơ sở khoa học cho nghiên cứu phân loại thảm thực vật tự nhiên và thành lập bản đồ cảnh quan sinh thái, bản đồ sinh khí hậu còn có ý nghĩa thực tiễn rất quan trọng khi xác định và bố trí cơ cấu cây trồng nông, lâm nghiệp hợp lý trên cơ sở đánh giá mức độ phù hợp của điều kiện sinh khí hậu đối với nhu cầu sinh lý, sinh thái của các loại cây trồng, vật nuôi.

Với quy luật phân hoá theo đai cao, theo mức độ tác động tương tác giữa điều kiện địa hình và hướng hoàn lưu, mức độ ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc cũng như phụ thuộc vào tác động của biển, dựa trên cơ sở đánh giá phân loại ở bảng 3.1 cho thấy: tài nguyên khí hậu dải ven biển cửa sông Bắc bộ rất đa dạng và phong phú bao gồm 7 loại sinh khí hậu khác nhau [4, 22], đó là:

IA^{2a}* Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, có mùa lạnh dài 3 tháng. Mùa rất nhiều, mùa khô ngắn.

- Loại sinh khí hậu này phân bố ở vùng sát ven biển từ Móng Cái đến Núi Hứa, thuộc phía Đông huyện Quảng Hà.
- Tổng số giờ nắng năm đạt trên 1600 giờ. Vận tốc gió trung bình năm khoảng 2 m/s, ở các đảo trị số này lớn hơn. Tốc độ gió lớn nhất lên đến 40 ÷ 45 m/s trong mùa mưa bão.
- Nhiệt độ không khí trung bình năm $22,5 \div 23^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 3 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm khoảng $6 \div 6,5^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối đạt trên 39°C , nhiệt độ tối thấp tuyệt đối xuống đến 1°C .
- Tổng lượng mưa năm đạt trên 2500 mm. Mùa khô ngắn, có 2 ÷ 3 tháng khô trong năm. Số ngày mưa trung bình năm trên 160 ngày. Độ ẩm không khí trung bình năm $83 \div 85\%$.
- Trung bình mỗi năm có trên 10 ngày có sương mù, 0,5 ngày có sương muối, 48 ngày có đông, không có mưa đá, 21 ngày có mưa phùn.

Bảng 3.1 Chú giải bản đồ sinh khí hậu dải ven biển Bắc bộ tỷ lệ 1/100.000 [4]

Tổng lượng mưa năm (mm)		A' - Mưa rất nhiều	A- Mưa nhiều	B - Mưa vừa	
		R > 2500	2500 > RN > 2000	2000 > RN > 1500	
Độ dài mùa khô Độ dài mùa lạnh Nhiệt độ TB năm ($^{\circ}\text{C}$)	Độ dài mùa khô	a' - Mùa khô ngắn ≤ 3 tháng khô	a - Mùa khô TB 3 - 4 tháng khô	a - Mùa khô TB 3 - 4 tháng khô	b - Mùa khô dài ≥ 5 tháng khô
I. Núi	1. Mùa lạnh dài 2 tháng			IB1a (1)	
25 > TN > 22	2. Mùa lạnh dài 3 tháng	IA'2a (1)	IA2a (1)	IB2a (1)	IB2b (1)
II. Đm	2. Mùa lạnh dài 4 tháng		IIA3a (3)	IIB3a (1)	
22 > TN > 20					

(1) - Số lần lặp lại của các loại sinh khí hậu

IA2a Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, có mùa lạnh dài 3 tháng, mưa nhiều, mùa khô trung bình.

- Loại sinh khí hậu này phân bố ở vùng lãnh thổ thấp hơn 200 m thuộc huyện Cẩm Phả, phía Đông huyện Ba Chẽ, các đảo Trà Ngò, Ba Mùn, Trà Bần.
- Tổng số giờ nắng năm trung bình đạt khoảng 1800 giờ. Vận tốc gió trung bình năm khoảng 2÷3 m/s. Tốc độ gió lớn nhất đạt 40 m/s vào mùa hè.

- Nhiệt độ không khí trung bình năm $22,2 \div 22,6^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 3 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm khoảng $6,1 \div 6,9^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối khoảng $37,8 \div 38,8^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ tối thấp tuyệt đối khoảng $1 \div 4,6^{\circ}\text{C}$.
- Tổng lượng mưa năm trung bình khoảng $2000 \div 2500$ mm. Mùa khô dài 3 ÷ 4 tháng. Số ngày mưa trung bình khoảng $132 \div 165$ ngày/năm. Độ ẩm không khí trung bình năm $84 \div 85\%$.
- Trung bình hàng năm có 7 ÷ 20 ngày có sương mù (vùng sát biển như Cửa Ông có tới trên 20 ngày). Ở vùng gần núi thuộc huyện Tiên Yên đôi khi có sương muối, trung bình 0,3 ngày/năm. Hàng năm có 30 ÷ 50 ngày có đông, có nơi trên 50 ngày; mưa đá cũng chỉ có ở Tiên Yên với trị số trung bình 0,04 ngày/năm. Số ngày mưa phùn khá lớn, trung bình $22 \div 27$ ngày/năm.

IB1a: Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, có mùa lạnh dài 2 tháng, mưa vừa, mùa khô trung bình.

- Loại sinh khí hậu này phân bố ở vùng thấp dải ven biển từ Đông huyện Yên Hưng - Quảng Ninh, TP. Hải Phòng; huyện Kiến An đến huyện Kim Sơn - Ninh Bình.
- Tổng số giờ nắng năm đạt $1630 \div 1740$ giờ. Vận tốc gió trung bình năm lớn đạt $3,6 \div 5,0$ m/s. Tốc độ gió lớn nhất ≥ 40 m/s trong mùa mưa bão.
- Nhiệt độ không khí trung bình năm dao động trong khoảng $23,0 \div 23,5^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 2 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm đạt $4,6 \div 6,1^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối đạt $37,6 \div 41,5^{\circ}\text{C}$; nhiệt độ tối thấp tuyệt đối $4,5 \div 6,5^{\circ}\text{C}$.
- Tổng lượng mưa năm $1500 : 2000$ mm. Mùa khô dài 3 ÷ 4 tháng. Số ngày mưa năm dao động khoảng $115 \div 155$ ngày. Độ ẩm không khí tương đối trung bình năm $83 \div 85\%$.
- Trung bình mỗi năm có 2,2 cơn bão; 20 ÷ 30 ngày mưa phùn; 33 : 45 ngày đông, chỉ có khoảng $0,03 \div 0,04$ ngày mưa đá và 0,2 ngày sương muối ở khu vực Phù Liễn - Kiến An - Hải Phòng, còn ở những nơi khác không có mưa đá và sương muối.

IB2a: Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, có mùa lạnh dài 3 tháng, mưa vừa, mùa khô trung bình.

- Loại sinh khí hậu này có ở dải ven biển tỉnh Quảng Ninh, thành phố Hạ Long, vùng thấp dưới 200 m thuộc huyện Hoành Bồ và Bắc huyện Yên Hưng.
- Tổng số giờ nắng năm đạt $1630 \div 1700$ giờ. Vận tốc gió trung bình năm lớn, khoảng $2,1 \div 2,8$ m/s.

- Nhiệt độ không khí trung bình năm dao động khoảng $22,0 \div 23,3^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 3 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm đạt $5,8 \div 6,2^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ tối cao tuyệt đối đạt $37,9^{\circ}\text{C}$; nhiệt độ tối thấp tuyệt đối $3,2 \div 5,0^{\circ}\text{C}$.
- Tổng lượng mưa năm $1500 \div 2000$ mm. Mùa khô dài $3 \div 4$ tháng. Số ngày mưa năm dao động trong khoảng $125 \div 130$ ngày. Độ ẩm không khí tương đối trung bình năm $82 \div 83\%$.
- Trung bình mỗi năm có 2,2 cơn bão; $6 \div 22$ ngày mưa phùn; $42 \div 44$ ngày đông.

IB2b: Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng, có mùa lạnh dài 3 tháng, mưa vừa, mùa khô dài.

- Loại sinh khí hậu này phân bố ở vùng thấp dưới 200 m của thị xã Uông Bí, huyện Thủy Nguyên - Hải Phòng và phía Tây huyện Yên Hưng - Quảng Ninh.
- Tổng số giờ nắng năm đạt $1630 \div 1700$ giờ. Vận tốc gió trung bình năm đạt $2,0 \div 2,2$ m/s.
- Nhiệt độ không khí trung bình năm $22,0 \div 23,3^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 2 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm đạt $6,0 \div 6,2^{\circ}\text{C}$.
- Tổng lượng mưa năm $1500 \div 1800$ mm. Mùa khô dài 5 tháng. Số ngày mưa năm dao động trong khoảng $120 \div 130$ ngày. Độ ẩm không khí tương đối trung bình năm $82 \div 83\%$.
- Trung bình mỗi năm có 2,2 cơn bão; $6 \div 20$ ngày mưa phùn; $42 \div 44$ ngày đông; $0,2 \div 0,4$ ngày sương muối.

IIA3a: Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, ẩm, có mùa lạnh dài 4 tháng, mưa nhiều, mùa khô trung bình.

- Loại sinh khí hậu này có ở vùng núi có độ cao trên 200 m của huyện Hoành Bồ, Quảng Hà, Tiên Yên tỉnh Quảng Ninh.
- Tổng số giờ nắng năm đạt $1630 \div 1700$ giờ. Vận tốc gió trung bình năm lớn, dao động trong khoảng $2 \div 3$ m/s.
- Nhiệt độ không khí trung bình năm khoảng $20,0 \div 22,0^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 4 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm đạt $6 \div 7^{\circ}\text{C}$.
- Tổng lượng mưa năm $2000 \div 2300$ mm. Mùa khô dài $3 \div 4$ tháng. Số ngày mưa năm khoảng $130 \div 160$ ngày. Độ ẩm không khí tương đối trung bình năm $83 \div 85\%$.
- Trung bình mỗi năm có 2,2 cơn bão; $0,3 \div 0,4$ ngày có sương muối; $42 \div 45$ ngày đông và $0,03 \div 0,04$ ngày có mưa đá.

IIB3a: Loại sinh khí hậu nhiệt đới gió mùa, ẩm, có mùa lạnh dài 4 tháng. Mưa vừa, mùa khô trung bình.

- Loại sinh khí hậu này có ở vùng núi cao trên 200 m ở phía Tây huyện Quảng Hà và huyện Tiên Yên giáp với Lạng Sơn.

- Tổng số giờ nắng trung bình năm đạt 1700 giờ. Vận tốc gió trung bình năm lớn, dao động trong khoảng $2 \div 3$ m/s.
- Nhiệt độ không khí trung bình năm khoảng $20 \div 22^{\circ}\text{C}$. Mùa lạnh dài 4 tháng. Biên độ nhiệt ngày đêm trung bình năm đạt $6 \div 7^{\circ}\text{C}$.
- Tổng lượng mưa năm khoảng $1700 \div 2000$ mm. Mùa khô dài $3 \div 4$ tháng. Số ngày mưa năm khoảng $120 \div 140$ ngày. Độ ẩm không khí tương đối trung bình năm $80 \div 85\%$.
- Trung bình mỗi năm có $0,3 \div 0,4$ ngày có sương muối, $40 \div 45$ ngày có đông, $0,03 \div 0,04$ ngày có mưa đá.

Như vậy các bãi bồi dài ven biển cửa sông Bắc bộ hầu như nằm trong vùng khí hậu tương đối đồng nhất, nhiệt đới gió mùa, có mùa lạnh dài 2 tháng, mưa vừa, mùa khô trung bình (IB1a). Tại Quảng Ninh, nhóm khí hậu IA*, IA và IB tập trung tới 75% diện tích canh tác. Trong đó có trên 28000 ha đất lúa, 4200 ha đất màu, 500 ha đất trồng rau, 20 ha đất trồng cói, riêng vùng duyên hải có gần 12000 ha đất mặt nước để sản xuất nông nghiệp và nuôi trồng thủy hải sản.

Nhìn chung, dải ven biển Bắc bộ nằm trong khu vực có khí hậu thuộc loại IB1a khá thuận lợi cho việc nuôi trồng thủy hải sản cũng như tổ chức gieo trồng lương thực, thực phẩm trên cơ sở khai thác biển, cải tạo đất.

II. Tài nguyên đất

Đất bãi bồi ven biển cửa sông là những vùng đất mới, luôn luôn biến động dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và con người. Về diện tích có nơi bị mất đi nhưng cũng có nơi lại tăng thêm, song nhìn chung đất bãi bồi dài ven biển cửa sông Bắc bộ có xu hướng tăng thêm chiếm ưu thế. Đất bãi bồi ven biển cửa sông là một tiềm năng rất lớn về tài nguyên của dải ven biển, nếu chúng ta biết khai thác sử dụng hợp lý nó sẽ mang lại giá trị vô cùng to lớn về kinh tế. Nhưng nếu khai thác sử dụng không hợp lý, không phù hợp với qui luật tự nhiên thì sẽ để lại hậu quả và tác hại to lớn như ở một số vùng ven biển của nước ta đã mắc phải.

Kết quả nghiên cứu ở phần điều kiện tự nhiên cho thấy, dải ven biển là khu vực chịu tác động trực tiếp của tranh chấp giữa động lực sông và biển, dẫn đến sự thành tạo đất bãi bồi có quan hệ chặt chẽ với các quá trình phân hoá tự nhiên. Ngoài ra, đất bãi bồi còn bị phân hoá dưới tác động của con người, tạo nên những loại hình đất bãi bồi khác nhau. Ở loại hình đất bãi bồi ven biển Quảng Ninh, khu vực các huyện Ba Chẽ đến Hải Ninh nơi có lượng mưa dồi dào, có các sông đã mang ra biển một lượng phù sa lớn thành tạo nên đất đai có phần tốt hơn so với khu vực các huyện Hoành Bồ - Yên Hưng. Còn dải ven biển Hải Phòng - Ninh Bình do phù sa sông Hồng màu mỡ hơn phù sa sông Thái Bình nên đất đai ở khu vực hạ lưu sông Hồng tốt hơn so với hạ lưu sông Thái Bình.

Kết quả phân tích các tài liệu về đất đã có kết hợp với khảo sát bổ sung cho thấy đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ khá phong phú về loại hình với các chất lượng đất khác nhau. Sau đây là những loại hình đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ [97, 98]:

❖ **Đất cát biển:**

Rất nghèo dinh dưỡng và có phản ứng chua yếu ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,5 \div 6,0$), khả năng trao đổi cation thấp CEC: 3,70 $\text{ldl}/100\text{g}$ đất và được chia làm 2 loại:

- Loại đất cát thô có địa hình bằng phẳng, thành phần cơ giới chủ yếu là cát mịn rời rạc, rất nghèo các chất dinh dưỡng, thường xuyên chịu tác động của thủy triều được phân bố ở ven biển Yên Hưng, Hoành Bồ, Hồng Gai, Cẩm Phả, Móng Cái và trên các cồn cát ngoài biển thuộc địa phận các huyện Tiên Hải, Thái Thụy, Nghĩa Hưng (cồn Vành, cồn Thù, cồn Đen, cồn Xanh...). Đây là loại đất xấu khó cải tạo, nghèo các chất dinh dưỡng, chất hữu cơ, độ phì kém, chỉ thích hợp cho các loại cây rau muống biển và trồng phi lao chắn sóng gió, xây dựng các bãi tắm phục vụ du lịch nghỉ dưỡng.
- Loại thứ hai có địa hình dốc thoải, bao gồm các cồn cát cũ nằm sâu trong đất liền, phân bố ở các huyện Yên Hưng, Hoành Bồ, Hồng Gai, Cẩm Phả, Móng Cái, Tiên Hải, Thái Thụy, An Hải. Loại này từ lâu đã thoát khỏi ảnh hưởng của nước biển, phần nào đã bạc màu, thành phần cơ giới chủ yếu là cát mịn, limon có khoảng 10%, đạm, lân, kali nghèo, đất có phản ứng chua yếu $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,5 \div 6,0$, can xi, magiê trao đổi thấp. Loại đất này được hình thành trên đất biển giàu silic, nên có thành phần cơ giới nhẹ, khả năng giữ phân, giữ nước kém, tuy nhiên lại rất dễ cải tạo, tăng độ phì thích hợp với nhiều loại cây trồng cạn. Do được cải tạo của con người trong quá trình sản xuất, tính chất hoá lý của đất đã được cải thiện nên năng suất cây trồng (ngô, lạc, đậu, dâu tằm...) không ngừng được nâng cao.

❖ **Đất nhiễm mặn:**

Đất bãi bồi cửa sông ven biển sau khi được quai đê vẫn còn có độ mặn cao. Quá trình cải tạo bằng các hệ thống thủy lợi như thau chua rửa mặn, đã làm hạn chế sự ảnh hưởng của nước biển, song vẫn còn bị nhiễm mặn do nước mạch ngầm mặn ngấm vào. Độ nhiễm mặn nhiều hay ít phụ thuộc vào khoảng cách với biển, càng gần biển độ mặn càng cao. Ngoài ra độ nhiễm mặn còn tùy thuộc vào lượng nước ngọt của các con sông theo mùa (mùa mưa và mùa khô). Mùa mưa nước lũ ở thượng nguồn tràn về đẩy nước mặn ra biển, nhiều nơi có thể cấy lúa ngay gần cửa sông. Mùa khô đất bị nhiễm mặn. Độ nhiễm mặn còn tùy thuộc vào thành phần cơ giới của đất, với khoảng cách gần biển như nhau, đất có thành phần cơ giới nặng và tầng sét ở sâu thì độ nhiễm mặn ít, đất có thành phần cơ giới nhẹ và tầng cát nông thì độ nhiễm mặn cao.

Đất phù sa trong thời gian nhiễm mặn tính chất phù sa ít bị thay đổi. khi được rửa mặn nó trở lại đất phù sa. Trong đất phù sa nhiễm mặn tùy theo hàm lượng muối hoà tan và nồng độ clo người ta chia ra các đất có độ nhiễm mặn như sau:

Loại đất mặn	Hàm lượng muối	Hàm lượng clo
Đất mặn sú vẹt	> 1%	> 0,25%
Đất mặn nhiều	0,5 - 1%	0,15 - 0,25%
Đất mặn trung bình	0,25 - 0,5%	0,05 - 0,15%
Đất mặn ít	< 0,25%	< 0,05%

♦ *Đất mặn sú vẹt*: Phân bố chủ yếu ở ngoài đê hoặc trong các đê bồi. chỉ có các loại cây chịu mặn như đước, sú, vẹt, còi, lau sậy sinh trưởng. Xét về mặt thổ nhưỡng đây là loại đất rất trẻ, hàng ngày bị ảnh hưởng của thủy triều. Loại đất này phân bố hầu hết ở các huyện dài ven biển Bắc bộ. Trên loại đất này chỉ thích hợp trồng các loại cây ngập mặn, tạo môi trường thuận lợi cho việc xây dựng đầm, ao nuôi trồng thủy sản vì nhiều chất hữu cơ từ các cây ngập mặn và nhiều sinh vật phù du từ ngoài biển đưa vào.

♦ *Đất mặn nhiều*: Là vùng đất đã được quai đê ngăn mặn, nhưng do gần cửa sông ven biển nên bị ảnh hưởng mặn của biển còn nhiều. Đất này đã qua nhiều năm cải tạo, độ mặn giảm, có thể cấy lúa chịu mặn và cây được 1 vụ lúa vào mùa mưa nhiều, vào mùa khô độ mặn tăng lên nên thường bị bỏ hoang.

♦ *Đất mặn ít và trung bình*: Là vùng đất bồi tụ phù sa lâu đời và đã qua canh tác nhiều năm, nằm ở xa bờ biển có khi đến 10 ÷ 15 km hoặc gần biển nhưng ở trong đê. Đất mặn chủ yếu do nguồn nước mạch ngầm thẳm lên. Về mùa khô, nước sông cạn, nước triều theo các dòng sông vào sâu trong đất liền ngấm vào các tầng sâu của đất và thẳm lên các tầng đất làm cho đất mặn.

Đất nhiễm mặn ít và trung bình có diện tích lớn và là vùng lúa chính có năng suất cao của vùng đồng bằng ven biển. Những nơi có địa hình cao, điều kiện thủy lợi không thuận tiện, được trồng một vụ lúa, một vụ màu hoặc hai vụ màu.

❖ *Đất phèn*:

Phân bố ở các huyện Thái Thụy, Tiên Lãng, An Hải, Kiến Thụy, An Lão, Thủy Nguyên, Yên Hưng, chủ yếu tập trung nhiều ở khu vực Hải Phòng. Thành phần cơ giới là thịt nặng, nhão dẻo khi ướt, cứng rắn, nứt nẻ khi khô và thường xuất hiện một lớp bột màu vàng đậm bám trên mặt hoặc trong các khe nứt. Theo hình thái địa hình người ta phân ra đất phèn tiềm tàng và đất phèn trong đê.

- ♦ Đất phèn tiềm tàng xuất hiện ở ngoài đê ven biển, ven sông, bị ngập mặn, lắng đọng bùn lầy. Cây trồng chủ yếu là các loại cây chịu mặn

như năn, lác, sủ, vệt, đước. Việc phát triển rừng ngập mặn có ý nghĩa quan trọng trong việc giữ đất, cải tạo môi sinh, bên cạnh đó, nó còn tạo nguồn mùn bã sinh vật biến sinh sống và đặc biệt cung cấp thức ăn cho nuôi trồng hải sản.

- Đất phèn trong đê có tầng đất ổn định, thành phần cơ giới là thịt nặng. Đất có phản ứng rất chua ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 3 \div 4$), đất giàu đạm và kali nhưng nghèo lân. Trong nước của đất phèn thường có ion SO_4^{--} và Cl^- , sắt và nhôm trao đổi rất cao, tổng số muối tan $0,20 \div 0,70\%$, Ca^{++} trao đổi $3,1 \div 6,2 \text{ ldl}/100\text{g}$ đất, Mg^{++} trao đổi $2,8 \div 7,3 \text{ ldl}/100\text{g}$ đất, khả năng cation trao đổi CEC: $13 \div 23 \text{ ldl}/100\text{g}$ đất. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất phèn tương đối khá đến giàu $1,25 \div 2,6\%$

Nhìn chung đất phèn có độ phì tự nhiên tương đối khá, đất chua do nhôm di động cao. Phần lớn đất phèn đã được sử dụng trồng lúa, nhưng cần bón phân hợp lý. Do nghèo lân nên phải bón thêm lân, bón nhiều phân chuồng, phân hữu cơ làm tăng thêm chất dinh dưỡng cho cây trồng và có tác dụng điều chỉnh độ chua của đất.

❖ **Đất phù sa:**

Đây là loại đất bồi có diện tích lớn nhất dải ven biển từ Bắc bộ, phần lớn được phân bố ở trong đê, ít được bồi hàng năm.

Đất phù sa vùng ven biển Quảng Ninh do hệ thống sông chảy qua vùng có đá gốc phần lớn là cát kết, lượng phù sa ít như sông Ka Long, sông Hà Cối, sông Đàm Hà, sông Tiên Yên, sông Ba Chẽ... nên đất phù sa ít màu mỡ và có màu xám hoặc nâu nhạt. Đất có phản ứng chua, hàm lượng các chất dinh dưỡng từ trung bình đến khá, thành phần cơ giới từ thịt nhẹ đến thịt trung bình.

Đất phù sa các huyện ven biển Hải Phòng là đất phù sa của hệ thống sông Thái Bình. Đất có màu nâu xám hoặc nâu nhạt, có hàm lượng các chất dinh dưỡng kém hơn đất phù sa của hệ thống sông Hồng, nhưng lại cao hơn đất phù sa của các sông ở Quảng Ninh. Đất có thành phần cơ giới từ thịt trung bình đến thịt nặng, phản ứng của đất chua yếu ($\text{pH} = 4,5 \div 5$), các cation kiềm thổ ít hơn đất phù sa của hệ thống sông Hồng. Hàm lượng hữu cơ $1,35\%$, đạm tổng số $0,07 \div 0,12\%$, lân tổng số $0,054 \div 0,059\%$, lân dễ tiêu nghèo $5 \div 6 \text{ mg}/100\text{g}$ đất, kali tổng số khá $1,4 \div 1,6\%$, kali dễ tiêu nghèo $5 \div 8 \text{ mg}/100\text{g}$ đất.

Đất bãi bồi từ Tiên Hải đến Kim Sơn chủ yếu là phù sa của hệ thống sông Hồng. Đất có bản chất màu nâu tươi, có phản ứng trung tính hoặc ít chua, hàm lượng Ca^{++} cao; có sự phối hợp hài hoà giữa các cấp hạt, tỷ lệ sét $20 \div 30\%$ cùng với tỷ lệ limon thích hợp chiếm khoảng 50% , làm cho tỷ lệ cấu tạo viên bền trong nước rất cao (75%). Đây là loại đất có thành phần cơ giới thịt trung bình, pH trung tính $6,5 \div 6,7$, giàu cation kiềm thổ, khả năng trao đổi cation (CEC) $14 \div 25 \text{ ldl}/100\text{g}$ đất, hàm lượng hữu cơ trung bình $1,3$

$\div 2$, N trung bình đạt 0,12%, đất giàu lân, kali tổng số và dễ tiêu, độ ẩm trung bình đạt trên dưới 18% (sức giữ nước tối đa từ 32 ÷ 35%).

III. Tài nguyên khoáng sản

Trên cơ sở các tài liệu đã công bố về các loại hình khoáng sản và các điểm quặng, các mỏ [27, 28] cho thấy: khoáng sản trong các thành tạo sa bồi ven biển chủ yếu là những mỏ sa khoáng, những ám tiêu san hô, những mỏ than bùn, những cồn sò điệp... Khoáng sản bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ, gồm có:

1. Sa khoáng titan (*inmenit*):

Khoáng sản sa khoáng inmenit gặp hầu hết tại các bãi ven biển với hàm lượng rất khác nhau, và luôn luôn biến đổi theo mùa. Chúng được tập trung với hàm lượng cao, song chưa hình thành được thân quặng sau đó lại biến đổi, dịch chuyển vị trí ngay trong một bãi hoặc tại một cồn cát vùng cửa sông như Hải Hậu - Nam Định.

Kết quả điều tra khảo sát sa khoáng Inmenit dải ven biển của nhiều đề tài, đề án [28] đã cho thấy:

- Sa khoáng inmenit tập trung ở vùng ven biển thuộc các huyện Thái Thụy, Tiền Hải, Hải Hậu.
- Sa khoáng inmenit tập trung chủ yếu ở tầng mặt, đôi chỗ tạo nên các ô với hàm lượng Inmenit cao.
- Sa khoáng inmenit không tạo thành mỏ, do đó không thể tổ chức khai thác công nghiệp được.
- Sa khoáng inmenit ở vùng cửa sông Trà Lý, cửa sông Diêm Điền và cửa sông Văn Úc thuộc tỉnh Thái Bình cũng như các bãi ven biển trong tỉnh có cơ cấu thành tạo như bên Hải Hậu - Nam Định.

2. Than bùn:

Dải bãi bồi hiện đại vùng nghiên cứu trong thành phần vật chất của chúng có chứa một hàm lượng hữu cơ, song chỉ có một số vùng mới có những điều kiện cần và đủ có thể thành tạo được than bùn. Tại vùng Kim Sơn - Ninh Bình, trong diện tích sinh lầy như vùng nông trường Bình Minh, mặc dù vật chất hữu cơ cũng như điều kiện địa chất - địa mạo thích hợp song do tác động của con người nên than bùn cũng không thành tạo được.

3. Khoáng sản vật liệu xây dựng:

Sản phẩm tích tụ ở dải ven biển Bắc bộ rất khác nhau. Những sản phẩm hạt thô như dăm, sỏi, sạn, cát gặp nhiều ở dải bãi bồi ven biển vùng

Quảng Ninh.

Từ những điều trình bày nêu ở trên có thể đi đến một số nhận định dưới đây:

- Nghiên cứu đánh giá khoáng sản ở dải bãi bồi hiện đại ven biển Bắc bộ có ý nghĩa khoa học lớn hơn ý nghĩa thực tiễn.
- Khoáng sản dải bãi bồi ven biển vùng nghiên cứu chưa hình thành các thân quặng, biến đổi theo mùa và chịu tác động của các hoạt động kinh tế - xã hội cũng như các tai biến thiên nhiên như đông, bão, nước dâng do bão, mưa lũ...
- Ý nghĩa khai thác sử dụng nguồn tài nguyên khoáng sản ở các bãi bồi ven biển cửa sông vùng nghiên cứu không lớn, trừ vật liệu xây dựng như cát sỏi ở các vùng cửa sông và bãi bồi ở Quảng Ninh.

IV. Tài nguyên nước mặt

1. Đặc điểm nguồn nước:

Hàng năm vùng ven biển Bắc bộ nhận được 134,5 tỷ m³ nước từ thượng nguồn đưa về: Vùng ven biển Quảng Ninh có tổng lượng mưa là 10,440 tỷ m³ nước, tổng lượng dòng chảy là 6,734 tỷ m³ nước; Vùng ven biển Hải Phòng - Ninh Bình có tổng lượng mưa là 4,073 tỷ m³ nước, tổng lượng dòng chảy là 1,964 tỷ m³ nước.

Với lượng mưa rơi đều trên toàn bộ dải ven biển Bắc bộ là 2021 mm, lượng nước mưa toàn khu vực nghiên cứu nhận được là 14,5 tỷ m³. Lượng mưa dồi dào đã sinh ra lớp nước bình quân hàng năm là 1158 mm, tổng lượng nước mưa hiệu quả là 8,7 tỷ m³ nước, hệ số tổn thất do ngấm và bốc hơi là 0,44. Do chịu ảnh hưởng trực tiếp của đặc điểm địa hình, khí hậu nên tuy lượng nước mưa tương đối phong phú nhưng phân bố không đều theo không gian và thời gian đã gây khó khăn cho việc khai thác sử dụng. Dải ven biển từ Bắc bộ có địa hình thấp, có đê bao bọc nên mưa thường gây ngập úng ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp và giao thông vận tải.

Phân bố mưa trên dải ven biển Bắc bộ thể hiện rất rõ qui luật biến đổi theo địa hình. Những dãy núi có vai trò rất lớn đối với sự phân bố mưa như vòng cung Đông Triều, vòng cung Bắc Sơn... tạo nên những sườn đón gió, hình thành nhiều tâm mưa địa hình. Dọc theo ven biển, lượng mưa giảm dần từ Quảng Ninh xuống Hải Phòng, tại Móng Cái 2800 mm/năm (đặc biệt khu vực Nam Châu Lĩnh mưa đạt tới 5000 mm/năm) và đạt cực tiểu tại địa phận Hải Phòng (1600 mm/năm), sau đó lượng mưa lại tăng dần từ Thái Bình đến Nam Định, sang Ninh Bình và đạt 2000 mm/năm tại Kim Sơn. Trên dải ven biển Bắc bộ, khu vực ít mưa nhất là TP. Hải Phòng và thị xã Đồ Sơn [26 ÷ 28, 38, 101].

Vùng ven biển Quảng Ninh tổng lượng nước mưa là 10,44 tỷ m³ tương

ứng với lớp nước mưa là 2244 mm. Lượng mưa rơi trên toàn vùng thuộc loại lớn so với các vùng khác ở nước ta. Do bao trùm tâm mưa Móng Cái nên lượng mưa ở huyện Hải Ninh thuộc vào loại lớn nhất trong toàn dải, lượng mưa bình quân năm đạt 2900 mm, với diện tích là 520 km² lượng nước mưa mà Hải Ninh nhận được là 1,505 tỷ m³ nước. Càng về phía Nam lượng mưa càng có xu thế giảm dần. Ưông Bí với diện tích 240 km², lượng mưa rơi đều trên toàn huyện là 1800 mm thuộc vào loại thấp nhất so với các huyện ven biển tỉnh Quảng Ninh, tổng lượng nước mưa năm là 441 triệu m³ nước.

Tính chung cho toàn vùng lớp dòng chảy toàn phần bình quân năm là 1459 mm, tổng lượng dòng chảy đạt 6,734 tỷ m³, lớp dòng chảy mặt đạt 1208 mm. Với một nền nham thạch không giữ nước, các lưu vực sông lại ngắn, dốc nên tỷ lệ dòng chảy ngầm rất thấp dưới 20%, lớp dòng chảy ngầm trung bình đạt 250 mm. Qua các số liệu tính toán tiềm năng nước cho dải ven biển Quảng Ninh cho thấy lượng dòng chảy các huyện khá lớn. Hệ số dòng chảy dao động từ 0,6 ÷ 0,75, trung bình là 0,65 thuộc loại khá lớn trên lãnh thổ nước ta. Thành phố Hạ Long có tỷ lệ sản sinh ra dòng chảy lớn nhất. Với lớp nước mưa đạt 2089 mm, lớp dòng chảy toàn phần là 1500 mm, hệ số dòng chảy đạt 0,72.

Qua phân tích tài liệu đã cho thấy vùng ven biển tỉnh Quảng Ninh các nguồn nước mưa và nước mặt khá phong phú, thuộc vào loại nhiều nước trên lãnh thổ nước ta. Tuy nhiên do đặc điểm địa hình ở sát biển, các sông suối đều ngắn, dốc nên lượng nước sông phần lớn khó được giữ lại mà chảy thẳng ra biển. Hệ số điều tiết hoàn toàn trong vùng khá lớn $K_B = 0,43 \div 0,51\%$. Để khắc phục tình trạng này cần phải có những công trình thủy lợi vừa để điều tiết dòng chảy, giữ nước phát điện, tưới và phục vụ sinh hoạt.

Vùng ven biển Hải Phòng - Ninh Bình, đặc điểm khác biệt quan trọng nhất về tiềm năng nước so với vùng Quảng Ninh là lượng nước nhận được chủ yếu là lượng nước từ thượng nguồn đưa về, còn nguồn nước tại chỗ không đáng kể. Tổng lượng mưa năm trên toàn bộ diện tích 2277,7 km² là $4,073.10^9$ m³ nước tương ứng với lượng mưa là 1800 mm. Lượng mưa rơi trên dải Hải Phòng - Ninh Bình khá đồng đều ở cả thành phố Hải Phòng và 3 tỉnh. Lượng nước mưa ở các huyện nhìn chung tỷ lệ thuận với diện tích. Tổng lượng mưa năm dải ven biển Hải Phòng là 1,22 tỷ m³ nước, ven biển tỉnh Thái Bình là 865 triệu m³ nước, dải ven biển Hà Nam là 1,62 tỷ m³ nước, huyện Kim Sơn - Ninh Bình là 386 triệu m³ nước.

Ngoài lượng nước tại chỗ như trên đã trình bày, hàng năm toàn bộ khu vực nghiên cứu tiếp nhận và đưa ra biển 134,5 tỷ m³ nước.

Lượng bốc hơi bình quân trong vùng ven biển Hải Phòng - Ninh Bình lớn hơn so với vùng ven biển Quảng Ninh do lượng bốc hơi có xu thế giảm theo độ cao địa hình, ở vùng núi thấp hơn ở vùng đồng bằng. Đó

cũng chính là nguyên nhân dẫn tới hệ số dòng chảy của tất cả các huyện ven biển Hải Phòng - Ninh Bình không cao, dao động quanh trị số 0,5. Tổng lượng dòng chảy trên toàn dải là 1,964 tỷ m³ nước. Tuy vậy xét các thành phần cân cân nước thì dải ven biển Hải Phòng - Ninh Bình vẫn thuộc loại đủ ẩm. Tỷ lệ nước ngầm của vùng ven biển Hải Phòng - Ninh Bình lớn hơn của vùng Quảng Ninh, nhưng không nhiều cũng chỉ đạt trên 20%. Do đó dù tổng lượng nước trong toàn năm dải ven biển Hải Phòng - Ninh Bình là thừa nước, nhưng xét riêng cho từng thời kỳ thì việc cung cấp nước vẫn là một vấn đề khó khăn, nhất là việc thiếu nước ngọt của các huyện dải ven biển trong thời kỳ mùa kiệt.

Dải ven biển cửa sông Bắc bộ mùa kiệt nước trong sông rất ít, nguồn nước được duy trì chủ yếu do nước ngầm cung cấp, nên tạo điều kiện cho nước triều xâm nhập vào sâu trong đất liền. Vì vậy vùng cửa sông ven biển trong mùa kiệt chịu ảnh hưởng của chế độ thủy văn biển mạnh hơn chế độ thủy văn sông. Các cửa sông là nơi gặp gỡ giữa nước sông và nước biển, sự tương tác động lực giữa nước sông và nước biển diễn ra liên tục theo chu kỳ triều. Tuy lưu lượng dòng triều không trực tiếp sử dụng được cho nông nghiệp, dân sinh và công nghiệp nhưng dòng triều đã tạo ra thể nước để các công trình thủy lợi có thể hút phần nước ngọt phía trên của dòng triều để đưa vào sử dụng (khi triều lên) và tiêu nước (khi triều rút). Đồng thời thể nước thủy triều cũng là một yếu tố quan trọng trong giao thông thủy ở vùng cửa sông ven biển. Vì vậy có thể xem thủy triều là một dạng của tài nguyên nước mặt.

Qua phân tích ở trên ta thấy, tài nguyên nước mặt dải ven biển Bắc bộ rất dồi dào, song nước bị nhiễm mặn và chiếm một tỷ lệ khá lớn. Nguồn nước nhạt cung cấp cho sản xuất, tưới tiêu và sinh hoạt gặp nhiều khó khăn.

Nguồn nước mặt ở đây rất thích hợp cho nuôi trồng thủy - hải sản và phát triển giao thông thủy - là những ngành mũi nhọn trong phát triển kinh tế của đất nước. Vì vậy vấn đề đặt ra đối với việc sử dụng có hiệu quả của nguồn nước mặt là hạn chế tối đa các hoạt động làm gây ô nhiễm nguồn nước của các ngành sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ...

2. Môi trường nước

a. Môi trường nước mưa:

Nước mưa có độ khoáng hoá nhỏ nhất so với nước mặt và nước ngầm. Cũng như các vùng khác nhau của lãnh thổ nước ta, nước mưa ở dải ven biển Bắc bộ có độ khoáng hoá dao động trong khoảng từ 20 ÷ 160 mg/l. Do chưa có số liệu đầy đủ về môi trường nước mưa, nên chưa thể đánh giá biến động mùa của độ khoáng hoá nước mưa. Song dựa vào nồng độ sol khí và khối lượng nước trong khí quyển có thể nhận xét là độ khoáng hoá

của nước mưa ở dải ven biển Bắc bộ cũng có sự thay đổi theo mùa. Vào mùa khô, độ khoáng hoá của nước mưa thường lớn hơn nhiều so với mùa mưa. Thông thường, trước lúc mưa độ khoáng hoá của nước cao hơn sau mưa do nồng độ của sol khí giảm. Theo các tài liệu phân tích thành phần nước mưa của Nguyễn Toàn Thắng, Bùi Đạt Trâm và nnk thì thành phần ion chủ yếu của nước mưa bao gồm: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , NO_3^- , Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} ...

Nhìn chung, nguồn nước mưa ở dải ven biển Bắc bộ chưa bị nhiễm bẩn, là nguồn nước sạch có thể sử dụng cho ăn uống và sinh hoạt. Riêng ở thành phố Hải Phòng và Hạ Long không nên sử dụng nước mưa vào đầu mùa mưa.

b. Môi trường nước mặt

Môi trường nước dải ven biển Bắc bộ có thành phần hóa học rất đa dạng và biến đổi phức tạp, do nó không những phụ thuộc vào thành phần nước sông và nước biển mà còn phụ thuộc vào cả chế độ dòng chảy trong sông và chế độ thủy triều vùng biển. Mặt khác sự tương tác giữa nước mặn và nước ngọt đã hình thành những barie địa hóa làm cho thành phần của nước vùng cửa sông bị biến đổi. Đồng thời sự hoạt động kinh tế của con người rất mạnh mẽ ở vùng cửa sông đã gây những tác động ảnh hưởng đến môi trường các nguồn nước.

Tài liệu về môi trường nước dải ven biển Bắc bộ còn ít và tản mạn. Để tìm hiểu hiện trạng môi trường nước dải ven biển Bắc bộ chúng tôi đã thu thập và xử lý toàn bộ những số liệu đã có từ trước đến nay, đặc biệt là các số liệu của nhiều chuyến khảo sát về môi trường nước trong nhiều năm do Phân viện Tài nguyên nước và Môi trường, Viện Địa lý thực hiện [19, 28, 56, 109].

Qua kết quả phân tích các thành phần hoá lý nước và so sánh với chỉ tiêu qui định của TCVN, Bộ KH & CN [132] cho vùng ven biển, có thể đánh giá về chất lượng nước dải ven biển Bắc bộ như sau:

❖ *Nhiệt độ:*

Nhiệt độ là một yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến các quá trình hóa lý xảy ra trong nước, nó ảnh hưởng lớn đến đời sống các vi sinh vật, vi khuẩn trong nước. Nhiệt độ của nước thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ không khí.

Dải ven biển Bắc bộ nằm trong khu vực gió mùa có mùa đông lạnh, sự chênh lệch nhiệt độ giữa mùa đông và mùa hè khá rõ rệt.

Nhiệt độ nước về mùa đông có xu thế tăng dần từ trong sông ra ngoài khơi (từ $18 \div 21^\circ\text{C}$) vì thường mùa đông nhiệt độ nước trong sông thấp hơn nhiệt độ nước biển. Gradient nhiệt độ đạt $0,1^\circ\text{C}$ theo xu thế nhiệt độ giảm dần (trong mùa đông) khi tiến sâu vào trong sông và đạt 18°C tại

ngưỡng cửa sông.

Vùng cửa sông và biển nông ven bờ từ Đồ Sơn đến Cát Bà nhiệt độ nước được phân làm hai vùng: vùng ven bờ đến độ sâu 6 m, do ảnh hưởng của cửa sông nhiệt độ nước biển đổi rất phức tạp. Tại khu giữa Đồ Sơn và luồng Nam Triệu tồn tại một tâm tiểu hoàn lưu, nhiệt độ khá cao đạt $20,5^{\circ}\text{C}$. Ngoài khơi từ 6 m trở ra đến độ sâu 20 m nhiệt độ nước biển ít biến động ($\sim 20^{\circ}\text{C}$). Riêng ở khu vực trước đảo Cát Bà tồn tại tâm nhiệt độ thấp dưới $19,5^{\circ}\text{C}$.

Vùng cửa sông và biển nông ven bờ từ Đồ Sơn đến cửa Đáy nhiệt độ nước thay đổi theo xu thế chung của toàn vùng, biến đổi của nhiệt độ nước ít phức tạp hơn so với vùng cửa sông và biển nông từ Đồ Sơn đến Cát Bà. Khu vực từ Hòn Dấu đến cửa Thái Bình từ độ sâu 6 m trở ra tồn tại một tâm nhiệt độ khá cao trên 21°C . Ngoài khơi từ độ sâu 20 m trở ra nhiệt độ nước biển ít biến động ($\sim 25^{\circ}\text{C}$).

Mùa hè, nhiệt độ nước dao động từ $27 \div 29^{\circ}\text{C}$ thay đổi theo xu thế ngược lại: giảm dần từ trong sông ra biển, do mùa hè nước biển có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nước sông. Sự chênh lệch này là không đáng kể. Khu vực nghiên cứu, sự biến đổi của nhiệt độ nước theo không gian không lớn, phù hợp với qui luật chung của hoàn lưu ven bờ phía Tây vịnh Bắc bộ.

❖ *Độ đục nước biển:*

Độ đục nước biển biểu hiện mức độ ngăn trở ánh sáng xuyên qua nước do các chất lơ lửng gây ra. Nước có độ đục lớn chứng tỏ có chứa nhiều cặn bẩn. Độ đục làm giảm khả năng quang hóa trong nước, dẫn đến các tầng sâu bên dưới có hiện tượng yếm khí sinh ra các chất khí độc hại có ảnh hưởng xấu đến môi trường nước.

Độ đục khu vực nghiên cứu trong mùa lũ khá lớn và giảm hẳn về mùa kiệt, do mùa lũ nước trong sông chảy ra mang theo rất nhiều phù sa hơn hẳn mùa kiệt. Từ Đồ Sơn đến cửa Đáy là vùng biển thoáng, bãi triều nông và trải rộng nên sóng gió gây ảnh hưởng rất lớn đến phân bố độ đục ở khu vực này. Khi có sóng gió lớn, nhất là vào thời điểm mực nước triều cao, mặc dù lượng phù sa sông đưa ra trong mùa kiệt là nhỏ, sóng gió khuấy đảo bùn cát đáy làm độ đục ở vùng cửa sông tăng lên. Đặc biệt ở khu vực ngưỡng cửa sông độ đục có thể đạt trị số rất lớn, là nguyên nhân dẫn đến phân bố độ đục rất phức tạp ở khu vực cửa sông ven biển. Từ độ sâu 5 m trở ra biển độ đục giảm đi một cách đáng kể.

♦ *Vùng cửa sông ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng:*

Độ đục giảm dần từ cửa sông ra biển ($280 \div 80 \text{ mg/l}$ trong mùa lũ và $130 \div 93 \text{ mg/l}$ trong mùa kiệt), do càng ra khơi phù sa đã bị lắng đọng nên nước càng trong. Độ đục khu vực Đồ Sơn - cửa Nam Triệu

lớn hơn độ đục của Nam Triệu - Cát Bà do phù sa sông Cẩm nhiều hơn phù sa sông Chanh.

Bức tranh phân bố độ đục theo mùa như sau:

Mùa hè :

Độ đục tầng mặt nước biển có xu thế giảm dần từ bờ ra phía biển khơi. Dọc ven bờ bán đảo Đồ Sơn độ đục đạt giá trị từ $150 \div 250$ mg/l, đường đẳng độ đục 150 mg/l tại đây tạo thành 1 cung lõm cong về phía Bắc, áp sát vào phía bờ. Dọc ven bờ phía Nam bán đảo Đồ Sơn độ đục nước biển có xu thế giảm dần từ bờ Đồ Sơn sang phía bờ Cát Bà từ 120 đến 80 mg/l.

Mùa đông :

Độ đục của nước biển mùa đông có giá trị trung bình đạt từ $20 \div 100$ mg/l. Trong lòng dẫn cửa sông độ đục đạt giá trị cao từ $100 \div 200$ mg/l.

Độ đục vùng ven bờ biển trong mùa đông nhìn chung thấp đạt giá trị trung bình trên dưới 100 mg/l với xu thế giảm dần từ bờ ra phía biển. Đối với khu vực ven bờ biển bán đảo Đồ Sơn, độ đục đạt giá trị từ $100 \div 130$ mg/l. Nguyên nhân đục nước bãi biển Đồ Sơn vào mùa đông là do gió mùa Đông Bắc gây sóng cồn bứt bùn cát ở đáy lên (hiện tượng sa bồi tại chỗ).

Những vùng có giá trị độ đục cao thường phân bố ở khu vực các chương, bãi cát ngầm hoặc có giá trị nhiệt độ của nước biển cao hơn so với các vùng kế cận.

Kết quả đánh giá độ đục nước biển dải ven biển Bắc bộ qua hai mùa (mùa đông và mùa hè) cho thấy nguyên nhân làm tăng độ đục chủ yếu là do nguồn bồi tích trong sông đưa ra và hiện tượng xói lở, khuấy đục tại chỗ ở dải ven bờ do các quá trình sóng gây nên. Mặt khác sự phân bố độ đục trong toàn khu vực dải ven biển Bắc bộ thường xuyên chịu sự tác động của thủy triều có tính nhịp điệu ngày đêm và đặc tính mùa của chế độ thủy văn (mùa lũ, mùa khô) cộng với sự tác động mạnh mẽ của chế độ gió mùa, làm cho giá trị độ đục thường cao ở phía Đồ Sơn - Đình Vũ và đạt giá trị thấp (nước trong) ở phía bờ Cát Bà - vịnh Hạ Long.

♦ *Vùng cửa sông ven biển từ Đồ Sơn đến cửa Đáy*

Độ đục vùng cửa sông ven biển từ Đồ Sơn đến cửa Đáy khá lớn, thay đổi theo mùa và phân bố phức tạp phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

Mùa đông:

Toàn vùng có độ đục nước biển tương đối đồng nhất, ít thay đổi dao động từ $100 \div 150$ mg/l, được phân bố như sau:

Lòng dẫn các cửa sông độ đục ít thay đổi, dao động từ $100 \div 140$ mg/l theo qui luật tăng dần về phía biển cho tới ngưỡng cửa sông. Tại ngưỡng

cửa sông độ đục có thể đạt giá trị lớn hơn 150 mg/l.

Vùng cửa sông từ ngưỡng cửa sông đến độ sâu 5 m về phía biển độ đục giảm đi một cách rõ rệt. Từ độ sâu 10 m trở ra độ đục thường nhỏ hơn 100 mg/l.

Khu vực gần các chương cát, bãi cạn có độ đục cao (có thể đạt 500 mg/l), chủ yếu là do ảnh hưởng của sóng và dòng chảy sóng làm bứt bùn cát đáy.

Mùa hè:

Mùa hè độ đục thay đổi rất phức tạp, dao động từ 100 ÷ 550 mg/l. Khu vực cửa sông Trà Lý, Ba Lạt và cửa Đáy có độ đục lớn nhất vùng.

Do lượng nước và lượng phù sa mùa này trong sông đưa ra lớn nên dòng nước đục do sông đưa ra khá xa, nhất là khi thủy triều xuống dòng phù sa ra tới trên 10 km. Tại đây độ đục có thể đạt 150 mg/l hay lớn hơn. Ngoài độ sâu 10 m độ đục giảm đi đáng kể nhưng cũng có nơi vẫn đạt 100 mg/l.

❖ **Độ pH:** Độ pH là yếu tố môi trường ảnh hưởng đến tốc độ phát triển và giới hạn sự phát triển của sinh vật. Tương tự yếu tố nhiệt độ trong môi trường nước, mỗi loài vi sinh vật được đặc trưng bằng các giá trị pH cực đại và cực tiểu (xác định giới hạn pH trong đó có thể phát triển). Trong lĩnh vực cấp nước, pH là yếu tố phải xem xét trong quá trình đông tụ hoá học, sát trùng làm mềm nước và kiểm soát ăn mòn. Trong quá trình xử lý nước thải bằng các quá trình sinh học thì pH phải được khống chế trong phạm vi thích hợp đối với những vi sinh vật liên quan. Nhìn chung pH = 6,5 ÷ 8,5 là khoảng pH thích hợp cho các loại sinh vật và TCVN. Bộ KH & CN đã qui định lấy pH = 6,5 ÷ 8,5 làm tiêu chuẩn đối với nước liên quan đến hoạt động xã hội, kinh tế của con người.

Nước vùng nghiên cứu có độ pH = 6,8 ÷ 8,5 thuộc loại kiềm yếu. Độ pH ổn định qua các mùa và có xu hướng tăng dần từ trong ra ngoài. Nhìn chung, nước vùng nghiên cứu có độ pH nằm trong giới hạn cho phép. Tuy nhiên, đối với từng cửa sông riêng biệt giá trị pH cũng như mức độ dao động của chúng là khác nhau, ổn định nhất là vùng biển Hải Hậu - cửa Đáy, độ pH dao động nhỏ, ít thay đổi theo mùa đạt giá trị pH = 7,9 : 8,35.

❖ **Độ mặn:** Vùng nghiên cứu chịu ảnh hưởng của chế độ thủy triều của biển nên nước bị nhiễm mặn. Sự nhiễm mặn của nước thay đổi tùy thuộc sự tương tác giữa chế độ dòng chảy trong sông và thủy triều ngoài biển. Độ mặn nước vùng cửa sông ven biển có xu thế giảm từ ngoài biển vào sâu trong các cửa sông, thay đổi rõ rệt theo mùa.

Mùa kiệt, nước sông ít, thủy triều vào sâu trong sông làm độ nhiễm mặn của nước sông tăng. Mùa lũ, nước trong sông lớn và chảy mạnh đẩy nước biển ra cửa sông, độ mặn vùng cửa sông giảm đáng kể.

Vùng ven biển Quảng Ninh từ Móng Cái về đến thành phố Hạ Long,

mặc dù là nơi có biên độ thủy triều cao nhất so với toàn dải nghiên cứu nhưng cũng là nơi có địa hình núi chạy sát biển với dãy vòng cung Đông Triều - Yên Tử có các đỉnh cao trên 1000 m, nối tiếp với dải núi thấp Mạo Khê - Uông Bí có độ cao $400 \div 500$ m tạo nên độ dốc lưu vực lớn, đạt từ $15 \div 28\%$, vì vậy sóng triều cùng dòng triều không thể truyền sâu vào trong sông và độ mặn nước biển cũng chỉ ảnh hưởng ở khoảng cách $1 \div 3$ km tính từ cửa sông. Trên các sông Ka Long, Tiên Yên, Mông Dương... ở cách biển $3 \div 5$ km nước sông đã hoàn toàn không bị nhiễm mặn. Trên sông Tín Coóng tại ngầm Sinh Coóng cách biển 1,5 km vào đầu mùa kiệt độ mặn đo được cũng chỉ đạt $S = 3,69\%$ ở trong kỳ mặn lớn, nhưng do độ dốc lòng sông trong vùng lớn nên sóng triều cũng như độ mặn nước biển theo sóng triều vào trong sông tắt rất nhanh. Ranh giới độ mặn trung bình 1% của các sông suối vùng Quảng Ninh xuất hiện ở km thứ 2 và thứ 3 tính từ cửa sông và ranh giới độ mặn 4% (đây là độ mặn được xác định đặc trưng cho giới hạn độ mặn chịu đựng tự nhiên của cây trồng - lúa và hoa màu) chỉ xuất hiện trong km đầu tiên ở cửa sông. Ngoài ra trong dải bờ biển Quảng Ninh từ Cửa Ông đến Bãi Cháy nằm trong vùng vịnh kín Hạ Long được cánh cung núi bao quanh che chở từ bên ngoài đã tạo thành một vùng biển tĩnh không có sóng triều nên độ mặn nước các sông suối trong vùng này nhỏ mà nguồn cung cấp chủ yếu là độ mặn trong đất. Tại các giếng tầng nông ở vùng này độ mặn chỉ đạt từ $1,5 \div 2,5\%$.

Vào mùa kiệt, vùng cửa sông Nam Triệu hình thành lưỡi mặn hướng từ biển vào trong sông và giảm dần. Từ kênh Đình Vũ đến đường đẳng sâu 6 m độ mặn biến đổi mạnh ($5,7 \div 29,6\%$). Từ đường đẳng sâu 6 m trở ra độ mặn tương đối ổn định, ít biến đổi. Phía cửa Lạch Huyện cũng hình thành một lưỡi mặn tiến về phía cửa sông và độ mặn ở khu vực này lớn hơn độ mặn ở khu vực cửa sông Nam Triệu do lượng nước sông Chanh nhỏ hơn sông Cấm.

Từ Nam bán đảo Đồ Sơn tới cửa Dáy; ở các cửa sông mùa đông độ mặn của nước thay đổi từ $0,06 \div 9,4\%$, tăng dần từ trong sông ra ngoài biển. Khu vực ngưỡng cửa sông độ mặn đạt $15 \div 20\%$, tới đường đẳng sâu 6 m độ mặn đạt 30% . Tại trạm Hòn Dấu, độ mặn nước biển trong những tháng mùa kiệt từ $29 \div 32\%$, nhưng trong mùa lũ chỉ đạt $9 \div 22\%$. Ngoài khơi hầu như độ mặn ổn định dao động trong khoảng 32% (mùa mưa) tới 33% (mùa khô). Như vậy vào trong sông độ mặn có sự biến đổi càng lớn, ngoài sự phụ thuộc vào chế độ động lực sông - biển (dòng chảy sông, thủy triều...) còn phụ thuộc vào các đặc điểm hình thái của nó như địa hình đáy sông, độ dốc, độ nhám.... Từ Nam bán đảo Đồ Sơn tới cửa Dáy khoảng cách độ mặn truyền vào các sông lớn giảm dần theo hướng Bắc - Nam. Ranh giới độ mặn 1% nằm tại km thứ 15 trên sông Hoá, km thứ 13 trên sông Trà Lý và km thứ 10 trên sông Hồng.

Với hệ thống đê bao (cả đê sông và đê biển) nên các sông ngòi nội

đồng trong vùng ít chịu tác động trực tiếp của nước biển. Mặc dù độ mặn $S > 1\text{‰}$ xuất hiện trên toàn các sông lớn thuộc vùng nghiên cứu trong cả năm nhưng nước các sông nội đồng vẫn được sử dụng trong mọi lĩnh vực dùng nước ngọt như nước sinh hoạt, nước tưới... Nguồn cấp nước cho các sông ngòi này ngoài lượng mưa tại chỗ còn có sự chuyển nước từ phần thượng lưu nằm ngoài ranh giới nước lợ của các sông lớn bằng các hệ thống kênh mương dẫn nước nhân tạo. Tuy nhiên, dưới tác động của các yếu tố mật độ nên nước các sông nội đồng không hoàn toàn như nước của các nguồn cung cấp. Độ khoáng hoá của nước sông nội đồng dao động trong khoảng từ $(165 \div 500 \text{ mg/l})$. So với nước của các nguồn cung cấp (nước mưa $M < 50 \text{ mg/l}$), nước các sông phần thượng du $M < 200 \text{ mg/l}$) thì nước sông nội đồng dải ven biển Bắc bộ có độ khoáng hoá vượt trội hơn.

❖ **Nồng độ oxy hoà tan (DO), nhu cầu oxy sinh hoá (BOD) và nhu cầu oxy hoá học (COD):**

Tất cả các sinh vật đều phụ thuộc vào oxy dưới dạng nào đó để duy trì các quá trình trao đổi chất để sinh sản và phát triển. DO là yếu tố quyết định các quá trình phân huỷ sinh học, các chất ô nhiễm diễn ra trong điều kiện hiếu khí hay yếm khí. Nếu phân huỷ do các vi sinh vật yếm khí thực hiện thì sẽ tạo ra các sản phẩm thường có tính độc hại. Còn sự phân huỷ do vi sinh vật hiếu khí thực hiện thì sản phẩm tạo ra thường không độc hại. Muốn cho sinh vật hiếu khí chiếm ưu thế trong hoạt động phân huỷ thì phải tạo được điều kiện hiếu khí.

Nhu cầu oxy sinh hoá (BOD) là lượng oxy cần thiết để vi khuẩn phân huỷ các chất hữu cơ trong điều kiện hiếu khí. Do đó lượng oxy tiêu hao trong quá trình oxy hoá sinh học và lượng chất hữu cơ có mối liên hệ chặt chẽ, vì vậy BOD là một chỉ tiêu đánh giá ô nhiễm môi trường nước, nó thể hiện cường độ ô nhiễm của các chất thải sinh hoạt và công nghiệp được xả vào nguồn nước tiếp nhận nước thải.

Nhu cầu oxy hoá học (COD) là lượng oxy cần thiết để oxy hoá hoàn toàn chất hữu cơ bằng chất oxy hoá mạnh (tính bằng mg/l). Do đó COD cũng là một yếu tố để đánh giá ô nhiễm môi trường nước.

◆ **Nồng độ oxy hoà tan:**

Hàm lượng oxy hoà tan trong nước thay đổi rất mạnh mẽ theo thời gian trong năm, phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó quan trọng nhất là nhiệt độ nước.

Mùa đông, nhiệt độ nước thấp, hàm lượng oxy hoà tan trong nước đạt mức trung bình $DO = 3,3 \div 4,1 \text{ mg/l}$. Mùa lũ, hàm lượng oxy hoà tan đạt mức thấp nhất, trung bình từ $0,6 \div 2,5 \text{ mg/l}$. Hàm lượng oxy hoà tan trong nước vào mùa lũ nhỏ do các nguyên nhân sau:

□ Mùa lũ lượng phù sa lơ lửng trong nước sông rất lớn so với mùa kiệt

và làm giảm khả năng hoà tan oxy vào trong nước.

- Khi nhiệt độ tăng quá trình phân huỷ sinh học của các chất ô nhiễm dưới tác dụng của các vi khuẩn hiếu khí của lớp nước trên mặt hoạt động mạnh làm tiêu hao một lượng lớn oxy hoà tan trong nước.

Mặc dù đã được bổ sung một lượng oxy sinh ra do quá trình quang hợp của các sinh vật dưới nước do sự tăng của nhiệt độ vào mùa hè, nhưng sự bổ sung đó nhỏ hơn nhiều so với lượng oxy tiêu hao do hoạt động của các vi khuẩn hiếu khí và sự thiếu hụt oxy khi nhiệt độ tăng. Kết quả là hàm lượng oxy hoà tan trong nước vào mùa hè nhỏ hơn rất nhiều so với mùa đông.

Hàm lượng oxy hoà tan phân bố không đồng đều, tùy theo mức độ ô nhiễm của nước mà hàm lượng DO khác nhau đối với từng khu vực cụ thể.

Vùng vịnh Hạ Long hàm lượng DO thấp đạt từ $3,0 \div 5,2$ mg/l. Vùng biển Hải Phòng hàm lượng DO đạt từ $3,3 \div 10,9$ mg/l được phân bố như sau: ở Bến Bính, Nhà máy chai, cảng Hải Phòng có DO nhỏ hơn các nơi khác ($DO = 0,7 \div 1,2$ mg/l vào mùa lũ; $DO = 3,2 \div 5,8$ mg/l vào mùa kiệt) do nơi đây tàu thuyền đậu nhiều, mặt nước bị ô nhiễm dầu nhiều hơn các nơi khác làm giảm khả năng tiếp xúc giữa mặt nước và không khí nên làm giảm khả năng hoà tan của oxy vào trong nước. Ở ngưỡng cửa sông, độ oxy hoà tan lớn hơn các nơi khác ($DO = 8,6 \div 10,9$ mg/l) do ở đây sóng hình thành lớn hơn các khu vực khác làm tăng khả năng tiếp xúc giữa nước và không khí tạo điều kiện cho việc oxy hoà tan vào trong nước nhiều hơn. Khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng nước có hàm lượng chất hữu cơ thấp, nước bị ô nhiễm nhẹ về mặt sinh học so với tiêu chuẩn. Với các mục đích du lịch và nuôi trồng thủy sản nước vùng nghiên cứu có DO nằm trong giới hạn cho phép.

♦ *Nồng độ BOD₅*

Nồng độ BOD₅ nhìn chung có giá trị nhỏ, phần lớn từ $1 \div 3,64$ mg/l. Nồng độ BOD₅ thay đổi theo thời gian trong năm, đạt cực đại vào đầu mùa lũ ($13,6 \div 33,6$ mg/l) sau đó giảm dần và đạt cực tiểu vào cuối mùa lũ hoặc đầu mùa kiệt (tháng IX, X). Mùa kiệt nồng độ BOD₅ nhỏ hơn, dao động trong khoảng $1,3 \div 4,0$ mg/l, nhỏ nhất ở cửa Ba Lạt (0,64 mg/l), lớn nhất ở khu vực ngưỡng cửa sông Diêm Điền (5,8 mg/l).

Nồng độ BOD₅ thay đổi theo thời gian trong năm do các nguyên nhân:

- Đầu mùa lũ, quá trình rửa trôi bề mặt vào đầu mùa mưa đã đem theo các chất hữu cơ được tích tụ trong mùa kiệt đổ vào sông và chảy ra biển, làm hàm lượng các chất hữu cơ trong sông và biển đạt giá trị rất lớn, do vậy cần một lượng oxy lớn để phân huỷ, BOD₅ có giá trị khá lớn.
- Mùa đông dòng chảy trong sông nhỏ, hơn nữa vào các tháng chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè, gió có hướng từ biển vào bờ đã gây nên dón ứ nước vùng ven biển cửa sông - là nguyên nhân dẫn đến sự phân bố cục bộ lượng chất hữu cơ trong nước nên BOD₅ không đều nhau.

Mặt khác ở khu vực ngưỡng cửa sông khi có sóng gió lớn có thể làm bứt lớp chất hữu cơ đã lắng đọng từ trước, gây nên hàm lượng chất hữu cơ trong nước lớn hơn hẳn hàm lượng chất hữu cơ ở các khu vực khác nên thường có BOD₅ lớn.

♦ *Nồng độ COD*

Nồng độ COD xác định được thường < 10 mg/l, nằm trong giới hạn cho phép, một số nơi có hàm lượng COD > 10 mg/l đó là cửa Trà Lý, Thái Bình, Ba Lạt.

Theo các tài liệu đã công bố [56] thì hàm lượng COD ở vùng biển Thái Bình biến đổi từ 1,4 đến 9,42 mg/l, nước từ rất nghèo chất hữu cơ đến trung bình, trong đó nồng độ COD ở cồn Thù là lớn nhất đạt 9,42 mg/l. Điều đó cho thấy nước trong các khu vực cửa sông Ba Lạt, Thái Bình, Trà Lý hiện nay đang bị nhiễm bẩn.

❖ *Các thành phần hoá học khác*

♦ *Nhóm các cation và anion chủ yếu (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-})*

Vùng nghiên cứu có nồng độ các ion này lớn hơn rất nhiều so với nước sông, đặc biệt là các ion Na^+ , Cl^- - đặc trưng cho độ mặn của nước biển. Nồng độ các ion này thường có mối quan hệ $[\text{Cl}^-] > [\text{SO}_4^{2-}] > [\text{HCO}_3^-] > [\text{CO}_3^{2-}]$ và $[\text{Na}^+] > [\text{Mg}^{2+}] > [\text{Ca}^{2+}] > [\text{K}^+]$. Sự phân bố của chúng theo không gian và thời gian tương tự như sự phân bố của độ mặn. Mùa lũ nồng độ của các ion này giảm hơn so với mùa kiệt do sự pha loãng của nước sông, nhưng từ đường đẳng sâu 10 m trở ra thì sự khác biệt giữa hai mùa không lớn lắm. Nồng độ các ion tăng nhanh từ trong sông ra biển và giảm dần từ Bắc xuống Nam.

Mùa kiệt từ đường đẳng sâu 3 m trở ra và mùa lũ từ đường đẳng sâu 10 m trở ra, nồng độ các ion ít thay đổi giữa các vị trí, tức là ở đó gần như không còn sự ảnh hưởng của dòng chảy trong sông.

♦ *Nhóm các hợp chất Nitơ:*

Sự có mặt của các hợp chất nitơ như: NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- chứng tỏ trong vùng nghiên cứu có dấu hiệu của sự ô nhiễm chất hữu cơ.

Amoni (NH_4^+): nồng độ NH_4^+ thay đổi theo từng khu vực và theo thời gian trong năm.

Mùa kiệt, khu vực cửa sông ven biển Hải Phòng (Cát Bà - Đồ Sơn) có giá trị nhỏ, nồng độ lớn nhất xác định được có giá trị 0,6 mg/l, phần lớn có giá trị < 0,1 mg/l. Khu vực từ Đồ Sơn - cửa Ba Lạt nồng độ NH_4^+ lớn hơn thường từ 0,1 ÷ 0,3 mg/l, lớn nhất có thể đạt 0,91 mg/l; khu vực cửa Lạch Giang - cửa Đáy nồng độ rất nhỏ, lớn nhất cũng chỉ đạt 0,1 mg/l.

Mùa lũ, khu vực Cát Bà - Đồ Sơn có nồng độ lớn hơn so với mùa kiệt, lớn nhất đạt 0,73 mg/l. Khu vực từ Đồ Sơn - cửa Ba Lạt có nồng độ nhỏ hơn nhiều so với mùa kiệt, lớn nhất chỉ đạt 0,35 mg/l, còn thường < 0,1 mg/l. Khu vực cửa Lạch Giang - cửa Đáy mùa lũ có nồng độ lớn hơn, lớn

nhất đạt 0,27 mg/l.

Nhìn chung toàn vùng nghiên cứu có các giá trị $[\text{NH}_4^+]$ đều nhỏ hơn giới hạn cho phép, điều này chứng tỏ môi trường nước vùng này chưa bị nhiễm bẩn bởi NH_4^+ .

Nitrat (NO_3^-): Nhìn chung toàn vùng nghiên cứu nồng độ NO_3^- trong mùa lũ lớn hơn so với mùa kiệt. Khu vực Cát Bà - Đồ Sơn có nồng độ nhỏ, lớn nhất chỉ đạt 1,31 mg/l. Khu vực Đồ Sơn - cửa Ba Lạt có nồng độ lớn hơn, lớn nhất đạt 2,08 mg/l. Khu vực cửa Lạch Giang - cửa Đáy có nồng độ $0 \div 0,5$ mg/l.

Mùa lũ, nồng độ NO_3^- lớn hơn rất nhiều so với mùa kiệt. Khu vực Cát Bà - Đồ Sơn giá trị lớn nhất có thể đạt 2,53 mg/l. Khu vực Đồ Sơn - cửa Ba Lạt nồng độ lớn nhất vùng, trung bình đạt 0,7 mg/l, lớn nhất đạt 5,49 mg/l. Khu vực cửa Lạch Giang - cửa Đáy có nồng độ $0,03 \div 0,32$ mg/l.

Nồng độ NO_3^- giảm dần từ trong ra ngoài, tăng từ Bắc xuống Nam cho tới cửa Ba Lạt và giảm từ cửa Ba Lạt đến cửa Lạch Giang, cửa Đáy. So với giới hạn cho phép, nồng độ NO_3^- nhỏ hơn rất nhiều, chứng tỏ môi trường nước ở đây chưa bị nhiễm bẩn do NO_3^- .

Nitrit (NO_2^-): Ngược lại với nitrat, nitrit có nồng độ mùa kiệt lớn hơn so với mùa lũ.

Mùa kiệt, khu vực Cát Bà - Đồ Sơn có nồng độ $< 0,01 \div 0,9$ mg/l, thường nằm trong khoảng $0,1 \div 0,3$ mg/l. Khu vực Đồ Sơn - cửa Ba Lạt có nồng độ đạt $0,01 \div 0,8$ mg/l, giảm từ cửa Văn Úc, Thái Bình về Diêm Điền, Trà Lũ, Ba Lạt. Khu vực cửa Lạch Giang - cửa Đáy có nồng độ NO_2^- nhỏ nhất vùng nghiên cứu, nằm trong khoảng $0 \div 0,1$ mg/l.

Mùa lũ, khu vực Cát Bà - Đồ Sơn nồng độ nhỏ, thường nhỏ hơn 0,1 mg/l, lớn nhất là 0,12 mg/l. Khu vực Đồ Sơn - cửa Ba Lạt có nồng độ $< 0,01 \div 0,98$ mg/l, thường có giá trị $< 0,1$ mg/l. Khu vực cửa Lạch Giang - cửa Đáy có nồng độ $0,028 \div 0,1$ mg/l.

NO_2^- là một yếu tố rất độc hại đối với con người (đặc biệt là trẻ em) và với sinh vật sống dưới nước, vì vậy chỉ tiêu đưa ra đối với yếu tố này rất nghiêm ngặt: Đối với nước uống và sinh hoạt thì không được có, đối với các mục đích sử dụng khác thì nồng độ cho phép là 0,01 mg/l. So với giới hạn này thì khu vực vịnh Hạ Long, Cát Bà - cửa Thái Bình đã bị nhiễm bẩn bởi NO_2^- , khu vực từ Diêm Điền - Lạch Giang, cửa Đáy bắt đầu có dấu hiệu bị nhiễm NO_2^- .

♦ *Nhóm các yếu tố kim loại nặng:*

Bao gồm các kim loại sắt (Fe), kẽm (Zn), đồng (Cu), nhôm (Al), asen (As), thủy ngân (Hg)... Các kim loại này có mặt trong nước dưới dạng các ion tự do hay trong các hợp chất tùy thuộc vào các điều kiện oxy hoá khử, thường chúng có nồng độ nhỏ. Sự có mặt của chúng rất cần thiết cho sự tồn tại và duy trì sự sống của các sinh vật và con người, nhưng chỉ ở nồng

độ nhất định, ngược lại thì chúng sẽ gây hại. Trong vùng nghiên cứu, nồng độ các ion kim loại này thấp, biến đổi ít theo không gian và thời gian. Tuy vậy cũng thể hiện xu thế nồng độ giảm dần từ trong sông ra biển, mùa kiệt có nồng độ lớn hơn mùa lũ.

♦ *Một số thành phần hoá học khác:*

- Iốt (I^-): có nồng độ ổn định theo không gian và thời gian. Tại các vị trí lấy mẫu vào các thời điểm đo nồng độ I^- đều có giá trị $< 0,5$ mg/l.
- Brom (Br^-): có nồng độ khá lớn ($< 3 \div 62$ mg/l). Mùa lũ nồng độ Br^- dao động lớn hơn, phần lớn có nồng độ $10 \div 40$ mg/l.
- Xianua (CN^-): trong môi trường nước vùng nghiên cứu có nồng độ nhỏ, $< 0,01$ mg/l. Mùa kiệt nồng độ nhỏ hơn mùa lũ, các giá trị $> 0,02$ mg/l phần lớn là trong mùa lũ. Vùng nghiên cứu có hiện tượng ô nhiễm CN^- trong mùa lũ.

Nói tóm lại:

- Vùng nghiên cứu bị ô nhiễm dầu, đặc biệt ở các khu vực như: Hạ Long, Đồ Sơn, cửa Lạch Huyện, Nam Triệu, Diêm Điền. Ở những khu vực này có nồng độ dầu khá lớn, vượt giới hạn cho phép.
- Dải ven biển từ cửa Nam Triệu đến cửa Ba Lạt có độ đục lớn. Trong khu vực này có Đồ Sơn, Đông Châu là trung tâm du lịch nghỉ mát nước rất đục, không đảm bảo yêu cầu vệ sinh.

Có thể do hai lý do trên nên việc nghiên cứu môi trường nước có độ oxy hoá tan thấp, tạo điều kiện cho các vi khuẩn yếm khí hoạt động và do vậy nồng độ nitrit (NO_2^-) cao gây ô nhiễm môi trường nước.

- Môi trường nước trong vùng nghiên cứu có nồng độ kẽm và đồng khá lớn nhất là tại các cửa sông Văn Úc - cửa Lân cần phải theo dõi thường xuyên để tìm nguyên nhân và giải pháp khắc phục.

Dải ven biển Bắc bộ tuy là nơi tiếp nhận các nguồn thải từ trong lục địa theo sông đưa ra nhưng mức độ ô nhiễm chưa tới mức báo động. Sở dĩ như vậy là do khả năng tự làm sạch của dòng nước, tức là trong quá trình vận chuyển nước đã diễn ra các phản ứng hoá học, các quá trình tự phân huỷ và lắng đọng của trầm tích. Mặt khác dải ven biển Bắc bộ là nơi tương tác giữa nước mặn và nước ngọt nên đã xảy ra các phản ứng hoá học gây hiện tượng ngưng keo kết bông làm lắng đọng các chất bẩn.

V. Tài nguyên nước dưới đất

1. Trữ lượng nước dưới đất hệ thống bãi bồi và dải ven biển Bắc bộ

Trong phần đánh giá điều kiện địa chất thuỷ văn cho thấy: vùng nghiên cứu có 16 đơn vị chứa nước, tuy nhiên trong đó chỉ có một số đơn vị chứa nước có diện phân bố rộng rãi hoặc có tính chất chứa nước tốt là có ý nghĩa cung cấp nước ở mức độ vừa và nhỏ [6, 22]. Các đơn vị chứa nước

có mức độ giàu nước trung bình trở lên là các tầng chứa nước trầm tích Q_{IV} , Q_{I-III} , tầng chứa nước trầm tích lục nguyên tuổi N , tuổi T_3 n - r hg và S . Đối với các cồn cát ven biển như cồn Vành, cồn Thoi nước dưới đất tồn tại dưới dạng các thấu kính nước nhạt có mực nước tĩnh cao hơn mực nước biển. Tuy nhiên, do hạn chế về mặt tài liệu nên ở đây chúng tôi chưa thể tính được trữ lượng cụ thể của chúng.

Trữ lượng khai thác tiềm năng là trữ lượng dưới đất có thể khai thác được với điều kiện kỹ thuật hiện đại, với giá thành cho phép, với chất lượng đảm bảo được yêu cầu trong suốt thời gian dùng nước, đồng thời không làm suy giảm chất lượng và làm cạn kiệt tầng chứa nước, không gây ra những tác hại xấu đến môi trường. Trữ lượng khai thác tiềm năng được xác định bằng biểu thức:

$$Q_{mg} = Q_d + \frac{\alpha V_t}{T} + Q_{ct}$$

Trong đó:

Q_{mg} - trữ lượng khai thác tiềm năng ($m^3/ngày$)

Q_d - trữ lượng động tự nhiên $m^3/ngày$

V_t - trữ lượng tĩnh tự nhiên của tầng chứa nước (m^3)

$$V_t = S.h.\mu$$

Trong đó:

S - diện tích tầng chứa nước (m^2)

h - bề dày tầng chứa nước (m)

μ - hệ số phóng thích nước, hệ số này phụ thuộc vào tính chất của đất đá chứa nước và được tra trong bảng [6].

T - thời gian khai thác nước thường lấy bằng 10.000 ngày $\approx 25 \div 27$ năm

α - hệ số xâm phạm trữ lượng tĩnh tự nhiên ở vùng trung du và đồng bằng thường lấy $\alpha = 0,3$.

Q_{ct} - trữ lượng cuốn theo, trữ lượng này chỉ phát sinh khi tầng chứa nước có quan hệ thủy lực trực tiếp với nước mặt. Trong nghiên cứu hiện tại thì Q_{ct} chưa thể xác định được.

Trữ lượng động tự nhiên được tính theo công thức:

$$Q_d = \eta \frac{X.S}{365}$$

Trong đó:

η - hệ số cung cấp của nước mưa cho nước ngầm nó thường được lấy bằng $0,1 \div 0,3$ tùy theo địa hình.

X - lượng mưa trung bình nhiều năm (mm)

S - diện tích miền cung cấp (m^2)

Bảng 3.2 Kết quả tính toán trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất các huyện ven biển tỉnh Quảng Ninh [6, 22]

Tầng chứa nước	Diện tích tầng chứa nước S (km ²)	Bề dày tầng chứa nước H (m)	Hệ số cung cấp của nước mưa cho nước ngầm (η)	Lượng mưa trung bình X (mm)	Trữ lượng đồng tự nhiên Qđ (m ³ /ngày)	Hệ số phóng thích nước (μ)	Trữ lượng tính tự nhiên Vt= S*H*μ (m ³)	Hệ số xâm phạm trữ lượng tính (α)	Thời gian khai thác T (ngày)	α* Vt (m ³ /ngày)	Trữ lượng khai thác tiềm năng Q _{tmg} (m ³ /ngày)
QI. III	318,75	20	0,2	1954	3412810	0,25	159374.10 ⁴	0,3	10 ⁴	47812,5	18940,6
T _s	40625	13	0,2	1954	434965,74	0,03	1584375.10 ⁴	0,3	10 ⁴	4752125	439718,88

Như vậy trữ lượng khai thác tiềm năng được tính:

$$Q_m = \eta \frac{X.S}{365} + \frac{\alpha.V_t}{10.000}$$

Trữ lượng khai thác tiềm năng được tính theo các công thức này không chỉ có ý nghĩa tính toán thời gian thu hồi vốn đầu tư mà còn đảm bảo ý nghĩa sinh thái và phát triển bền vững đối với môi trường nước.

Ở dải ven biển Quảng Ninh, các tầng chứa nước có ý nghĩa cho cung cấp nước bao gồm: Tầng chứa nước lỗ hổng có tuổi Q_{I-III} phân bố ở hầu hết các huyện của vùng nghiên cứu, tầng chứa nước khe nứt tuổi T_3 phân bố ở các huyện Yên Hưng, Hạ Long, Cẩm Phả, Uông Bí. Kết quả tính toán được thể hiện ở bảng 3.2:

Như vậy trữ lượng khai thác tiềm năng của toàn bộ các tầng chứa nước này có ý nghĩa cung cấp nước cho tỉnh Quảng Ninh là 458.660 m³/ngày.đêm.

Hầu hết các tầng chứa nước trong khu vực nghiên cứu đều có mức độ chứa nước từ nghèo đến trung bình và có chế độ mặn nhạt rất phức tạp (bảng 3.3).

Bảng 3.3 Chế độ mặn, nhạt của các tầng chứa nước ở dải ven biển Hải Phòng [6]

Số TT	Tầng chứa nước Tên Huyện	QIV		Q _{I-III}		S		Tầng chứa nước có thể khai thác
		Nhạt M<1 g/l	Mặn M<1 g/l	Nhạt M<1 g/l	Mặn M<1 g/l	Nhạt M<1 g/l	Mặn M<1 g/l	
1	Vĩnh Bào	+						Q _{IV}
2	Tiền Lãng	+						Q _{IV}
3	An Lão	+	+	+	+			
4	Kiến An				+	+		S
5	Đồ Sơn				+	+		S
6	Thủy Nguyên	+						Q _{IV}
7	Cát Hải				+			Q _{III}
8	TP. Hải Phòng					+		S

Từ bảng trên chúng tôi tiến hành tính trữ lượng khai thác tự nhiên cho từng huyện ứng với tầng chứa nước có khả năng khai thác của huyện đó. Kết quả tính toán thể hiện ở bảng 3.4.

Như vậy trữ lượng khai thác tiềm năng của các tầng chứa nước có ý nghĩa cung cấp nước ở ven biển Hải Phòng là 1270525 m³/ngày.đêm.

Ở dải ven biển tỉnh Thái Bình, nước dưới đất ở hai huyện Tiền Hải và Thái Thụy tồn tại trong các trầm tích bờ rời Đệ tứ có tuổi Q_{IV} (tầng chứa nước Thái Bình - Hải Hưng) và có tuổi Q_{I-III} (tầng chứa nước Vĩnh Phúc - Hà Nội). Song cũng như ở dải ven biển thành phố Hải Phòng ở đây hai tầng chứa nước có chế độ mặn và nhạt rất phức tạp. Theo các nghiên cứu trước đây ở huyện Thái Thụy nước nhạt được khai thác ở tầng chứa nước Q_{I-III} , còn ở huyện Tiền Hải nó lại được khai thác ở tầng chứa nước Q_{IV} .

Bảng 3.4 Kết quả tính toán trữ lượng khai thác tiềm năng các huyện ven biển thành phố Hải Phòng [6, 22]

Tên huyện	Tầng chứa nước	Diện tích tầng chứa nước	Bề dày tầng chứa nước H (m)	Hệ số cung cấp của nước mưa cho nước ngầm (η)	Lượng mưa trung bình X (mm)	Trữ lượng động tự nhiên Q_d ($m^3/ngày$)	Hệ số phóng thích nước (μ)	Trữ lượng tính tự nhiên $V_i = S \cdot H \cdot \mu$ (m^3)	Hệ số xâm phạm trữ lượng tính (α)	Thời gian khai thác T (ngày)	$\alpha \cdot V_i$ T ($m^3/ngày$)	Trữ lượng khai thác tiềm năng Q_{min} ($m^3/ngày$)
Vĩnh Bảo	Q_{IV}	181,1	25	0,2	1736	174947,56	0,15	$67912 \cdot 10^3$	0,3	10^4	20373,8	195321,31
Tiên Lãng	Q_{IV}	168,0	25	0,2	1768	162752,88	0,15	$63000 \cdot 10^4$	0,3	10^4	18900	181652,86
Kiến An	S	31,0	37,7	0,2	1763	29946,85	0,02	$23374 \cdot 10^3$	0,3	10^4	701,22	30684,07
Đồ Sơn	S	39,5	37,7	0,2	1923	41621,1	0,02	$29783 \cdot 10^3$	0,3	10^4	893,49	42514,59
Thủy Nguyên	Q_{IV}	242,7	25	0,2	1755	233391	0,15	$910125 \cdot 10^3$	0,3	10^4	27303,8	260694,75
Cát Hải	Q_{I-III}	323,0	21	0,2	1920	339813,7	0,25	$169575 \cdot 10^4$	0,3	10^4	50872,5	390686,2
TP. Hải Phòng	S	58,5	37,7	0,2	1756	56288,2	0,02	$4410 \cdot 10^2$	0,3	10^4	13,23	56301,43
An Lão	S	114,0	37,7	0,2	1863	110127,1	0,02	$85956 \cdot 10^3$	0,3	10^4	2578,68	112705,78

Kết quả tính toán trữ lượng khai thác tiềm năng ở các huyện ven biển Thái Bình là 399939 m³/ngày.đêm.

Ở các huyện ven biển tỉnh Nam Định và Ninh Bình tầng chứa nước lỗ hổng Holoxen tuổi Q_{IV} được phân bố rộng rãi và có chất lượng tốt, vì vậy trữ lượng khai thác tiềm năng sẽ được tính toán cho tầng chứa nước Q_{IV}. Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng 3.5.

Như vậy trữ lượng khai thác tiềm năng của các tầng chứa nước có ý nghĩa cung cấp nước ở ven biển tỉnh Nam Định là:

$$Q_{\text{mg}} = 452649 + 419022,95 + 518619,5 = 1390291 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm.}$$

Trữ lượng khai thác tiềm năng ở huyện Kim Sơn, Ninh Bình là:

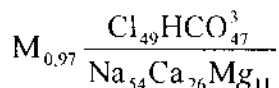
$$Q_{\text{mg}} = 316055 \text{ m}^3/\text{ngày.}$$

2. Môi trường nước dưới đất

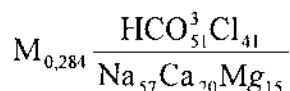
a. Thành phần hoá học và chất lượng nước dưới đất các bãi bồi ven biển tỉnh Quảng Ninh theo Ngô Ngọc Cát và nnk [6] bao gồm:

❖ Tầng chứa nước trầm tích Holoxen (Q_{IV})

Tầng này chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi thủy triều, nên các bãi bồi cửa sông và ven biển hầu như đều bị nhiễm mặn, ở dải ven biển từ Tiên Yên đến Móng Cái, nước dưới đất phần lớn đều bị nhiễm mặn trong các tích tụ có các cao trình trên dưới 1 m. Đây là các trầm tích Holoxen thượng có nguồn gốc biển (Q³_{IV}). Độ khoáng hoá của nước giềng 1 g/l (0,97 g/l), thuộc kiểu nước Clorua - Bicacbonat - Natri - Canxi. Công thức Cuôclôp biểu diễn thành phần hoá học của nước có dạng:



Trong phạm vi phân bố các thềm I ở vùng này có độ cao từ 3 ÷ 4 m đến 6 ÷ 7 m, phần lớn là nước nhạt với độ khoáng hoá dưới 0,5 g/l. Các trầm tích thềm này có tuổi Holoxen hạ - trung (Q¹⁻²_{IV}). Một mẫu nước lấy tại thị xã Móng Cái trên thềm này có độ khoáng hoá Bicacbonat - Clorua - Canxi. Công thức Cuôclôp biểu diễn thành phần hoá học của nước có dạng:



Bảng 3.5 Kết quả tính toán trữ lượng khai thác tiềm năng các huyện ven biển tỉnh Nam Định và Ninh Bình [6]

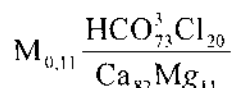
Tên huyện	Tầng chứa nước	Diện tích tầng chứa nước $S \text{ (km}^2\text{)}$	Bề dày tầng chứa nước H (m)	Hệ số cung cấp của nước mưa cho nước ngầm (n)	Lượng mưa trung bình X (mm)	Trữ lượng động tự nhiên Qđ (m ³ /ngày)	Hệ số phóng thích nước (μ)	Trữ lượng tính tự nhiên $V_t = S \cdot H \cdot \mu$ (m ³)	Hệ số xâm phạm trữ lượng tính (α)	Thời gian khai thác T (ngày)	$\alpha \cdot V_t$ (m ³ /ngày)	Trữ lượng khai thác tiềm năng Q_{tmg} (m ³ /ngày)
Nghĩa Hưng	Q _{IV}	294,8	15	0,3	1786	432750,2	0,15	$663300 \cdot 10^3$	0,3	10^4	19899	452649
Hải Hậu	Q _{IV}	272,9	15	0,3	1795	400602,2	0,15	$614025 \cdot 10^3$	0,3	10^4	18420,8	419022,95
Xuân Thủy	Q _{IV}	339,4	15	0,3	1777	495709,97	0,15	$763650 \cdot 10^3$	0,3	10^4	22909,5	518619,5
Kim Sơn	Q _{IV}	205,4	15	0,3	1790	302191,2	0,15	$462150 \cdot 10^3$	0,3	10^4	13864,5	316055,7

Theo kết quả khảo sát thì nước dưới đất của tầng chứa nước Q_{IV} này ở các huyện Yên Hưng và Hồng Gai có hàm lượng ion PO_4^{3-} dao động từ $0,32 \div 1,22$ mg/l, giá trị trung bình là 0,65 mg/l đã vượt quá giới hạn cho phép đối với nước cho sinh hoạt. Ở hai huyện trên có 2/3 số mẫu đã phân tích có hàm lượng PO_4^{3-} vượt tiêu chuẩn. Điều này cho thấy nước của tầng Q_{IV} ở đây đã bị nhiễm bẩn bởi hợp chất PO_4^{3-} .

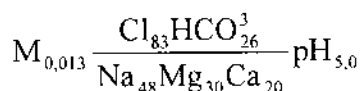
Bên cạnh ion PO_4^{3-} , nước của tầng chứa nước Q_{IV} còn có hàm lượng sắt ($Fe^{2+} + Fe^{3+}$) và NO_2^- , COD đều vượt quy định cho phép. Hàm lượng COD ở đây thay đổi từ $1,8 \div 30,6$ mg/l. Đây là những dấu hiệu cho thấy tầng chứa nước nằm gần mặt đất nhất ở Quảng Ninh đã và đang bị ô nhiễm.

❖ Tầng chứa nước trầm tích Pleistocen (Q_{I-III})

Nước dưới đất trong tầng này phổ biến là nước nhạt. Một mạch nước ở xã Yên Bình huyện Quảng Hà xuất lộ từ các trầm tích hạt thô của vùng thềm cao $15 \div 25$ m, có độ khoáng hoá 0,11 g/l thuộc loại nước nhạt với kiểu thủy hoá là Bicacbonat - Canxi. Công thức thành phần hoá học của nước được biểu diễn dưới dạng công thức Cuôclôp như sau:



Ở những vùng bị phủ như vùng Đông Triều - Tràng Bàng, nước dưới đất của tầng chứa nước Vĩnh Phúc - Hà Nội (aQ_{II-III}) có độ khoáng hoá thấp, từ 0,010 đến 0,601 g/l, phổ biến từ $0,01 \div 0,11$ g/l (nước siêu nhạt đến nhạt). Thành phần hoá học của nước được biểu diễn bởi công thức Cuôclôp như sau:



Nước thuộc kiểu Clorua - Bicacbonat - Natri - Magiê.

Ở vùng Đông Triều, cá biệt có một vài giếng khoan trong tầng chứa nước này bị lộ. Độ khoáng hoá từ $1,1 \div 1,5$ g/l.

Nhìn chung động thái của nước dưới đất trong các tầng chứa nước lỗ hổng thay đổi rõ rệt theo mùa, do chúng có quan hệ trực tiếp với nước mưa và nước mặt. Nguồn cung cấp chủ yếu cho nước dưới đất ở đây là nước mưa rơi trực tiếp trên diện phân bố và ngấm xuống. Chính vì vậy, về mùa khô mực nước ngầm thường hạ thấp hơn, xâm nhập mặn của biển vào sâu hơn trong lục địa, kéo theo cả những biến đổi về thành phần hoá học nước.

❖ Tầng chứa nước trầm tích lục nguyên Neogen (N)

Ở vùng Tràng Bàng, tầng này bị phủ các trầm tích bờ rời Đệ tứ (Q). Kết quả hút nước thí nghiệm cho thấy nước thuộc loại siêu nhạt với độ khoáng hoá từ $0,04 \div 0,07$ g/l thuộc kiểu Bicacbonat - Clorua. Công thức

biểu diễn thành phần hoá học mẫu nước lấy tại giếng khoan LK 508 ở đây có dạng:

$$M_{0,064} \frac{HCO_3^{3-} Cl_{32}}{Na_{55} Ca_{22} Mg_{20}} pH_{7,0}$$

❖ **Tầng chứa nước trầm tích lục nguyên Triat thượng ($T_{3n} - r$ hg)**

Đây là tầng chứa nước đóng vai trò cấp nước đáng kể trong vùng Hòn Gai - Cẩm Phả. Những kết quả nghiên cứu trước đây trên toàn tầng chứa nước này cho thấy độ khoáng hoá của nước thay đổi từ $0,1 \div 0,5$ g/l, phổ biến từ $0,1 \div 0,25$ g/l. Độ pH thay đổi từ $5,5 \div 7,1$.

Tại các giếng khoan trong hệ thống quan trắc động thái quốc gia về nước dưới đất cho thấy ở vùng Quảng Yên - Bãi Cháy tầng chứa nước Hòn Gai thuộc loại siêu nhạt với độ khoáng hoá từ $0,04 \div 0,06$ g/l. Độ pH từ $5,6 \div 6,8$.

Nước có thành phần hoá học đặc trưng bởi công thức:

$$M_{0,14} \frac{Cl_{47} HCO_3^{3-} SO_4^{4-}}{Ca_{48} Na_{22} Mg_{20}} pH_{8,4}$$

$$M_{0,64} \frac{HCO_3^{3-} Cl_{35} SO_4^{4-}}{Ca_{48} (Na_{20} + K)_{40} Mg_{11}}$$

Nước thuộc kiểu Clorua - Bicacbonat - Canxi, Bicacbonat - Clorua - Sunfat - Canxi - Natri - Kali.

Hầu hết các mẫu nước lấy trong tầng này đều có hàm lượng sắt cao nên nước thường có mùi tanh và màu vàng. Theo các số liệu phân tích năm 1996 ở thị xã Uông Bí tầng chứa nước $T_{3n} - r$ hg đã bị nhiễm bẩn bởi các hợp chất NO_3^- (ở đây có tới 1/2 số mẫu có hàm lượng NO_3^- vượt qui định, có nơi hàm lượng $NO_3^- = 51,6$ mg/l).

Bên cạnh đó là các vùng như Yên Hưng, Móng Cái, Hồng Gai mà đặc biệt là huyện Cẩm Phả, nước của tầng $T_{3n} - r$ hg đã bị nhiễm bẩn bởi các hợp chất hữu cơ (hàm lượng COD trong nước thay đổi từ $1,8 \div 11,2$ mg/l và có 1/2 số mẫu vượt quy định cho phép).

b. Thành phần hoá học và chất lượng nước các bãi bồi ven biển thành phố Hải Phòng

❖ **Tầng chứa nước trầm tích Holoxen (Q_H)**

Ở vùng Bắc Thủy Nguyên tầng này hầu như bị nhiễm mặn (độ khoáng hoá thường dưới 3 g/l).

Ở vùng Đồ Sơn chất lượng nước của tầng này thay đổi theo quy luật rõ rệt, độ khoáng hoá của nước tăng dần theo hướng ra phía biển và theo độ

sâu. Ở khu vực chân núi xa biển hàm lượng ion Clo từ $58 \div 300$ mg/l, theo hướng ra biển hàm lượng ion Clo tăng dần tới $639 \div 1420$ mg/l. Theo độ sâu, hàm lượng ion Clo cũng tăng lên 5730 mg/l, và có mẫu đạt tới 10479 mg/l. Điều này cho thấy nước ngầm trong các trầm tích bờ rời ở Đồ Sơn tồn tại như một thấu kính nước nhạt nổi trên nền nước mặn.

Xét về loại hình hoá học cũng cho thấy theo hướng ra biển và theo độ sâu, kiểu thủy hoá chuyển dần từ Bicacbonat - Clorua sang Clorua - Bicacbonat rồi Clorua - Natri.

Tại điểm lấy mẫu M_2 (Đồ Sơn) nước có độ tổng khoáng hoá $M = 0,75$ g/l, pH = 7,3. Thành phần hoá học của nước được biểu diễn bởi công thức Cuôclôp:

$$M_{0,75} \frac{Cl_{58}HCO_{35}^3}{Ca_{56}Mg_{26}Na_{15}}$$

Loại hình hoá học của nước là Clorua - Bicacbonat - Canxi - Magiê.

Ở vùng An Hải nước dưới đất trong tầng này có độ khoáng hoá thay đổi từ $0,61 \div 7,79$ g/l, độ pH từ $6,4 \div 8,0$. Hàm lượng sắt trong nước rất cao (Fe^{-2} từ $5,59 \div 36,3$ mg/l, Fe^{+3} từ $11,17 \div 40,49$ mg/l). Xét về mặt chất lượng nước tầng này ở vùng An Hải không đáp ứng yêu cầu cấp nước sinh hoạt.

❖ Tầng chứa nước trầm tích Pleistoxen (QI - III)

Ở vùng Bắc Thủy Nguyên, tầng này hầu như bị mặn, hàm lượng ion Cl^- thay đổi từ $227,43 \div 5735$ mg/l. Có nơi độ khoáng hoá của nước đạt tới 9,06 g/l. Như vậy các tầng chứa nước lỗ hổng ở vùng Bắc Thủy Nguyên phần lớn bị nhiễm mặn.

Ở vùng Kiến An - Hải Phòng, chất lượng nước của tầng này thay đổi phức tạp. Một số giếng khoan tìm nước dưới đất đã phát hiện ra nước nhạt với độ khoáng hoá thường từ $0,6 \div 0,7$ g/l, kiểu thủy hoá là Bicacbonat - Clorua - Natri. Một số giếng khác lại gặp nước mặn với độ khoáng hoá tới $9 \div 10$ g/l. Ở nội thành Hải Phòng và thị xã Kiến An, một số giếng khoan khai thác nước trong tầng này đã bị nhiễm mặn dần trong quá trình khai thác. Thậm chí một số giếng đã phải ngừng khai thác do độ mặn tăng cao như giếng khoan tại Nhà hát lớn thành phố, giếng khoan Trại Cau, Khúc Từ...

Ở vùng An Hải nước dưới đất có độ khoáng hoá thay đổi từ $0,55 \div 1,41$ g/l. Thành phần hoá học biến đổi phức tạp, hàm lượng sắt khá cao (Fe^{+3} từ $2,79 \div 9,77$ mg/l).

Mẫu nước tại giếng khoan khai thác nước ở xã Chiến Thắng huyện An Lão cho thấy độ khoáng hoá của nước tới 1,16 g/l thuộc kiểu Clorua - Bicacbonat - Natri. Thành phần hoá học của nước được biểu diễn bởi công thức Cuôclôp như sau:

$$M_{1,16} \frac{Cl_{69}HCO_3^{28}}{Na_{84}} pH_{7,0}$$

Ở vùng Tiên Lãng - Vĩnh Bảo, nước dưới đất trong tầng này có độ khoáng hoá khá cao. Độ mặn có xu hướng tăng dần theo hướng ra biển. Một mẫu nước tại giếng khoan cạnh Cầu Đàng, Vĩnh Bảo (VB1) có độ khoáng hoá 0,965g/l, ở xã Minh Đức, Tiên Lãng giếng khoan TL3 có độ khoáng hoá 1,15 g/l. Còn ở ấp Thái Hà, xã Hùng Thắng, Tiên Lãng giếng khoan TL1 cách biển khoảng 4 ÷ 5km có độ khoáng hoá 1,41 g/l, nước thuộc kiểu Clorua - Natri.

❖ **Tầng chứa nước trầm tích lục nguyên xen Cacbonat Devon hạ - trung (D₁₋₂).**

Ở vùng Bắc Thủy Nguyên nước dưới đất trong tầng này ở quanh chân núi Đào Sơn đều là nước nhạt với độ khoáng hoá từ 0,06 ÷ 0,11 g/l, hàm lượng ion Clo từ 11,0 ÷ 35,5 mg/l. Kiểu thủy hoá phổ biến là Bicacbonat - Clorua - Natri - Magiê. Thành phần hoá học của nước được biểu diễn bởi công thức Cuôclôp sau:

$$M_{0,06} \frac{HCO_3^{40}Cl_{38}SO_4^{22}}{Na_{45}Mg_{29}Ca_{24}}$$

Tuy nhiên ở xa chân núi Đào Sơn, nước dưới đất của tầng chứa nước này bị nhiễm mặn, chất lượng nước giảm sút và không sử dụng được. Hàm lượng ion Clo tăng lên tới 857 ÷ 4773 mg/l, độ khoáng hoá từ 2,47 ÷ 7,96 g/l thuộc kiểu Clorua - Natri.

❖ **Tầng chứa nước trầm tích lục nguyên xen cacbonat Silua thượng - Devon hạ (S₂ - D₁).**

Nước dưới đất trong tầng này ở vùng Kiến An - Hải Phòng đều là nước nhạt, độ khoáng hoá phổ biến dưới 0,5 g/l, hàm lượng ion Clo thay đổi từ 15 ÷ 150 mg/l. Độ pH thay đổi từ 6,5 ÷ 8,4. Kiểu thủy hoá phổ biến là Bicacbonat - Clorua - Magiê - Canxi hoặc Clorua - Bicacbonat - Natri - Canxi. Nhìn chung, thành phần hoá học nước của tầng này khá ổn định với chất lượng tốt. Vì vậy tầng này có ý nghĩa trong việc cấp nước sinh hoạt cho vùng Kiến An - Hải Phòng.

❖ **Tầng chứa nước trầm tích lục nguyên Devon hạ (D₁đs)**

Tầng này chỉ phân bố ở vùng Đồ Sơn. Một đặc điểm nổi bật là ở những khu vực tầng chứa nước bị các trầm tích bờ rời phủ kín, các giếng khoan càng xuống sâu vào tầng này độ mặn càng tăng, hàm lượng ion Clo đạt tới 5730 mg/l, nước có vị mặn chát và không sử dụng được cho sinh hoạt. Một số giếng khoan có độ khoáng hoá tăng dần theo thời gian khác, như giếng khoan ở Quý Kim, Hợp Đức (thị xã Đồ Sơn) sâu 51 m, mực nước tĩnh 3,2 m. Thời kỳ đầu nước khai thác lên là nước nhạt, sau đó nước lợ

dân. Đến tháng 9/1996, độ khoáng hoá của nước đạt tới 1,89 g/l. kiểu nước là Clorua - Natri - Magiê. Thành phần hoá học của nước được biểu diễn dưới dạng công thức Cuôclôp như sau:

$$M_{1,89} \frac{Cl_{91}}{Na_{53}Ca_{27}Mg_{12}} pH_{6,0}$$

Nước có màu phớt vàng, hàm lượng sắt hơi cao. Một đặc điểm nổi bật là nước dưới đất xuất lộ khá nhiều và đều là nước nhạt. Mạch nước ở chân núi Chòi Măng được gọi là Giếng Rồng tại xóm 4 xã Ngọc Xuyên, thị xã Đồ Sơn đo được lưu lượng 3 l/s. Nước siêu nhạt với độ khoáng hoá 0,046 g/l thuộc kiểu Bicacbonat - Clorua - Canxi - Natri. Thành phần hoá học của nước dưới đất được biểu diễn dưới dạng công thức Cuôclôp như sau:

$$M_{0,05} \frac{HCO_{57}^3 Cl_{35}}{Ca_{46}Ca_{40}Mg_{11}} pH_{7,6}$$

Như vậy nước dưới đất tồn tại trong các trầm tích Devon hạ ở Đồ Sơn dưới dạng một thấu kính nước nhạt. Chính vì vậy phải có chế độ khai thác hợp lý mới tránh được sự xâm nhập của nước mặn vào công trình khai thác.

c. Thành phần hoá học và chất lượng nước dưới đất các bãi bồi ven biển tỉnh Thái Bình

Ở vùng Thái Thụy, nước dưới đất trong các trầm tích Holoxen thượng, phần lớn bị nhiễm mặn. Đây là tập trên cùng của các trầm tích Holoxen và thường được gọi là tầng chứa nước Thái Bình (Q_{IV}^{tb}). Phạm vi nhiễm mặn thường là nơi có địa hình thấp hơn, ở đó phân bố các thành tạo có nguồn gốc sông - biển (amQ_{IV}^3), biển - sông (amQ_{IV}^3) hoặc biển đầm lầy (bmQ_{IV}^3). Độ khoáng hoá thay đổi từ 0,69 g/l (giếng khoan tay sâu 10,5 m ở Tây Nam thị trấn Diêm Điền 6 km) đến 3,45 g/l. Cá biệt tới 8,036 g/l. Chỉ ở những dải cồn cát hẹp kéo dài, có nguồn gốc biển - gió (vmQ_{IV}^3) là có khả năng chứa nước nhạt. Độ khoáng hoá ở dải trung tâm cồn cát thường từ 0,25 ÷ 0,5 g/l và tăng dần theo hướng ra vùng rìa cồn cát tới 1,5 ÷ 2,0 g/l.

Kết quả phân tích nước giếng đào tại cồn cát thôn Cát Đông, xã Thái Đô huyện Thái Thụy cho thấy độ khoáng hoá 0,25 g/l, thuộc kiểu thủy hoá Clorua - Bicacbonat - Magiê - Natri - Canxi.

Công thức Cuôclôp biểu diễn thành phần hoá học của nước có dạng:

$$M_{0,25} \frac{HCO_{34}^3 Cl_{49} SO_{16}^4}{Mg_{47} Na_{25} Ca_{25}}$$

Nhìn chung ở Thái Thụy nước ngầm tầng nông trên cùng hầu như bị nhiễm mặn. Nguồn nước dùng cho sinh hoạt ở đây chủ yếu được lấy từ

các giếng khoan ở độ sâu trên 65 m từ tầng chứa nước trầm tích Pleistocen (QI_{III}). Nước được lấy từ lớp cát lẫn sỏi. Phía trên cùng của tầng là một lớp sét khá dày (trên 15 m) đóng vai trò là lớp cách nước và chúng đã ngăn cản sự xâm nhập mặn từ trên xuống.

Tuy nhiên, 1/2 số lượng mẫu của tầng QI_{III} ở Thái Thụy có hàm lượng ion PO_4^{3-} vượt quá qui định của Bộ Y tế. Điều đó có thể nói do việc khai thác không hợp lý, và việc khoan không đảm bảo kỹ thuật vào tầng chứa nước nên mặc dù tầng QI_{III} nằm ở dưới sâu đã có biểu hiện của sự nhiễm bẩn bởi hợp chất PO_4^{3-} . Duy chỉ có các lỗ khoan khai thác nước ở cồn Vành 1 và cồn Vành 2 thì nước vẫn bảo đảm tiêu chuẩn vệ sinh cho việc cấp nước.

Ở Tiền Hải nước dưới đất nhạt ở các cồn cát phân bố đến độ sâu không quá 15 m. Nhân dân đã dùng cả giếng đào và giếng khoan tay để lấy nước trong tầng nước ngầm nông này (QIV). Trong khi đó tầng chứa nước trầm tích Pleistocen phía dưới lại bị nhiễm mặn.

Nước của tầng này chủ yếu là nước nhạt, tổng khoáng hoá của nước thay đổi từ $0,57 \div 2,84$ g/l.

Thành phần hoá học của nước chủ yếu được biểu diễn bởi công thức Cuôclốp sau:

$$M_{0,69} \frac{\text{HCO}_{65}^3 \text{Cl}_{37}}{\text{Na}_{38} \text{Mg}_{30} \text{Ca}_{29}} \quad ,$$

Nước thuộc kiểu Bicacbonat - Clorua - Canxi, Bicacbonat - Clorua - Natri - Magiê - Canxi.

Nước của tầng chứa nước QIV này ở Tiền Hải có hàm lượng sắt cao, chúng dao động từ $1,26 \div 1,68$ mg/l.

d. Thành phần hoá học và chất lượng nước dưới đất

Chất lượng của tầng nước ngầm nông ở đây biến đổi khá phức tạp. ở huyện Xuân Thủy phần lớn nước ngầm tầng nông ở dải ven biển đều có chất lượng kém. Mẫu nước lấy ở xóm Nhân Thắng, xã Giao Nhân (mẫu N-NT) có màu phớt vàng vị tanh, hơi lợ. Độ khoáng hoá $1,224$ g/l thuộc kiểu nước Bicacbonat - Clorua - Magiê - Natri - Canxi. Nước nhạt có chất lượng tốt hơn chỉ tồn tại dưới dạng thấu kính trong các cồn cát xã Giao Yên (mẫu X-GY) có độ khoáng hoá $0,518$ g/l với kiểu thủy hoá là Bicacbonat - Clorua - Magiê - Canxi - Natri.

Vùng phía Tây huyện Xuân Thủy (Xuân Trường cũ), nước ngầm tầng nông phổ biến là nước nhạt song về tính chất vật lý của nước chất lượng nước dưới đất kém.

Hàng loạt các giếng khoan nông UNICEF ở độ sâu này thuộc các huyện Hải Hậu, Nghĩa Hưng, dân chủ yếu dùng để tắm rửa. Ngay cả ở

Kim Sơn các giếng khoan sâu vài chục mét phổ biến là loại nước có chất lượng kém. Nước thường có màu phớt vàng, mùi tanh sắt, được lấy từ lớp cát hạt trung màu vàng dày 20 ÷ 30 m nằm trên lớp sét gấn kết chặt.

Nguồn nước dùng cho sinh hoạt hiện nay lấy từ tầng chứa nước trầm tích Pleistoxen (QL_{III}) nhờ các giếng khoan ở độ sâu phổ biến từ 100 : 150 m. Nhìn chung chất lượng nước tốt, ít biến đổi. Độ khoáng hoá phổ biến dưới 0,5 g/l. Kiểu thuỷ hoá phổ biến là Bicacbonat - Magiê - Natri hay Bicacbonat - Natri - Magiê.

Thành phần hoá học được biểu diễn dưới dạng công thức Cuôlôp sau:

✦ Hải Hậu: Mẫu TT-C (thị trấn Cồn) giếng khoan sâu 100 m:

$$M_{0,4} \frac{HCO_{78}^3 Cl_{20}}{Na_{38} Mg_{31} Ca_{28}}$$

✦ Nghĩa Hưng: Mẫu NT-NL (xã Nghĩa Lợi) giếng khoan sâu 104 m

$$M_{0,426} \frac{HCO_{76}^3 Cl_{19}}{Na_{37} Mg_{35} Ca_{25}}$$

✦ Kim Sơn:

Mẫu GK-UB (Nhà khách UBND huyện Kim Sơn), giếng khoan sâu 101m

$$M_{1,284} \frac{Cl_{71} HCO_{27}^3}{Na_{73} Mg_{13} Ca_{10}}$$

Nhìn chung chất lượng nước dưới đất tầng chứa nước QL_{III} ở Kim Sơn - Yên Khánh không tốt lắm về tính chất vật lý, hàm lượng sắt hơi cao.

VI. Tài nguyên sinh vật

Trên cơ sở thu thập, hệ thống hoá phân tích các tài liệu đã công bố [3, 5, 32 ÷ 34, 36, 37, 46 ÷ 49, 54, 55, 58, 70 - 75, 78, 91, 92, 102], kết hợp với điều tra khảo sát bổ sung đã thống kê được ở vùng ven biển Bắc bộ có 250 loài thực vật trong đó có 19 loài sống trong bãi lầy mặn, 25 loài cây gỗ bờ biển, 6 loài ưa mặn trên cạn, 12 loài chịu mặn, 10 loài ở đất chua, 82 loài ở đất cát, 12 loài ở núi đá sát đầm lầy mặn, 6 loài cây nước lợ. Nguồn tài nguyên thực vật ven biển được sử dụng cung cấp tanin trong công nghiệp nhuộm, thuộc da, dược phẩm, in; cung cấp gỗ củi; là nguồn thức ăn gia súc; nguồn thức ăn cho nuôi trồng thuỷ sản; môi trường cho nghề nuôi ong, cảnh kiến; cung cấp nguồn dược liệu. Ngoài ra thực vật ven bờ có vai trò to lớn trong việc bảo vệ bờ biển, chống xói lở bờ, bảo tồn đa dạng sinh học.

Về động vật đã thống kê được 166 loài chim, 44 loài thú, 33 loài bò sát, 7 loài ếch nhái. Trong đó có những loài quý hiếm có giá trị kinh tế và khoa học cao: chim 5 loài, thú 6 loài, bò sát 9 loài.

Trong số các loài động vật có 30 loài chim, 13 loài thú, 13 loài bò sát cung

cấp nguồn thực phẩm, 4 loài chim, 9 loài thú, 9 loài bò sát, ếch nhái làm được liệu, 10 loài chim, 5 loài bò sát làm cảnh và hàng mỹ nghệ có giá trị.

Đặc biệt ở đây có những loài đặc hữu như: Vọc đầu trắng và những loài có giá trị bảo tồn đặc biệt có ý nghĩa kinh tế cao như cò mỏ thìa, son dương, đôi môi có thể trở thành thể mạnh cho việc bảo vệ đa dạng sinh học, phát triển du lịch sinh thái và ngành chăn nuôi động vật đặc sản có giá trị kinh tế cao.

Các loài thủy sinh vật là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn tự nhiên và chỉ thị cho đặc tính dinh dưỡng và chất lượng môi trường đồng thời là nguồn tài nguyên quan trọng. Đã thống kê được 227 loài thực vật nổi, 125 loài động vật nổi, 143 loài rong biển, 440 loài động vật đáy vùng triều, 258 loài cá. Trong các loài rong thì rong mơ là phong phú và quan trọng nhất; trong các loài cá chiếm ưu thế có các loài cá họ cá vược (chiếm 66,7% trong tổng số loài cá), họ cá trích, cá bon, cá đối, cá nóc, cá chình, cá kìm. Có nhiều loài có giá trị kinh tế đang là hàng hoá quan trọng như ngao, sò, tu hài, vọc, cua rêm, tôm he, tôm hùm, sá sùng, vẹm xanh, hàu, trai ngọc.

Thống kê được 37 bãi đặc sản, bãi sá sùng, bãi sò huyết với các số liệu về diện tích và trữ lượng có thể khai thác được.

1. Tài nguyên thực vật

a. Đặc điểm phân bố thực vật

Khu vực từ Móng Cái tới Cửa Ông do điều kiện tự nhiên thuận lợi nên rừng ngập mặn phát triển mạnh. Điển hình nhất là vùng mũi Chùa thuộc vịnh Tiên Yên: ở những bãi bồi nhiều cát mịn quần mọc thuần loại đôi khi hỗn giao với sú. Tầng dưới là cò gà, củ gấu và muối biển tạo thành thảm sát mặt đất. ở những vùng bãi ngập triều thấp và trung bình thành phần chủ yếu là đước vôi, trang, sú và một ít mắm quần. Những bãi bồi chỉ ngập triều cao vệt dù mọc thuần loại và tạo thành những quần thụ cao tới 6 ÷ 8 m. Trên các bãi bồi ít khi ngập nước triều phát triển một quần xã cây chịu mặn trên đất ẩm, thành phần chủ yếu gồm cui biển, sú, tra, tra biển, mướp sát, đậu tằm, vạng cách hếp, vạng hôi.

Khu vực từ Cửa Ông tới cửa Lục: rất ít sông và núi đá ăn ra sát biển, do vậy trầm tích rất ít phù sa. Bãi lầy ven biển hẹp, cấu tạo chủ yếu từ mùn cát mịn do vậy thực vật nhìn chung rất kém phát triển. Quy luật chung phân bố thực vật của vùng này thường là trên bờ đầm lầy phát triển một đại cây gỗ hẹp nghèo về thành phần loài, đa phần cây có dạng bụi. Tầng trên ưu thế là tra, tầng dưới gồm hỗn hợp dừa dại, mướp sát, hếp, sim, vạng hôi, giá. Đầm lầy trong khu vực thường hẹp, sát núi đất và khô cằn nên nhiều loài cây khác mọc lan sát bờ đầm. Xa bờ hơn, ở những chỗ ngập triều cao phát triển các quần phụ cóc vàng, đôi khi có lẫn cá thể côi, giá và mắm. Tiếp theo là quần hợp gồm trang, vệt, đước vôi ở tầng trên và

sú ở tầng dưới. Phía ngoài cùng là quần hợp đước vôi sống trên nền nhão, ngoài ra có một vài cây vẹt, trang.

Khu vực cửa Lục tới mũi Đồ Sơn: Đây là khu vực có diện tích bãi lầy lớn, rất thuận lợi cho rừng ngập mặn phát triển. Từ vùng cửa Lục tới cửa Nam Triệu thực vật gồm toàn các loài ưa mặn, trong khi đó từ cửa Nam Triệu tới Đồ Sơn phổ biến là bần chua (một loại cây nước lợ điển hình) và ô rô.

Khu vực Nam Đồ Sơn: Càng về phía Nam sú càng ít dần, bần chua phát triển mạnh ở các cửa sông tạo thành các quần xã ưa lợ dọc triền sông. Quần xã gồm 2 tầng, tầng trên là bần chua, tầng dưới là sú, ô rô và cói. ở khu vực này các loài cây ưa mặn như cóc vôi vẹt dù có xu hướng giảm rõ rệt [48].

Ngoài các hình thái trên của rừng ngập mặn, vùng nghiên cứu còn tồn tại một loại rừng gỗ ưa mặn nằm trung gian giữa rừng nội địa và rừng ngập mặn. Thành phần chủ yếu loại rừng này gồm cui biển, gât, tra, giá, muớp sát, vạng hời, vạng cách, hếp. Tiếp theo là bìa rừng nội địa thứ sinh với thành phần các loài có ít khả năng chịu mặn (*Eberhardtia tonkinensis*, *Sideroxylon wightianum*, *Albizia milleti*, *Bauhinia feruginea*...)

b. Thành phần loài và giá trị tài nguyên của thực vật

Theo đánh giá sơ bộ khu vực thực vật ven biển Bắc Việt Nam đã ghi nhận 250 loài thuộc 165 chi, 70 họ thực vật bậc cao. Trong đó 19 loài sống trong bãi lầy mặn thường xuyên, 25 loài rừng gỗ bờ biển, 6 loài ưa muối trên cạn, 12 loài chịu muối, 10 loài ở đất chua, 82 loài ở đất cát, 12 loài ở ven núi sát bờ đầm lầy mặn, 6 loài cây nước lợ.

Qua số liệu thống kê sơ bộ các loài thực vật có thể nhận thấy hệ thực vật Bắc bộ nghèo về thành phần loài. Mặc dù thực vật phân bố tương đối tập trung ở một số khu vực nhưng do mức độ phát triển kém nên trữ lượng tài nguyên không cao.

Giá trị tài nguyên thực vật vùng này về cơ bản bao gồm:

- Các loài cho tinh dầu: 3 (củ gấu, củ gấu biển, vông vang)
- Các loài làm dược liệu: 5 (củ gấu, gấu biển, muớp sát, vông vang, mạn kinh).
- Các loài tanin: 13 (mắm, sú, vẹt, đước...)
- Các loài nuôi ong quan trọng: 7 (mắm, giá, trang, sú, dầ...)
- Các loài cho củ: hầu hết các loài thường gặp.
- Các loài cho sợi chủ yếu: 3 (tra, vông vang, cói)
- Các loài cho gỗ xây dựng: không có
- Các loài thực vật thường dùng: 2 (rau muối, rau muống biển).

2. Tài nguyên động vật hoang dại (chim, thú, lưỡng cư - bò sát)

a. Cấu trúc thành phần loài chim, thú, lưỡng cư - bò sát ở ven bờ biển

Bằng quan sát trực tiếp trên thực địa, điều tra qua dân địa phương và những tài liệu đã có ở khu vực nghiên cứu cho phép lập được bảng danh sách thành phần loài về chim, thú, lưỡng cư - bò sát [32, 36, 37, 54, 55]. Qua đó cho thấy ở ven bờ biển khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng có:

- 166 loài chim thuộc 13 bộ, 41 họ.
- 44 loài thú thuộc 8 bộ và 17 họ.
- 33 loài bò sát - lưỡng cư thuộc 2 bộ và 12 họ.
- 7 loài lưỡng cư thuộc 1 bộ và 3 họ.

b. Các loài có giá trị khoa học được ghi trong sách đỏ của Việt Nam

♦ Về chim:

Có 5 loài:

- Bồ nông (*Pelecanus crispus*).
- Cò trắng Trung Quốc (*Egretta eulophotes*).
- Cò thìa (*Platalea minor*).
- Dù di phương Đông (*Bubo zeylonensis*).
- Mòng bể đầu đen (*Larus Saundesi*).

♦ Về thú:

Có 6 loài:

- Khỉ mặt đỏ (*Macaca arctoides*).
- Vượn đầu trắng (*Trachypithecus francoisi poliocephalus*).
- Rái cá vuốt bé (*Aonyx cinerea*).
- Rái cá thường (*Lutra lutra*).
- Sơn dương (*Capricornis sumatraensis*).
- Tê tê vàng (*Manis pentadactyla*).

♦ Về bò sát - lưỡng cư:

Có 9 loài:

- Ô rô vảy (*Acanthosnaura lepidogaster*).
- Rồng đất (*Physignathus cocincinus*).
- Kỳ đà hoa (*Varanus salvator*).
- Trăn đất (*Python molurus*).
- Rắn ráo thường (*Ptyas korros*).
- Rắn cạp nong (*Bungarus fasciatus*).
- Rắn hổ mang (*Naja naja*).

Rắn hổ chúa (*ophiophagus hannah*).

Đồi mồi (*eretmochelys imbricata*).

Nói tóm lại:

- Do sinh cảnh nghèo nàn, bị tác động sâu sắc của con người nên khu hệ chim, thú, bò sát - lưỡng cư ở đây rất nghèo nàn.
- Về chim có 5 loài đã được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam, đó là: bồ nông, cò trắng Trung Quốc, cò thìa, dù di phương Đông. Về thú có 6 loài quý hiếm được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam, đó là: khỉ đỏ mặt, voọc đầu trắng, rái cá vuốt bé, rái cá thường, sơn dương và tê tê vàng, có một loài thú đặc hữu chỉ còn ở đảo Cát Bà là voọc đầu trắng. Về bò sát - lưỡng cư có 9 loài đã được ghi vào Sách Đỏ Việt Nam, đó là: ô rô vảy, rồng đất, kỳ đà hoa, trăn đất, rắn ráo thường, rắn cạp nong, rắn hổ mang, rắn hổ chúa, đồi mồi.
- Ở vùng ven bờ khu vực Bắc bộ chỉ có vườn quốc gia Cát Bà, các đảo Cái Chiên, Ba Mùn, Bản Sen là những nơi còn giữ lại ít nhiều sinh cảnh rừng nhiệt đới. Tại vườn Quốc gia Cát Bà có 20 loài thú trong tổng 44 loài của toàn vùng, trong đó có 5 loài quý hiếm và 1 loài đặc hữu (voọc đầu trắng) là địa điểm có tầm quan trọng trong bảo vệ đa dạng sinh học cao nhất trong khu vực.
- Trong 166 loài chim thì có khoảng hơn 30 loài có khả năng cho thịt, 4 loài có thể cung cấp làm dược liệu và hơn 10 loài có thể nuôi làm cảnh. Trong 44 loài thú thì số loài có khả năng cho thịt là 13 loài, cho dược liệu là 9 loài. Trong 40 loài bò sát - lưỡng cư có 9 loài làm dược liệu, 1 loài cung cấp nguyên liệu làm hàng mỹ nghệ, 3 loài nuôi làm cảnh, 13 loài làm thực phẩm. Tuy nhiên số lượng cá thể của các loài này có quá ít nên giá trị thực tiễn hiện tại rất thấp.
- Vùng ven bờ biển đồng bằng sông Hồng có các hệ sinh thái độc đáo rừng ngập mặn và các cửa sông. Đặc biệt vùng cửa sông Hồng đã được đưa vào khu bảo vệ Ramsa của thế giới.

3. Tài nguyên sinh vật biển

a. Thực vật nổi (*Phytoplankton*)

Trong hệ sinh thái thủy vực, thực vật nổi là mắt xích đầu trong chuỗi thức ăn tự nhiên, đồng thời là yếu tố chỉ thị cho đặc tính các chất dinh dưỡng vô cơ trong môi trường nước. Sự phong phú về thành phần cũng như về mật độ, sinh khối thực vật nổi sẽ có ý nghĩa cho đặc điểm phân bố và phát triển các nhóm sinh vật tiêu thụ ở các bậc sau.

Các kết quả phân tích thực vật nổi cho đến nay đã được xác định có 227 loài thuộc 4 ngành tảo lục, tảo lam, tảo silic và tảo giáp. Số lượng thành phần thực vật nổi vùng nước ven bờ khu vực Quảng Ninh - Hải

Phòng là 169 loài thấp hơn so với khu vực ven bờ Nam bán đảo Đồ Sơn 217 loài. Sự ít hơn về thành phần loài ở khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng có thể do thiếu vắng nhiều loài có nguồn gốc nước ngọt mà ở khu vực phía Nam bán đảo Đồ Sơn, nơi chịu sự chi phối mạnh bởi nước lợ địa đồ ra nên số lượng loài có nguồn gốc nước ngọt phong phú hơn.

Cũng như ở các khu vực biển khác, trong thành phần loài thực vật nổi, tảo silic có số loài chiếm ưu thế gần như tuyệt đối. 177 loài, chiếm 78,0% tổng số loài, tảo giáp có 22 loài chiếm 22,0%, tảo lam có 14 loài chiếm 6%, tảo lục có 14 loài chiếm 6%. Trong thành phần loài thực vật nổi, các chi *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia* (tảo silic), *Ceratium* (tảo giáp) có số loài nhiều nhất. Nét nổi bật trong thành phần thực vật nổi chủ yếu là các loài nhiệt đới, phân bố rộng ở vùng ven bờ, ít các loài có nguồn gốc biển khơi thích ứng muối cao. Trên cơ sở thích ứng sinh thái có thể phân biệt thành phần thực vật nổi thành các nhóm sinh thái như sau:

- Nhóm loài phân bố rộng như *Idemodiscus hardmanianus*, *Bacteriastrum hyalinum*, *B. varians*...
- Nhóm loài có nguồn gốc biển khơi thích nghi với độ muối cao như nhiều loài thuộc chi *Coscinodiscus*, *Chaetoceros coartatus*...
- Nhóm loài ven bờ như *Chaetoceros affinis*, *Ch. lorenzianus*, *Thalassione-ma nitzschoides*, *Thalassiothrix frauenfeldii*...

Nhìn chung, do đặc điểm chung là vùng nước ven bờ khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng có độ muối cao và tương đối ổn định cho nên trong cấu trúc thành phần thực vật nổi các loài thích ứng với độ muối cao ổn định có số lượng phong phú, còn khu vực cửa sông châu thổ sông Hồng có các loài có nguồn gốc nước ngọt như ở cửa Thái Bình.

Đặc điểm phân bố số lượng thực vật nổi có đặc trưng theo mùa rõ rệt. Các kết quả của Đoàn điều tra Việt Trung 1959 -1962 (Nguyễn Tiến Cảnh, 1994) cho thấy khu vực vịnh Bắc bộ nói chung có mật độ thực vật nổi cao nhất vào các tháng VIII, tháng IX và tháng giêng, tháng hai, mật độ thực vật nổi có thể đạt tới 125 triệu tb/m³. Các kết quả nghiên cứu vùng nước ven bờ khu vực cửa Ông - Quảng Ninh trong tháng IX/1997 (Hồ Xuân Hải, Nguyễn Xuân Dục, Phan Văn Mạch, 1997) cũng thấy hiện tượng nở hoa thực vật nổi ở đây. Mật độ thực vật nổi đạt tới $98,2 \times 10^6$ tb/m³, sinh khối 33,4 g/m³. Trong đó, tảo silic thường chiếm ưu thế về mật độ và sinh khối. Kết quả nghiên cứu tại 3 vùng cửa sông (cửa Ba Lạt, Ninh Cơ, cửa Đáy) của Trương Ngọc An (1980) cho thấy mật độ thực vật nổi cao thường ở xa các cửa sông, tại khu vực trực diện cửa sông có mật độ thực vật nổi thấp. Trong năm có hai đỉnh cao về mật độ thực vật nổi rơi vào thời kỳ giao mùa, mật độ thực vật nổi có thể đạt tới $39 \cdot 10^6$ tb/m³, còn vào mùa lũ mật độ trung bình thấp nhất trong năm của thực vật nổi đạt khoảng 1000 đến 10000 tb/m³.

b. Động vật nổi (Zooplankton)

Cũng như thực vật nổi, động vật nổi có một vai trò trong quan hệ sinh thái thủy vực, thể hiện tính chất môi trường và tình trạng dinh dưỡng của thủy vực.

♦ **Cấu trúc thành phần loài**

Cho đến nay đã xác định được 125 loài và 5 nhóm động vật nổi ở vùng ven bờ khu vực Bắc bộ. Số lượng thành phần loài động vật nổi khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng kém phong phú hơn so với khu vực ven bờ Nam bán đảo Đồ Sơn (ven bờ cửa sông châu thổ Bắc bộ). Nguyên nhân cũng như đối với thực vật nổi, trong thành phần động vật nổi vùng này thiếu vắng những loài đặc trưng cho vùng sinh thái nước lợ cửa sông và các loài có nguồn gốc nước ngọt. Trong thành phần động vật nổi, hầu hết là các loài phân bố rộng. Tương tự như thực vật nổi, có thể phân biệt thành phần động vật nổi theo các nhóm thích ứng sinh thái như sau:

- Nhóm có nguồn gốc biển khơi phân bố rộng như *Eucalanus subcrassus*, *Calanopia elliptica*... các loài trong nhóm này là những loài ưa độ muối cao.
- Nhóm nước pha ven bờ như các loài *Temora turbinata*, *Calanopia thompsoni*, *Euterpia acutifrons*...
- Nhóm loài nước lợ: đại diện là các loài Copepoda thuộc họ Pseudodiaptomidae như *Pseudodiaptomus marinus*, và các loài thuộc giống *Schmackeria*.
- Nhóm loài nước ngọt: điển hình là loài giáp xác chân chèo thuộc giống *Ceriodaphnia*, *Acartia*.
- Nhóm nước ngọt: điển hình là loài rận ngành thuộc giống *Diaphanosoma*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*...

♦ **Đặc tính phân bố số lượng**

Cũng như thực vật nổi, động vật nổi có đặc tính phân bố số lượng theo mùa rất rõ ràng. Các kết quả nghiên cứu của Đoàn điều tra Việt - Trung ở vịnh Bắc bộ, 1959 - 1962 (Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, 1994) cho thấy trong năm từ tháng V đến tháng VII là thời gian có mật độ và sinh khối động vật nổi cao nhất. Các kết quả điều tra ven bờ Tây vịnh Bắc bộ, 1962 - 1965 (Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, 1994) cho thấy khối lượng bình quân động vật nổi ở đây từ $67 \div 104 \text{ mg/m}^3$. Các kết quả khảo sát tại vùng nước ven bờ Cửa Ông - Quảng Ninh trong tháng IX/1997 (Hồ Thanh Hải và nnk, 1997) cho thấy trong thời kỳ này, mật độ động vật nổi dao động từ trên 12.000 đến trên 39.000 con/m³. Tuy nhiên, tại những thời điểm khác như kết quả khảo sát trong mùa hè tại cửa Lục, vịnh Hồng Gai (Hồ Thanh Hải, 1996), mật độ động vật nổi thấp chỉ từ trên 1000 đến trên 4000 con/m³. Trong mật độ động vật nổi, nhóm giáp

xác chân mái chèo chiếm ưu thế. Tại khu vực cửa sông châu thổ sông Hồng mật độ động vật nổi dao động từ $200 \div 10.000 \text{ con/m}^3$. Thường mật độ động vật nổi giảm dần từ trong sông ra biển, hệ sinh thái biển có mật độ cao hơn so với hệ sinh thái sông cho nên vào mùa lũ loài có nguồn gốc biển có mật độ động vật nổi thường thấp nhất trong năm.

c. Rong biển

Theo các kết quả nghiên cứu về rong biển, Nguyễn Văn Tiến và Lê Thị Thanh (1994) thì vùng nước ven bờ từ mũi Sa Vĩ (Quảng Ninh) tới Đồ Sơn có 143 loài. Đáng chú ý là trong khu vực này gặp tất cả những nhóm loài ôn đới, á nhiệt đới, nhiệt đới và loài phân bố toàn cầu. Sự xuất hiện các loài xứ lạnh (theo các tác giả trên) là do có dòng hải lưu lạnh đổ qua eo Quỳnh Châu vào khu vực này.

Tiềm năng nguồn lợi rong biển khu vực này rất lớn. Khi nghiên cứu rong mơ *Sargasum* vùng biển Hải Phòng, Nguyễn Văn Tiến (1994) đã cho thấy rong mơ có sinh lượng cao nhất hàng năm vào tháng III ở mực triều cao 0,3 m là $10,32 \text{ kg/m}^2$. Rong câu chi vàng *Gracilaria* vùng Yên Hưng - Quảng Ninh có sinh lượng dao động $10 \div 256 \text{ g/m}^2$, cao nhất vào mùa hè trên 200 g/m^2 . Sinh lượng rong câu ở Hải Phòng thấp hơn $5 \div 101 \text{ g/m}^2$. Cũng theo tác giả này, sản lượng rong câu tại các đầm nước lợ (khoảng 2.100 ha) vùng Quảng Ninh - Hải Phòng cho khoảng 3160 tấn/năm.

Trong 4 khu vực mà Nguyễn Văn Tiến (1994) đề xuất là khu bảo vệ tự nhiên nguồn lợi rong biển của Việt Nam, thì có 3 khu ở Quảng Ninh - Hải Phòng là : Vĩnh Thực, Văn Hải (Quảng Ninh), Cát Hải - Phú Long (Hải Phòng).

d. Động vật đáy

♦ **Vùng nước ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng:** là một trong những nơi có thành phần loài động vật đáy phong phú nhất trong dải ven biển Bắc Việt Nam. Đã có rất nhiều các công trình nghiên cứu về khu hệ động vật đáy khu vực này. Kết quả đã thống kê được 440 loài động vật đáy vùng dưới triều và vùng nước ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng (Phạm Đình Trọng, 1994). Cũng tác giả này, khi nghiên cứu về khu hệ vùng triều đảo Cát Hải (Hải Phòng) đã thống kê được 312 loài bao gồm 79 loài giun nhiều tơ, 100 loài giáp xác và 140 loài thân mềm. Riêng các loài thân mềm chân bụng (Gastropoda) sống trên các rạn san hô vùng Quảng Ninh - Hải Phòng, Lăng Văn Kén, Nguyễn Duy Đạt (1994) đã thống kê được 81 loài. Cũng ở khu vực trên, Nguyễn Huy Yết (1994) đã thống kê được 57 loài cua biển. Trong thành phần động vật đáy ở khu vực này, nhiều loài có giá trị kinh tế và là đặc sản nổi tiếng ở đây như sá sùng, sò huyết, ngao, trai ngọc, hải sâm, tôm he... đã và đang được khai thác. Theo số liệu riêng

ở Quảng Ninh đã có 37 bãi đặc sản vùng triều (Nguyễn Xuân Dục 1994).

Về mặt sinh thái, theo Nguyễn Văn Chung (1994) có thể phân biệt sinh vật đáy thành 4 nhóm thích ứng sinh thái sau:

- Nhóm rộng nhiệt, độ mặn thấp.
- Nhóm rộng nhiệt, độ mặn cao.
- Nhóm hẹp nhiệt, độ mặn cao.
- Nhóm rộng nhiệt, rộng muối.

Ngoài ra để thấy mối quan hệ giữa sinh vật đáy với chất đáy, cũng theo tác giả trên có thể phân chia như sau:

- Nhóm thích ứng với đáy là bùn, giàu chất hữu cơ. Khu vực này thường ở đới triều thấp.
- Nhóm thích ứng với đáy cát: Khu vực này thường ở đới trung và cao triều.
- Nhóm thích ứng với đáy đá: Khu vực này thường ở đới cao triều.

Trong 3 loại địa hình sinh cảnh triều như trên, khu trung và cao triều, thuận thể thường có sinh lượng cao nhất. Khu thấp triều tỷ trọng của nhóm giáp xác, da gai lại lớn hơn (Phạm Đình Trọng, 1996).

♦ **Vùng nước ven bờ cửa sông châu thổ sông Hồng** từ Tiên Lãng đến cửa Càn thành phần loài động vật đáy là 188 loài chiếm 47,6% tổng số loài động vật đáy đã biết ở ven biển phía Bắc Việt Nam.

- Cấu trúc thành phần loài động vật đáy phân bố trên các bãi triều từ Tiên Lãng đến cửa Càn cho thấy ưu thế nhất thuộc về nhóm giáp xác có 75 loài chiếm 39,9%, trong động vật giáp xác nhóm cua (Brachyura) chiếm ưu thế hơn hẳn các nhóm khác với 57 loài chiếm tới 30,3% tổng số loài động vật đáy. Chiếm vị trí thứ hai là động vật thân mềm có 73 loài chiếm 38,8%, trong đó các loài ốc (Gastropoda) có 40 loài chiếm ưu thế hơn so với nhóm hai mảnh vỏ (Bivalvia). Chiếm vị trí thứ 3 là nhóm giun nhiều tơ (Polychaeta) có 36 loài chiếm 19,1% tổng số loài động vật đáy. Ngoài ra còn có hai loài sâu đất (Sipunculida) và hai loài fạy cuộn (Brachiopoda).
- Diện phân bố sinh vật lượng động vật đáy ở khu vực bãi triều thuộc các cửa sông Ba Lạt, Ninh Cơ, cửa Đáy và cửa Càn cao hơn so với khu vực cửa sông Trà Lý.
- Sinh vật lượng động vật đáy trong các đầm nuôi hải sản thường thấp hơn ngoài bãi triều nhưng tại vùng cửa sông hình phễu Hải Phòng - Quảng Ninh có hiện tượng ngược lại.
- Kết quả khảo sát năm 1993 của Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật cho thấy: chiếm ưu thế về sinh khối là nhóm động vật thân mềm, tiếp đó là nhóm giun nhiều tơ. Tình hình phân bố sinh vật lượng động vật đáy được thể hiện như sau:

- Vùng ngay trước cửa sông có sinh vật lượng động vật đáy thấp nhất. Trong thành phần chủ yếu là các loài có kích thước nhỏ như tôm con và giun nhiều tơ.
- Vùng xa bờ phía Nam của cửa Ba Lạt có mật độ động vật đáy cao nhất, chủ yếu là động vật thân mềm (traí, ốc).
- Vùng cửa sông ven biển thuộc châu thổ sông Hồng (bao gồm cả vùng bãi triều và nước nông ven bờ), có nguồn lợi động vật loại đặc sản không phong phú bằng vùng ven bờ Quảng Ninh, nhưng cũng có khá nhiều loài đặc sản có ý nghĩa kinh tế, một số loài có trữ lượng khá lớn.

Kết quả khảo sát cho thấy: Hai loài đặc sản ngao, vẹm có phân bố ở các bãi triều từ độ sâu 0 m hải đồ cho tới 1,5 m trên 0 m hải đồ; trong chất đáy là cát pha bùn (vẹm) và bùn pha cát (ngao). Do đó phạm vi phân bố của hai loài này gần trùng nhau. Tuy nhiên trong chất đáy là cát hoặc cát pha bùn mật độ của vẹm lớn hơn trong chất đáy bùn pha cát. Mật độ của vẹm có nơi tới 80 con/m², nơi ít có khoảng 3 con/m². Ngược lại loài ngao có mật độ lớn trong chất đáy bùn pha cát.

Ở bãi triều huyện Kim Sơn, từ lạch Cô Bấy dọc theo đường đồng mức 0 m hải đồ qua cồn Đen tới Hòn Nẹ đều có ngao, vẹm phân bố. ở ven biển huyện Xuân Trường, Giao Thủy từ vùng cồn Lu, cồn Ngạn qua Giao An tới Giao Xuân đều có ngao, vẹm.

Về mùa vụ: cũng như các loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ (Bivalvia) khác phân bố ở vùng bãi triều cửa sông, hai loài ngao, vẹm phát triển thuận lợi trong thời kỳ mùa khô (tháng X - IV năm sau), mật độ phân bố trong thời kỳ này cao hơn hẳn. Sang mùa mưa (từ tháng IV - X) do sự biến đổi mạnh và đột ngột của độ muối nước biển, các quần thể ngao, vẹm bị chết hàng loạt do đó mật độ giảm đáng kể.

Nguồn lợi ngao, vẹm có trữ lượng khá lớn; quần thể các loài này lại phân bố tập trung thành bãi thuận lợi cho việc khai thác. Tuy nhiên thời gian khai thác được phụ thuộc vào ngày nước thủy triều và mùa vụ. Thường thì một tháng chỉ có 6 - 10 ngày (những ngày triều cường) và một năm chỉ có 6 tháng là khai thác thuận lợi.

Nguồn tôm giống tự nhiên ở vùng nước bãi triều ngoài đê là các cá thể ở các giai đoạn phát triển khác nhau từ Protozoa đến con non (juvenile). Cho đến nay mới xác định được 8 dạng tôm giống tự nhiên ở các giai đoạn phát triển từ Mysis tới Postlarvae và juvenile thuộc 6 họ: - họ tôm he (Penaeidae), họ tôm gai (Atyidae), họ tôm càng (Palaemonidae), họ tôm moi (Sergestidae), họ tôm lân (Euphausiacea) và họ tôm gõ mõ (Alpheidae).

Trong họ tôm he, tôm giống loài tôm rảo *Metapenaeus ensis* chiếm ưu thế từ 97 - 99% số lượng tôm he giống. Tôm he giống thuộc giống *Penaeus* có số lượng không đáng kể.

4. Tài nguyên cá vùng cửa sông ven biển

Khu hệ cá cửa sông ven biển luôn luôn được mọi người quan tâm nghiên cứu. Đào Văn Tiến, Mai Đình Yên năm 1963 đã nghiên cứu khu hệ cá cửa sông Bạch Đằng, sau đó Nguyễn Nhật Thi nghiên cứu khu hệ cá Quảng Ninh (1971), Vũ Trung Tạng (1976) nghiên cứu khu hệ cá vùng ven biển Hải Phòng, Vũ Trung Tạng và Nguyễn Xuân Huân (1987) nghiên cứu khu hệ cá cửa sông của hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Tổng hợp các kết quả nghiên cứu cho ta thấy cá khu vực cửa sông Hồng có 233 loài thuộc 71 họ của 18 bộ.

Bộ cá vược (Perciformes) có 120 loài thuộc 33 họ. Bộ cá trích (Clupeiformes) có 21 loài thuộc 5 họ. Bộ cá bơn (Pleuronectiformes) có 18 loài thuộc 3 họ.

Vùng bãi bồi ven biển Bắc bộ có 225 loài cá sinh sống ở các giai đoạn sống khác nhau từ giai đoạn còn non cho đến trưởng thành tạo nguồn cá bổ sung dồi dào cho nghề cá ven biển nước ta. Riêng trong vùng rừng ngập mặn từ Đồ Sơn tới Lạch Trường có 69 loài.

Khu vực vùng nước ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng có 258 loài cá, riêng rừng ngập mặn từ Quảng Ninh đến Đồ Sơn có 119 loài.

Theo sự đánh giá của nhiều tác giả, nguồn lợi cá của vùng Vịnh Bắc bộ khoảng từ 200 nghìn tấn đến 800 nghìn tấn. Những đánh giá mới nhất là 390 nghìn tấn cá nổi và 78 nghìn tấn cá đáy. Tuy nhiên việc khai thác bằng những phương tiện nhỏ ven bờ nên chỉ đạt khoảng trên 100 nghìn tấn/năm.

Chương IV

MỘT SỐ GIẢI PHÁP KHAI THÁC SỬ DỤNG HỢP LÝ CÁC BÃI BỒI VEN BIỂN CỦA SÔNG BẮC BỘ

I. Hiện trạng khai thác sử dụng các dạng tài nguyên

1. Sử dụng tài nguyên khí hậu

Tài nguyên khí hậu dải ven biển Bắc bộ thuận lợi cho phát triển toàn diện các ngành sản xuất nông - lâm - ngư nghiệp, công nghiệp... Tuy nhiên cho đến nay, việc sử dụng tài nguyên này mới được thực hiện một cách tự phát, theo kinh nghiệm cổ truyền của người dân, ý thức khai thác và sử dụng có hiệu quả nguồn tài nguyên khí hậu chưa được hình thành một cách đầy đủ.

❖ Đối với nông nghiệp

Nông nghiệp là một lĩnh vực sản xuất phụ thuộc rất nhiều vào thời tiết - khí hậu. ảnh hưởng của khí hậu thể hiện trước hết ở vai trò của nó trong việc xác định cơ cấu cây trồng và thời vụ canh tác ở các vùng khác nhau. Tài nguyên khí hậu các bãi bồi ven biển cửa sông rất phong phú, đủ điều kiện để xây dựng một nền nông nghiệp toàn diện, đa dạng.

Dải bờ biển Bắc bộ nằm ở miền khí hậu nhiệt đới có mùa đông lạnh. Chính sự tồn tại của mùa đông lạnh trên nền khí hậu nhiệt đới là nhân tố cơ bản quyết định cơ cấu cây trồng và mùa vụ sản xuất nông nghiệp ở dải ven biển cũng tương tự ở ĐBBB. Về cây lâu năm, khí hậu khá thích hợp với một tập đoàn cây phức hợp, bao gồm các loại nhiệt đới có biên độ sinh thái rộng và nhiều loài cây cận nhiệt. Cơ cấu và mùa vụ cây ngắn ngày cũng phụ thuộc vào diễn biến nhiệt độ trong năm. Với một mùa hè nóng kéo dài có thể canh tác nhiều vụ với các loài cây nhiệt đới khác nhau. Khó khăn chủ yếu trong thời kỳ này là bão lụt và các đợt rét đầu mùa và cuối mùa. Thời tiết nóng ẩm của mùa hè cũng có mặt bất lợi, nó là điều kiện thuận lợi cho sâu bệnh phát triển. Trong mùa lạnh, điều kiện nhiệt độ và bức xạ thích hợp đối với các loại cây nhiệt đới nhưng lại thích hợp cho việc canh tác một vụ cây ôn đới và cận nhiệt đới, trừ một số yêu cầu nghiêm ngặt về chu kỳ quang hợp ngày dài. Mùa lạnh đồng thời là mùa khô, hạn đông - xuân tuy không gay gắt nhưng cũng cần tưới bổ sung cho cây trồng.

Dải bờ biển thường có gió mạnh, vì vậy phải ưu tiên phát triển những

giống cây có sức chịu đựng được bão tố, đồng thời áp dụng các biện pháp kỹ thuật chắn gió, nhằm bảo vệ thảm cây trồng. Do chưa khai thác triệt để tiềm năng khí hậu nên việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng vật nuôi ở khu vực nghiên cứu chưa thật mạnh mẽ, việc sản xuất nông nghiệp vẫn dựa vào kinh nghiệm là chính. Sản xuất lúa hàng năm mới chỉ đạt tối đa 13 tấn/ha/năm, trong khi đó với điều kiện khí hậu dồi dào của vùng, kết hợp bố trí giống cây trồng, mùa vụ hợp lý có thể cho năng suất 20 tấn/ha/năm. Điều kiện phát triển cây vụ đông rất thuận lợi, có khả năng đưa diện tích lên 40 - 50% diện tích đất nông nghiệp, nhưng hiện nay mới chỉ khai thác được khoảng 10% diện tích gieo trồng.

Trong nông nghiệp, nghề làm muối là nghề sử dụng nguồn tài nguyên khí hậu được thể hiện rõ nhất. Làm muối, thực chất là việc sử dụng kết hợp nguồn năng lượng mặt trời với năng lượng gió chung cất nước biển để lấy muối. Vì vậy, nghề làm muối phụ thuộc rất nhiều vào năng lượng bức xạ và gió. Theo tính toán khả năng bốc hơi ở vùng bờ biển Bắc bộ có trị số khoảng $1200 \div 1300$ mm/năm, tương đương với $12000 \div 13000$ m³/ha. Với hàm lượng muối 30‰ sẽ thu được $350 \div 400$ tấn muối/ha. Đó là tiềm năng, còn trong thực tế thì mới đạt được khoảng 20 - 30%.

❖ Đối với lâm nghiệp

Đối với thực vật trên cạn, khí hậu dải bờ biển ĐBBB là "*khí hậu nhiệt đới có mùa đông lạnh và hơi khô*", thích hợp cho kiểu rừng nhiệt đới ẩm mưa mùa.

Rừng ngập mặn ở ven biển cửa sông Bắc bộ có diện tích khá lớn, phân bố chủ yếu ở dọc bờ biển Quảng Ninh, Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình. Ở vùng rìa đồng bằng ngập mặn ít phát triển, chỉ thường gặp các vùng có ngập mặn và rong tảo.

❖ Đối với ngư nghiệp

Ở vùng bờ biển Bắc bộ có mùa nóng kéo dài từ cuối tháng II đến tháng XI, tương đối thuận lợi cho việc nuôi trồng các loại hải sản nhiệt đới. Trong thực tế nghề này đã bắt đầu phát triển với năng suất tương đối cao.

Khó khăn lớn nhất với ngư nghiệp ở đây là hoạt động của bão và gió mùa Đông Bắc. Mỗi cơn bão tràn đến thường làm cho nước biển dâng cao và sóng to, tàn phá mãnh liệt các công trình dân sinh, kinh tế trong các khu vực nuôi trồng hải sản. Gió mùa Đông Bắc gây nên các đợt giá rét, làm cho nhiệt độ biến động mạnh, là trở ngại lớn, làm gián đoạn việc nuôi trồng các loài cây con có nguồn gốc nhiệt đới. Vào các đợt bão và gió mùa Đông Bắc, các phương tiện đánh bắt (tàu, thuyền) đều phải đi tránh gió, làm giảm đáng kể sản lượng đánh bắt của những người dân ven biển.

Mùa mưa cũng là mùa phát triển của tôm sú, tuy nhiên những trận mưa lớn không những gây ra sự phân tầng hàm lượng ô xy hoà tan mà các yếu tố khác như nhiệt độ, pH, độ mặn trong nước các ao nuôi cũng thay đổi.

Kết quả là sự thay đổi đột ngột nhiệt độ, độ mặn đã ảnh hưởng đến sự phát triển của tôm sú và nếu trong môi trường pH chỉ đạt $4 \div 4,5$ sẽ làm tôm sú bị chết. Dải ven biển Quảng Ninh - Ninh Bình có lượng mưa trung bình hàng năm lớn, mặt khác 80% lượng mưa tập trung từ tháng V đến tháng X. Tháng VIII là tháng có lượng mưa lớn nhất trong năm và cũng là thời kỳ các ao nuôi tôm sú trong vùng gần đến thời kỳ thu hoạch. Nước mưa và nước ngọt từ các vùng phụ cận đổ về là nguyên nhân chính gây thay đổi một số yếu tố môi trường trong ao nuôi làm mật độ tôm trong ao nuôi giảm rất nhanh sau đợt mưa.

Để phòng tránh thiên tai, việc nuôi trồng hải sản cũng phải tiến hành theo thời vụ. Thời kỳ thuận lợi và an toàn nhất là từ tháng IV đến tháng VII. Thời gian sản xuất và diện tích nuôi trồng sẽ được tăng lên theo khả năng phòng chống thiên tai, chủ yếu là phòng chống bão lụt và gió mùa Đông Bắc.

Để phát triển sản xuất với năng suất cao và bền vững, cùng với việc phòng chống thiên tai còn cần phải đầu tư vào khoa học kỹ thuật nuôi trồng. Một vấn đề quan trọng trong vấn đề này là tạo ra một môi trường sinh thái thuận lợi cho sự sinh trưởng của các sinh vật được nuôi.

❖ **Đối với giao thông vận tải và công nghiệp**

Các loại hình giao thông: đường bộ, đường sông, đường biển và đường hàng không đều chịu ảnh hưởng của điều kiện thời tiết.

Đối với giao thông trên biển và trên sông, trở ngại lớn nhất là gió to sóng lớn liên quan đến bão, dông, sương mù và gió mùa Đông Bắc.

Mùa bão ở vùng ven biển Bắc bộ kéo dài từ tháng VII đến tháng IX. Các loại tàu thuyền hiện nay đều khó chống chọi với sóng gió trong các cơn bão. Tuy vậy hoạt động của bão được thông báo đầy đủ trên các phương tiện thông tin đại chúng. Hơn nữa, bão di chuyển tương đối chậm, chỉ khoảng $10 \div 20$ km/giờ. Vì vậy nếu chú ý theo dõi tin tức thời tiết thì có thể dễ dàng vượt qua khỏi khu vực nguy hiểm.

Mùa dông kéo dài từ tháng III đến tháng X, với tần suất lên cao nhất vào các tháng từ V - IX, hàng tháng có đến $5 \div 10$ ngày dông. Sức gió trong các cơn dông có thể mạnh như bão. Dông thường xuất hiện bất ngờ, rất khó phòng tránh.

Gió mùa Đông Bắc trong suốt thời kỳ đông - xuân. Mỗi khi gió mùa về thường gây ra gió mạnh cấp 6 : 7 đôi khi đến cấp 8, gây trở ngại rất lớn cho các hoạt động trên biển. Trong các thời kỳ chuyển tiếp giữa hai mùa gió (tháng III, IV và X, XI), gió mùa về dễ gây những cơn lốc mạnh, rất nguy hiểm cho tàu thuyền.

Để đối phó với bão tố và gió lốc, tàu thuyền đi trên biển cần có thông tin đầy đủ, và đặc biệt cần trang thiết bị phao cứu nạn để phòng khi bất trắc xảy ra.

Điều kiện thời tiết không chỉ ảnh hưởng đến việc đi lại trên biển mà còn tác động đến bến cảng và luồng lạch đi lại của tàu thuyền. Vùng bờ biển đồng bằng là khu vực trống trải và nền đất chưa ổn định. Vì vậy đây là khu vực chịu ảnh hưởng nặng nhất của bão, lũ lụt và sóng to. Các công trình xây dựng ở bờ biển dễ bị phá hỏng; luồng lạch dễ bị biến dạng sau bão lũ. Việc xây dựng cảng biển ở khu vực này gặp rất nhiều khó khăn, ở Quảng Ninh, nơi có nhiều vùng vịnh khuất gió, luồng lạch ít biến đổi, tương đối thuận lợi cho việc xây dựng cầu cảng quy mô lớn.

Đối với giao thông đường bộ, khó khăn thời tiết lớn nhất là mưa lũ trong thời kỳ hè - thu. Các trận mưa lớn dễ làm cho cầu đường hư hỏng, giao thông ách tắc.

Công nghiệp là lĩnh vực phụ thuộc ít nhất vào khí hậu. Tuy nhiên ảnh hưởng của môi trường khí quyển cũng cần được lưu ý. Dải bờ biển là khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của bão. Vì vậy các công trình xây dựng cần thiết kế và thi công chắc chắn, đủ chống chịu với bão cấp 12. Không khí ở dải bờ biển có hàm lượng muối cao hơn trên đất liền và cũng cao hơn ngoài biển khơi. Thời tiết nóng ẩm kết hợp với hàm lượng muối rất cao làm cho quá trình ăn mòn kim loại xảy ra mãnh liệt.

Tiềm năng gió ở dải bờ biển Bắc bộ tuy cao hơn so với các vùng xa biển nhưng vẫn thấp hơn so với các vùng biển khơi (đến $200 \div 400 \text{ w/m}^2$).

Gió là một yếu tố biến động mạnh mẽ trong không gian và thời gian. Tốc độ gió trung bình ở bờ biển Bắc bộ tương đối nhỏ; có khi lặng gió nhưng cũng có khi gió tăng lên đột ngột, đến $30 \div 40 \text{ m/s}$ hay tăng cao hơn nữa khi có bão, dông. Đặc tính đó ảnh hưởng đến toàn bộ quá trình khai thác năng lượng, từ việc mua sắm thiết bị cho đến khâu quy hoạch và vận hành hệ thống các máy gió. Sử dụng năng lượng gió để chạy máy phát điện có công suất nhỏ là rất có triển vọng ở dải ven biển Bắc bộ. Trong tương lai cần quan tâm đến việc khai thác nguồn năng lượng sạch rõ tiền và có ích này ở vùng các bãi bồi ven biển cửa sông từ Quảng Ninh đến Ninh Bình.

Ở bờ biển Bắc bộ, tổng lượng bức xạ mặt trời biến thiên trong khoảng $120 \div 130 \text{ kcal/cm}^2 \cdot \text{năm}$. Năng lượng bức xạ tương đối phong phú trong thời kỳ hè - thu (V - X). Những giá trị cao nhất, đến $450 \div 500 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{ngày}$, rơi vào các tháng V, VI, VII là thời kỳ tương đối ít mây và mặt trời ở gần thiên đỉnh. Tuy nhiên cho đến nay các công trình nghiên cứu hoặc thực nghiệm để đưa dạng năng lượng này vào phục vụ cho kinh tế và dân sinh vẫn đang còn là ý tưởng.

Với đà phát triển của công nghiệp hiện đại có thể thấy rằng các nguồn nhiên liệu hoá thạch (than đá, dầu, khí) là có giới hạn, và trữ lượng của chúng đang cạn dần. Vì vậy cần thiết phải tìm kiếm và khai thác các nguồn năng lượng "mới". Trong các nguồn ấy có năng lượng gió và bức

xạ mặt trời, là những nguồn năng lượng vô tận, và là "*năng lượng sạch*", không gây ô nhiễm môi trường.

❖ *Đối với y tế và du lịch*

Bờ biển Bắc bộ là khu vực có tần suất gió biển cao nhất nước ta. Nhờ gió biển mà không khí thoáng mát, nhất là vào mùa hè. Đó là thuận lợi cơ bản cho việc xây dựng nhà nghỉ và an dưỡng trên suốt dọc bờ biển.

Tuy nhiên khí hậu vùng này cũng không hoàn toàn thuận lợi cho sức khoẻ.

Vào mùa hè, ở nơi khuất gió, nhiệt độ buổi trưa có thể lên rất cao. Vì vậy việc chống nóng cũng cần được chú ý trong quy hoạch đô thị và các khu dân cư. Mùa hè cũng là thời kỳ nhiều bức xạ tử ngoại, dễ gây ung thư da và các rối loạn sinh lý khác. Vì vậy không nên tắm nắng vào buổi trưa.

Vào mùa đông nhiệt độ hạ thấp, dưới giới hạn thích hợp đối với cơ thể. Trong các đợt rét nhiệt độ có thể xuống dưới 10°C . Vì vậy chống rét trong thời kỳ mùa đông là rất quan trọng.

Vào mùa xuân thời tiết mưa phùn gây nhiều tác động tiêu cực về mặt sinh lý. Độ ẩm rất cao và duy trì suốt ngày đêm và dễ gây ra nhiều bệnh dịch, nhất là các bệnh về đường hô hấp. Bầu trời âm u ít nắng dẫn đến tình trạng quá thiếu bức xạ tử ngoại, cũng không tốt đối với sức khoẻ con người.

Hàng năm thời kỳ dễ chịu nhất đối với con người là tháng X - XI. Đó thời kỳ thịnh hành của tín phong Thái Bình Dương, thời tiết mát mẻ, nhiều nắng và ít mưa. Tuy vậy, trong thời gian này cần đề phòng các đợt rét đầu mùa.

Với khí hậu điều hoà, lại có nhiều cảnh quan đẹp, nhất là vịnh Hạ Long, bờ biển Bắc bộ là vùng có nhiều tiềm năng du lịch, đặc biệt là du lịch xanh, một loại hình du lịch nhằm đưa con người hoà nhập với thiên nhiên. Do điều kiện khí hậu có hai mùa nóng lạnh rõ rệt mà người dân chưa biết khai thác, tác dụng điều kiện khí hậu lạnh để tổ chức du lịch mùa đông. nên đến nay các hoạt động du lịch của dải vẫn còn mang tính mùa vụ chưa phát triển du lịch khép kín quanh năm hợp lý và đa dạng.

2. *Sử dụng tài nguyên đất*

Đất bãi bồi cửa sông ven biển là một trong những loại hình đất giàu dinh dưỡng và đa dạng đảm bảo cho năng suất sinh học cao và đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển KT - XH. Từ lâu, ông cha ta đã biết khai thác vùng đất bãi bồi để cung cấp cho xã hội nhiều loại sản phẩm lâm nghiệp, nông nghiệp, thủy hải sản... có giá trị phục vụ cho đời sống. Tuy nhiên việc khai thác sử dụng các bãi bồi từ trước đến nay vẫn đang ở trạng thái tự nhiên, chưa có qui hoạch và đầu tư thích đáng. Hầu hết diện tích các bãi bồi và các cồn cát được sử dụng để nuôi, trồng phục vụ dân

sinh kinh tế. Một số vùng được sử dụng khai thác độc lập theo các ngành quản lý, còn phần lớn là được sử dụng với tính chất tự do, khai thác triệt để nguồn tài nguyên thiên nhiên. Điều này không những không tiết kiệm được tài nguyên, mang lại hiệu quả kinh tế thấp mà còn hủy hoại môi trường sinh thái, gây nhiều bất lợi khác về xã hội.

Trước những năm của thập kỷ 80, nhân dân vùng ven biển Bắc bộ sử dụng đất bãi bồi chủ yếu để sản xuất lương thực, hoa màu và trồng cây công nghiệp, còn việc nuôi gia cầm và nuôi thủy sản ít được phát triển. Một công thức luôn được áp dụng trong thời gian này là: khoanh bờ, đắp vùng đưa nước ngọt từ vùng trong nội đồng ra để rửa mặn, bước đầu trồng cói lấn rừng ngập mặn, sau một thời gian khai thác, đất đã được cải tạo, có nước ngọt đủ thì đưa lúa vào trồng lấn cói. Từ năm 1990 đến nay việc khai thác sử dụng bãi bồi ở khu vực đặc biệt phát triển mạnh với nhiều hình thức khác nhau. Trong thời kỳ đổi mới, với cơ chế kinh tế thị trường, nhu cầu về sản phẩm của thị trường tăng nên đã phát triển nuôi trồng thủy sản. Những bãi bồi có đê bao bọc ngoài việc trồng lúa, cói và chăn nuôi gia cầm còn được tận dụng các mặt nước để nuôi thủy sản nước ngọt và nước lợ. Những bãi bồi ngoài đê, cũng được sử dụng để nuôi hải sản dạng nhuyễn thể. Song do thiếu kinh nghiệm, trình độ kỹ thuật còn thấp lại không có qui hoạch nên hiệu quả kinh tế ngày càng giảm, nhiều vùng đất ao đầm trở thành hoang hoá. Bên cạnh đó, việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, phân bón với liều lượng cao đã gây ô nhiễm đến môi trường sinh thái cửa sông ven biển. Tình trạng dư thừa thuốc trong đất được nước mưa hoà tan đưa ra vùng triều làm ảnh hưởng đến điều kiện sống của sinh vật và nhân dân trong khu vực. Qua phân tích hàm lượng dư thuốc trừ sâu trong trầm tích, sinh vật và nước vùng ven biển Bắc bộ cho thấy, các chất Lindane, DDE, DDT trong các mẫu ngao, vọp đều cao hơn trong mẫu trầm tích nguyên khô, điều đó chứng tỏ có sự tích tụ độc tố thuốc trừ sâu trong sinh vật đáy [85].

Nhìn lại quá trình khai thác, sử dụng bãi bồi ở mỗi thời kỳ đều có những ưu điểm, cho nhiều kết quả tốt. Với phương thức trồng cói đã hình thành được các làng nghề thủ công chuyên sản xuất các sản phẩm như chiếu cói, bao cói ... đã giải quyết được một số lao động lớn. Với phương thức nuôi trồng hải sản đã mang lại nhiều lợi ích kinh tế cho xã hội, giải quyết cho nhiều hộ nông dân vùng ven biển thoát khỏi cảnh nghèo túng. Song, việc sử dụng đất bãi bồi cửa sông ven biển Bắc bộ vẫn chủ yếu dựa vào kinh nghiệm canh tác lâu đời của cha ông để lại. Tùy theo đặc điểm hình thành và cốt độ cao của vùng đất bồi mà người dân chọn để trồng cây ngập mặn, trồng cói, trồng lúa, nuôi trồng thủy sản hoặc quai đê lấn biển... ở đây đặc điểm thành tạo đất đóng vai trò quan trọng hơn trong việc sử dụng, bởi các điều kiện hình thành đất (khí hậu, nguồn gốc, địa hình...) cũng chính là các điều kiện quyết định sự tồn tại và phát triển tự nhiên của sinh vật.

Những năm gần đây một số nơi ở dải ven biển Bắc bộ đã dần nhận thức được vai trò của vùng đất ngập nước và tài nguyên ẩn chứa trong nó, nên nhiều bãi bồi đang được trồng lại rừng, hệ sinh thái đang dần được phục hồi và bảo vệ. Đã hình thành một số rừng qui mô lớn, đã bắt đầu xây dựng mô hình nuôi trồng thủy sản trên cơ sở bảo vệ môi trường sinh thái (Tiền Hải) theo cách đào mương, đắp bờ để thủy triều ra vào tự nhiên. Đó là những cố gắng để khôi phục hệ sinh thái tự nhiên đang bị tàn phá. Nhiều nơi đã mạnh dạn chuyển đổi cơ cấu cây trồng, vật nuôi, đầu tư theo hướng thâm canh đã mang lại lợi ích kinh tế. Một vài huyện ở Quảng Ninh đã thay cây ăn quả và hoa vào vụ đông, cho thu nhập gấp hàng chục lần trồng lúa. Một số huyện ở Thái Bình đã phát triển cây dược liệu trên các cồn cát, bãi cát đem lại hiệu quả kinh tế cao. Riêng 2 huyện Tiền Hải và Thái Thụy đã trồng phân tán được khoảng 70.000 cây hoè, tương đương 90 ha, cho sản lượng từ 8.000 ÷ 10.000 tấn hoa, mỗi ha cho thu nhập 80 - 90 triệu đồng. Tại các huyện Hải Hậu, Thái Thụy đã phát triển trồng cây cho tinh dầu như bạc hà, hương lau, vông vang. Hiện tại Thái Thụy đã phát hiện dòng vông vang cho tinh dầu với hàm lượng cao. Trong khi vông vang của thế giới phải chiết bằng dung môi, các mẫu vông vang thu tại Thái Thụy có thể thu tinh dầu bằng hơi nước. Đây là triển vọng lớn cho vùng bãi bồi ven biển trong tương lai.

Trên cơ sở các số liệu điều tra nghiên cứu thực địa và bản đồ đất, bản đồ sử dụng đất của các huyện khu vực nghiên cứu có thể nêu hiện trạng sử dụng đất bãi bồi cửa sông ven biển Bắc bộ như sau:

a. Vùng bãi bồi cửa sông ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng:

- Đất trảng cỏ ngập triều - diện tích 9913 ha, phân bố hạn chế ở vùng cửa sông ven biển, đây là loại đất mặn nhiều, thành phần cơ giới nhẹ hoặc bùn cát. Vùng đất này có thể sử dụng để trồng rừng ngập mặn và kết hợp nuôi trồng hải sản.
- Bãi triều cao có cỏ mọc - diện tích 5593 ha, phân bố xen kẽ hoặc là phần rìa ngoài của các rừng ngập mặn. Đất ở đây cũng chủ yếu bao gồm các đất mặn nhiều có thành phần nền đáy bùn cát. Nếu để phát triển tự nhiên các vùng này sẽ dần trở thành các rừng ngập mặn và có thể kết hợp khai thác nuôi trồng hải sản.
- Bãi triều thấp, bùn, cát - diện tích 34225 ha, chỉ được lộ ra khi triều thấp. Nơi đây các đất mặn đang được hình thành và có một số loài cỏ chịu mặn đã bắt đầu phát triển. Phương thức sử dụng thích hợp nhất là để phát triển tự nhiên và kết hợp khai thác thủy sản.
- Ruộng muối - diện tích 797 ha. Nghề làm muối là nghề truyền thống của dân miền ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Hiện nay vẫn đang duy trì một khu vực sản xuất muối tập trung ở gần Đồ Sơn - Hải Phòng.

- Đất trồng cói - diện tích khoảng 255 ha, phân bố giới hạn ở khu vực cửa sông ven biển, chủ yếu là ở các huyện An Hải, Tiên Lãng và Vĩnh Bảo.
- Đầm nuôi hải sản xen rừng ngập mặn - diện tích 34275 ha. Vùng cửa sông ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng có diện tích rừng ngập mặn khá lớn. Hiện nay đã bị chặt phá khá nhiều để đắp đầm nuôi hải sản, gây mất cân bằng hệ sinh thái rừng ngập mặn. Đây đang là vấn đề thời sự của vùng cửa sông ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng.
- Lúa nước - diện tích 102756 ha. Lúa nước chiếm 1/5 diện tích vùng nghiên cứu và góp phần chủ yếu trong giá trị tổng sản lượng nông nghiệp.
- Đầm nuôi xen trồng lúa - diện tích 3190 ha. Một phần diện tích trồng lúa nước ở vùng cửa sông ven biển được xen canh làm đầm nuôi hải sản. Việc xen canh hợp lý sẽ mang lại nguồn lợi đáng kể và hiệu quả kinh tế cao hơn nhiều trồng lúa.
- Đầm nuôi xen trồng cói - diện tích 12977,5 ha. Do sự sa sút của nghề trồng cói, nhiều diện tích trồng cói đã được thay thế hoặc xen canh với các đầm nuôi hải sản.

b. Vùng bãi bồi cửa sông ven biển Thái Bình - Nam Định - Ninh Bình

- Cồn cát trồng phi lao - diện tích khoảng 600 ha. Trên các cồn cát nổi cao hơn mức triều cường thường được trồng phi lao như cồn Vành, cồn Ngạn, cồn Thủ, cồn Đen... Cây phi lao có tác dụng làm hàng rào chắn gió, cố định cát, cải tạo đất, tạo đà cho sự phát triển nhanh của môi trường sinh thái, là nguồn cung cấp gỗ và chất đốt. Hiện nay trên các cồn đã được trồng xen nhiều loài cây thảo được có giá trị kinh tế cao.
- Cỏ ngạn - diện tích 7925 ha. Trên các bãi triều rìa delta hay bãi triều thấp với thành phần cấu tạo là bùn cát rất thích nghi cho sự phát triển của cỏ ngạn. Cỏ ngạn phát triển nhiều nhất ở cửa sông Đáy và sông Ninh Cơ, ngoài ra còn gặp ở cửa sông Văn Úc và một số nơi khác. Trên các bãi triều thấp dải ven biển đồng bằng sông Hồng, cỏ ngạn là loài cây tiên phong phát triển tương đối tốt.
- Trảng cây bụi ngập mặn trên bãi triều cao - diện tích 2850 ha. Trên bãi triều cao, nơi có độ mặn trung bình hoặc rất mặn, các loài cây trang, sú, ô rô, sậy và cỏ ngạn mọc xen lẫn nhau. Môi trường sinh thái nơi đây thuận lợi cho phát triển rừng ngập mặn và nuôi trồng hải sản. Một phần diện tích được sử dụng trồng cói, một phần khác được sử dụng đắp đầm nuôi hải sản.
- Cỏ ngạn xen sậy - diện tích 850 ha. Trên bãi triều cao nơi đất có độ mặn ít đến trung bình, cỏ ngạn phát triển rất tốt và mọc xen lẫn với sậy. Cấu tạo những nơi cỏ ngạn phát triển tốt thường bề mặt có tầng

bùn màu đen giàu chất hữu cơ, dày 30 - 60 cm. Một phần diện tích đất loại này đang được sử dụng trồng cói.

- Ruộng muối - diện tích 2225 ha. Nghề làm muối là một nghề truyền thống của người dân ven biển đồng bằng sông Hồng. Ở những nơi xa cửa sông, thuận lợi lưu dẫn nước mặn là những nơi phát triển nghề muối như Nghĩa Thắng (Nghĩa Hưng), Hải Hà, Hải Lý, Hải Lợi (Hải Hậu), Giao Thịnh, Bạch Long (Giao Thủy), Đông Cơ (Tiền Hải), Thụy Trường, Thụy Lương (Thái Thụy).
- Đầm và ao hồ nuôi thủy sản - diện tích 1400 ha. Trên các bãi triều cao và một phần diện tích trong đê bao, nơi có hệ thống cống tiêu, dẫn nước biển thuận lợi thường được nuôi thủy sản.
- Cói - diện tích 2323 ha. Nghề trồng cói là nghề truyền thống và là một trong những thế mạnh của người dân đồng bằng sông Hồng. Tuy nhiên diện tích trồng cói hiện nay chỉ còn khoảng 1/3 so với giữa những năm 1980, có lẽ đây là do mất ổn định của thị trường cói Đông Âu.
- Trảng cỏ ven sông - diện tích 237,5 ha. Các bãi bồi ngoài đê ven sông thường được bỏ hoang, đất bị gầy hoặc mặn phèn. Các loài cỏ mọc ở đây thường là cỏ năn, cỏ lác, sậy.
- Lúa một vụ - diện tích 1175 ha, phân bố trên các diện tích đất có độ mặn biến đổi theo mùa, hoặc trên các diện tích đất chưa được cải tạo, bị mặn hoá, thiếu nước tưới trong mùa khô. Chế độ canh tác trên các diện tích này thường là kiểu xen canh, một vụ lúa, một vụ mùa. Thông thường các diện tích này không ổn định và được cải tạo dần thành diện tích trồng hai vụ lúa.
- Lúa hai vụ - diện tích 116.930 ha. Đây là phần đất có diện tích lớn nhất, bởi trồng lúa nước là tập quán canh tác lâu đời của người nông dân đồng bằng sông Hồng.

Cho đến nay diện tích đất chưa sử dụng của dải ven biển Bắc bộ còn khá lớn chiếm tới trên 40% diện tích tự nhiên. Ở một số nơi việc sử dụng đất còn chưa hợp lý với tính chất đất đai nên hiệu quả thu được chưa cao.

3. Sử dụng tài nguyên nước

a. Tài nguyên nước mặt

Các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ, nước bị nhiễm mặn nên nguồn nước sử dụng cho sinh hoạt và sản xuất công, nông nghiệp rất hạn chế. một mặt phải đưa dẫn nước từ các nơi chưa bị nhiễm mặn, mặt khác phải khoan nước ngầm để sử dụng.

Theo tài liệu thống kê thì toàn dải, 34% lượng nước cấp cho đô thị và nông thôn được lấy từ nguồn nước mặt và 66% được lấy từ nguồn nước ngầm [19, 56]. ở các thành phố lớn như Hạ Long, Hải Phòng, Đồ Sơn...

Bảng 4.1 Nhu cầu nước sinh hoạt dải ven biển Bắc bộ

Thành phố, huyện	Dân số (1000 người)	Nước sinh hoạt ($10^3 \text{ m}^3/\text{ng.đ}$)	Nước sinh hoạt mùa lũ (10^6 m^3)	Nước sinh hoạt mùa kiệt (10^6 m^3)	Nước sinh hoạt cả năm (10^6 m^3)
Hạ Long	139,00	26,9	4,116	5,703	9,819
Yên Hưng	118,88	13,08	2,000	2,77	4,77
Hoành Bồ	49,99	5,5	0,84	1,166	2,007
Hải Phòng	410,07	61,5	9,41	13,038	22,448
Thủy Nguyên	257,92	30,35	4,644	6,434	11,078
Đồ Sơn	28,06	4,75	0,727	1,007	1,734
Kiến An	63,05	6,94	1,061	1,47	2,531
An Hải	193,61	21,30	3,258	4,515	7,773
Vĩnh Bảo	192,47	21,17	3,239	4,488	7,727
Tiên Lãng	153,13	16,84	2,577	3,571	6,148
An Lão	122,17	13,44	2,056	2,849	4,905
Cát Hải	25,99	2,86	0,437	0,606	1,043
Tiền Hải	198,00	21,78	3,332	4,617	7,949
Thái Thụy	259,00	28,49	4,359	6,040	10,399
Xuân Thủy	342,74	37,70	5,768	7,993	13,761
Nghĩa Hưng	185,04	20,35	3,114	4,315	7,429
Hải Hậu	312,87	34,42	5,266	7,296	12,562
Kim Sơn	214,04	23,54	3,602	4,991	8,593
Tổng	3284,03	390,91	59,806	82,869	142,767

lượng nước cung cấp chủ yếu là nguồn nước mặt. Ở vùng nông thôn, lượng nước này chủ yếu được lấy từ các nguồn tại chỗ bao gồm các giếng khơi, giếng khoan, nước mưa hứng từ mái nhà và cả các nguồn nước mặt ao hồ, sông ngòi và kênh mương.

Tuỳ theo tính chất và mục đích sử dụng nước có thể phân thành các nhóm như sau:

♦ **Nước sử dụng cho sinh hoạt**

Mức sử dụng nước phụ thuộc vào nhiều yếu tố: mức sống, trang thiết bị vệ sinh, điều kiện ăn ở, khí hậu, tập quán ăn uống, sinh hoạt, các nguồn nước, khả năng cung cấp nước, khả năng đầu tư.... Thực tế hiện nay mức sử dụng nước ở vùng đô thị và nông thôn rất khác nhau, ở vùng đô thị lượng nước sử dụng trung bình $100 \div 120$ l/ngày.người, ở vùng nông thôn $60 \div 80$ l/ngày.người. Tính mức nước sử dụng trung bình hiện nay là 80 l/ngày.người. Nước sử dụng sinh hoạt của toàn dải ven biển Bắc bộ được tính trong bảng 4.1.

Đối với các thành phố, ngoài nước cấp cho sinh hoạt còn nước cấp cho rửa đường, tưới cây, nước cấp phục vụ công trình công cộng, phục vụ du lịch, nước cho bản thân nhà máy nước, nước rò rỉ.

♦ **Nước sử dụng cho nông nghiệp**

Nước sử dụng trong nông nghiệp phục vụ tưới cho cây trồng là lớn nhất, chiếm trên 90% tổng lượng nhu cầu sử dụng nước. Lượng nước sử dụng trong nông nghiệp phụ thuộc vào vị trí khu canh tác, điều kiện thời tiết, thời vụ và loại cây trồng. Dải ven biển Bắc bộ một năm có hai vụ lúa chính là vụ mùa (vụ hè thu) và vụ chiêm (vụ đông xuân), ngoài ra còn trồng màu và một số cây công nghiệp, cây ăn quả. ở vùng này ngoài lượng nước tưới còn cần một lượng nước lớn để thau chua rửa mặn. Theo tài liệu của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, lượng nước định mức tưới như sau:

Lúa:

Mức tưới cho vụ mùa là $6000 \text{ m}^3/\text{ha}$

Mức tưới cho vụ chiêm hè kể cả lượng thau chua rửa mặn là $12000 \text{ m}^3/\text{ha}$

Cây màu: $3000 \text{ m}^3/\text{ha}$

Ngoài lượng nước sử dụng do tưới trực tiếp tại mặt ruộng còn một lượng nước khá lớn tổn thất do thấm và bốc hơi dọc theo các công trình đầu mối, ước tính khoảng 35% lượng nước tưới. Do vậy lượng nước cần cấp ở đầu mối công trình phải tính đến cả lượng nước tổn thất này.

Trên cơ sở các định mức qui định nước tưới đối với cây trồng và diện tích canh tác, lượng nước sử dụng trong nông nghiệp theo lãnh thổ huyện của dải ven biển Bắc bộ được ghi trong bảng 4.2.

Hiện nay nguồn nước tưới của dải ven biển Quảng Ninh - Ninh Bình được dẫn từ các sông Hồng, sông Luộc, sông Ninh Cơ... những nơi nước chưa bị nhiễm mặn qua các hệ thống thủy nông. Hệ thống thủy nông có từ thời Pháp thuộc nhưng thực sự được củng cố và phát triển sau năm 1960 đến nay. Hệ thống thủy nông chính của dải ven biển Bắc bộ được ghi trong bảng 4.3.

Tuy hệ thống thủy nông dải ven biển hiện nay khá dày đặc nhưng

lượng nước tưới vẫn chưa được đáp ứng nhu cầu dùng nước, nhất là vào mùa kiệt, nhiều nơi lượng nước chưa đến được gây hạn ảnh hưởng đến năng suất cây trồng.

Diện tích hạn thiếu nước tưới do:

- Nước tưới được lấy từ sông nơi chưa bị nhiễm mặn, đường nước dẫn đến dải ven biển quá dài, hơn nữa lại là nơi cuối cùng của đường dẫn nước, mặt khác kênh mương dẫn nước hầu hết chưa được bê tông hoá nên tổn thất nhiều, vì vậy nước đến cuối nguồn không đủ nước yêu cầu.
- Kênh mương dẫn nước lâu ngày chưa được nạo vét, bị bồi lắng khá nghiêm trọng nên ảnh hưởng đến khả năng dẫn nước.

Bảng 4.2 Nhu cầu sử dụng nước nông nghiệp dải ven biển Bắc bộ

Số TT	Thành phố, huyện	Mùa lũ		Mùa kiệt				Lượng nước mùa kiệt 10^6 m^3	Lượng nước cả năm 10^6 m^3
		Vụ mùa		Vụ chiêm		Mùa			
		Diện tích (ha)	Lượng nước 10^6 m^3	Diện tích (ha)	Lượng nước 10^6 m^3	Diện tích (ha)	Lượng nước 10^6 m^3		
1	Ha Long	57	0,54	79	1,0	42	0,13	1,53	2,07
2	Yên Hưng	4032	32,7	4773	57,3	862	2,6	80,9	113,6
3	Hoành Bồ	1449	11,8	697	8,4	538	1,61	13,5	25,3
4	Thủy Nguyên	9029	73,2	8302	99,6	1800	5,4	141,8	215
5	Đồ Sơn	156	1,35	450	5,4	97	0,3	7,7	9,1
6	Kiên An	806	6,48	880	10,6	151	0,45	15,0	21,5
7	An Hải	5863	47,5	5641	67,7	2140	6,42	110,1	147,6
8	Vĩnh Bảo	9335	75,6	8874	106,5	2520	7,50	154,1	229,7
9	Tiên Lãng	7767	62,9	7105	85,3	1820	5,46	122,6	185,5
10	An Lão	10320	83,6	10320	123,8	600	1,8	170	253,6
11	Cát Hải	198	1,62	56	0,7	62	0,2	1,2	2,8
12	Tiền Hải	10272	8,2	9921	119,1	1435	4,3	173	256,2
13	Thái Thụy	14336	110	13260	159,1	1694	5,08	225,7	335,7
14	Xuân Thủy	14558	118	14400	172,8	1120	3,36	238	356
15	Nghĩa Hưng	8217	66,6	8126	97,5	632	1,9	134,2	200,8
16	Hải Hậu	12534	101,5	12398	148,8	964	2,9	204,8	306,3
17	Kim Sơn	11811	95,7	11846	142,2	1165	3,5	205,7	301,4
	Tổng	126740	972	117128	1405,8	17642	52,97	1990	2962

Bảng 4.3 Các hệ thống thủy nông hiện có trong khu vực

Số TT	Tên hệ thống thủy nông	Tỉnh	Diện tích tưới (ha)
1	Thủy Nguyên	Hải Phòng	11007
2	Tiền Lãng	Hải Phòng	10663
3	Vĩnh Bảo	Hải Phòng	12507
4	Bắc Thái Bình	Thái Bình	56000
5	Nam Thái Bình	Thái Bình	40858
6	Xuân Thủy	Nam Hà	15948
7	Hải Hậu	Nam Hà	17000
8	Nghĩa Hưng	Nam Hà	11000

- Các trạm bơm phần lớn được xây dựng đã lâu, máy móc cũ, hư hỏng nhiều, hiệu suất bơm nước đã giảm nhiều.
- Mặt bằng khu nước khá phức tạp, độ chênh giữa các khu vực tương đối lớn lại không liên khu nên rất khó cho việc bố trí công trình tưới.
- Một số khu kinh tế mới chưa có công trình thủy lợi.

♦ *Nước sử dụng cho công nghiệp*

Ngành công nghiệp trong khu vực phát triển tương đối mạnh mẽ. Tuy nhiên, số liệu về công nghiệp nhiều huyện, thị xã, thành phố còn thiếu nhất là mảng số liệu về công nghiệp Trung ương. Đến nay công nghiệp Trung ương thường vẫn chiếm tỷ trọng đáng kể, gần 60% trong sản lượng công nghiệp dải ven biển Bắc bộ. Trong giai đoạn nền kinh tế nước ta chuyển dần sang kinh tế thị trường với việc phát triển công nghiệp nhiều thành phần làm cho tỷ lệ công nghiệp địa phương (quốc doanh và ngoài quốc doanh) chiếm một tỷ trọng ngày càng lớn ở dải ven biển Bắc bộ. Năm 1993 công nghiệp địa phương các tỉnh ven biển Bắc bộ đã chiếm tới 47,7% giá trị tổng sản lượng công nghiệp. Giá trị tổng sản lượng tiêu thụ công nghiệp các huyện dải ven biển Bắc bộ cũng khá lớn, chiếm tới 45,62% giá trị này của các tỉnh ven biển Bắc bộ.

Nhìn chung công nghiệp địa phương dải ven biển Bắc bộ gần đây có những biến động lớn và đang có dấu hiệu phục hồi. Nhiều huyện đạt doanh số khá như Hải Hậu, Nghĩa Hưng, Tiền Hải.

Việc xác định lượng nước dùng cho các ngành công nghiệp hiện nay vẫn là một vấn đề phức tạp và khó khăn. Hiện nay ngành cấp nước đô thị chỉ quản lý những nguồn nước cấp cho các cơ sở công nghiệp do nhà máy nước cung cấp. Các ngành khác như khai khoáng, thủ công nghiệp, dịch vụ... việc cấp nước do các ngành đó quản lý. Để xác định đầy đủ nhu cầu dùng nước cho các ngành công nghiệp, có thể dùng hai phương thức sau:

- Xác định lượng nước từ một đơn vị sản phẩm tiêu thụ. Nhưng việc xác định theo phương thức này chưa có đầy đủ số liệu.
- Xác định lượng nước sử dụng cho các ngành công nghiệp theo tốc độ phát triển, thực tế là xác định theo giá trị tổng sản lượng.

Tuỳ theo đặc điểm từng huyện, nhu cầu dùng nước cho công nghiệp đã sử dụng một trong hai phương thức hoặc kết hợp cả hai phương thức trên để tính toán. Kết quả tính toán được trình bày trong bảng 4.4.

Bảng 4.4 Hiện trạng sử dụng nước cho công nghiệp dải ven biển Bắc bộ

Số TT	Thành phố, huyện	Trong ngày đêm (10^3 m^3)	Trong mùa lũ (10^6 m^3)	Trong mùa cạn (10^6 m^3)	Cả năm (10^6 m^3)
1	Hà Long	16,14	2,470	3,423	5,893
2	Yên Hưng	3,92	0,600	0,831	1,431
3	Hoành Bồ	1,65	0,252	0,350	0,602
4	Hải Phòng	36,9	5,646	7,823	13,469
5	Thuỷ Nguyên	9,1	1,393	1,930	3,323
6	Đỗ Sơn	1,42	0,216	0,302	0,520
7	Kiến An	2,08	0,327	,441	0,759
8	An Hải	6,39	0,977	1,354	2,332
9	Vĩnh Bảo	6,35	0,972	1,346	2,318
10	Tiên Lãng	5,05	0,773	1,071	1,844
11	An Lão	4,03	0,617	0,855	1,472
12	Cát Hải	0,86	0,131	0,182	0,313
13	Tiên Hải	6,53	1,000	1,385	2,385
14	Thái Thụy	8,55	1,308	13812	3,120
15	Xuân Thuỷ	11,31	1,730	2,398	4,128
16	Nghĩa Hưng	6,10	0,934	1,294	2,229
17	Hải Hậu	10,33	1,580	2,189	3,769
18	Kim Sơn	7,06	1,081	1,497	2,578
	Tổng	143,77	22,009	30,483	52,485

Có thể thấy lượng nước dùng cho công nghiệp ở thành phố Hải Phòng khá lớn chiếm gần 30% lượng nước dùng cho công nghiệp của toàn dải ven biển Bắc bộ.

♦ *Nước sử dụng cho giao thông vận tải*

Dải ven biển Bắc bộ được chia cắt bởi một mạng lưới sông khá dày, liên kết với biển qua 11 cửa đã tạo nên một hệ thống giao thông vận tải thuỷ khá phong phú. Ngoài hai đường thuỷ chính là sông Hồng và sông Kinh Thầy còn có nhiều con sông có thể giao thông thuỷ được. Các sông này thường có độ dốc nhỏ, tốc độ dòng chảy không lớn lắm thuận lợi cho tàu thuyền đi lại. Thông số quan trọng nhất trong đánh giá sử dụng nước cho giao thông thuỷ là

độ sâu tối thiểu của dòng sông đối với từng loại tàu thuyền. Có thể hiểu độ sâu tối thiểu chấp nhận là độ sâu của sông có tới 90% thời gian trong năm lớn hơn nó. Những thông tin về độ sâu tối thiểu chấp nhận trên các tuyến giao thông đường thủy được thể hiện trong bảng 4.5.

Bảng 4.5 Độ sâu tối thiểu chấp nhận của các đoạn sông dài ven biển Bắc bộ

Các đoạn sông	Độ sâu tối thiểu chấp nhận (m)
Sông Bạch Đằng	6,0 ÷ 10,0
Sông Chanh	1,5 ÷ 3,0
Sông Thái Bình	1,8 ÷ 2,5
Sông Cẩm	3,0 ÷ 5,0
Sông Hồng	1,8 ÷ 2,5
Sông Lạch Tray	1,2 ÷ 1,5
Sông Văn Úc	3,0 ÷ 4,0
Sông Ninh Cơ	1,5 ÷ 2,0

Để đánh giá cấp của các tuyến giao thông thủy cần căn cứ vào hệ thống phân loại đường thủy nội địa của Quốc gia, được cho trong bảng 4.6.

Bảng 4.6 Hệ thống phân loại đường thủy nội địa Quốc gia

Cấp	Độ sâu tối thiểu chấp nhận (m)
I	> 2,8
II	2,0 ÷ 2,8
III	1,5 ÷ 2,0
IV	1,2 ÷ 1,5
V	1,0 ÷ 1,2
VI	< 1,0

Tổng hợp hai bảng (4.5 và 4.6) thấy rằng mạng lưới đường thủy ở dài ven biển Bắc bộ có thể thông tàu với môn nước 1,2 m trong suốt 90% thời gian của năm. Tình trạng thực tế của tuyến đường thủy trên đồng bằng ven biển sông Hồng chỉ cho phép các đội tàu thuyền gồm nhiều xà lan với môn nước chắt hàng giới hạn 1,2 m. Các xà lan này không gặp phải khó khăn về độ sâu nhưng chúng trở nên lỗi thời bởi khả năng chứa hàng rất hạn chế.

Sự ra đời của hồ Hoà Bình và với việc điều tiết nước của hồ trong mùa cạn góp phần cải thiện tình hình giao thông vận tải thủy Quảng Ninh - Ninh Bình nói chung và dài ven biển nói riêng.

b. Tài nguyên nước ngầm:

♦ **Nước dùng cho công nghiệp**

Để đánh giá chất lượng nước dùng trong công nghiệp người ta thường quan tâm đến độ cứng của nước, bên cạnh đó là giá trị độ pH của nước. Nhìn chung dải ven biển Quảng Ninh - Ninh Bình, nước dưới đất đều thuộc kiểu nước mềm độ cứng < 500 mg/l nên có thể thích hợp trong sản xuất công nghiệp. Tuy nhiên, ở Quảng Ninh (đặc biệt ở thị xã Uông Bí) có biểu hiện phản ứng axit của nước (nước có pH từ 5 ÷ 6) loại nước này không phù hợp trong sản xuất công nghiệp nên phải chú ý khi lựa chọn nguồn nước ở đây. Còn lại các vùng khác, nước dưới đất đều có giá trị pH phù hợp sử dụng trong công nghiệp.

♦ **Nước dùng cho nông nghiệp**

Trong nông nghiệp nước dùng chủ yếu để tưới, độ chua và độ mặn của nước đều ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng của cây trồng. Tùy theo mỗi loại đất khác nhau mà có yêu cầu khác nhau về chất lượng nước tưới. Theo cách đánh giá của Kovda V.A. nước dùng để tưới thích hợp nhất cho các loại cây trồng là nước có $M < 0,5$ g/l, có phản ứng trung tính độ pH thích hợp nhất 6,5 ÷ 8,0.

Ngoài ra để đánh giá mức độ thích hợp cho tưới cây của nước, người ta còn sử dụng phương pháp của A. N. Mozeiko và T. K. Vorotnik, phương pháp này là tính giá trị của tổng cation trong nước, cụ thể như sau:

Loại 1: Nước rất xấu, không thể tưới cho cây trồng

$$\frac{Na^+ + K^+}{\Sigma Cation} > 75\%$$

Loại 2: Nước dùng được nhưng nghi ngờ

$$66\% < \frac{Na^+ + K^+}{\Sigma Cation} \leq 75\%$$

Loại 3 : Nước tưới tốt

$$\frac{Na^+ + K^+}{\Sigma Cation} \leq 66\%$$

Trong toàn dải ven biển Bắc bộ, trừ những lỗ khoan có độ tổng khoáng hoá $M > 1$ g/l là không thể dùng để tưới còn hầu hết nước dưới đất ở đây đảm bảo chất lượng tưới cây. Tuy nhiên, do hạn chế về nguồn nước sạch và lý do kinh tế, theo chúng tôi trong khu vực nghiên cứu lượng nước dưới đất chỉ nên dùng để cấp nước cho sinh hoạt.

Nước nhạt từ xưa đến nay đã và đang được sử dụng cho sinh hoạt của nhân dân. Chất lượng nước nhìn chung là tốt song thời gian gần đây đã có nhiều biểu hiện nhiễm bẩn nhất là vùng Quảng Ninh. Vì vậy trong những nghiên cứu tiếp theo cần quan tâm lấy mẫu hầu hết các tầng chứa nước và lấy mẫu định kỳ để theo dõi sự biến đổi hàm lượng các ion trong nước.

Trong số những tầng chứa nước có khả năng khai thác ở dải ven biển từ Hải Ninh đến Kim Sơn trước hết phải kể đến tầng chứa nước trầm tích Pleistoxen (QI_{III}) phân bố chủ yếu ở dải ven biển Tiên Lãng. Ngoài ra một số tầng chứa nước khác có ý nghĩa cung cấp nước trong từng vùng riêng biệt. Đó là tầng chứa nước trầm tích lục nguyên Triat thượng (T_{1n-r} hg) vùng Hòn Gai - Cẩm Phả, tầng chứa nước trầm tích Holoxen (QIV) vùng hạ châu thổ sông Hồng, tầng chứa nước trầm tích lục nguyên Triat xen cacbonat Devon hạ - trung (D₁₋₂) vùng Bắc Thủy Nguyên và tầng chứa nước trầm tích lục nguyên xen cacbonat Silua thượng - Devon hạ (S₁-D₁) ở vùng Kiến An - Hải Phòng.

Việc khai thác nước dưới đất tập trung ở quy mô nhỏ đến vừa bằng các giếng khoan mới được bố trí ở vài điểm tập trung dân cư lớn. Kể từ năm 1990 trở lại đây nhờ sự hỗ trợ của UNICEF trong chương trình nước sạch nông thôn, sự quan tâm của chính quyền địa phương về sức khoẻ cộng đồng và sự đóng góp của người dân nên tình hình cấp nước sinh hoạt ở dải ven biển đã được cải thiện đáng kể. Hàng ngàn giếng khoan nông (từ 10 - 15 m) và hàng vạn giếng khoan sâu hơn (trên 60 m) không chỉ làm tăng tỉ trọng sử dụng nước ngầm mà còn nâng cao chất lượng nước dùng trong sinh hoạt ở vùng hạ châu thổ sông Hồng - sông Thái Bình. Song khả năng khai thác và sử dụng nước ngầm trong khu vực nghiên cứu cần chú ý những điều sau:

Ở dải ven biển Quảng Ninh, khả năng khai thác nước dưới đất ngày càng giảm, không đủ cho nhu cầu sử dụng nước ngày càng tăng, vì vậy ở những vùng này đã và đang có hướng sử dụng nước mặt nhờ các đập chắn tạo hồ chứa.

Ở thành phố Hải Phòng, một số vùng cần có mức độ khai thác hợp lý để tránh sự xâm nhập mặn vào công trình khai thác (như vùng Đồ Sơn, An Lão, Tiên Lãng, Vĩnh Bảo) và bảo vệ các tầng chứa nước khỏi bị nhiễm bẩn bởi nước thải sinh hoạt, công nghiệp và chăn nuôi.

Ở tỉnh Thái Bình, tầng chứa nước trầm tích Pleistoxen hầu như bị mặn. nguồn nước ngầm nhạt rất hạn chế chỉ có ít nước nhạt trên một số cồn cát được khai thác bằng giếng đào. Nhìn chung nguồn nước cung cấp cho sinh hoạt của dân ở hai huyện ven biển Thái Bình (Tiền Hải, Thái Thụy) còn bị hạn chế.

Nguồn nước nhạt ở Kim Sơn - Ninh Bình khá phong phú. Càng ra phía biển, tầng chứa nước càng giàu và chất lượng nước càng tốt.

Trong vùng nghiên cứu, trữ lượng nước dưới đất rất hạn chế, lại phân bố phức tạp, chúng thường nằm xen kẽ với các tầng nước mặn. Vì vậy, nếu khai thác chúng không hợp lý sẽ làm mặn hoá các tầng nước nhạt của vùng. Do vậy, cần quản lý thống nhất các lỗ khoan đang khai thác nước trong nhân dân và theo dõi thiết lập chế độ khai thác hợp lý chúng.

4. Sử dụng tài nguyên sinh vật

Tài nguyên sinh vật các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ rất phong phú, đa dạng, song cho đến nay vẫn chỉ chú ý khai thác theo khía cạnh phát triển nông - lâm - ngư nghiệp. Cùng với sự phát triển KT - XH, từ đặc điểm nhạy cảm đầy biến động của dải ven biển Bắc bộ thì hướng khai thác sử dụng trong khía cạnh giữ gìn đa dạng sinh học và hệ sinh thái đặc trưng ngày càng giữ vai trò quan trọng.

Do trữ lượng tài nguyên không lớn nên thực tế các loài cây ven biển vùng Quảng Ninh - Hải Phòng được khai thác và sử dụng phục vụ đời sống chưa nhiều. Những hướng sử dụng nguồn tài nguyên thực vật bao gồm:

□ Khai thác gỗ củi và gỗ:

Vào đầu thế kỷ 20 rừng ngập mặn vùng Đông Bắc nước ta tương đối tốt. Trong nhiều năm, đây là nguồn cung cấp củi chủ yếu cho nhân dân trong vùng. Dân một số xã huyện An Hải không những chặt đốn củi sử dụng trong gia đình mà còn đem bán cho những nơi khác. Theo ước tính ở đây mỗi gia đình hàng năm đã chặt đốn khoảng 10 - 20 stex. ở vùng bãi bồi ven sông Cẩm, sông Lạch Tray, Văn Úc và quanh sân bay Cát Bi trước năm 1954 rừng ngập mặn phát triển khá tốt nhưng do khai thác quá mức nên hiện nay rừng rất xơ xác chỉ còn lại các bụi thưa thớt, chiều cao thường không quá 1 m.

Bên cạnh việc chặt cây làm củi, những năm trước đây do cây rừng khá tốt nên một lượng không nhỏ cây được sử dụng trong việc xây dựng nhà cửa, làm đồ dùng thông thường trong gia đình. Hiện nay do rừng bị huỷ hoại nghiêm trọng khả năng này hầu như không còn.

Ngoài ra, một lượng lớn cây bản, giá dọc các triền sông thuộc các huyện Tiên Lãng - Kiến Thụy (Hải Phòng) được khai thác rễ hô hấp (bần), rễ trên mặt đất (giá) làm cốt mủ và thu lie làm nút chai cũng như sử dụng trong một số mục đích khác.

□ Tổ chức sản xuất mật ong trong các rừng ven biển.

Thảm thực vật ven biển có một số loài thực vật rất thích hợp với ong mật. Thực tế cho thấy các đàn ong thả trong các rừng ngập mặn cho năng suất mật cao và chất lượng tốt. Sản lượng mật ong của ta hiện nay chủ yếu sản xuất ở các tỉnh phía Nam do công ty ong Trung ương quản lý. Trong số mật thu được hàng năm khoảng 50 - 60% thu được từ các rừng ven biển, số còn lại chủ yếu thu từ rừng cả phê, một phần thu được từ các vùng trồng nhãn, vải.

Từ lâu nhân dân một số vùng ven biển Bắc bộ đã khai thác mật ong ở những vùng có nhiều sú, vẹt. Tại miền Bắc lượng mật ong thu từ rừng ngập mặn chủ yếu từ các tỉnh Thái Bình, Nam Định. Rừng ngập mặn

Quảng Ninh - Hải Phòng do phát triển kém nên hướng khai thác này từ trước tới nay chỉ trong quy mô gia đình, tuy nhiên ở một số hộ nông dân đây cũng là một nguồn thu đáng kể.

- Ngoài những ứng dụng trực tiếp của thực vật ven biển, vùng nghiên cứu còn mang lại những lợi ích về kinh tế khác do lợi ích gián tiếp của mình. Theo hướng này phải kể đến ngành nuôi trồng hải sản, giá trị bảo vệ bờ biển... Tuy nhiên các ứng dụng này chỉ là gián tiếp và hiệu quả của nó không phải chỉ do tài nguyên thực vật quyết định.

Nhìn chung tình hình khai thác tài nguyên thực vật ven biển vùng Bắc bộ trong những năm vừa qua có những đặc điểm sau:

- Tài nguyên thực vật được sử dụng không toàn diện. Thực tế mới chỉ sử dụng chủ yếu với mục đích làm nhiên liệu (gỗ củi) và thu nguyên liệu chế biến tanin phục vụ cho công nghiệp thuộc da, nhuộm lưới. Các dạng tài nguyên khác như dược liệu hầu như chưa được khai thác sử dụng, một số dạng như thức ăn gia súc, làm phân xanh được sử dụng rất hạn chế.
- Tài nguyên thực vật được khai thác không có kế hoạch lâu dài, một số dạng bị khai thác quá mức (rễ bần, trang), hoặc lợi dụng triệt để (nuôi thủy sản) không tính đến khả năng tái tạo bền vững của tài nguyên, do vậy tài nguyên bị cạn kiệt và suy thoái nghiêm trọng.

Hiện nay ở dải ven biển Bắc bộ chủ yếu nuôi trồng hải sản theo lối quảng canh tự nhiên (chiếm 90 - 94% diện tích nuôi). Rừng ngập mặn ở trong và ngoài đầm nuôi bị chặt phá do đào đất đắp bờ, làm cù làm mất nơi ở, nơi cung cấp thức ăn cho tôm cá. Gốc rễ của các cây thối rữa, bốc phèn, đáy đầm hình thành một lượng lớn H_2S , NH_4 và hàm lượng BOD tăng gấp 6 - 10 lần [85]. Kết quả là sau 3 - 4 năm nuôi trồng theo phương pháp này, tôm cua cá chết hàng loạt, gây ô nhiễm đầm nuôi, giảm năng suất, nguồn lợi bị hủy hoại nghiêm trọng.

Một ví dụ điển hình là trong những năm 1960 tỉnh Quảng Ninh đã phá trên 2300 ha rừng ngập mặn, ở Hà Dong - Hà Tu (Tiên Yên) đã phá rừng ngập mặn để lấy đất làm nông nghiệp, nhưng khi quai đê xong, đất bị nhiễm phèn nặng, không sử dụng được phải bỏ hoang. Khu vực Minh Khai, Minh Thành, Đồng Mai (Yên Hưng) sau nhiều năm phá rừng ngập mặn làm nông nghiệp thì đất bị hoang hoá.

Việc phát triển khai thác sinh vật ven bờ đang ở trong tình trạng mất cân bằng nghiêm trọng do thiếu công nghệ, thiếu thiết bị, thiếu kiến thức, thiếu vốn và điều quan trọng nhất là thiếu qui hoạch chi tiết, mạnh ai, nấy làm đã dẫn đến cạn kiệt nguồn lợi tự nhiên, suy thoái môi trường nghiêm trọng. Tiềm năng hải sản ven bờ ở tiểu vùng 2 kém hơn so với tiểu vùng 1. Khai thác đánh bắt ven bờ của tiểu vùng 2 chỉ mang tính chất hái lượm ở những bãi triều ven bờ. Thời gian qua nghề khai thác hải sản của dải đã tạo ra được nhiều loại sản phẩm có giá trị xuất khẩu, các cơ sở đóng tàu thuyền và dịch vụ nghề cá ngày càng phát triển, chủ yếu tập trung ở

Quảng Ninh và Hải Phòng. Song việc khai thác hải sản hiện nay vẫn còn nhiều vấn đề bất cập: Cơ cấu nghề nghiệp có qui mô nhỏ vẫn chiếm trên 70% số đơn vị thuyền nghề; ngư dân còn dùng phương tiện đánh bắt có tính huỷ diệt như xung điện, chất nổ, dùng các loại lưới có cỡ mắt nhỏ. Tàu thuyền đánh bắt hải sản chủ yếu vẫn là tàu công suất nhỏ chiếm trên 80%. Mặc dù những năm qua đã đầu tư nhiều cơ sở qui mô công nghiệp với tổng công suất chế biến gần 60 tấn/ngày, song hiệu quả sử dụng thấp, khả năng khai thác chỉ đạt 20÷30% công suất thiết kế.

Nói tóm lại: Nguồn lợi sinh vật của dải ven biển cửa sông Bắc bộ tương đối phong phú và đa dạng về chủng loại, nhưng lại nghèo về số lượng. Cho đến nay chúng ta vẫn chưa có phương thức khai thác và sử dụng hợp lý nên nguồn lợi này dẫn đến tài nguyên sinh vật ngày càng cạn kiệt. Điều này đòi hỏi phải có phương thức và giải pháp khai thác hợp lý để vừa phát triển kinh tế bền vững vừa bảo vệ và tái tạo tài nguyên sinh vật ngày một tốt hơn.

Có thể dễ dàng nhận thấy: tiềm năng về điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên của dải rất phong phú, đa dạng nhưng chưa được khai thác hợp lý, kinh tế còn chậm phát triển, đời sống một số đông bộ phận dân cư còn khó khăn, môi trường bị ô nhiễm. Nguyên nhân có nhiều, song có thể rút ra một số nhận xét chính như sau:

- Khai thác tài nguyên chưa hợp lý, thiếu qui hoạch cùng với sự nhạy cảm và biến động mạnh cả về điều kiện tự nhiên lẫn điều kiện KT - XH đã gây ra ô nhiễm môi trường, tài nguyên bị cạn kiệt làm mất khả năng phục hồi.
- Diễn biến ở vùng cửa sông ven biển rất phức tạp, nhưng cho đến nay hoặc là chưa có những nghiên cứu đánh giá đầy đủ, hoặc là chưa tuân thủ theo các kết luận của các công trình nghiên cứu về qui luật thành tạo và phát triển của sông, qui luật bồi tụ - xói lở, nên đã mắc phải một số thất bại như đắp đập Đình Vũ, quai đê Xuân Hải... Những qui luật thành tạo bãi bồi cửa sông ven biển cũng chưa được xác định đúng đắn, nên cho đến nay vẫn chưa có được mô hình khai thác ổn định và hiệu quả tài nguyên đất - nước - sinh vật các bãi bồi.
- Việc khai thác tài nguyên các bãi bồi ven biển cửa sông vẫn trong tình trạng phân tán, manh mún, tự phát. Sự vươn lên của tầng lớp trẻ còn thiếu kiến thức về kinh tế thị trường, mạnh ai nấy làm, thiếu vốn và trí tuệ nên sức mạnh để làm thay đổi bộ mặt của dải ven biển Bắc bộ còn rất hạn chế. Có thể nói, phần lớn những ưu thế của dải ven biển - mặt tiền của nước ta chưa được khai thác hợp lý, thiếu qui hoạch, thiếu kiến thức, thiếu vốn dẫn đến tình trạng lãng phí, cạn kiệt tài nguyên [85].
- Một tác nhân không kém phần quan trọng là một số chủ trương, chính sách đề ra cho dải ven biển còn chưa phù hợp nên đã hạn chế sự phát huy giá trị của tài nguyên.

Những nhận xét trên đây là cơ sở cho việc đề xuất những quan điểm, nguyên tắc định hướng và những giải pháp nhằm khai thác sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển của sông Bắc bộ.

II. Những quan điểm và nguyên tắc định hướng khai thác sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển cửa sông

Hệ sinh thái của sông ven biển là một mắt xích quan trọng trong chu trình trao đổi chất khép kín. Bất cứ một tác động nào phá vỡ cấu trúc hệ sinh thái tối ưu của vùng, sử dụng đất đai và khai thác nguồn tài nguyên thiên nhiên không hợp lý trên từng điều kiện thành tạo đều dẫn tới hậu quả xấu: giồng cát di động, đất nhiễm mặn và nhanh chóng biến thành hoang hoá, đất gầy hoá nặng do úng trũng chua phèn, nước triều và lũ sông không lưu thông sẽ gây thoái hoá rừng ngập mặn và giảm sút sản lượng thủy sản. Ngoài ra dải ven biển Bắc bộ còn là nơi hứng chịu nhiều thiên tai: sóng to, gió lớn, bão, nước dâng do bão và gió mùa đã tàn phá làng mạc, huỷ hoại các công trình dân sinh kinh tế. Do đó phát triển bền vững vừa là mục tiêu hướng tới, vừa là đòi hỏi cấp bách, sông còn đối với lãnh thổ cửa sông ven biển. Khái niệm phát triển bền vững được đưa ra năm 1987 và được chính thức hoá tại Hội nghị thượng đỉnh thế giới về môi trường họp tại Rio de Janeiro năm 1992. Phát triển bền vững là sự phát triển dựa trên cơ sở đảm bảo cho các tài nguyên tái tạo có điều kiện phục hồi, duy trì sự đa dạng sinh học và các hệ sinh thái, sử dụng hợp lý các tài nguyên không tái tạo, cải thiện được chất lượng môi trường sống của con người. Trên quan điểm sinh thái - môi trường, để khai thác hợp lý đất bãi bồi ven biển cửa sông cần thiết phải tiến hành khai thác tổng hợp, có nghĩa là trong quá trình khai thác, chúng ta ***không nên coi đất bãi bồi như là một đơn vị độc lập mà phải coi nó là một bộ phận cấu thành của các hệ sinh thái cửa sông ven biển***, khai thác phải đi đôi với bảo vệ các hệ sinh thái đặc trưng, nhất là rừng cây ngập mặn và các loài sinh vật ven bờ... Tiến hành nghiên cứu chi tiết theo những yếu tố thành tạo bãi bồi, đánh giá đặc điểm vật lý-của đất, xác định loại hình khai thác thích hợp với lập địa là nội dung chính cho sử dụng hợp lý và đảm bảo phát triển bền vững.

Khai thác tổng hợp có một ý nghĩa quan trọng trong vấn đề sử dụng lâu bền các nguồn tài nguyên các bãi bồi ven biển - cửa sông. Không thực hiện việc khai thác tổng hợp, trong quá trình triển khai hoạt động sẽ có nhiều mâu thuẫn phát sinh, thậm chí hoạt động này triệt tiêu hoặc làm giảm hiệu quả của hoạt động kia và ngược lại. Tuy nhiên, khai thác tổng hợp không có nghĩa là chia nhỏ tài nguyên cho mọi loại yêu cầu, không thể thứ gì cũng đung đến một ít, một cách dàn trải, manh mún [85]. Nhất là đối với vùng có nhiều biến động và rất nhạy cảm như dải ven biển Bắc bộ, cách nhìn phiến diện sẽ để lại những hậu quả to lớn. Vì vậy khai thác

tổng hợp là cơ sở cho sự lựa chọn cách khai thác tối ưu, dựa trên những đặc điểm mang tính đặc thù riêng của từng vùng đất bồi nhằm phát huy các mặt mạnh, hạn chế những mặt tiêu cực, đem lại hiệu quả kinh tế cao và lâu dài.

Nước ta, với số dân tập trung chủ yếu ở các vùng đồng bằng ven biển thì hệ sinh thái cửa sông là đối tượng sử dụng quan trọng trong cơ cấu chung của nền kinh tế. Song, trong một nền kinh tế tiểu nông, việc sử dụng các dạng tài nguyên còn mang nhiều tính chất tự phát, tùy tiện. Các quá trình sản xuất thường diễn ra theo kinh nghiệm truyền thống, mạnh ai nấy làm. Từ lâu con người đã sử dụng vùng này một cách triệt để và thường bất hợp lý: khai thác quá mức, khai thác các đàn sinh vật còn non, huỷ hoại các rừng cây ngập mặn nơi cư trú của các nguồn lợi sinh vật. Hệ thống đầm ao thủy sản đón lồng, quảng canh đang phát triển ở ạt, những lạch thoát triều chính đang bị xâm phạm nghiêm trọng. Đồng thời, con người đã và đang gây cho vùng này nạn ô nhiễm. Đó là nước thải công nghiệp, sinh hoạt của các thành phố và các khu tập trung dân cư ven biển: Hạ Long, Móng Cái, Hải Phòng, Đồ Sơn... Vấn đề trị thủy các dòng sông và đặc biệt là xây dựng các hồ chứa nước lớn vùng thượng lưu sông Hồng như: hồ Thác Bà, hồ Hoà Bình,... có liên quan rất mật thiết với tài nguyên và hệ sinh thái vùng ven biển cửa sông. Sự giảm đáng kể lượng phù sa, nguồn vật liệu bồi tụ và nguồn muối khoáng cung cấp cho biển dẫn đến những biến động môi trường bất lợi cho vùng ven biển cửa sông và năng suất sinh học của vùng này cũng thay đổi theo chiều hướng giảm dần. Trong khi đó các ngành quản lý và khai thác tài nguyên lại ít quan tâm đến vấn đề trên, ít quan tâm đến sử dụng tổng hợp nhằm phát huy thế mạnh, hạn chế các mặt tiêu cực của dải.

Trong các phần trước chúng tôi đã trình bày tiềm năng các loại hình tài nguyên và hiện trạng khai thác chúng, trên cơ sở đó có thể thống nhất với Nguyễn Gia Thắng và nnk [85] về một số quan điểm và nguyên tắc định hướng khai thác tổng hợp và sử dụng hợp lý tài nguyên đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ như sau:

- Khai thác tổng hợp chỉ có thể thực hiện được trên cơ sở phát hiện, nắm bắt và vận dụng các quy luật tự nhiên, kinh tế, xã hội đang tác động. Đối với dải ven biển cửa sông Bắc bộ nói chung và các bãi bồi nói riêng cần chú ý một số quy luật tác động sau: Quy luật tác động qua lại giữa sông và biển, qui luật thành tạo và phát triển các bãi bồi, quy luật kết hợp kinh tế với quốc phòng vừa sản xuất vừa bảo vệ tổ quốc, quy luật bù đắp, tự hồi phục của hệ sinh thái của sông ven biển.
- Khai thác tổng hợp để sử dụng tốt hơn, đầy đủ hơn các tiềm năng của mọi dạng tài nguyên. Tránh cách nhìn cục bộ, chỉ nghĩ đến hiệu quả trước mắt, chỉ nghĩ cho hoạt động của một ngành cụ thể nào đó. Trong phát triển du lịch ở vịnh Hạ Long với việc mở rộng cảng Cái Lân, cần

giải quyết và dung hoà các mâu thuẫn phát sinh. Đó là, phát triển cảng, phát triển công nghiệp không được làm ảnh hưởng xấu đến phát triển du lịch Hạ Long và ngược lại, không vì sợ ô nhiễm vịnh mà không phát triển kinh tế. Cách nhìn tổng hợp cũng được vận dụng trong xử lý khai thác than với ô nhiễm vịnh Bái Tử Long, khai thác than với khôi phục và phát triển rừng, giữa sử dụng các đảo cho mục tiêu phát triển kinh tế và mục tiêu an ninh quốc phòng... Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp khai thác tổng hợp không thể thoả mãn tất cả các mục tiêu đặt ra. Trong trường hợp đó phải có sự lựa chọn phải có bước đi đúng và có những mục tiêu phải chấp nhận hy sinh. Vì vậy, để khai thác tổng hợp không thể giải quyết đơn giản và tuỳ tiện mà cần nghiên cứu sâu, cân nhắc kỹ trên cơ sở phân tích đầy đủ hiện trạng và dự báo khoa học cho quá trình phát triển trong tương lai.

- Khai thác tổng hợp thể hiện ở sự phân tích đánh giá tình hình cũng như lựa chọn giải quyết sự việc trên cơ sở tư duy và xử lý hệ thống. Các hệ thống tự nhiên - kinh tế - xã hội là những hệ thống rất phức tạp, đan xen nhau. Tính phức tạp ở dải ven biển của sông Bắc bộ lại được thể hiện rất rõ nét và ở nhiều mức độ khác nhau.

Sử dụng hợp lý tài nguyên là sử dụng một cách có hiệu quả cao nhất, tiết kiệm nhất, bền vững nhất. Tài nguyên dải ven biển Bắc bộ phong phú nhưng không dồi dào về khối lượng, lại có nhiều nguy cơ bị huỷ hoại, vì vậy cần được sử dụng hợp lý. Sử dụng hợp lý tài nguyên dải ven biển cửa sông vùng Bắc bộ bao hàm trong các khía cạnh sau đây:

- Xử lý đúng đắn các mâu thuẫn phát sinh. Trên cơ sở các tiến bộ khoa học và công nghệ đã đạt được, ngoài việc lựa chọn các công nghệ sản xuất thích hợp, không gây ô nhiễm môi trường, cần lựa chọn các giải pháp hữu hiệu để có thể vừa tiến hành các hoạt động kinh tế, vừa không gây tác động xấu lên môi trường. Trong quá trình triển khai các hoạt động sản xuất, việc khai thác tài nguyên làm nguyên liệu cũng như việc đưa các phế thải vào môi trường gây ra những tác động xấu lên môi trường. Để có thể sử dụng hợp lý tài nguyên không thể tuỳ tiện, đơn giản mà cần dựa trên các căn cứ khoa học, sử dụng các công nghệ tiên tiến để vừa tiết kiệm tài nguyên vừa giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
- Sử dụng hợp lý tài nguyên là sử dụng tiết kiệm nhằm đáp ứng nhu cầu trước mắt và lâu dài sau này. Khai thác và sử dụng tài nguyên cần tính đến việc thúc đẩy, tái tạo và tự bù đắp của thiên nhiên nhiệt đới gió mùa. Khả năng tự làm sạch, trung hoà các yếu tố, các tác nhân gây độc hại của hệ sinh thái nhiệt đới. Vì vậy, trong việc khai thác và sử dụng tài nguyên cần chú ý đến các đặc điểm này. Tuy nhiên, khả năng tái tạo, tự bù đắp, tự làm sạch của hệ sinh thái nhiệt đới chỉ có thể phát huy trong những giới hạn nhất định, vượt qua giới hạn đó, sự cạn kiệt.

sự huỷ hoại và suy thoái tài nguyên không thể nào phục hồi lại được. Điều quan trọng là nắm được các giới hạn, các ngưỡng sinh thái và tổ chức việc khai thác tài nguyên trong những giới hạn cho phép.

- Sử dụng hợp lý tài nguyên đòi hỏi phải luôn đảm bảo sự cân bằng sinh thái. Các hệ sinh thái tồn tại và hoạt động trong những trạng thái cân bằng động. Sử dụng hợp lý tài nguyên là đưa hệ sinh thái đến trạng thái cân bằng có khả năng tạo ra năng suất kinh tế cao mà không đẩy hệ sinh thái vào trạng thái mất ổn định hoặc bị phá vỡ. Dải ven biển Bắc bộ cần nhanh chóng chuyển các hệ sinh thái tự nhiên (các khu bảo tồn đất ngập mặn) thành các hệ sinh thái phục vụ du lịch, thu hút hấp dẫn khách là một công việc cần có đầu tư và cần được tính toán kỹ.
- Sử dụng hợp lý tài nguyên là đảm bảo công bằng trong lợi ích thu được do việc sử dụng tài nguyên đem lại. Tài nguyên là tài sản chung của toàn xã hội. Mọi người trong xã hội đều có trách nhiệm khai thác hợp lý và cùng có trách nhiệm bồi bổ, bảo vệ nguồn tài nguyên. Việc sử dụng tài nguyên cần đảm bảo bình đẳng đối với mọi người, với mọi thành phần kinh tế, đặc biệt với thành phần kinh tế tư nhân, cần được chú ý tạo điều kiện để tham gia khai thác tài nguyên, đồng thời đề cao trách nhiệm của họ trong việc bồi bổ và bảo vệ tài nguyên. Muốn làm được điều này cần có chính sách nâng cao dân trí, phổ cập các kiến thức về môi trường cho người dân địa phương.

Để đảm bảo công bằng cho xã hội và phát triển đồng đều trong việc khai thác tài nguyên, cần chú ý dành phần tài nguyên thoả đáng để tạo điều kiện cho người nghèo có việc làm, có thu nhập và nhanh chóng thoát khỏi đói nghèo.

III. Những thuận lợi và khó khăn trong việc khai thác và sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ

Trên cơ sở các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên, xã hội và môi trường đã trình bày ở các phần trước có thể đưa ra một số nhận định về những thuận lợi và khó khăn trong việc khai thác và sử dụng hợp lý các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ như sau:

1. Những thuận lợi

- Các bãi bồi nói riêng và toàn dải ven biển cửa sông Quảng Ninh - Ninh Bình có nhiều ưu thế để phát triển giao thông thủy, bộ, cho phép mở rộng giao lưu kinh tế của dải với các vùng trong nước và thế giới. Sự gần gũi các trung tâm đô thị lớn của vùng đồng bằng sông Hồng và vùng Đông Bắc là các trung tâm tiêu thụ rất lớn của nước ta, các sản phẩm của dải ven biển dễ dàng được lưu thông và phát triển.
- Nằm trong vùng đảm bảo ổn định về lương thực, dải ven biển Bắc bộ

có điều kiện tốt để phát triển các ngành kinh tế mũi nhọn. Điều này liên quan đến tiềm năng to lớn về nuôi trồng, đánh bắt hải sản, kinh tế cảng, và các ngành công nghiệp phát triển một phần trên cơ sở nguồn nguyên liệu và thể mạnh về vị trí địa lý.

- Hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình hàng năm đổ ra biển khoảng 122 tỷ m³ nước mang theo khoảng 120 triệu tấn phù sa. Các bãi bồi ven biển ở các cửa sông lớn: Ba Lạt, Đáy, Ninh Cơ phát triển lấn biển mạnh vào khoảng 30 : 70 m/năm, tạo ra các vùng đất mới màu mỡ thuận lợi cho phát triển nông nghiệp và thủy sản.
- Tài nguyên sinh vật cũng như các sinh cảnh của chúng rất phong phú, đó là thể mạnh cho khai thác và nuôi trồng thủy - hải sản mà ngày nay chúng ta chưa có chiến lược cụ thể cho phát triển kinh tế - xã hội. Mặt khác khi hậu mùa hè dịu mát, nước biển không mặn lắm, bãi bồi thoải, cồn đảo có nhiều đặc hải sản, chim cá quý hiếm có thể xây dựng thành những khu bao tồn tự nhiên, khu nghỉ mát, dưỡng bệnh, du lịch sinh thái.
- Số lượng lao động trong tháp tuổi ngày càng hợp lý là một điểm mạnh của dải ven biển về nguồn lao động. Người dân ở đây đa dạng về ngành nghề, lao động cần cù, có kinh nghiệm sản xuất, chống chọi thiên nhiên. Mặt khác, do vị trí ở gần các trung tâm phát triển nhất của miền Bắc, dải ven biển Bắc bộ có điều kiện tiếp thu những cái mới nhanh. Điều đó cho phép nhanh chóng nâng cao trình độ văn hoá chung của nhân dân, mở mang dân trí và tạo nguồn lao động chất lượng ngày càng cao. Nguồn lao động dồi dào và đáng quý đó sẽ thoả mãn nhu cầu của bất kỳ lĩnh vực sử dụng lao động nào ở khu vực nghiên cứu.

2. Những khó khăn:

- Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa dải ven biển của sông Bắc bộ chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của bão và gió mùa Đông Bắc. Bão tạo nên mưa to, gió lớn, nước dâng ảnh hưởng đến sản xuất nông - ngư nghiệp, giao thông thủy và đời sống dân cư. Bão làm các bãi bồi chưa ổn định bị biến dạng mạnh, một số đoạn bờ bị xói, sập lở như Đồng Châu, Thái Lộc ... uy hiếp các tuyến đê kè làm hư hại các công trình dân sinh kinh tế nhất là các khu vực như Đồ Sơn, Cát Hải, Văn Lý... Gió mùa Đông Bắc tạo nên một mùa lạnh, làm giảm sút thời vụ gieo trồng đông xuân, gây khó khăn cho sản xuất nông nghiệp. Nhiệt độ thấp cũng ảnh hưởng đến nuôi trồng thủy - hải sản, nhất là tôm, một đối tượng kinh tế đang được chú ý trong dải ven biển. Gió mùa Đông Bắc cùng với sương muối, sương mù, làm giảm tầm nhìn xa, gây ảnh hưởng đến giao thông thủy, du lịch dịch vụ.
- Hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình đưa phù sa bồi đắp cho cửa sông ven biển, bên cạnh mặt tích cực là tạo thêm vùng đất mới cho phát triển, chúng cũng gây bồi lấp các luồng lạch ở các cửa sông, gây khó khăn trong giao thông thủy, hạn chế khả năng thoát lũ. Hàng năm phải

nạo vét luồng lạch hàng triệu m³ bùn cát, tiêu tốn hàng chục tỷ đồng.

- Lượng nước mặt trong khu vực nghiên cứu khá dồi dào, nhưng phân bố lại không đồng đều theo thời gian và không gian gây khó khăn trong việc sử dụng. Mùa mưa, lượng nước dư thừa gây ngập úng; còn mùa khô thì lại thiếu nước tưới, nước mặn có điều kiện xâm nhập sâu vào trong sông gây nhiễm mặn đất canh tác. Sự xâm nhập mặn của biển làm ảnh hưởng đến năng suất cây trồng và đòi hỏi tăng lượng nước ngọt cần sử dụng lên khoảng 1.5 lần so với vùng không bị nhiễm mặn để thau chua rửa mặn. Ngoài ra đất chua, đất phèn, đất bị gây hoá cũng đang chiếm một diện tích đáng kể chưa được cải tạo. Trữ lượng nước ngầm của các bãi bồi đã rất hạn chế lại hầu hết bị nhiễm mặn và sát nên với yêu cầu phát triển KT - XH ngay cả trong hiện tại, chưa nói đến tương lai là thiếu nước ngọt trầm trọng.
- Lưu lượng nước hệ thống sông Hồng - Thái Bình về mùa lũ rất lớn nên độ mặn của nước biển vùng ven bờ xuống thấp, biến đổi từ 4,2 ÷ 13,5‰, nhiều khi độ mặn dưới 1‰ ở một số cửa sông (Đáy, Ba Lạt). Mùa khô độ mặn lại tăng lên đáng kể, biến đổi từ 11,1 ÷ 26,9‰. Với sự biến đổi lớn của độ mặn như vậy sẽ không thích hợp với đời sống của nhiều loài hải sản nuôi trồng. Tuy nhiên có hai khu vực có độ muối mà mức độ biến đổi giữa 2 mùa không quá lớn có thể thuận lợi cho nuôi trồng hải sản là: ven biển Thái Bình và ven biển Nam Định thuộc cửa sông Ninh Cơ.
- Thảm thực vật ngập mặn vùng cửa sông ven biển vốn là sinh cảnh của các hệ sinh thái ven biển rất phong phú và là yếu tố quan trọng để bảo vệ đất mới bồi, tuy nhiên ở dải ven biển Bắc bộ loại hình này phát triển còn kém phong phú và diện tích không lớn, hơn nữa lại đang bị tàn phá nghiêm trọng.
- Bãi bồi ven biển Bắc bộ là khu vực có tiềm năng tài nguyên rất lớn song khai thác còn hạn chế, chưa được đầu tư thích đáng còn mang nặng tính cục bộ địa phương. Lực lượng sản xuất phát triển không đều, việc đầu tư xây dựng công trình chưa đồng bộ, đứt đoạn. Cơ sở vật chất kỹ thuật còn nghèo nàn, xuống cấp, phần lớn là do thiếu vốn tu bổ và do thiên tai làm thiệt hại. Mặt khác chính sách vùng kinh tế mới chưa được thoả đáng đối với người lao động dẫn đến năng suất còn ở mức thấp.
- Cơ sở vật chất hạ tầng còn thấp kém, sự phát triển không đồng đều về xã hội cộng với sự yếu kém về giao thông làm hạn chế việc giao lưu và phát triển kinh tế. Trình độ dân trí còn thấp, hạn chế quá trình triển khai khoa học, công nghệ vào sản xuất và đời sống.

IV. Một số giải pháp cơ bản sử dụng hợp lý đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ

Theo kinh nghiệm khai thác và sử dụng đất bãi bồi ven biển cửa sông

của các nước trên thế giới, nhất là các nước trong khu vực Đông Nam Á và các bài học thành công, thất bại của ông cha ta qua trên nghìn năm khai khẩn đất đai vùng duyên hải, qua đánh giá những thuận lợi, khó khăn về môi trường tự nhiên và xã hội trong chiến lược phát triển kinh tế bền vững và bảo vệ môi trường có thể thống nhất với một số tác giả [2, 6, 17, 20, 59, 76, 77, 81, 85, 88, 93, 104, 111, 112, 119, 123, 124, 128, 153] để đưa ra một số giải pháp cơ bản sử dụng hợp lý đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ như sau:

1. *Cần xây dựng quy hoạch tổng thể cho sự khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên, nhất là tài nguyên đất đai dải ven biển Bắc bộ*

Việc khai thác và sử dụng tài nguyên các bãi bồi ven biển cửa sông trong thời gian qua của dải ven biển Bắc bộ là chưa hợp lý, đã làm cạn kiệt tài nguyên, huỷ hoại môi trường.

Xuất phát từ đặc điểm của tài nguyên và hiện trạng khai thác, cần phải có những quy hoạch tổng thể và chi tiết, cụ thể đối với từng nơi, từng mục tiêu và phương hướng sản xuất để qua đó đề xuất ra các biện pháp cụ thể phù hợp đối với mỗi tiểu vùng.

Đối với các vùng nuôi trồng thủy sản ven bờ, phương hướng qui hoạch cần bảo đảm cho việc thực hiện một qui trình thâm canh và bán thâm canh có hiệu quả cao. Ngoài ra còn bảo vệ được rừng ngập mặn, một điều kiện không thể thiếu để bảo đảm cho sự bền vững của quá trình nuôi trồng. Đồng thời phải làm cho bên ngoài và trên những bờ nuôi trồng thủy hải sản có những đai rừng và rừng cây vừa cho thêm thu nhập cây lấy gỗ, củi và quan trọng hơn là giảm một cách có hiệu quả tác hại của sóng biển và gió bão...

Đối với vùng đất sản xuất nông nghiệp (dải ven biển tỉnh Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình, Hải Phòng) cần được qui hoạch theo hướng xây dựng thành những khu vực bảo hộ nông nghiệp, tức là vùng có cơ sở vật chất hoàn chỉnh, trong bất kỳ hoàn cảnh nào cũng không được sử dụng cho các mục đích phi nông nghiệp. Đó là vùng để bảo đảm an toàn lương thực cho đất nước (chuyên canh lúa), gia tăng hiệu quả kinh tế và hiệu quả sử dụng đất, tiết kiệm đất, tiết kiệm tưới... có đủ điều kiện để thoả mãn các yêu cầu về số lượng và chất lượng để sản xuất nông sản xuất khẩu.

Quy hoạch du lịch phải chú trọng đến việc hình thành được những tuyến, điểm du lịch tổng hợp, mỗi tuyến có chức năng riêng của nó, cần thể hiện rõ tính đặc thù riêng, không gây nên những cảm giác nhàm chán, trùng lặp..., đồng thời nâng cao chất lượng phục vụ khách du lịch.

Phương thức khai thác đất bãi bồi thông thường từ trước tới nay là khai hoang trồng coi và khi đất ngọt dần đến độ cho phép thì trồng lúa. Cách khai thác này nhằm mục đích nhanh chóng biến đất bồi thành đất trồng lúa, do đó đã để lại nhiều hậu quả: đất bị nhiễm mặn, địa hình gồ ghề, năng suất cây trồng thấp... Trong khi đó đất bãi bồi là một loại tài nguyên đặc biệt

có thể khai thác trên nhiều hướng khác nhau: rừng ngập mặn, nuôi thủy sản có giá trị kinh tế cao, sân chim, khu du lịch... Vì vậy, qui hoạch tốt việc sử dụng đất bồi là việc làm cấp bách, có thể tạo ra những giá trị kinh tế cao. Để giải quyết vấn đề nêu trên, trước hết cần có những dữ liệu điều tra cơ bản đồng bộ về đặc điểm vật lý, địa hoá đất bãi bồi và những biến động của chúng dưới tác động của các yếu tố tự nhiên, con người. Từ đó qui hoạch cho từng vùng, từng ngành khai thác sử dụng sao cho đảm bảo vùng chắc lợi ích kinh tế và môi trường sinh thái.

Về lâu dài, hướng khai thác lấn biển vẫn là chiến lược để phát triển quỹ đất, tuy nhiên việc khai thác chỉ nên tiến hành khi đất bồi đã đạt đủ cao trình cho phép.

Sau đây xin nêu giải pháp khai thác lấn biển các bãi bồi ven biển của sông khu vực nghiên cứu.

2. Khai thác lấn biển phát triển tài nguyên đất

Công cuộc lấn biển mở rộng đất đai hơn một thế kỷ qua, nhất là sau công trình lấn biển ở Tiền Hải (Thái Bình) và Kim Sơn (Ninh Bình) của Nguyễn Công Trứ (1828 - 1830), nhân dân ta đã tích lũy được nhiều kinh nghiệm khai thác lấn biển. Diện tích mở rộng đất đai, chỉ tính riêng 3 tỉnh Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình đã đạt trên 7787 ha, trong đó chỉ từ 1960 đến 1985 đã đạt 4068 ha (xem bảng 4.7).

Những kết luận về bản chất quá trình bồi lắng xói lở vùng cửa sông ven biển ĐBSH được đúc rút từ những nghiên cứu trên đây là cơ sở cho việc đề xuất biện pháp công trình khai thác lấn biển và khai thác hợp lý khu vực nghiên cứu.

Trước hết, công trình khai thác phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Tuyến đề phải đi qua vùng đất tương đối ổn định, nền đất sét hoặc á sét có chiều dày không quá nhỏ đảm bảo độ chịu tải và độ lún cho phép. Có điều kiện thuận lợi chống lại những tác nhân ngoại sinh: sóng, gió, nước dâng do bão, dòng chảy, ... đồng thời đảm bảo thi công hợp lý phù hợp với điều kiện địa phương và quá trình khai thác sử dụng hợp lý miền đất mới. Ngoài ra tuyến đề phải thỏa mãn điều kiện không gây hủy hoại nghiêm trọng môi trường và hệ sinh thái cửa sông ven biển.
- Đề khai phải có kích thước (độ cao, độ rộng, mái dốc...) thích hợp chống được sự tàn phá của bão lụt, sóng gió, thủy triều, dòng ven, ngăn mặn. Vật liệu đắp đề dễ khai thác, đảm bảo tối ưu hoá khâu vận chuyển phù hợp với điều kiện địa phương. Kết cấu đề khai phải thỏa mãn Tiêu chuẩn Ngành 14 TCN 130-2002 và tính lún công trình bằng đất (TCXD Liên Xô - CH - II.16-76).

Theo đánh giá động lực, các kiểu đoạn bờ, diện phân bố của các dải trầm tích, có thể phân chia bờ biển vùng nghiên cứu thành các khu vực đặc trưng như sau:

Bảng 4.7 Diện tích quai đê lấn biển của Thái Bình, Nam Định, Ninh Bình từ 1828 đến nay [22]

Tỉnh	Số TT	Vùng	Năm	Diện tích (ha)	Cao độ (m)	Chiều dài đê (km)	Chiều dài đê/đất (m/ha)
	1	Diêm Điền	1828 - 1890	525	-	7,0	13,0
	2	Trà Lý	1890 - 1892	1642,5	-	13,4	8,1
	3	Trà Lý	1892 - 1956	1334,4	-	16,0	12,0
	4	Thái Độ	1966 - 1968	934	0,7 - 0,8	6,6	7,0
	5	Hồng Quỳnh	1970 - 1980	200	0,5 - 1,2	3,0	15,0
Thái Bình	6	Thủy Tân	1970 - 1985	341	0,5 - 1,0	4,5	13,2
	7	Thủy Xuân	1963 - 1965	903	0,5 - 1,2	6,7	7,4
	8	Thủy Hải	1979 - 1985	300	0,5 - 1,1	4,5	15,0
	9	Đông Trà	1979 - 1980	270	0,3 - 1,2	4,2	15,5
	10	Đông Minh	1955 - 1956	217	0,7 - 1,2	5,1	23,5
	11	Nam Cường	1962 - 1963	220	0,7 - 1,0	4,5	20,4
	12	Nam Hưng	1973 - 1974	600	0,7 - 0,9	5,8	9,7
	13	Nam Thịnh	1975 - 1978	300	0,5 - 1,0	4,1	5,0
	14	Xuân Thủy	1828 - 1892	605,9	-	8,8	14,4
	15	Xuân Thủy	1892 - 1956	1163,6	-	15,1	12,9
Nam Định và Ninh Bình	16	Cồn Ngan	1990 -	(2004)	0,5 - 0,8	10,5	-
	17	Bạch Long	1964 -	1152	0,6 - 0,9	8,0	6,9
	18	Đ. Nam Điền	1978 - 1989	1000	0,6 - 0,7	6,5	6,5
	19	T. Nam Điền		1100	0,6 - 0,7	6,8	6,2
	20	Cồn Thoi		2000	0,7 - 0,8	15,2	7,6
Thái Bình		Từ 1828 đến 1885		Tổng diện tích quai		~ 7787 (ha)	
		Từ 1960 đến 1990		-		~ 4058 (ha)	
Tổng ba tỉnh Thái Bình, Nam Định & Ninh Bình		Khoảng 160 năm		Tổng diện tích quai		~ 13813 (ha)	
		Trong 20 năm (1970 - 1990)		-		~ 7173 (ha)	

♦ **Đoạn bờ lấn biển cửa sông lồi:**

- Dải bồi tích nằm sát đường bờ (đê biển) được đặc trưng bởi các thành tạo sét, sét pha và bùn sét ở trạng thái dẻo chảy, đất có độ ẩm tự nhiên lớn, lực dính kết nhỏ.
- Dải đất trũng sát bờ thực chất là các lạch triều và bãi sù, chúng được đặc trưng bởi trầm tích bùn cát, bùn sét pha, bùn sét ở trạng thái chảy, chưa cố kết và bị ngập nước.
- Dải đất nổi cao sát biển được đặc trưng bởi các hạt mịn từ hạt nhỏ đến hạt trung màu xám trắng độ chọn lọc có trị số thấp (chọn lọc tốt).

♦ **Đoạn bờ biển vũng vịnh cửa sông lõm (vùng Quảng Ninh - Hải Phòng)**

- Dải đất nổi cao thẳng góc với đường bờ được đặc trưng bởi các hạt nhỏ có độ bền yếu, độ liên kết giữa các thành phần hạt kém, độ thấm nước lớn, khả năng bị phá hoại bởi các yếu tố động lực biển lớn.
- Dải đất thấp xen giữa dải nổi cao chủ yếu là sét pha, bùn bột sét ở trạng thái dẻo chảy có độ bền thấp, độ ẩm tự nhiên cao, lực dính kết nhỏ, độ biến dạng lớn. Nhìn chung lớp sét này dễ bị tan rữa và phân huỷ đưa đến hiện tượng bị xói lở.

♦ **Đoạn bờ biển mài mòn không có cửa sông:**

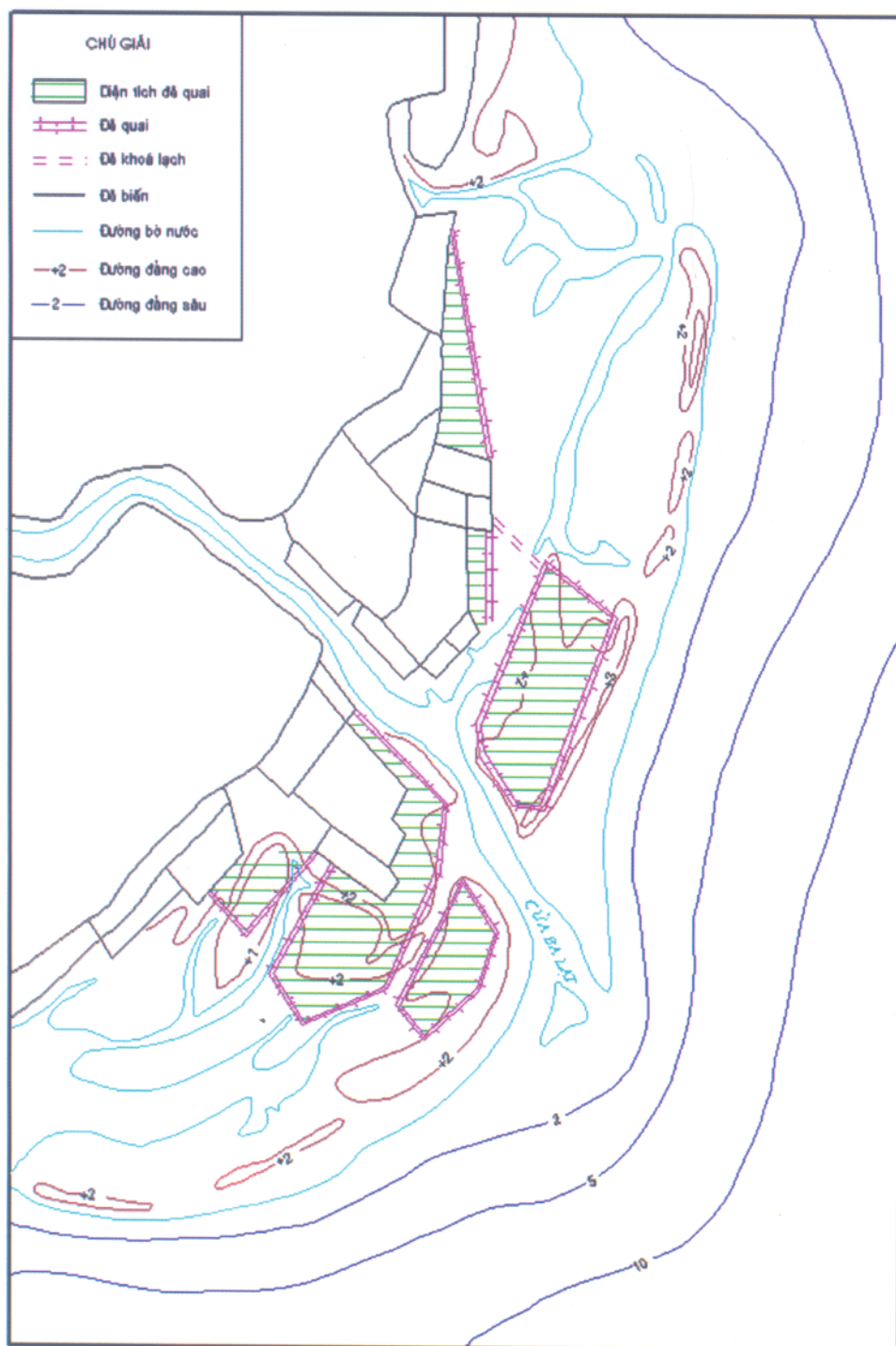
Đặc trưng cho đoạn bờ biển này là bờ biển Văn Lý: bãi bồi ở đây hẹp, vách mài mòn phát triển, bề mặt bãi có xu thế nghiêng về phía biển có dạng của các val cát ngầm. Thành phần vật chất chủ yếu là cát nhỏ, cát trung có độ liên kết kém, độ thấm nước lớn dễ bị sóng phá huỷ.

Từ nhận xét đặc điểm cơ lý của trầm tích bãi bồi dải ven biển khu vực nghiên cứu, xét trên bình đồ cấu trúc của vùng, việc quai đê lấn biển trong giai đoạn hiện nay thích hợp nhất chỉ có ở đoạn bờ lấn biển cửa sông dạng lồi (delta) mà tiêu biểu nhất trong toàn bộ dải ven biển ĐBSH là khu vực cửa sông Ba Lạt có đường bờ kéo dài từ cửa Lân (Tiền Hải) tới cửa Hà Lậu (Hải Hậu) dài khoảng 30 km và khu vực cửa Đáy kéo dài từ phía Nam của Lạch Giang (Nghĩa Hưng) tới cửa Lạch Càn (Kim Sơn) dài khoảng 20 km, là có triển vọng quai đê lấn biển. Từ những điều kiện trên chúng tôi đã tính toán tổng diện tích các bãi bồi có thể tiến hành quai đê lấn biển của dải ven biển ĐBSH (hình 4.1, 4.2). Tổng diện tích các bãi bồi có thể quai đê lấn biển ở cửa Ba Lạt khoảng 2800 ha, ở cửa Đáy (Kim Sơn) khoảng 1600 ha. Ngoài ra có thể tiến hành quai đê diện hẹp ở các bãi bồi ven biển cửa sông Thái Bình, Trà Lý.

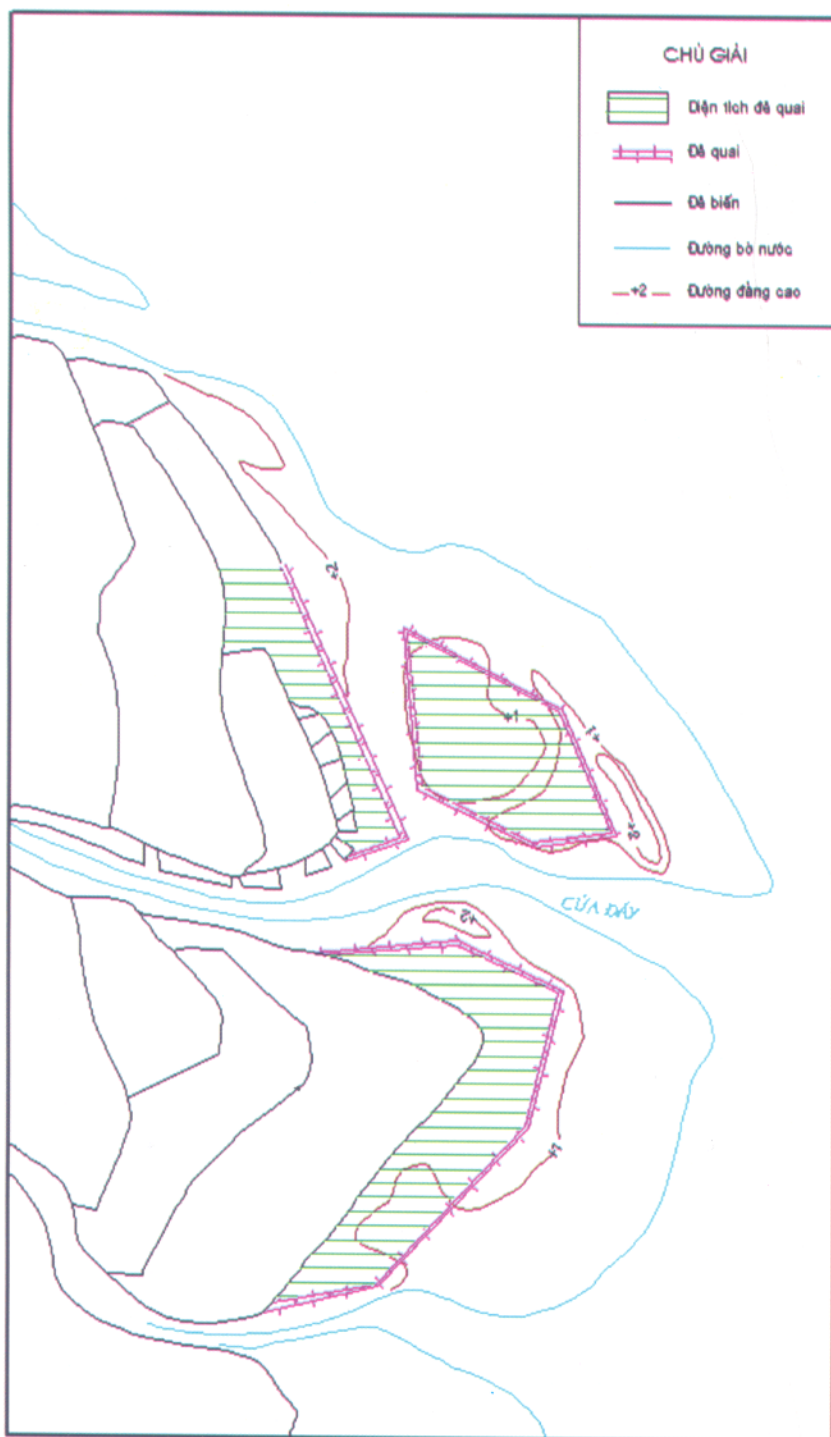
Dưới đây là một số tính chất cơ lý, độ hạt của trầm tích tầng mặt, lớp đất bãi bồi của hai khu vực cửa sông Ba Lạt và cửa Đáy.

❖ **Cấp độ hạt và tính chất cơ lý đặc trưng của các lớp đất bãi bồi vùng cửa sông Ba Lạt**

1) **Sét ở trạng thái dẻo chảy:** Thường gặp trong khu vực bãi sù, có màu nâu đen, nâu hồng hoặc nâu xám. Hàm lượng cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm



HÌNH 4.1: SƠ ĐỒ DỰ KIẾN QUAI ĐÊ KHU VỰC CỬA BA LẠT



chiếm $10 \div 25\%$, cấp hạt $0,1 \div 0,05$ mm chiếm $21 \div 36\%$, cấp hạt $0,05 \div 0,01$ mm chiếm $10 \div 13\%$, cấp hạt nhỏ hơn $0,005$ mm chiếm $16 \div 25\%$. Dung trọng tự nhiên biến đổi trong khoảng $1,84 \div 1,95 \text{ T/m}^3$, tỷ trọng $2,71 \div 2,76 \text{ T/m}^3$. Theo tính chất cơ lý của chúng trong bảng 4.8 thì lớp sét này tương đối yếu có độ ẩm tự nhiên lớn, các tính chất cơ lý đặc trưng cho độ bền nhỏ, bị biến dạng dưới tải trọng công trình lớn, song có thể làm nền cho đắp bằng đất nhưng thời hạn ổn định và mức độ lún của nền tương đối lớn hoặc dùng làm vật liệu đắp đê khi độ ẩm của nó giảm.

2) *Sét ở trạng thái dẻo mềm*: Loại đất này thường gặp ở độ sâu dưới 5 m, ở trạng thái dẻo mềm, tương đối chặt, sét có màu nâu xám đến nâu nhạt tương đối đồng nhất. Hàm lượng cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm chiếm $22 \div 39\%$, cấp hạt $0,1 \div 0,05$ mm chiếm $10 \div 26\%$, cấp hạt $0,05 \div 0,01$ mm chiếm $18 \div 30\%$, cấp hạt $0,01 \div 0,005$ mm chiếm $4 \div 17\%$, cấp hạt nhỏ hơn $0,005$ mm chiếm $18 \div 27\%$. Theo tính chất cơ lý ở bảng 4.8 thì lớp đất này có chỉ tiêu cơ lý về độ bền lớn hơn lớp đất sét dẻo chảy ở trên. Đây là loại đất có kết cấu tương đối tốt, có độ ẩm tự nhiên trung bình, có độ biến dạng dưới tải trọng công trình phía trên không lớn, thích hợp cho việc làm nền móng các công trình có tải trọng không lớn ở trên và dùng làm vật liệu đắp đê.

3) *Cát hạt mịn*: Thông thường gặp ngay trên mặt cồn, cát có màu xám đục, xám trắng lẫn vảy mica. Thành phần hạt được thể hiện như sau: Cấp hạt lớn hơn $0,25$ mm chiếm $12 \div 52\%$, cấp hạt $0,25 \div 0,1$ mm chiếm $39 \div 62\%$, cấp hạt $0,1 \div 0,05$ mm chiếm $2 \div 35\%$, cấp hạt $0,05 \div 0,01$ mm chiếm $1 \div 2\%$, đường kính M_{d10} nằm trong khoảng $0,07 \div 0,12$ mm, M_{d60} nằm trong khoảng $0,15 \div 0,36$ mm, độ chặt của cát thay đổi từ $0,33 \div 0,51$. Nhìn chung đây là lớp cát tương đối đồng nhất, độ chặt tương đối khá, song khi bị ngập nước dưới tác dụng của dòng và tải trọng của công trình dễ bị biến thành cát chảy gây ra sự rửa xói, sạt lở.

❖ *Cấp độ hạt và tính chất cơ lý của các lớp đất bãi bồi của Đáy:*

Trầm tích tầng mặt gồm có 4 loại:

- Cát bột thường nằm trên bề mặt nổi cao có màu xám nâu thành phần chủ yếu là thạch anh lẫn nhiều mica tạo thành dải rộng nằm ở phía Nam và Đông Nam cấp hạt $0,1 \div 0,05$ mm chiếm $51 \div 55\%$, cấp hạt $0,05 \div 0,01$ mm chiếm dưới 50% , $M_d = 0,068 \div 0,098$. Nhìn chung đây là lớp đất cát có độ chặt tương đối khá song dễ bị rửa xói khi bị ngập nước.
- Bột phân bố thành dải hẹp nằm ở cao trình dưới $0,4$ m có $M_d = 0,046$.
- Bột sét phân bố rộng chủ yếu ở cao trình từ $1,1 \div 1,2$ m dày tới 1 m có màu nâu hồng. Cấp hạt $> 0,1$ mm chiếm $0,2 \div 12\%$, $M_d = 0,011 \div 0,034$, $S_u = 2,8 \div 4,5$.

Bảng 4.8 Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý các loại đất vùng cồn Vành [22]

Số TT	Kí hiệu lỗ khoan	Lớp đất đá	Loại đất	Độ sâu lấy mẫu (m)	Thành phần hạt (%)						Dung trọng tự nhiên γ_n (T/m ³)	Tỷ trọng γ_s (T/m ³)
					> 0,25 (mm)	0,25 - 0,10 (mm)	0,10 - 0,05 (mm)	0,05 - 0,01 (mm)	0,01 - 0,005 (mm)	< 0,005 (mm)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	LS1	1	Sét dẻo	6,50 - 6,70		28	13	20	12	27	1,96	2,74
2	LS2	1	Sét dẻo	7,00 - 7,20	1	22	20	30	14	23	1,90	2,70
3	LS7	1	Sét dẻo	7,20 - 7,40	3	23	10	23	17	23	1,75	2,72
4	LS8	1	Sét dẻo	7,50 - 7,70	7	28	26	23	8	18	1,89	2,74
5	LS3	1	Sét dẻo	7,50 - 7,70		39	26	18	4	13	1,98	2,72
6	LS1	3	Sét chảy	2,00 - 2,20	2	28	13	21	12	24	1,95	2,76
7	LS2	3	Sét chảy	2,50 - 2,70		25	12	28	12	25	1,87	2,76
8	LS7	3	Sét chảy	2,00 - 2,20		25	10	32	13	20	1,84	2,74
9	LS8	3	Sét chảy	2,20 - 2,70		23	12	36	12	17	1,89	2,73
10	LS3	3	Sét chảy	4,00 - 4,40		28	15	31	10	16	1,85	2,71
11	LS3	2	Cát	1,00 - 1,20	52	39	6	2	-	1	1,36	2,70
12	LS4	2	Cát	1,00 - 1,20	14	62	22	2	-	-	1,36	2,69
13	LS5	2	Cát	1,00 - 1,20	12	51	35	1	1	-	1,42	2,70
14	LS8	2	Cát	4,20 - 4,40	56	41	2	1	-	-	1,41	2,70

(Tiếp hàng 4.8)

Độ rỗng IT (%)	Hệ số rỗng tự nhiên ε	Độ bão hoà G (%)	Giới hạn chảy WT (%)	Giới hạn dẻo WP (%)	Chỉ số dẻo Wn (%)	Lực dính kết C (Kg/cm ³)	Độ sét B	Góc ma sát trong φ (độ)	d_{10} %	d_{60} %	Độ chất D	Độ ẩm tự nhiên W (%)
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(27)
43,0	0,856	91,3	32,5	23,4	9,10	0,009	0,796	10°12'				35,2
47,3	0,896	94,6	33,9	22,4	11,5	0,009	0,630	10°12'				30,8
48,0	0,946	72,6	35,5	19,0	26,4	0,009	0,678	12°57'				29,8
39,6	0,876	89,6	28,7	16,7	12,0	0,009	0,700	15°06'				25,5
41,8	0,718	84,6	27,0	16,2	11,2	0,008	0,795	15°38'				25,1
42,4	0,729	96,0	29,5	17,8	11,4	0,006	0,641	3°36'				35,3
48,0	0,922	90,6	30,8	18,0	12,8	0,005	0,953	9°05'				35,2
48,8	0,952	89,3	33,4	21,6	11,8	0,005	0,805	9°01'				39,1
48,6	0,953	100,0	36,8	24,8	12,0	0,008	0,917	5°43'				45,2
50,1	1,005	96,0	38,2	20,7	11,5	0,005	1,278	15°38'				45,4
Góc nghỉ α°												
Khô												
Ngâm nước												
0,985								36°	0,10	0,32	0,33	
0,978								40°	0,07	0,20	0,51	
0,910								36°	0,07	0,15	0,49	
0,901								36°	0,12	0,36	0,39	

- Sét phân bố chủ yếu trong khu vực bãi sù, có màu nâu hồng dẻo quánh nằm ở độ cao 2,2 m, dày 1,2 m, $M_d = 0,0021 \div 0,0027$ mm, $S_u = 3 \div 5$. Đây là lớp đất có chỉ tiêu cơ lý về độ bền tương đối lớn, có kết tốt thích hợp cho việc làm nền móng công trình có tải trọng không lớn và dùng làm vật liệu đắp đê. Theo diện phân bố trên mặt bãi có thể phân làm 4 dải chính từ đê biển ra tới đường mép nước như sau: Sắt chân đê là sét dẻo quánh tiếp đến là dải sét bột nhão dẻo chảy, dải cát bột nổi cao có độ chặt tương đối, còn ven rìa là dải bột nằm ở cao trình dưới 0,4 m.

Trong 4 dải trầm tích khác nhau cũng như cấu trúc địa tầng của trầm tích thì việc đặt nền móng cho các tuyến đê quai ở dải thứ 3 là khá thuận lợi, song thuận lợi nhất vẫn là dải sét dẻo quánh nằm sát bờ. Riêng dải cát bột tuỷ trong từng vị trí, chế độ động lực ta có thể sử dụng tốt cho việc quai đê nhất là đối với khu vực bãi bồi của huyện Kim Sơn (bờ phía phải cửa sông).

Sau đây chúng tôi giới thiệu phương án thiết kế công trình đê quai ven biển đã được áp dụng có hiệu quả ở một số nơi ven biển ĐBSH:

1) Những số liệu cơ bản ban đầu phục vụ cho tính toán thiết kế:

- Vận tốc gió $P = 5\%$ là 28 m/s
- Mực nước thủy triều $P = 5\%$ là 1,65 m
- Chiều cao mực nước dâng cực đại là 1,9 m, trung bình là 1,0 m
- Chiều cao sóng $P = 5\%$ với bão cấp 8 là 2,5 m
- Chiều cao sóng leo là 3,5 m
- Áp lực sóng vỗ $P = 5\%$ lên công trình từ $3,5 - 10 \text{ T/m}^2$
- Địa chất công trình nền móng (xem bảng 4.8)

2) Kích thước và kết cấu đê quai như sau:

- Cao trình đê: $h = 5,5$ m
- Bề rộng đỉnh đê $d = 4,0$ m
- Mái dốc trong $\bullet \ 1/2$
- Mái dốc ngoài $1/5$
- Vật liệu đắp đê:

Thân đê: dùng đất sét pha, sét

Mái đê phía biển gia cố bằng đá hộc có đường kính từ 20 - 40 cm

Tầng lọc ngược giữa thân đê và lớp đá lát mái là cát thô đường kính trung bình 0,2 cm; dày $10 \div 20$ cm và lớp đá dăm đường kính 4 cm dày 25cm.

3) Kích thước và kết cấu đê nội đồng, khoanh vùng như sau:

a) Đê dọc theo lạch I.ân

- Cao trình đê $h = 4,6$ m

- Bề rộng đỉnh đê $d = 4 \text{ m}$
- Mái dốc trong $1/2$
- Mái dốc ngoài $1/3$
- Vật liệu đắp đê: Đất sét, sét pha

b) Đê chia ô

Kích thước phụ thuộc vào kết cấu các công trình cơ sở hạ tầng như công trình giao thông, tưới tiêu thủy lợi.

4) *Kích thước và kết cấu đập khoá lạch ngang như sau:*

- Cao trình đập $h = 5,1 \text{ m}$
- Bề rộng đỉnh đập $d = 4 \text{ m}$
- Mái dốc trong $1/3$
- Mái dốc ngoài $1/3$
- Vật liệu: Từ cao trình $(-1) \text{ m}$ đến $(+0,5) \text{ m}$ kết cấu đá đổ. Gia cố đáy bằng đá hộc hay rỗng tre. Từ cao trình $0,5 \text{ m}$ đến $4,6 \text{ m}$ bằng đất sét, sét pha. Mái được gia cố bằng đá hộc.

ở đây xảy ra 2 trường hợp:

Đập cao như đê quai

Đập đến cao trình $(+0,5) \text{ m}$ để tự chảy gây lắng đọng lạch l.ân.

5) *Rừng phòng hộ:*

- Phía rìa cồn bãi bao gồm phía Bắc và phía Đông trồng sú, vẹt
- Vùng ngoài chân đê trồng phi lao

3. Phát triển giao thông thủy

Giao thông thủy là ngành kinh tế hết sức quan trọng. Do chiếm tỷ trọng khá lớn trong tổng giá trị hàng hoá xuất nhập khẩu của thế giới nên vận tải biển được xem như là một ngành kinh tế biển lớn nhất (nếu không kể đến công nghiệp dầu khí). Đặc biệt trong giai đoạn hiện nay, khi sự hợp tác và phân công lao động đã và đang thực hiện trên quy mô ngày càng rộng lớn, nền kinh tế thị trường đang là xu thế phát triển chung của thế giới thì vận tải biển đã trở thành ngành kinh tế mũi nhọn của nhiều quốc gia có biển.

Dánh giá chung về tình hình phát triển hệ thống cảng biển và giao thông thủy cho thấy :

- Sự hình thành và phát triển mạng lưới cảng biển trong vùng là khá hợp lý về mặt tổ chức lãnh thổ, phù hợp với điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội của từng khu vực bờ biển.
- Trở ngại lớn nhất đối với cụm cảng Hải Phòng là sa bồi luồng tàu. Cần thiết phải tiến hành việc nghiên cứu tìm kiếm các giải pháp hữu hiệu để khắc phục kịp thời; đảm bảo tăng nhanh sự lưu thông tàu nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng các cảng, mới đáp ứng nhu cầu phát triển

kinh tế của vùng.

- Tình trạng ô nhiễm môi trường biển và bờ biển ở các khu vực xung quanh cảng, nhất là các cảng chuyên dùng đã trở thành vấn đề nghiêm trọng cần phải giải quyết. Nhất là ô nhiễm do nước thải và dầu còn gây ảnh hưởng lan truyền đến các khu vực khác xa hơn như Đồ Sơn [19, 109]. Cần thiết nghiên cứu khả năng ứng dụng các công nghệ tiên tiến có chọn lọc, đề xuất các biện pháp nghiêm ngặt trong việc xử lý nước thải, cặn dầu và các yếu tố khác có khả năng gây ô nhiễm đối với môi trường biển và ven biển.

Kinh nghiệm khai thác và duy tu luồng tàu ở nước ta đã chỉ ra rằng, để phát triển giao thông thủy nói chung và quy hoạch xây dựng các cụm cảng nói riêng phải nắm bắt được các quy luật thành tạo delta, động lực của các dòng trầm tích, đặc điểm bồi tụ, cơ chế lắng đọng ở vùng cửa sông - ven biển. Đồng thời đánh giá các ưu thế và hạn chế của hàng loạt yếu tố tự nhiên khác, các điều kiện kinh tế - xã hội có quan hệ và tác động qua lại với việc xây dựng, phát triển hệ thống giao thông thủy ở vùng CSVB. Trên cơ sở kết quả điều tra nghiên cứu về quy luật thành tạo và phát triển các bãi bồi, động lực biến đổi lòng dẫn có thể đề xuất cơ sở khoa học và một số định hướng cho dự án phát triển giao thông thủy ở dải ven biển Bắc bộ như sau:

Dải ven biển Bắc bộ chủ yếu có hai loại cửa sông: cửa sông lồi bồi tụ lẫn biến dạng delta và cửa sông hình phễu estuary:

Cửa sông hình phễu từ Hải Ninh đến Đồ Sơn, phát triển ở hạ lưu sông bị chìm ngập không được đền bù bồi tích trong điều kiện thủy triều có biên độ lớn. Đó là các cửa sông: Nam Triệu, Bạch Đằng, Lạch Huyện, Cửa Lục. Bờ biển chạy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam với địa hình chủ yếu là đồi núi. Bờ biển dốc và hết sức khúc khuỷu bởi những dãy núi đâm ra sát biển. Trải qua quá trình biến tiến, tại đây hình thành hàng loạt đảo lớn nhỏ, các cung đảo bao lấy vùng biển nông tạo nên vịnh Hạ Long, Bái Tử Long nổi tiếng rất thuận lợi cho việc xây dựng hệ thống cảng biển và phát triển giao thông thủy. Các luồng lạch ở đây thực chất là các kênh dẫn triều phát triển thừa kế từ các lòng sông cổ. Các lạch này khá sâu (12 - 15 m) và rộng, lại ít biến động và chuyển dịch trục lòng dẫn nên thuận lợi cho việc xây dựng cảng và ổn định luồng vào cảng (khối lượng nạo vét duy tu luồng tàu hàng năm không lớn).

Căn cứ vào điều kiện tự nhiên, các địa điểm thuận lợi cho việc xây dựng cảng có thể nêu như sau:

❖ *Khu vực Quảng Ninh* : Có điều kiện tự nhiên rất tốt để xây dựng cảng biển. Các đảo ở vịnh Hạ Long và Bái Tử Long là bức tường thành tự nhiên che chắn sóng, gió ngoài khơi tạo điều kiện an toàn cho hoạt động của các đội tàu vào cảng, đảm bảo số ngày hoạt động của cảng cao trong năm. Trong khu vực này đã đánh giá và xác định được nhiều địa điểm

thuận lợi cho xây dựng cảng biển như : Hòn Gai, Cửa Ông, Cái Lân, đảo Con Quạ, Hòn Buộm... các địa điểm này đều có mặt nước rộng rãi, mức nước sâu đảm bảo cho tàu 30.000 tấn có thể ra vào được. Hòn Gai và Cửa Ông đã được sử dụng làm cảng chuyên dùng cho than. Còn các khu vực đảo Con Quạ, Hòn Buộm từ lâu đã được tiến hành khảo sát để xây dựng cảng. Đặc biệt khu vực Cái Lân có nhiều ưu điểm hơn cả. Cái Lân nằm trong vịnh Cửa Lục, cách thị xã Hòn Gai 12 km về phía Nam, đây là vịnh có mức nước sâu an toàn cho các tàu cập bến và khai thác cảng. Cái Lân có địa hình rộng rãi, mức nước sâu trung bình từ 11 - 14 m, sóng nhỏ thường dưới 1 m, luồng lạch ít bị bồi lấp rất thuận tiện cho tàu trọng tải lớn ra vào và cập bến... Có thể nói đây là khu vực tốt nhất để xây dựng cảng biển nước sâu ở phía Bắc. Tuy nhiên phát triển cảng biển ở khu vực này, nhất là các cảng chuyên dùng cần hết sức lưu ý đến vấn đề bảo vệ tự nhiên, môi trường và hệ sinh thái ven biển. Cần có sự kết hợp hài hoà giữa phát triển cảng biển với phát triển ngành du lịch biển trong một quy hoạch tổng thể chung cho cả khu vực.

❖ *Khu vực Hải Phòng* : Có điều kiện kinh tế - xã hội thuận lợi để phát triển các cảng biển lớn. Tại đây có cơ sở vật chất kỹ thuật khá tốt, mạng lưới cầu trục hạ tầng khá phát triển, có các điều kiện sinh hoạt và dịch vụ thuận tiện, là những tiền đề quan trọng để hình thành và phát triển công nghiệp cảng biển. Về điều kiện tự nhiên ở khu vực này cũng có một số địa điểm có mặt bằng rộng rãi, có mức nước sâu ~ 10 m có khả năng xây dựng hải cảng lớn như : Đình Vũ, Phả Lại, Lạch Huyện... Đến nay đã có nhiều phương án xây dựng cảng, nhưng trong các phương án này đều gặp phải một trở ngại rất lớn là vấn đề giải quyết luồng lạch của tàu ra vào cảng. Tất cả các địa điểm trong khu vực sông Cấm, kênh Đình Vũ và sông Bạch Đằng (trừ Lạch Huyện ở Cát Hải) đều có chung luồng ra vào là cửa Nam Triệu. Có thể mở luồng qua cửa Lạch Huyện và kênh Cái Tráp vào sông Bạch Đằng, nhưng cần có vốn đầu tư lớn.

Các cửa sông dạng lồi từ Đồ Sơn đến Kim Sơn mà tiêu biểu là cửa Ba Lạt, cửa Dáy, cửa Thái Bình biến động rất phức tạp và không ổn định. Dải ven biển này là rìa đồng bằng châu thổ tích tụ có địa hình thấp và rất bằng phẳng, có nhiều bãi triều rộng lớn và nối tiếp nhau. ở đây có quá trình bồi lắng tích tụ mạnh không ổn định gây khó khăn cho việc xây dựng cầu tàu, bến cảng... Trục lòng dẫn luôn dịch chuyển theo chu kỳ phát triển bãi chắn cửa sông, mức nước các luồng thường chỉ đạt 2 - 3 m... Vì vậy xét về điều kiện tự nhiên bờ biển và cửa sông thì đối với cửa sông dạng lồi không nên bố trí xây dựng các cảng lớn vì phải thường xuyên nạo vét duy tu luồng tàu, chi phí quá lớn. Tuy nhiên ở một số cửa sông với tốc độ bồi lắng không lớn như cửa Diêm Điền, cửa Văn Úc, cửa Trà Lý, cửa Lạch Giang có thể mở các tuyến luồng cho tàu pha sông biển, xây dựng các cảng có qui mô trung bình và nhỏ (cho tàu 1 - 2 nghìn tấn) tạo thành các tuyến động lực thúc đẩy kinh tế khu vực phát triển.

4. Xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng

Với hệ thống cơ sở hạ tầng như hiện nay ở các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ còn quá nghèo nàn và chất lượng kém (đặc biệt ở vùng cận biển), thì không thể nói đến sự khai thác hợp lý và bền vững được các bãi bồi ven biển cửa sông, không thể khai thác hết được các tiềm năng của dải. Vì vậy cần phải khẩn trương quy hoạch chi tiết và xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng cho toàn dải ven biển Bắc bộ. Yêu cầu của công tác này là:

- Điều chỉnh, bổ sung quy hoạch giao thông tại các vùng kinh tế trọng điểm và các vùng kinh tế mới. Nâng cấp hệ thống đường nông thôn liên xã, liên huyện của dải, đầu tư thích hợp để phát triển các cảng biển chuyên dùng của các ngành. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc mở mang kinh tế và cải thiện đời sống nhân dân, hình thành mạng giao thông vùng kinh tế biển hoàn chỉnh.
- Nâng cấp các tuyến đê biển, cải tạo hệ thống cống dưới đê đảm bảo chống lũ, nước dâng, thau chua, rửa mặn, cung cấp nước ngọt cho sinh hoạt của nhân dân.
- Quy hoạch nâng cấp và xây dựng hệ thống điện cao, hạ áp gắn với tiểu vùng kinh tế, cụm dân cư ven biển.
- Nâng cấp ngành bưu chính viễn thông để từng bước đáp ứng nhu cầu về dịch vụ cho người dân và đó cũng chính là cơ sở tạo đà cho những bước phát triển nhảy vọt trong thời gian tới của dải ven biển Bắc bộ.
- Xây dựng dự án quy hoạch, thiết kế và đầu tư xây dựng cơ bản các công trình phúc lợi công cộng (trường học, trạm y tế...) và nhà ở phù hợp với khí hậu vùng biển.
- Nhanh chóng xúc tiến việc hình thành những đô thị trung tâm phát triển nông thôn. Trong tương lai gần cần chọn một số địa phương như Đình Vũ, Cát Hải để xây dựng thí điểm khu kinh tế mở hoặc đặc khu kinh tế để lôi kéo các vùng khác cùng phát triển...

5. Vấn đề chính sách, nhân lực và tổ chức thực hiện

Sau khi đã có quy hoạch thì vấn đề tổ chức thực hiện trong đó vấn đề huy động vốn và nhân lực sẽ trở thành yếu tố quyết định để bảo đảm đề án được thành công.

Nhà nước nên mạnh dạn tiến hành phân cấp cho tỉnh, thành phố và huyện để họ có trách nhiệm và quyền hạn trong việc tuyên truyền phổ biến quy hoạch kêu gọi đầu tư trong và ngoài nước. Khuyến khích các thành phần kinh tế tự bỏ vốn mở mang các cơ sở sản xuất để khai thác, sử dụng đất hoang hoá, mặt nước cửa sông ven biển. Nhà nước cần ban hành những chính sách đặc biệt để khuyến khích các nhà đầu tư (trước hết là các nhà đầu tư trong nước) tổ chức kinh doanh khai thác các dạng tài

nguyên dải ven biển, nhất là đối với các dự án sản xuất và dự án xây dựng cơ sở hạ tầng; miễn thuế, giảm thuế hoặc tăng thuế theo niên hạn kinh doanh, hỗ trợ trực tiếp hoặc cho vay tiền vốn đối với các nhà sản xuất, cải tiến việc sử dụng vốn 327 và 773 theo hướng gắn chặt giữa người đầu tư với việc thực hiện quy hoạch chi tiết khi khai thác tài nguyên các bãi bồi ven biển cửa sông.

Tăng cường và nâng cao hiệu quả của công tác nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ, đẩy mạnh công tác tuyên truyền phổ biến khoa học công nghệ.

Tăng cường đầu tư điều tra nghiên cứu nhằm có những hiểu biết sâu sắc, nắm bắt được quy luật thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông, chu trình sinh học của các hệ sinh thái cửa sông ven biển.

Điều phổ biến đang gặp hiện nay ở dải ven biển Bắc bộ là số lượng các loài sinh vật biển được khai thác với cường độ ngày càng cao, nhưng sự hiểu biết của con người về những tài nguyên này còn rất hạn chế. Vì lợi ích trước mắt và sự thiếu thốn các điều kiện kỹ thuật, người sản xuất đang khai thác nguồn tài nguyên này bằng các ngư cụ thô sơ, nhiều loại ngư cụ huỷ diệt đã bị cấm sử dụng đã làm cho tài nguyên ngày càng cạn kiệt. Do đó đề bảo tồn đa dạng sinh học các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ cần phải:

- Đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ, tập trung nghiên cứu hoặc ứng dụng những công trình nghiên cứu của các nước khác, nhanh chóng làm rõ quy luật sinh trưởng, phát dục của những loài giống hiện đang có thị trường tiêu thụ, có hiệu quả kinh tế cao cùng với kỹ thuật nuôi trồng tiên tiến. Tiến hành tiếp tục công tác điều tra cơ bản nắm chắc các quy luật, diễn biến của các dạng tài nguyên của toàn vùng và của các tiểu vùng, địa phương.
- Xây dựng các mô hình làm thí điểm để xem xét khả năng phục hồi và giá trị kinh tế của chúng.
- Phân tích, nghiên cứu và điều tra về công nghệ nuôi trồng, vừa cho năng suất cao vừa có thể bảo vệ môi trường xung quanh không bị ô nhiễm.
- Nâng cao trình độ khoa học công nghệ trong các ngành sản xuất. Hình thành các tổ chức cơ sở để tiếp thị ứng dụng các thành tựu KH-CN tiên tiến.

V. Đề xuất một số mô hình khai thác sử dụng đất bãi bồi cửa sông ven biển Bắc bộ

Những năm trước đây, do thiếu lương thực trầm trọng, nên hầu hết tất cả những diện tích đất có thể dùng để canh tác lương thực đều được huy động, trong đó đất bãi bồi cửa sông ven biển là đối tượng chủ yếu để khai thác. Mô hình nông - lâm kết hợp theo phương thức: rừng ngập mặn, cói

lấn rừng, lúa lấn cỏ được áp dụng và duy trì mãi đến những năm gần đây. Ngày nay, khi vấn đề lương thực đã được đảm bảo cùng với nền kinh tế thị trường thì các nhu cầu về hàng hoá phục vụ đời sống sinh hoạt phát triển khá mạnh, ngày càng thúc đẩy xã hội sản xuất ra nhiều sản phẩm hơn nữa. Vì vậy, việc nghiên cứu xây dựng những mô hình khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên đất, đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất trên một đơn vị diện tích đất đai sử dụng, đồng thời bảo vệ môi trường sinh thái và phát triển lâu bền là rất cấp thiết.

Chúng ta biết rằng khai thác vùng cửa sông ven biển bao gồm việc khai thác đất, nước và các nguồn lợi khoáng sản, thủy sản... Khai thác hợp lý vùng cửa sông - ven biển là khai thác tối ưu các nguồn lợi tài nguyên thiên nhiên nhằm phát triển mặt tích cực và hạn chế mặt tiêu cực, khai thác song song với bảo vệ môi trường.

Xưa nay trong việc sử dụng đất đai vùng đồng bằng ven biển thường thường chúng ta mới chỉ chú trọng đến việc trồng lúa và một số cây công nghiệp như đay, cói. Nhưng chúng ta sẽ mắc sai lầm nếu không tận dụng một số điều kiện tự nhiên hết sức thuận lợi mà chỉ có ở vùng cửa sông ven biển mới có, đây là các vụng, đầm nước lợ và miền biển nông tiếp cận. Việc nuôi cá, tôm và một số hải sản quý hiếm ở các đầm nước lợ và rừng ngập mặn ngày càng tăng đóng vai trò quan trọng trong việc giải quyết thức ăn cho con người và làm hàng xuất khẩu. Các hệ sinh thái cửa sông đã và đang là đối tượng sử dụng quan trọng trong cơ cấu chung của nền kinh tế nước ta. Song chính chúng ta cũng đã và đang để lại cho vùng này những hậu quả nghiêm trọng. Trước hết, từ lâu con người đã sử dụng vùng này một cách triệt để và thường bị bất hợp lý: Khai thác quá mức, khai thác các đàn sinh vật còn non, huỷ hoại các rừng cây ngập mặn nơi quần tụ của các nguồn lợi sinh vật. Thứ hai, đã và đang gây cho vùng này nạn ô nhiễm, đó là nước thải công nghiệp, sinh hoạt của các thành phố lớn ven Hải Phòng, Hạ Long, Nam Định...

Sự giám đàng kê lượng phù sa, nguồn vật liệu và nguồn muối khoáng cung cấp cho biển dẫn đến những biến động môi trường bất lợi cho vùng cửa sông ven biển và năng suất sinh học của vùng này cũng thay đổi theo chiều hướng giảm dần.

Do đó để khai thác hợp lý dải ven biển Bắc bộ cần:

1) Sử dụng, khai thác hợp lý đất đai các bãi bồi. Đất các bãi bồi thuộc loại đất phù sa nặng chủ yếu là sét, sét pha cát và hợp chất hữu cơ khá màu mỡ có khả năng sản xuất nông nghiệp, ngư nghiệp, lâm nghiệp. Rõ ràng mô hình sản xuất áp dụng ở đây có thể là nông - lâm - ngư kết hợp. Phương hướng sản xuất của vùng bãi sau khi khai thác có thể thống nhất như một số tác giả [31] nên chia thành 2 thời kỳ:

- Thời kỳ đầu khi chưa đắp đê đủ cao trình, chưa giải quyết được tưới, tiêu, chống nhiễm mặn. Sản xuất chính lấy nuôi trồng chế biến cói, cây

công nghiệp, nuôi trồng thủy sản và chế biến; trồng rừng và trồng sú vẹt ngoài đê quai.

- Thời kỳ sau chuyển dần sang cây lương thực, trồng rừng và trồng sú vẹt ngoài đê quai; nuôi trồng thủy hải sản và phát triển công nghiệp chế biến.

2) Sử dụng, khai thác hợp lý hệ sinh thái cửa sông ven biển. Cũng như các hệ sinh thái khác, hệ sinh thái của sông ven biển bao giờ cũng là hệ động lực tự điều chỉnh, có cấu trúc thẳng đứng và cấu trúc ngang. Cấu trúc thẳng đứng là cấu trúc theo thành phần. Phần vô sinh bao gồm các yếu tố trong môi trường tác động giữa khí quyển - thủy quyển và thạch quyển. Phần hữu sinh bao gồm các quần thể sinh vật và hoạt động của con người. Chúng quan hệ với nhau bằng các chu trình vật chất và các mạch năng lượng. Cấu trúc ngang là kiểu cấu trúc phân vị, tức là bản thân hệ cửa sông là một bộ phận của sinh quyển đồng thời lại được phân chia thành các hệ nhỏ hơn và tất cả chúng đều có quan hệ với nhau, ảnh hưởng lẫn nhau.

Khai thác hợp lý hệ sinh thái cửa sông ven biển là khai thác phải đi đôi với bảo vệ, đẩy mạnh việc nuôi trồng thủy sản nước lợ. Khai thác hợp lý nguồn lợi trên cơ sở đẩy mạnh khai thác cá ngoài khơi, giảm cường độ khai thác cá ven bờ, bảo vệ các hệ sinh thái đặc trưng nhất là rừng cây ngập mặn: sú, vẹt. Trồng rừng phi lao phòng hộ... Bảo vệ, chống nhiễm bẩn nước cửa sông ven biển bằng nhiều biện pháp: thanh lọc nước thải công nghiệp, dân dụng... Đặc biệt khi qui hoạch xây dựng các công trình trị thủy lớn như các hồ chứa nước, đập thủy điện ở trên các triền sông phải tính đến tính thống nhất và toàn vẹn vốn có của thiên nhiên mà cửa sông ven biển là một bộ phận cấu thành.

Trong khai thác sử dụng vùng cửa sông ven biển ĐBSH cần lưu ý đây là vùng chịu ảnh hưởng của bão, trung bình mỗi năm có hai cơn bão ảnh hưởng đến vùng này. Bão thường kéo theo mưa lớn, gió mạnh trên dưới 40 m/s, nước dâng có ảnh hưởng lớn đến an toàn của đê quai và các công trình dân sinh kinh tế.

Một mô hình khai thác hợp lý ngoài việc lợi dụng triệt để những điều kiện tự nhiên phù hợp với đối tượng sản xuất, không gây ảnh hưởng đến môi trường sinh thái còn cần phải thoả mãn được yêu cầu của kinh tế thị trường "cung và cầu". Do đó, cần phải có phương thức khai thác ổn định cho từng loại bãi bồi, cho từng đối tượng đưa vào khai thác sử dụng, có như vậy mới nâng cao hiệu quả của công tác huy động vốn và xây dựng cơ bản để khai thác lâu dài. Vì mỗi loại đối tượng đưa vào khai thác khác nhau, xây dựng cơ bản khác nhau, yêu cầu đầu tư khác nhau, đây là điểm quan trọng nhằm đưa hướng khai thác thâm canh hiệu quả cao. Ngoài ra, việc nghiên cứu lịch sử phát triển ngành nghề của từng địa phương, tận dụng ngay những ngành nghề truyền thống để xây dựng mô hình cũng hết sức quan trọng.

Qua nghiên cứu thực tế của đề án: qua kết quả thử nghiệm các mô hình ứng dụng KHCN của các dự án phát triển kinh tế vùng nghiên cứu [2, 6, 17, 76, 77, 85, 88, 93, 104, 112, 119, 123, 124], có thể đề xuất một số mô hình nhằm khai thác tổng hợp vùng đất bãi bồi cửa sông ven biển Bắc bộ như sau:

a. Mô hình thuần nông:

Kiểu mô hình này được áp dụng cho các bãi bồi có trảng cỏ ngạn phát triển. Dải ven biển Bắc bộ trảng cỏ ngạn phát triển chủ yếu ở khu vực cửa Đáy và một số ít ở cửa Văn Úc. Cỏ ngạn mọc ở bãi triều cao và lấn dần xuống bãi triều thấp, khi triều lên cỏ ngạn bị ngập nước, khi triều rút chúng lộ ra để lại một nguồn thức ăn đáng kể cho chăn nuôi vịt. Thân và lá cỏ ngạn cũng là loại thức ăn ưa thích của trâu, bò.

Đối với mô hình thuần nông thì mục tiêu quan trọng là phải lựa chọn kỹ thuật công nghệ thâm canh thích hợp, sử dụng đúng loại giống, cây trồng. Ngoài ra cần cung ứng đầy đủ, kịp thời các loại phân bón, thuốc trừ sâu đảm bảo vừa tăng năng suất, vừa cải tạo đất mặn. Đề đảm bảo cho mô hình thâm canh lúa đi vào cuộc sống đòi hỏi tăng cường công tác chuyển giao công nghệ cho từng nhóm hộ trình diễn các kỹ thuật thâm canh lúa chịu mặn.

b. Mô hình thuần ngư:

Kiểu mô hình này được áp dụng cho các vùng bồi tụ với tốc độ chậm, trầm tích tầng mặt chủ yếu là bùn pha cát hoặc cát pha bùn, thường được che chắn bởi các cồn nằm phía ngoài nên ít chịu tác động mạnh của sóng như ven biển Tiền Hải - Thái Bình; Giao Thủy, Nghĩa Hưng - Nam Định, Kim Sơn - Ninh Bình. Đây là những bãi triều có trữ lượng ngao, vẹm rất lớn, phân bố từ "0"mIID đến 1,5mHD. Ngao, vẹm là 2 loại hải sản có giá trị kinh tế hiện nay, tổ chức nuôi trồng đơn giản, kinh phí đầu tư ban đầu không lớn, dễ khai thác nên cần tiến hành qui hoạch những vùng này thành những vùng nuôi công nghiệp.

Những năm gần đây diện tích nuôi trồng thủy sản ở khu vực các bãi bồi ven biển cửa sông từ Quảng Ninh đến Ninh Bình tăng nhanh. Phần lớn diện tích được khai thác theo phương thức quảng canh tổng hợp. Ngư dân liên tục khai thác thủy sản bằng nhiều hình thức, nhiều loại ngư cụ khác nhau cả ở vùng triều, cả ở trong đầm nuôi, đã làm cho nguồn lợi thủy sản có nguy cơ cạn kiệt. Năng suất đánh bắt năm sau thấp hơn năm trước, do đầm nuôi bị thoái hoá. Vốn đầu tư được thu hồi chậm, có trường hợp bị thua lỗ. Vấn đề cấp bách đặt ra là làm sao có thể khắc phục được tình trạng suy thoái đầm nuôi, cạn kiệt nguồn lợi thủy sản trên các bãi triều thấp. Rõ ràng các vùng đất ngập nước ven biển cửa sông cần phải được sử dụng lâu bền, đạt hiệu quả cao bảo vệ được nguồn lợi và môi trường sinh thái.

Để giải quyết vấn đề trên cần hướng mọi cố gắng vào qui hoạch sử dụng tối ưu diện tích nuôi có hiệu quả, đặc biệt là vào các khu vực trọng điểm có diện tích lớn, có điều kiện tự nhiên thuận lợi. Từng bước cải tạo hệ thống đầm nuôi để thích ứng với đòi hỏi sinh lý, sinh thái của vật nuôi, nâng cao năng suất. Đồng thời phát triển nuôi trồng thủy sản kết hợp với nuôi ong, trồng cây gây rừng... nhằm khai thác triệt để nguồn lợi tổng hợp tự nhiên.

Về phương thức nuôi: quảng canh cải tiến là chính, giống tôm cá dựa vào tự nhiên. Đối với những khu vực có điều kiện thuận lợi có thể phát triển nuôi bán thâm canh và thâm canh các đối tượng nuôi có giá trị xuất khẩu như tôm he, tôm sú, cá vược, cá song, rong câu, cua...

c. Mô hình nông - lâm kết hợp:

Kiểu mô hình này được áp dụng cho các cồn cát, bãi cát ven biển. Các bãi cát và cồn cát này chủ yếu tập trung ở rìa mép phía Đ, ĐN hoặc ĐB các cồn nổi như cồn Đen, cồn Thù, cồn Vành ở Thái Bình; cồn Mờ, cồn Trôi ở Ninh Bình và các bãi cát ven biển.

Trên các cồn, bãi, đụn cát mới bồi có thể trồng phi lao để ngăn chặn cát bay, cát chảy, chống sự thoái hoá của đất do quá trình rửa trôi. Phi lao là một loài cây gỗ mọc nhanh, chịu gió, có biên độ sinh thái khá rộng về chế độ nước trong đất, được trồng với mật độ dày hoặc rất dày để rừng sớm khép tán (khoảng $5000 \div 10.000$ cây/ha), phát huy được tác dụng phòng hộ nhanh và cung cấp củi từ các sản phẩm tia thưa trung gian. Sau khi rừng phi lao phát triển, điều kiện môi trường được thay đổi, biên độ nhiệt trong đất giảm, tăng độ ẩm của đất. Dưới tán rừng phi lao các loài cỏ mềm bắt đầu phát triển thay thế các loài có gai chịu hạn, khi đó ta dùng để chăn thả trâu, bò, gà vừa tăng thu nhập cho nông dân vừa tăng độ phì cho đất.

Đây là mô hình giúp cho nông dân khai thác tốt hai nguồn tài nguyên hiện có để phát triển kinh tế tổng hợp, đa dạng trên cơ sở sử dụng hợp lý đất bãi triều cao và cồn cát.

d. Mô hình công - nông nghiệp kết hợp:

Kiểu mô hình này được áp dụng cho các vùng hiện đang có truyền thống về sản xuất muối như khu vực dải ven biển của 2 huyện Giao Thủy, Hải Hậu - tỉnh Nam Định, Cát Hải - TP. Hải Phòng; trồng và chế biến cói như huyện Kim Sơn - Ninh Bình, khu vực cửa Trà Lý - Thái Bình.

Nghề sản xuất muối và trồng cói là 2 nghề truyền thống đã hình thành từ lâu đời của nông dân vùng ven biển Bắc bộ và từ trước đến nay đã cung cấp nhiều sản phẩm phục vụ cho đời sống sinh hoạt các vùng khác nhau của nước ta và xuất khẩu ra nhiều nước trên thế giới. Phải nói rằng, tiềm

năng sản xuất các ngành nghề truyền thống trên rất dồi dào (nguồn nhân lực và tay nghề đảm bảo) nhưng sản phẩm tiêu thụ hiện nay lại rất hạn chế, mà một trong những nguyên nhân chủ yếu là sản phẩm làm ra còn thiếu công nghệ xử lý để đáp ứng nhu cầu về chất lượng và thị hiếu của người tiêu dùng. Cốt lõi của mô hình này là tìm nguồn tiêu thụ và đối tác xuất khẩu sản phẩm, đầu tư dây chuyền công nghệ chế biến. Trước mắt khi đồng vốn còn hạn hẹp, nên xây dựng các doanh nghiệp chế biến (Nhà nước hoặc tư nhân) vừa và nhỏ.

- Đối với sản xuất muối cần xây dựng doanh nghiệp tinh chế muối cho các đồng muối của 2 huyện Giao Thủy và Hải Hậu - tỉnh Nam Định, huyện Cát Hải - thành phố Hải Phòng phục vụ cho tiêu dùng và xuất khẩu, dần dần tiến tới sản xuất muối công nghiệp.
- Đối với trồng và chế biến cói cần xây dựng doanh nghiệp chế biến cói với công nghệ hấp và tẩy sợi cói tiên tiến tại nông trường Bình Minh - Ninh Bình phục vụ cho sản xuất các đồ dùng thủ công mỹ nghệ có chất lượng cao và mẫu mã đẹp. Đặc biệt có thể kết hợp với vùng trồng và chế biến cói nổi tiếng Nga Sơn - Thanh Hoá để xây dựng thành một khu vực trồng và chế biến cói lớn của nước ta.

E. Mô hình khai thác tổng hợp (công - nông - lâm - ngư - du lịch):

Kiểu mô hình này được áp dụng cho vùng bãi bồi cửa sông Ba Lạt của 2 huyện Tiền Hải - Thái Bình và Giao Thủy - Nam Định.

- Toàn bộ diện tích bãi bồi ngoài đê được trồng rừng ngập mặn nhằm tạo điều kiện tăng thêm tốc độ bồi lắng, chắn sóng, gió, tạo sinh cảnh thuận lợi cho những sinh vật biển phát triển và là nơi cư ngụ cho các loài chim trú đông.
- Dưới rừng ngập mặn được dùng để nuôi trồng hải sản theo phương thức bán thâm canh cải tiến và thâm canh. Kích thước và qui mô của đầm nuôi hải sản không vượt quá tỷ lệ $25 \div 30\%$ so với tổng diện tích của rừng ngập mặn.
- Khai thác vỏ và quả của cây rừng ngập mặn làm nguyên liệu để chiết tanin phục vụ cho công nghiệp. Tanin là chất được dùng phổ biến trong công nghiệp thuộc da, nhuộm vải sợi, công nghiệp dược phẩm, công nghiệp in... ở nước ta, tanin khai thác chủ yếu từ các loài vẹt, trang, sú, đước, dẻ. Nguyên liệu để chiết tanin thường là vỏ cây, đôi khi là quả. Thực tế cho thấy vỏ của các loài cây sau khi khai thác có khả năng phục hồi nhanh chóng, mỗi cây có thể khai thác nhiều lần và chu kỳ giữa 2 lần khai thác thường là 5 năm.
- Trên rừng ngập mặn nuôi ong và thả kiến cánh đỏ phục vụ cho công nghiệp. Nuôi ong lấy mật và thả kiến cánh đỏ là một nguồn thu không nhỏ trong kinh doanh rừng ngập mặn. Đây là một trong những hoạt

động kinh tế được tiến hành với qui mô lớn ở một số nước như Mỹ, Úc, Ấn Độ, Indônêsiá... Hai sản phẩm quan trọng hiện đang được xuất khẩu có giá trị kinh tế cao là sữa ong chúa và phấn hoa. Hoạt động nuôi ong trong rừng ngập mặn còn có ý nghĩa quan trọng về mặt sinh thái. Các loài cây cung cấp mật cho ong, ngược lại trong quá trình hút mật và phấn hoa, đàn ong làm tăng khả năng thụ phấn của nhiều loài cây, tăng năng suất quả (nhất là đối với khu rừng thu quả chiết tanin).

- Khi chúng ta đã thiết lập được một hệ sinh thái bền vững thì cũng có nghĩa là đã hình thành một khu du lịch khoa học - sinh thái lý tưởng, thu hút khách thập phương tới chiêm ngưỡng các sinh vật cảnh, tham quan và trao đổi kỹ thuật khai thác, sử dụng lâu bền vùng bãi bồi cửa sông ven biển.
- Sau 3 ÷ 10 năm có thể khai thác hợp lý một số sản phẩm của rừng trên cơ sở chặt tỉa dưới 30% phục vụ cho xây dựng, chất đốt công nghiệp hoặc qui hoạch quai đê lấn biển...

F. Mô hình nông - lâm - ngư kết hợp:

Về cơ bản kiểu mô hình này gần giống như mô hình khai thác tổng hợp và được áp dụng cho các vùng thường xuyên được bồi tụ nhưng với tốc độ bồi tụ và diện tích không lớn.

Toàn bộ diện tích bãi bồi ngoài đê cũng được trồng rừng ngập mặn như mô hình khai thác tổng hợp. Dưới rừng ngập mặn được dùng để nuôi trồng hải sản theo phương thức bán thâm canh cải tiến và thâm canh. Trên rừng ngập mặn nuôi ong lấy mật. Ngoài ra dưới rừng ngập mặn còn được sử dụng để chăn nuôi vịt, tận dụng các loài nhuyễn thể khi triều rút để lại trên bãi triều.

KẾT LUẬN

Bờ biển và cửa sông nói chung và khu vực các bãi bồi nói riêng là nơi xảy ra tương tác mạnh mẽ giữa các quyền: khí quyển, thủy quyển và thạch quyển dưới tác động của con người. Kết quả nghiên cứu cho thấy động lực thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ là tổng hoà các yếu tố sông - biển xảy ra trên bình đồ kiến trúc kiến tạo kém ổn định dưới sự tác động của con người. Trong khu vực nghiên cứu, yếu tố chuyển động hiện đại chỉ đóng vai trò thứ yếu. Tốc độ bồi tích đã vượt lên cả quá trình hạ lún cùng với sự gia tăng của mực nước đại dương. Hàng năm các sông tái ra vùng nghiên cứu trên 100 triệu tấn bùn cát, trong đó lượng bùn cát vận chuyển ra khỏi vùng cửa sông ven biển là 9,6 triệu tấn/năm; lượng bùn cát lắng đọng ở các nhánh cửa sông vào khoảng 40,6 triệu tấn/năm; lượng bùn cát lắng đọng trong quá trình thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông là 71,72 triệu tấn/năm. Lượng bùn cát tham gia vào quá trình thành tạo và phát triển cồn, bãi ở vùng cửa sông ven biển khu vực nghiên cứu chiếm khoảng 63% tổng lượng bùn cát của các con sông. Sau khi có hồ chứa Hoà Bình điều tiết lượng bùn cát giảm đi đáng kể, lượng bùn cát do xói sâu lòng sông cũng không bù đắp được lượng bùn cát bị lắng đọng trong hồ chứa. Tốc độ bồi lắng ở vùng cửa sông ven biển do đó mà cũng giảm đi đáng kể (khoảng 30%). Trong toàn vùng nghiên cứu, khoảng 50 năm tới hiện tượng lan truyền xói sâu do điều tiết Hoà Bình còn cách xa cửa Ba Lạt. Vùng cồn Vành, cồn Lu, cồn Thủ thuộc chu kỳ diễn biến cũ của cửa Ba Lạt nên đã ổn định. Công trình thủy điện Hoà Bình sẽ gây ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của chu kỳ mới vùng cửa Ba Lạt, cửa Đáy, cửa Trà Lý và cửa Thái Bình.

Quá trình thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông Ba Lạt, Đáy, Ninh Cơ, Thái Bình... tuân theo qui luật thành tạo và phát triển bãi chắn cửa sông của một số cửa sông lớn trên thế giới. Ở cửa Ba Lạt, cửa Đáy... bãi chắn cửa sông có dạng hình vòng cung và được thành tạo cách xa bờ $5 \div 8$ km. Cùng với sự hình thành bãi chắn và bãi bồi hai bên cửa sông là sự hình thành các lạch triều, có hướng song song hoặc xiên góc với đường bờ. Đây là giai đoạn đầu tiên của chu trình phát triển kéo dài lòng dẫn cửa sông. Giai đoạn tiếp theo bãi chắn cửa sông được phát triển mở rộng và cao dần lên khỏi mặt nước. Dòng chảy sông bị chặn buộc phải phân nhánh về hai phía cửa sông. Tùy theo thời gian và điều kiện ngoại sinh mà một trong các nhánh trở thành nhánh chính. Đây là giai đoạn cửa sông phân nhánh. Các nhánh này được phát triển kéo dài cùng với sự lớn

dân của các bãi bên và bãi chắn. Đồng thời sức cản động năng trong các lạch cũng ngày một tăng lên, làm giảm khả năng thoát lũ trong mùa lũ và xâm nhập mặn trong mùa kiệt. Bão là hiện tượng thời tiết cực đoan ở vùng nghiên cứu, thường gây ra sóng to, mưa lớn, nước dâng với sức công phá rất lớn. Những trận lũ lớn tổ hợp giữa bão và thủy triều làm chộc thủng bãi chắn cho dòng chảy sông băng thẳng ra biển. Bãi chắn được bồi cao ở phía đuôi bãi, các bãi bồi hai bên cửa sông được bồi cao và mở rộng thêm, các lạch ngang thu hẹp và nông dần tạo thành một vùng đất mới với đường bờ biển mới. Trước cửa sông lại hình thành các bãi ngầm chắn cửa mới và bắt đầu một chu kỳ phát triển mới.

Bằng các phương pháp nghiên cứu khác nhau và các bình đồ đo đạc nhiều năm từ 1939 đến nay đã khẳng định chu kỳ phát triển bãi chắn và kéo dài lòng dẫn của sông Hồng là 36 năm. Chu kỳ này trùng với thời kỳ nhiều nước và ít nước của sông Hồng.

Kết quả nghiên cứu về nguồn gốc bồi tích và cơ chế của quá trình lắng đọng trầm tích tại cửa Ba Lạt, cửa Đáy, Thái Bình cho thấy tốc độ bồi lấn biển trung bình ở các cửa sông này không vượt quá 50 m/năm, cực đại không quá 100 m/năm, và tốc độ bồi cao bãi trung bình $5 \div 10$ cm/năm, cực đại 28 cm/năm.

Vùng từ Bắc Đồ Sơn đến Móng Cái đặc trưng cho loại cửa sông hình phổ estuary. Các bãi bồi ở khu vực cửa Bạch Đằng, cân bằng bồi - xói có xu hướng nghiêng về xói lở. Tuy nhiên bồi tụ cục bộ xảy ra ở nhiều nơi với xu hướng chung là mở rộng diện tích đất ướt ngập triều thường xuyên và thu hẹp diện tích đất ướt ngập triều cao có phù và không phù thực vật. Các luồng lạch có xu hướng mở rộng và bồi đáy. Các bãi bồi ở khu vực cửa Lục, ven đảo Hạ Long, Bái Tử Long, vịnh Yên Lập,... diễn biến theo xu thế xói lở bờ bãi với tốc độ chậm. Các bãi bồi thấp xói lở chậm hơn bãi bồi cao và có xu hướng mở rộng tương đối, các luồng lạch tương đối ổn định.

Kết quả kiểm kê diện tích bãi bồi của 17 huyện ven biển từ Hải Ninh đến Kim Sơn cho thấy diện tích đất ngập triều là 358.813 ha, trong đó đất ngập thường xuyên là 212.484 ha, đất ngập triều thấp là 86.744 ha, đất ngập triều cao là 59.585 ha. Bãi bồi ngập triều châu thổ sông Hồng hiện đại có xu thế bồi tụ lấn biển mở rộng diện tích. Trong khoảng trên 50 năm qua, mỗi năm bãi bồi được mở rộng diện tích trên 360 ha ở bãi bồi cao và gần 170 ha ở bãi triều thấp. Đất bãi bồi ven biển cửa sông là những vùng đất mới, giàu dinh dưỡng luôn biến động dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và con người. Có thể coi đây là dải duy nhất có khả năng mở rộng quỹ đất cho Tổ quốc. Hàng năm các bãi bồi ở đây tiếp tục được mở rộng, phát triển thêm gần 550 ha.

Tài nguyên thiên nhiên dải ven biển Bắc bộ rất phong phú và đa dạng. Trong dải bao gồm 7 loại sinh khí hậu khác nhau thuận lợi cho việc nuôi

trồng thủy hải sản, phát triển lâm nghiệp, nông nghiệp, giao thông thủy và du lịch. Trữ than đá với trữ lượng lớn ở ven biển Quảng Ninh và vật liệu xây dựng, còn khoáng sản ở các bãi bồi trong khu vực nghiên cứu chủ yếu là sa khoáng titan, chưa hình thành các thân quặng lại biến đổi theo mùa nên ý nghĩa sử dụng không lớn.

Ngoài nguồn nước mặn rất lớn ở ngoài biển, tài nguyên nước mặt của dải ven biển cửa sông Bắc bộ khá phong phú. Hàng năm khu vực nghiên cứu nhận được 134,5 tỷ m³ nước từ thượng nguồn các con sông đưa về. Vùng ven biển Quảng Ninh có tổng lượng mưa năm là 10,4 tỷ m³, sản sinh ra tổng lượng dòng chảy là 6,7 tỷ m³ nước. Vùng ven biển Hải Phòng - Ninh Bình có tổng lượng mưa năm là 4,1 tỷ m³ nước, tổng lượng dòng chảy gần 2 tỷ m³ nước. Nguồn nước mưa và nước mặt trong vùng phân bố rất không đều trong năm chủ yếu tập trung vào mùa hè (chiếm trên 70%) gây khó khăn cho việc khai thác sử dụng. Nguồn nước dưới đất trong khu vực nghiên cứu khá ổn định trong năm, song trữ lượng lại rất hạn chế, không đáp ứng được nhu cầu cấp nước tập trung với quy mô lớn.

Tài nguyên sinh vật bãi bồi ven biển Bắc bộ có trên 250 loài thực vật trong đó có 19 loài sống trong bãi lầy mặn, 25 loài cây gỗ bờ biển, 6 loài ưa mặn trên cạn, 12 loài chịu mặn, 10 loài ở đất chua, 82 loài ở đất cát, 12 loài ở núi đá sát đầm lầy mặn, 6 loài cây nước lợ.

Về động vật: có 166 loài chim, 44 loài thú, 33 loài bò sát, 7 loài ếch nhái. Trong đó có những loài quý hiếm có giá trị kinh tế và khoa học cao: chim 5 loài, thú 6 loài, bò sát 9 loài.

Về các loài thủy sinh vật ven biển có 227 loài thực vật nổi, 125 loài động vật nổi, 143 loài rong biển, 440 loài động vật đáy vùng triều, 258 loài cá. Trong các loài rong thì rong mơ là phong phú và quan trọng nhất: trong các loài cá chiếm ưu thế có các loài cá họ cá vược (chiếm 66,7% trong tổng số loài cá), họ cá trích, cá bơn, cá đối, cá nóc, cá chình, cá kìm. Có nhiều loài có giá trị kinh tế đang là hàng hoá quan trọng như ngao, sò, tu hài, vẹm, cua rêm, tôm he, tôm hùm, sá sùng, vẹm xanh, hào, trai ngọc.

Trên cơ sở đánh giá tiềm năng các loại hình tài nguyên, hiện trạng khai thác sử dụng và KT - XII của dải ven biển cửa sông từ Quảng Ninh đến Ninh Bình, đã thấy được một số thuận lợi khó khăn trong khai thác sử dụng một số dạng tài nguyên các bãi bồi.

Trong những năm qua việc khai thác tài nguyên của dải nói chung và các bãi bồi ven biển cửa sông nói riêng còn rất manh mún, riêng rẽ theo ngành và theo lãnh thổ hành chính mà hậu quả là kinh tế chưa phát triển đúng tầm của nó và môi trường bị ô nhiễm. Nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng này là khai thác tài nguyên không hợp lý, thiếu qui hoạch chi tiết, chưa nắm bắt được đầy đủ các qui luật thành tạo và phát triển các bãi bồi ven biển cửa sông. Phần lớn những ưu thế của dải ven biển - mặt tiền của nước ta chưa được đánh giá, khai thác đúng mức. Đồng thời trong một

thời gian dài các chủ trương, chính sách đối với dải ven biển còn chưa được thống nhất, đồng bộ, chưa phù hợp nên đã hạn chế phát huy giá trị của các dạng tài nguyên. Đối với dải ven biển Bắc bộ, các chủ trương chính sách phải đảm bảo huy động được nhân lực, tài lực, trí lực, vốn và khoa học công nghệ cao để khai thác tổng hợp các dạng tài nguyên và bảo vệ môi trường.

Khai thác tổng hợp các dạng tài nguyên các bãi bồi ven biển Bắc bộ là yêu cầu bức xúc, song khai thác tổng hợp chỉ có thể đem lại hiệu quả cao trên cơ sở sử dụng hợp lý tài nguyên. Giải pháp cơ bản sử dụng hợp lý tài nguyên ven biển Bắc bộ, trước hết là phải xây dựng được qui hoạch chi tiết cho sự khai thác tổng hợp và sử dụng hợp lý tài nguyên, nhất là tài nguyên đất đai, tài nguyên nước. Phải xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng, tăng cường nâng cao hiệu quả của công tác điều tra cơ bản và triển khai công nghệ. Đồng thời phải có chính sách huy động nhân lực, tổ chức thực hiện một cách đúng đắn và phù hợp.

Trên cơ sở phân tích một số mô hình đã có, đã kiến nghị một số mô hình khai thác, sử dụng hợp lý đất bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ.

Tài nguyên - môi trường các bãi bồi ven biển Bắc bộ rất nhạy cảm và biến động mạnh, do đó mọi hoạt động dân sinh kinh tế ở vùng này cần phải xem xét thận trọng và chỉ được tiến hành khi đã có cơ sở khoa học chắc chắn.

Khai thác sử dụng hợp lý bãi bồi ven biển cửa sông Bắc bộ trong giai đoạn tới trên thực tế vừa là một cuộc đổi mới toàn diện về nhận thức lẫn hành động để giải quyết vấn đề kinh tế - xã hội của hôm nay và tạo tiền đề cho các thế hệ mai sau, góp phần thực hiện thành công sự nghiệp công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước mà văn kiện Đại hội VIII của Đảng đã vạch ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đức An, Địa mạo Việt Nam, Luận án Tiến sĩ, Moskva, 1985 (tiếng Nga).
2. Lê Quý An, Đường Hồng Dật và nnk, *Qui hoạch tổng thể phát triển KTXH vùng đồng bằng sông Hồng thời kỳ 1996 – 2010*, Bộ Kế hoạch đầu tư, Bộ Khoa học CN & MT, Hà Nội, 1996.
3. Trương Ngọc An, *Phân loại tảo Silic phù du điển Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
4. Nguyễn Can, *Phân kiểu sinh khí hậu Việt Nam*, Tuyển tập các công trình nghiên cứu địa lý, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
5. Nguyễn Tiến Cảnh, Trương Ngọc An, *Sinh vật phù du*. Chuyên khảo biển Việt Nam, Trung tâm KHTN & CNQG, Tập IV. Hà Nội, 1994.
6. Ngô Ngọc Cát, Lê Thanh Tâm và nnk, *Đánh giá tài nguyên nước dưới đất hệ thống bãi bồi và dải ven biển Bắc bộ*, BCĐM thuộc đề án: Điều tra cơ bản tài nguyên môi trường nhằm khai thác sử dụng hợp lý đất bãi bồi VBCS Việt Nam, Hà Nội, 1998.
7. Nguyễn Cẩm và nnk, *Những nét cơ bản về lịch sử phát triển địa hình tân kiến tạo miền Bắc Việt Nam*, Tuyển tập phân vùng kiến tạo, 1982.
8. Nguyễn Văn Cự và nnk, Những kết quả bước đầu trong nghiên cứu một vài đặc trưng thủy động vùng cửa sông Cẩm trong thời kỳ hoạt động của bão, *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất* (1983).
9. Nguyễn Văn Cự, *Quan điểm hệ thống và các quá trình động lực vùng ven bờ biển và cửa sông Việt Nam*, Thông báo khoa học, Viện Khoa học Việt Nam, số 2, Hà Nội, 1984.
10. Nguyễn Văn Cự, *Đặc điểm dao động mực nước vùng ven bờ biển Việt Nam*. Tuyển tập các Khoa học về Trái đất, 1984.
11. Nguyễn Văn Cự, *Khả năng sử dụng phân tích phổ bằng viễn thám nhanh chuỗi Fure để phân tích các trường tự nhiên vùng ven bờ biển và cửa sông Việt Nam*, Tuyển tập các Khoa học về Trái đất, 1984.
12. Nguyễn Văn Cự, Về vấn đề xây dựng bản đồ: *Đặc trưng động lực thủy văn các đồng bằng ven biển Việt Nam trong Atlas quốc gia*, Thông báo Khoa học, Viện KHVN, 1985.
13. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Động lực biến đổi lòng dẫn sông Hồng giai đoạn trước và sau khi đưa công trình thủy điện Hoà Bình trên sông Đà vào hoạt động*, Báo cáo tổng kết đề tài, 1986.

14. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Nghiên cứu xác định nguyên nhân biến lẫn vào đảo Cát Hải và bước đầu đề xuất biện pháp công trình phòng chống chủ yếu*, Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Các khoa học về Trái đất, Hà Nội, 1987.
15. Nguyễn Văn Cự, S. Ginka, *Địa mạo động lực bờ biển Cát Hải và vùng kế cận*, Tập san Địa chất, Sophia, 1987.
16. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Động lực vùng ven biển và cửa sông Việt Nam*, Phần nghiên cứu cửa sông, Đề tài 48B-02-01, Viện KHVN, Hà Nội, 1990.
17. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Cơ sở khoa học quai đê lấn biển Cồn Vành*, Báo cáo đề tài, Hà Nội, 1992.
18. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Đặc điểm các quá trình động lực và hiện trạng bồi xói ven biển đồng bằng sông Hồng*, Báo cáo tổng kết đề tài VIE 89/034, Hà Nội, 1994.
19. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Đánh giá hiện trạng môi trường nước khu vực cảng và cửa sông ven biển Hải Phòng*, Lưu trữ tại Viện Địa lý, Trung tâm KHTN & CNQG, Hà Nội, 1995.
20. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Nguyên nhân và giải pháp phòng chống sa bồi luồng tàu vùng cảng Hải Phòng*, Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Địa lý, Hà Nội, 1997.
21. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên và bảo vệ môi trường các bãi bồi ven biển cửa sông tỉnh Thái Bình*, Hà Nội, 1997.
22. Nguyễn Văn Cự và nnk, *Điều tra cơ bản tài nguyên môi trường nhằm khai thác sử dụng hợp lý đất hoang hoá các bãi bồi ven biển cửa sông Việt Nam*, Báo cáo tổng kết đề án ĐTCB, lưu trữ Viện Địa lý, 1999.
23. Nguyễn Đức Cự và nnk, *Điều tra khảo sát đất ngập nước triều vùng biển ven bờ và các đảo Đông Bắc Việt Nam*, Báo cáo đề án điều tra cơ bản cấp Nhà nước, Hải Phòng, 1996.
24. Nguyễn Đức Cự, *Nghiên cứu giới hạn địa hoá vùng cửa sông Bạch Đằng*, Báo cáo chuyên đề của đề tài: Nguyên nhân và giải pháp phòng chống sa bồi luồng tàu vùng cảng Hải Phòng, Lưu trữ tại Viện Địa lý, Trung tâm KHTN & CNQG, Hà Nội, 1995 - 1996.
25. Nguyễn Đức Cự và nnk, *Biến động đất ướt ngập triều vùng cửa sông Châu thổ sông Hồng*, *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất* 4 (1996) 368-374.
26. Nguyễn Lập Dân và nnk, *Tài nguyên khí hậu, nguồn nước mặt cho việc phát triển KT - XH huyện Thái Thụy, Tiền Hải*, Lưu trữ tại Viện Địa lý, Hà Nội, 1996.
27. Nguyễn Đình Dũ, Mai Thanh Tân, *Vài nét về địa chất, địa mạo bờ*

- biển Việt Nam. Địa chất - Tài nguyên*, số 1, 1996.
28. Nguyễn Dịch Dỹ, *Khoáng sản dải bãi bồi ven biển từ Quảng Ninh đến Thanh Hoá*, Báo cáo đề mục, Hà Nội, 1998.
 29. Trần Hữu Doanh và Nguyễn Thị Bích, *Nguồn lợi Sò sùng và Bông thưa vùng triều Quảng Ninh* (tài liệu khảo sát lưu trữ Bộ Thủy sản), Hà Nội, 1968.
 30. Trần Hữu Doanh và Nguyễn Như Tùng, *Sơ bộ điều tra nguồn lợi nhuyễn thể vùng ven biển ven bờ Quảng Ninh* (tài liệu khảo sát lưu trữ Bộ Thủy sản), Hà Nội, 1969.
 31. Nguyễn Đình Doãn và nnk, *Luận chứng kinh tế kỹ thuật công trình lấn biển Cồn Vành*, Lưu trữ Hội cảng - đường thủy Việt Nam, 1991.
 32. Nguyễn Xuân Dục, *Sơ bộ nghiên cứu khu hệ động vật thân mềm (Mollusca) vùng ven bờ Hải Phòng - Quảng Ninh*, Báo cáo khoa học của trạm nghiên cứu biển Hải Phòng, Hải Phòng, 1980.
 33. Nguyễn Xuân Dục và Hồ Thanh Hải, *Hệ sinh thái vùng triều Bắc Việt Nam*, Chuyên khảo biển, tập IV, Trung tâm KHTN & CNQG, Hà Nội, 1994, tr. 295-330.
 34. Phạm Ngọc Đăng, *Nguồn lợi tôm biển*, Chuyên khảo biển Việt Nam, tập IV, Trung tâm KHTN & CNQG, Hà Nội, 1994, tr. 150-183.
 35. Phạm Ngọc Đình, *Một số vấn đề cơ bản về dịch tễ học hiện đại*, Học viện Quân y, Hà Nội, 1996.
 36. Hồ Thanh Hải, Phan Văn Mạnh, *Sinh vật nổi vùng ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng*, Tài liệu Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Hà Nội, 1992.
 37. Hồ Thanh Hải và Nguyễn Xuân Dục, *Nguồn lợi sinh vật vùng nước quanh huyện đảo Vân Đồn và khả năng phát triển nghề cá*, Tài liệu Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Hà Nội, 1997.
 38. Phạm Quang Hạnh, *Cân bằng nước lãnh thổ Việt Nam*, Hà Nội, 1985.
 39. Đoàn Huy Hậu, *Do lường tầm số mắc bệnh và chết ở cộng đồng*, Học viện Quân y, Hà Nội, 1987.
 40. Nguyễn Trọng Hiệu và nnk, *Số liệu khí hậu*, Đề tài 42A - 01- 01, Tập I, Hà Nội, 1989.
 41. Trịnh Quang Hoà và nnk, *Cân bằng nước trong quá trình phát triển KT - XH vùng đồng bằng sông Hồng trong giai đoạn 1996 - 2010*, Hà Nội, 1993.
 42. Nguyễn Hoàn, Nguyên nhân bảo mòn và bồi tụ bờ biển Thái Bình, *Tạp chí khoa học* 4 (1990) 31-33.
 43. Nguyễn Hoàn, Sự phát triển vùng cửa sông Hồng và vấn đề quai đê

- lấn biển, *Tạp chí khoa học* (Chuyên san Địa lý) (1996) 37-41.
44. Nguyễn Hoàn và nnk, *Nghiên cứu biến đổi địa hình và quá trình hình thành các cồn bãi ở khu vực cửa sông Hồng (cửa Ba Lạt)*, Viện Địa lý, Trường ĐHKHTN, Hà Nội, 1996.
 45. Nguyễn Chu Hồi, Trần Đức Thanh và Nguyễn Đức Cự, *Nghiên cứu sử dụng hợp lý các bãi triều lầy cửa sông dài ven biển phía Bắc Việt Nam. Lưu trữ tại Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng*, Hải Phòng, 1990.
 46. Phan Nguyên Hồng, *Rừng ngập mặn*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, 1980.
 47. Phan Nguyên Hồng, *Kết quả điều tra hệ thực vật rừng ngập mặn ở Việt Nam*, Hội thảo Khoa học về hệ sinh thái rừng ngập mặn Việt Nam, Hà Nội, 1984, tr. 207-217.
 48. Phan Nguyên Hồng, *Đặc điểm sinh thái rừng ngập mặn ven biển Việt Nam*, Hiện trạng phương hướng quản lý, Tuyển tập báo cáo khoa học, Hội nghị Khoa học toàn quốc về biển lần thứ III. Tập I, Hà Nội, 1991, tr. 119-126.
 49. Phan Nguyên Hồng và nnk, *Bước đầu nghiên cứu đặc điểm môi trường và vấn đề sử dụng vùng bãi bồi ven biển huyện Ngọc Hiển - Minh Hải*, Ủy ban Khoa học Nhà nước, Hà Nội, 1992.
 50. Hoa Mạnh Hùng, *Động lực phát triển bờ biển Thái Bình - Tuyển tập các công trình nghiên cứu Địa lý*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
 51. Hoa Mạnh Hùng, *Động lực hình thái cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ Việt Nam phục vụ khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên môi trường cửa sông ven biển*, Luận án Tiến sĩ, Hà Nội, 2001.
 52. Vũ Quang Huy, *Kết quả nghiên cứu về sinh môi trường, cơ cấu bệnh tật, đề xuất biện pháp góp phần bảo vệ sức khỏe cho hộ đội và dân ở khu vực đảo vùng Đông Bắc*, Hà Nội, 1995.
 53. Đinh Văn Huy, Trần Đức Thanh, *Một số đặc điểm địa mạo vùng biển vườn Quốc gia Cát Bà, Tài nguyên và môi trường biển*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1991, tr. 19-26.
 54. Đặng Huy Huỳnh, Phạm Trọng Ảnh, *Bảo vệ và phát triển bền vững nguồn tài nguyên động vật trong hệ sinh thái đảo ven bờ Việt Nam*, Tuyển tập báo cáo khoa học Hội nghị khoa học toàn quốc về biển, Tập IV, Hà Nội, 1991, tr. 127-137.
 55. Đặng Huy Huỳnh, Đào Văn Tiến và nnk, *Danh mục các loài thú Việt Nam*, NXB Khoa học và Công nghệ, Hà Nội, 1994.
 56. Trần Văn Hưng, *Nghiên cứu môi trường và tài nguyên nước phục vụ phát triển kinh tế - xã hội dài ven biển đồng bằng sông Hồng*, Luận án PTS, Hà Nội, 1996.

57. Huỳnh Ngọc Hương, Nguyễn Đức Chính, *Tam giác châu huy đồng bằng hạ lưu sông Hồng*, *Sinh vật - Địa học*, Tập III, 1960, tr. 55-58.
58. Lăng Văn Kèn, Nguyễn Duy Đạt, *Các loài thân mềm chân bụng (Gastroboda) sống trên các rạn san hô vùng Quảng Ninh - Hải Phòng*, *Tài nguyên và môi trường biển*, Tập II, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994, tr. 137-141.
59. Nguyễn Đức Khả, Sự tiến triển của đường bờ biển Thái Bình trong Holocen muộn hiện đại và vấn đề quai đê lấn biển, *Tạp chí khoa học trường ĐHTH 1* (1988).
60. Đỗ Khắc Khoan, *Nguồn lợi sá sùng đảo Vân Hải* (tài liệu lưu trữ Bộ Thủy sản), 1968.
61. Nguyễn Như Khuê, *Nghiên cứu triển khai tính toán thủy lực dòng không ổn định trên những hệ thống sông nước ở Việt Nam*, Luận án PTS KHKT, ĐHTH Thủy lợi, Hà Nội, 1985.
62. Nguyễn Văn Lai, *Tính toán thủy văn - thủy lực vùng cửa sông Hải Phòng*, Thuộc đề tài cấp Nhà nước: Nguyên nhân và giải pháp phòng chống sa bồi luồng tàu vùng cảng Hải Phòng, Hà Nội, 1993.
63. Nguyễn Ngọc Liên, *Giáo trình thực hành vệ sinh học*, Học viện Quân y, Hà Nội, 1993.
64. Nguyễn Duy Minh, *Bước đầu nghiên cứu một số tính chất của quá trình trao đổi muối và quang hợp ở rừng ngập mặn tỉnh Minh Hải*, Hội thảo Khoa học về hệ sinh thái rừng ngập mặn Việt Nam, Hà Nội, 1984, tr.175-186.
65. Nguyễn Nghiêm Minh, Bàn về cơ chế hình thành biển rìa, *Tạp chí Địa chất* 147 (1980).
66. Nguyễn Văn Nhung và nnk, *Bản đồ cảnh quan dải bãi bồi ven biển thuộc 3 tỉnh: Thái Bình, Nam Định và Ninh Bình*, Viện Địa lý, Hà Nội, 1996.
67. Nguyễn Xuân Phách, Nguyễn Thế Minh, Trịnh Thanh Lâm, *Toán thống kê và tin học. ứng dụng trong sinh - y dược*, Nhà xuất bản Quân đội nhân dân, Lưu trữ tại Học viện Quân y, Hà Nội, 1995.
68. Vũ Văn Phái, Hình thái các cửa sông ven biển đồng bằng Bắc bộ, *Tạp chí khoa học ĐHTH HN*, 1 (1988) 31-34.
69. Nguyễn Viết Phở, Hoàng Niêm, Đỗ Đình Khôi, Phạm Quang Hạnh, *Dòng chảy sông ngòi Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1984.
70. Trần Ngũ Phương, *Bước đầu nghiên cứu rừng miền Bắc Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1970.
71. Võ Quý, *Chim Việt Nam, hình thái và phân loại*, Tập 1, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1975.

72. Võ Quý, *Chim Việt Nam, hình thái và phân loại*, Tập 1, Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ, Hà Nội, 1975.
73. Võ Quý và Nguyễn Cừ, *Danh mục Chim Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 1995.
74. Phạm Đình Quyến, *Da dạng sinh học*, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 1998.
75. Nguyễn Văn Sáng và Hồ Thu Cúc, *Danh mục bò sát và ếch nhái Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1996.
76. Y.D. Shuisky, Nguyễn Văn Cừ, Nguyễn Thảo Hương, *Nghiên cứu sa bồi luồng tàu và biện pháp phòng chống*, Tuyển tập các công trình nghiên cứu Địa lý, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
77. Lê Hồng Sơn và nnk, *Kết quả thực hiện mô hình sử dụng lâu bền đất ngập nước ven biển*, Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, Hà Nội, 1994.
78. Lê Hồng Sơn và nnk, *Báo cáo điều tra nông hoá thổ nhưỡng, đất vùng dự án cửa sông Hồng - xóm Điện Biên, huyện Xuân Thủy, tỉnh Nam Hà*, Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, Hà Nội, 1994.
79. Cao Văn Sung, *Hiện trạng tài nguyên sinh học và môi trường vùng bãi bồi cửa sông ven biển đồng bằng sông Hồng*, Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Hà Nội, 1996.
80. Phạm Xuân Sừ, *Phát triển bền vững tài nguyên nước trên lưu vực sông Hồng*, Luận án PTS, 1995.
81. Đặng Ngọc Thanh và Hồ Thanh Hải, *Tiềm năng nguồn lợi môi trường nuôi trồng hải sản ở vùng triều cửa sông Bắc Việt Nam*, Tuyển tập Hội nghị KH toàn quốc về biển, Tập I, Hà Nội, 1991, tr. 280-288.
82. Trần Đức Thanh và nnk, *Hình thái, cấu trúc và tiến hoá của các bãi triều lầy ven bờ phía Bắc Việt Nam*, Tuyển tập báo cáo khoa học. Hội nghị Khoa học toàn quốc về biển lần thứ III, Tập II, 1991, tr. 273-281..
83. Trần Đức Thanh, *Tiến hoá địa chất vùng cửa sông Bạch Đằng trong Holocen*, Tóm tắt luận án PTS, Hà Nội, 1993.
84. Trần Đức Thanh và nnk, *Đặc điểm phát triển của vùng đất bồi ngập nước ven bờ châu thổ sông Hồng*, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất* 18 (1996) 50-59.
85. Nguyễn Gia Thắng và nnk, *Đề án khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên dải ven biển Bắc bộ*, Hà Nội, 1998.
86. Nguyễn Nhật Thi, *Khái quát tình hình nguồn lợi thủy sản trong vùng biển phụ cận một số đảo ở vịnh Bắc bộ*, Báo cáo Khoa học của

- đề tài KT.03.12, Hà Nội, 1993.
87. Mai Trọng Thông và nnk, *Điều kiện sinh khí hậu dải ven biển Việt Nam*, Tuyển tập các công trình nghiên cứu địa lý, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994, tr. 109-123.
 88. Lương Ngọc Thuý, *Phương án qui hoạch nuôi trồng thủy sản vùng đồng bằng sông Hồng giai đoạn 1991 – 2000*, Viện Kinh tế và Qui hoạch thủy sản, Hà Nội, 1991.
 89. Nguyễn Ngọc Thụy, *Thủy triều vùng biển Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1978.
 90. Nguyễn Ngọc Thụy, Sự dâng lên của mực nước biển Đông. *Tạp chí Biển 1*, Hội Khoa học và Kỹ thuật biển (1993).
 91. Nguyễn Văn Tiến, *Nguồn lợi rong biển Việt Nam*, Chuyên khảo biển, Tập IV, Hà Nội, 1994, tr. 236-280.
 92. Nguyễn Văn Tiến và Lê Thị Thanh, Khu hệ rong biển bờ tây vịnh Bắc bộ, Tài nguyên và Môi trường biển. Tập II, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994.
 93. Nguyễn Thế Tiếp, Hình Thái động lực dải ven bờ delta sông Hồng. Luận án PTS, Hà Nội, 1993.
 94. Trần Văn Trị và nnk, *Địa chất Việt Nam, phần miền Bắc*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1977.
 95. Phạm Đình Trọng, Về nguồn gen giun nhiều tơ Polychaeta trên các rạn san hô quần đảo Cát Bà - Long Châu - Hải Phòng, Tài nguyên và Môi trường biển, Tập II Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994, tr.146-151.
 96. Phạm Đình Trọng, Vài nét về đặc điểm nguồn lợi sinh vật đáy vùng triều Cát Hải, Hải Phòng, Tài nguyên và môi trường biển. Tập II, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994, tr. 151-155.
 97. Trần Duy Tứ, Trần Quang Ngãi, Đánh giá tài nguyên đất dải ven biển đồng bằng sông Hồng, VIE 89/034, Hà Nội, 1994.
 98. Trần Duy Tứ, Đánh giá hiện trạng sử dụng tài nguyên đất huyện Tiên Hải và Thái Thụy tỉnh Thái Bình, Hà Nội, 1995.
 99. Thái Văn Trùng, *Thảm thực vật rừng Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 1978.
 100. Phạm Xuân Trường, Đánh giá các yếu tố, nguồn lực chủ yếu cho việc phát triển kinh tế - xã hội dải ven biển Thái Bình đến năm 2010, Viện Địa lý, Hà Nội, 1995.
 101. Trần Tuất, Trần Thanh Xuân, Nguyễn Đức Nhật, *Địa lý Thủy văn sông ngòi Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1987.
 102. Hoàng Hữu Văn, *Xác định chế độ tạo lòng sông Đà trước và sau*

- khi có điều tiết Hoà Bình, Tuyển tập KH Thủy lợi, 1984.
103. Nguyễn Huy Yết, Thành phần loài và phân bố của biển trên các rạn san hô vùng quần đảo Cát Bà, Hải Phòng, Tài nguyên và Môi trường biển, Tập II, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1994, tr. 141-146.
 104. Báo cáo số 2, Xác định giá trị lập mô hình rừng và hệ cây xanh dân sinh vùng cửa sông Hồng - ven biển (huyện Tiền Hải - tỉnh Thái Bình), Viện Điều tra qui hoạch rừng, Hà Nội, 1994.
 105. Báo cáo tổng hợp Chương trình tiến bộ KHKT, Đánh giá tổng hợp tài nguyên - kinh tế - xã hội 9 tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam.
 106. Báo cáo khí tượng thủy văn huyện Quảng Hà, Quảng Ninh.
 107. Báo cáo khí tượng thủy văn huyện Hải Ninh, Quảng Ninh.
 108. Báo cáo tổng kết công tác phòng chống sốt rét và rối loạn thiếu lốt năm 1997, phương hướng nhiệm vụ công tác phòng chống sốt rét và rối loạn thiếu lốt năm 1998 của tỉnh Nam Định, 1997.
 109. Báo cáo kết quả chuyển khảo sát nhiễm bẩn dầu khu vực Móng Cái - Ninh Bình 12/1992. Trung tâm Môi trường, Tổng cục KTTV, 1992.
 110. Bệnh bụi phổi silic nghề nghiệp, Nhà xuất bản Y học, 1990.
 111. Cục hàng hải Việt Nam, Định hướng qui hoạch hệ thống cảng biển Việt Nam đến năm 2010, 1994.
 112. Dự án đầu tư nuôi tôm, cua ven biển huyện Tiền Hải, Ủy ban Nhân dân huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình, Thái Bình, 1992.
 113. Đài khí tượng thủy văn Quảng Ninh, Đặc điểm thủy văn và khai thác nguồn nước Quảng Ninh, 1991.
 114. Địa lý y tế quân sự tỉnh Quảng Ninh, 1993.
 115. Địa lý y tế quân sự tỉnh Hải Phòng, 1993.
 116. Địa lý y tế quân sự tỉnh Thái Bình, 1993.
 117. Địa lý y tế quân sự tỉnh Ninh Bình, 1993.
 118. Địa lý y học, MOCKBA, 1994.
 119. Hiện trạng nghề cá vùng đồng bằng sông Hồng, Dự án VIE/034, Bộ Thủy sản, Hà Nội, 1993.
 120. Hội thảo khoa học những vấn đề môi trường sinh thái vùng hồ chứa Hòa Bình, Báo cáo khoa học, Tổng cục KTTV, Hà Nội, 1993.
 121. Hướng dẫn chẩn đoán và điều trị bệnh sốt rét (theo công văn số 8716/DT ngày 28/11/1995 của Bộ Y tế), Hà Nội, 1995.
 122. Hướng dẫn Quy trình khảo sát đo đạc xói lở, bồi tụ bờ biển cửa sông Việt Nam, Báo cáo thuộc đề tài KC-09-05, Hà Nội, 2004.
 123. Kết quả thử nghiệm nuôi tôm sú bán thâm canh tại Xuân Thủy

- 1994, thuộc dự án "*Sử dụng lâu bền đất ngập nước ven biển Xuân Thủy. Nam Hà*". Viện Nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng, 1994.
124. Kết quả thử nghiệm nuôi trồng thủy sản tại Xuân Thủy, Nam Hà, thuộc dự án "*Sử dụng lâu bền đất ngập nước ven biển*". Viện Nghiên cứu Hải sản, Hải Phòng, 1994.
125. Kết quả khảo sát khí tượng thủy văn biển khu vực biển Hà Nam Ninh tháng 1 năm 1990, Trung tâm Khí tượng - Thủy văn biển, Hà Nội, 1990.
126. Khí tượng - thủy văn vùng biển Việt Nam. Tập I. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1988.
127. Phòng chống bệnh sốt rét và các bệnh ký sinh trùng, Viện Sốt rét - Ký sinh trùng - Côn trùng, Hà Nội, 1998.
128. Quy hoạch tổng thể phát triển giao thông vận tải địa bàn trọng điểm kinh tế phía Bắc đến năm 2010, Bộ Giao thông Vận tải và Đường bộ. Hà Nội, 1994.
129. Sổ tay kiểm soát các bệnh truyền nhiễm, Nhà xuất bản y học 1995 của Hiệp hội y tế cộng đồng Hoa Kỳ xuất bản lần thứ 16.
130. Tài nguyên và môi trường biển (tuyển tập các công trình nghiên cứu 1991 - 1993), Tập II, Phân viện Hải Dương học Hải Phòng.
131. Tài liệu khí tượng hải văn các trạm hải văn ven biển từ 1960 đến nay, Lưu trữ Tổng cục KTTV.
132. Tiêu chuẩn Việt Nam - Chất lượng nước, Tổng cục TCDL, Bộ KH-CN & MT, Hà Nội 1995.
133. Thông tin quản lý y tế dự phòng (Bộ Y tế), Vụ y tế dự phòng, số 378, Hà Nội, 1998.
134. Vệ sinh môi trường, Nhà xuất bản y học. Hà Nội, 1995.
135. Z. K. Abuziarov, Sóng gió và công tác dự báo, Nhà xuất bản KTTV - Leningrat, 1981 (tiếng Nga).
136. J. R. Allen, The Mam Tor sandstones, a "turbidite" facies of the Namurian delta of Derbyshire, England, Jour. Sed. Petrology 1 (1979).
137. G. X. Baskirov, Động lực vùng bờ, Nhà xuất bản Giao thông vận tải Odessa, 1961 (tiếng Nga).
138. A. V. Belosapkov, Vấn đề phương pháp năng lượng tính toán dòng bùn cát ven bờ, Hải dương học, tập 28, số 4, 1988, tr.804-804 (tiếng Nga).
139. R. Bengtsson, R. Bonita, T. Kjellstrom, Dịch tễ học cơ sở, Nhà xuất bản y học của Vụ Vệ sinh môi trường, 1993, (tiếng Việt).
140. Nguyen Can, Neotectonic activities in Vietnam territory Inter. Seminar, On Quaternary Geology and Human survival. Oct. 1989.

Hanoi.

141. L. M. Cowardine, V. Cater, F. C. Golet, and E. T. Laroe, Classification of wetlands and deepwater habitats of the United State, U. S. Fish and Wildlife Service. Pub. FWS/OBS - 79/31, washington. D. C., 103 p. 1979.
142. I. A. Dolotov, Về một vài đặc tính phát triển bờ vùng nhiệt đới, Tạp chí Hải dương học, tập III, 1963 (tiếng Nga).
143. Dozjikov A. E và nnk, Địa chất miền Bắc Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1985.
144. D. Eisma, Flocculation and de - Flocculation of suspended matter in Estuaries, Netherland Journal of sea research **20** (1986) 183-199.
145. D. Eisma, B. C. Wang, Muddy and sandy tidal flats, A compariron of Chinese tidal flat and waddens sea estuary, China Ocean press. 1990.
146. L. R. Gardner, L. Thombs, D. Edwards, and D. Nelson, Time series analyses of suspendes sediment concentration at Notth Inlet, South Carolina, Estuaries **34** (1989) 91-97.
147. R. P. Gambrell and W. H. Patrick, Chemical and microbiological properties of anaerobic.
148. M. F. Karim, Ialluvial, Analysic of sediment continuity and applycation to the Missouri river, IIHR Report No 292. Iowa, December, 1985.
149. R. P. Kosian, N. V. Pukhov, Sự dịch chuyển trầm tích đới bờ biển, Nxb khoa học Moscow, 1991 (tiếng Nga).
150. V. N. Mikhailov, M.M. Rôgov, T. A. Makarova, Động lực thủy văn cửa sông vô triều, Nhà xuất bản KTTV, 1977 (tiếng Nga).
151. V.N. Mikhailov, M. M. Rôgov, A. A. Trischacov, Delta sông - các quá trình địa mạo - thủy văn, Nhà xuất bản KTTV, 1986 (tiếng Nga).
152. V.N. Mikhailov, A. D. Dobrovolski, Thủy văn đại cương, Nhà xuất bản CDN, M. 1991 (tiếng Nga).
153. A. R. Jonh and D. N. Edgington, Determination of recent sedimentation rate in lake michigan using Pb-210 and Cs137. Geochemica et Cosmochimica Acta. Vol. 39, 1975.
154. P. A. Pirazzoli, Secular trends of relative sea- level (RST) change indicated by tide-gause records, JCD (SI) **1** 1-26.
155. Phan Nguyen Hong and Hoang Thi San, Mangroves of Vietnam. IUCN, 1993.
156. C. J. Richardson, Machanisms contralling phosphorus retention capacity in feshwater wetland science **228**, 1985, tr. 1424-427.
157. A. I. Spiridonov, Cơ sở của những phương pháp luận cơ bản trong

- nghiên cứu địa mạo ngoại nghiệp và thành lập bản đồ địa mạo. 1970 (tiếng Nga).
158. I. D. Shuisky, Một số vấn đề nghiên cứu cân cân bùn cát đới bờ biển (lấy ví dụ bờ biển Đen thuộc Ucraina), Tạp chí Địa mạo số 4/1979 (tiếng Nga).
 159. I. D. Shuisky, Về vấn đề nghiên cứu cân cân bùn cát trong dải ven biển, Nhà xuất bản KTTV, 1986 (tiếng Nga).
 160. Bui Xuan Thong, Storm surge modern using Nested Grid, - Distertation. Ph.D, University of Philippines, 1995.
 161. G. A. Xaphianov, Estuaria, Nhà xuất bản Sự thật, Matxcova, 1987 (tiếng Nga).
 162. R. S. William, Conentation, physico - chemical states and mean residence times of ^{210}Pd and ^{210}Po in marine and estuarine waters. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 41, 1977.
 163. L. D. Wright, Variation in Morphology of major river delta as funtions of ocean wave and river discharge regimes, *Am.Assoc. Petroleum geologist Bull.* Vol. 57, 1977.
 164. L. D. Wright, Sediment and deposition at river mouth: a sintesis// *Bull. Geol. SOC. America*. V.88, No6/1977.
 165. L. D. Wright, River delta. Coastal sedimentary environment, New York - Heidelberg - Berlin, 1978.

Chịu trách nhiệm xuất bản

Chủ tịch Hội đồng biên tập: GS.TSKH Đặng Vũ Minh
PCT Hội đồng biên tập: GS.TSKH Nguyễn Khoa Sơn

Tác giả: PGS. TSKH Nguyễn Văn Cư

Thẩm định nội dung:

1. GS. TS Ngô Đình Tuấn
2. PGS.TS Phạm Huy Tiến

Biên tập kỹ thuật: Trần Kim Liên

Trình bày bìa: Nguyễn Bích Nga

In 400 cuốn khổ 16 × 24 tại Nhà in Khoa học và Công nghệ
GPXB số: 229/QĐ- CXB do Cục Xuất bản Bộ văn hóa thông tin cấp ngày
25 tháng 8 năm 2005.
In xong và lưu chiếu tháng 6 năm 2006

Đã được biên dịch và sửa chữa



1 007091 900263

75.000 VND

Địa chỉ mua tại: Nhà sách