

CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU BIỂN
CẤP NHÀ NƯỚC KHCN-06 (1996-2000)

BIỂN ĐÔNG

I KHÁI QUÁT VỀ BIỂN ĐÔNG



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU BIỂN
CẤP NHÀ NƯỚC KHCN-06 (1996-2000)

BIỂN ĐÔNG

I

KHÁI QUÁT VỀ BIỂN ĐÔNG

Lê Đức Tố (*Chủ biên*) Lê Đức An, Nguyễn Biểu
Hoàng Trọng Lập, Lê Như Lai, Đặng Ngọc Thanh
Nguyễn Ngọc Thụy, Nguyễn Thế Tiệp



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
HÀ NỘI-2003

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	Trang
MỞ ĐẦU	
GIỚI THIỆU VỀ BIỂN ĐÔNG.....	1
1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên	1
2. Lịch sử điều tra nghiên cứu vùng biển Việt Nam	6
Chương I: CẤU TRÚC - KIẾN TẠO VÙNG BIỂN ĐÔNG	14
1. Vị trí địa lý và kiến tạo vùng biển Việt Nam và lân cận	14
2. Cấu tạo vỏ và cấu trúc của vùng nghiên cứu.....	14
3. Phân vùng địa động vùng biển Việt Nam và lân cận.....	15
4. Các cấu trúc cơ bản.....	16
4.1. Vùng vi mảng Nam Trung Hoa - Bắc Việt Nam - I	16
4.2. Vùng vi mảng Trung Đông Dương hoặc vùng vi mảng Indonesia - II.....	18
4.3. Vùng vi mảng Thái Lan - Malunxia hoặc vi mảng Nam Đông Dương - III	20
4.4. Vùng vi mảng Biển Đông - IV	20
4.5. Vùng vi mảng Borneo - V	21
5. Đặc điểm địa chất Kainozoi vùng biển Việt Nam và lân cận	21
5.1. Các trũng (bể) Kainozoi chính.....	21
5.2. Đặc điểm địa tầng vùng biển Việt Nam và lân cận	30
Chương II: ĐỊA HÌNH VÀ ĐỊA MẠO ĐÁY BIỂN ĐÔNG	33
1. Những đặc điểm chính của địa hình đáy biển.....	33
1.1. Địa hình thềm lục địa.....	33
1.2. Địa hình sườn lục địa.....	43
1.3. Địa hình chân lục địa.....	49
1.4. Địa hình đáy biển thẳm.....	50
1.5. Lịch sử phát triển địa hình đáy Biển Đông	52
1.6. Phân vùng địa mạo đáy vùng biển Việt Nam và lân cận	57

2. Đặc điểm trầm tích đáy vùng biển Việt Nam và các vùng lân cận.....	63
2.1. Kiểu trầm tích lục nguyên.....	63
2.2. Kiểu trầm tích sinh vật.....	66
2.3. Kiểu trầm tích lục nguyên - sinh vật.....	67
2.4. Kiểu trầm tích hỗn hợp.....	68
3. Khoáng sản rắn vùng biển Việt Nam	71
3.1. Khoáng sản đối ven biển.....	71
3.2. Khoáng sản rắn và vật liệu xây dựng ở vùng biển nông ven bờ Việt Nam..	77
3.3. Các biểu hiện khoáng sản rắn vùng biển quần đảo Trường Sa.....	80
Chương III: ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG HẢI VÂN BIỂN ĐÔNG.....	87
1. Chế độ khí hậu khu vực Biển Đông	87
1.1. Khái quát về điều kiện hình thành chế độ khí hậu gió mùa nhiệt đới Việt Nam:	87
1.2. Chế độ khí hậu Việt Nam.....	91
1.3. Miền khí hậu Biển Đông	92
2. Cấu trúc hoàn lưu Biển Đông.....	97
3. Chế độ nhiệt – muối Biển Đông	102
3.1. Biến động trường nhiệt muối.....	112
3.2. Cấu trúc khối nước Biển Đông	116
4. Thủy triều Biển Đông.....	123
4.1. Chế độ thủy triều ven bờ Việt Nam.....	123
4.2. Chế độ thủy triều Biển Đông.....	128
Chương IV: ĐỜI SỐNG SINH VẬT BIỂN ĐÔNG	136
1. Đặc trưng khu hệ sinh vật vùng biển Việt Nam.....	136
1.1. Sinh vật phù du	136
1.2. Sinh vật đáy.....	142
1.3. Cá biển	149
1.4. Khu hệ tôm biển	152
1.5. Khu hệ động vật thân mềm.....	154
1.6. Khu hệ bò sát và thú biển.....	157
1.7. Khu hệ rong biển.....	160

2. Đánh giá tiềm năng nguồn lợi sinh vật vùng biển Việt Nam.....	163
2.1. Nguồn lợi cá biển	163
2.2. Nguồn lợi tôm biển.....	168
2.3. Nguồn lợi động vật thân mềm	172
2.4. Nguồn lợi động vật đặc sản.....	175
2.5. Nguồn lợi rong biển	181
3. Đặc trưng sinh thái vùng biển Việt Nam.....	185
3.1. Đặc trưng sinh thái vùng triều	185
3.2. Đặc trưng sinh thái rừng ngập mặn ven biển	190
3.3. Đặc trưng sinh thái rạn san hô	195
3.4. Đặc trưng sinh thái bãi cỏ biển.	202
4. Đặc trưng sinh thái đầm phá ven biển Việt Nam.....	209
4. 1. Vị trí và phân loại đầm phá ven biển Việt Nam.....	209
4. 2. Đặc trưng sinh thái đầm phá Tam Giang - Cầu Hai.....	211
4. 3. Năng suất sinh học đầm phá.....	217
5. Một số nhận định chung về đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật biển Việt Nam	218
5.1 Đặc trưng đa dạng sinh học biển Việt Nam.....	218
5.2. Tiềm năng nguồn lợi sinh vật biển Việt Nam.....	222
5.3. Phương hướng khai thác, bảo vệ, phát triển bền vững nguồn lợi sinh vật và môi trường biển Việt Nam	223
TÀI LIỆU CHUYÊN KHẢO CHÍNH.....	227

LỜI NÓI ĐẦU

Hoạt động điều tra khảo sát biển nước ta đã thực sự được tiến hành từ những năm 20 của thế kỷ XX, với sự thành lập Viện Hải dương học ở Nha Trang vào năm 1925. Trải qua nhiều giai đoạn của tình hình đất nước, công cuộc điều tra nghiên cứu biển vẫn được liên tục thực hiện và phát triển với quy mô ngày càng được mở rộng, trình độ ngày càng được nâng cao, với sự tham gia của các ngành, các địa phương trong cả nước và cả với sự hợp tác với nước ngoài và các tổ chức quốc tế, nhằm đáp ứng yêu cầu hoạt động phát triển kinh tế biển, quản lý và bảo vệ chủ quyền, tài nguyên môi trường biển trong từng giai đoạn.

Trong các hoạt động khoa học công nghệ về biển trong thế kỷ vừa qua, đặc biệt là từ năm 1975 sau khi chiến tranh kết thúc, đất nước đã được thống nhất, bên cạnh các hoạt động điều tra khảo sát nghiên cứu biển ở các ngành, đáng chú ý là hoạt động của các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước được tổ chức thực hiện theo từng kế hoạch 5 năm từ 1977 tới 2000, với nhiệm vụ: tổ chức thực hiện các vấn đề khoa học công nghệ biển trọng điểm phục vụ yêu cầu phát triển kinh tế xã hội, an ninh quốc phòng biển trong từng giai đoạn và lâu dài của nước ta. Khối lượng tư liệu kết quả điều tra nghiên cứu biển qua hơn 20 năm của các chương trình này là rất lớn, cùng với các nguồn tư liệu khác của các ngành trong giai đoạn này, đã cho ta những hiểu biết rất cơ bản về các vấn đề điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên biển chủ yếu của biển nước ta.

Để đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế biển, quản lý biển, bảo vệ chủ quyền, tài nguyên môi trường biển nước ta ngày càng cao, Ban Chỉ đạo Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KHCN-06 giai đoạn 1996-2000, đã tổ chức biên soạn bộ chuyên khảo **“BIỂN ĐÔNG”** nhằm tập hợp, chỉnh lý và công bố các kết quả điều tra nghiên cứu biển ở nước ta trong các giai đoạn vừa qua cho tới năm 2000 để đưa vào sử dụng, trước hết là kết quả các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước từ 1977-2000, bao gồm: Chương trình Thuận Hải - Minh Hải (1977-1980), Chương trình 48.06 (1981-1985), Chương trình 48B (1986-1990), Chương trình KT.03 (1991-1995), Chương trình KHCN-06 (1996-2000), có tham khảo, bổ sung thêm các tư liệu kết quả điều tra nghiên cứu khác đã được công bố ở các ngành, các cơ quan, với mong muốn bộ chuyên khảo **“BIỂN ĐÔNG”** phản ánh được đầy đủ các kết quả chủ yếu của hoạt động điều tra nghiên cứu biển nước ta trong các giai đoạn vừa qua cho tới năm 2000.

Phù hợp với tính chất của các quá trình biển, các vấn đề về điều kiện tự nhiên biển, đặc biệt là về khí tượng, thủy văn, động lực biển, địa chất-địa vật lý biển... có khi được trình bày trong chuyên khảo này trên phạm vi toàn Biển Đông, trong khi các vấn đề khác, đặc biệt là các vấn đề về sinh học, sinh thái, tài nguyên

biển...chủ yếu được trình bày trong phạm vi vùng biển Việt Nam, tới nay đã được điều tra khảo sát nhiều hơn.

Bộ chuyên khảo **“BIỂN ĐÔNG”** gồm 4 tập:

- Tập I: Khái quát về Biển Đông
(Chủ biên: GS.TS Lê Đức Tổ)
- Tập II: Khí tượng, Thủy văn, Động lực biển
(Chủ biên: GS.TSKH Phạm Văn Ninh)
- Tập III: Địa chất - Địa vật lý biển
(Chủ biên: PGS.TSKH Mai Thanh Tân)
- Tập IV: Sinh vật và Sinh thái biển
(Chủ biên: GS.TSKH Đặng Ngọc Thanh)

Tổng biên tập:

GS.TSKH Đặng Ngọc Thanh

Việc biên soạn do Ban Chỉ đạo Chương trình biển KHICN-06 chủ trì đã được sự hưởng ứng và tham gia nhiệt tình của đông đảo cán bộ khoa học biển ở nước ta, cố gắng tập hợp được đầy đủ nhất, đạt được độ tin cậy cao nhất có được hiện nay về các vấn đề chủ yếu về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên biển nước ta, vận dụng các phương pháp lý thuyết hiện đại trong xử lý, phân tích tư liệu, nhằm đảm bảo chất lượng cao của tài liệu, đáp ứng yêu cầu sử dụng hiện nay.

Với quy mô, nội dung và yêu cầu về chất lượng của tài liệu nói trên, bộ chuyên khảo **“BIỂN ĐÔNG”** có thể coi như tài liệu tổng kết lại, đánh dấu một giai đoạn của công cuộc điều tra nghiên cứu biển, phát triển khoa học công nghệ biển nước ta trong thế kỷ XX vừa qua và sẽ được tiếp tục bổ sung, hiệu chỉnh, mở rộng trong giai đoạn tới.

BAN CHỈ ĐẠO
Chương trình biển KHICN-06

MỞ ĐẦU

“Khái quát về Biển Đông” là Tập I trong bộ Chuyên khảo **“BIỂN ĐÔNG”** (4 tập) do Ban Chỉ Đạo Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KHICN - 06 (1996 - 2000) tổ chức biên soạn.

Tập I giới thiệu những thông tin chung về Biển Đông, đề cập tới một cách khái quát các vấn đề cơ bản, nêu lên những đặc trưng chủ yếu của điều kiện tự nhiên, tài nguyên môi trường của Biển Đông và vùng Biển Việt Nam. Tham gia biên soạn từng phần có các tác giả: GS.TS Lê Đức Tố, TS. Hoàng Trọng Lập (Giới thiệu về Biển Đông), GS.TSKH Lê Như Lai, GS.TSKH Lê Đức An, TSKH Nguyễn Biểu, TS. Nguyễn Thế Tiếp (Địa chất - Địa mạo), GS.TSKH Đặng Ngọc Thanh (Đời sống sinh vật) GS.TS Lê Đức Tố, GS.TSKH Nguyễn Ngọc Thụy (Khí tượng thủy văn).

Chủ biên Tập I: GS.TS Lê Đức Tố

Tập thể tác giả hy vọng tập sách này sẽ cung cấp cho người đọc những hiểu biết khái quát về Biển Đông và vùng biển Việt Nam đáp ứng phần nào yêu cầu học tập, nghiên cứu hiện nay. Nội dung chuyên sâu của từng vấn đề trên đây sẽ được trình bày trong các tập II, III, IV tiếp theo của bộ Chuyên khảo “Biển Đông” này.

Với những điều kiện còn hạn chế về tư liệu cũng như công việc biên soạn, tài liệu không tránh khỏi còn những khiếm khuyết trong nội dung và trình bày, rất mong được sự góp ý của người sử dụng.

Các tác giả

GIỚI THIỆU VỀ BIỂN ĐÔNG

1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên

Biển Đông nằm ở phía tây của Thái Bình Dương, là một biển kín được bao bọc bởi đảo Đài Loan, quần đảo Philippin ở phía đông; các đảo Indônêxia (Borneo, Sumatra) và bán đảo Malayxia ở phía nam và đông nam, bán đảo Đông Dương ở phía tây và lục địa nam Trung Hoa ở phía bắc. Theo định nghĩa của Ủy ban Thủy văn quốc tế, đường ranh giới cực bắc của Biển Đông là đường nối điểm cực bắc của đảo Đài Loan đến Thanh Đảo lục địa Trung Hoa, gần vị trí vĩ độ $25^{\circ}10'N$, ranh giới phía cực nam của biển là vùng địa hình đáy bị nâng lên giữa đảo Sumatra và Borneo (Kalimantan) gần vĩ độ $3^{\circ}00'S$ (Bản đồ Biển Đông). Diện tích Biển Đông khoảng $3.400.000\text{km}^2$, độ sâu trung bình khoảng 1140m và độ sâu cực đại khoảng 5016m (hình 1).

Tên quốc tế của Biển Đông là "South China Sea" được đặt theo nguyên tắc quốc tế, dựa vào vị trí địa lý tương đối gần nhất của một lục địa tiếp giáp lớn nhất. Biển Đông nằm phía nam lục địa Trung Hoa không thuộc quyền sở hữu riêng của một quốc gia nào. Các vùng biển chủ quyền của các quốc gia ven biển được quy định theo Công ước của LHQ về luật bộ 1982 và tập quán quốc gia, quốc tế. Nhân dân Việt Nam vẫn gọi Biển Đông theo tên truyền thống, gắn liền với lịch sử hàng nghìn năm dựng nước và đấu tranh giữ nước, với huyền thoại và văn hoá dân tộc. Biển Nam Trung Hoa hay Biển Đông đã được ghi trong cuốn "*Dư địa chí*" Nguyễn Trãi, năm 1435 [2] thời vua Lê Thánh Tông. Ngày nay địa danh Biển Đông được viết hoa trang trọng trong các văn bản chính thức của Nhà nước Việt Nam. Biển Đông có 9 quốc gia ven biển là: Việt Nam, Trung Quốc, Philippin, Indônêxia, Brunây, Malayxia, Xingapo, Thái Lan và Campuchia.

Biển Đông có khả năng trao đổi nước với các biển và các đại dương lân cận qua các eo biển. Phía tây nam Biển Đông giao lưu với Ấn Độ Dương qua eo biển Karimata và eo biển Malaca. Phía bắc và phía đông Biển Đông giao lưu thuận lợi với Thái Bình Dương qua các eo biển sâu rộng như eo biển Đài Loan rộng 100 hải

* Biển Địa Trung Hải $S = 2965,5\text{ km}^2$, $h_{\text{tr}} = 1500\text{m}$, $h_{\text{max}} = 5092\text{m}$
 Biển Hắc Hải $S = 420.000\text{ km}^2$
 Biển Caribbean $S = 2.640.000\text{ km}^2$, $h_{\text{max}} = 7100\text{ m}$

lý, độ sâu nhỏ nhất là 70m và eo biển Bashi rất sâu, độ sâu nhỏ nhất là 1800m tạo nên vị trí chiến lược quan trọng trong khu vực.

Biển Đông giàu tài nguyên, đa dạng về sinh học và quan trọng về vị trí chiến lược. Trên bản đồ giao thông vận tải thế giới tất cả các tuyến đường hàng không và hàng hải quốc tế chủ yếu giữa khu vực Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương đều đi qua Biển Đông. Tuyến đường hàng hải quốc tế có tính huyết mạch nối liền Tây Âu, qua Trung Đông - Ấn Độ Dương, đến Đông Nam Á qua Biển Đông và đi Đông Bắc Á, với hai hải cảng lớn của thế giới án ngữ hai đầu là: Cảng Hồng Kông ở phía bắc và Cảng Singapor ở phía nam. Khối lượng hàng hoá vận chuyển qua tuyến đường này cực lớn, chỉ tính riêng dầu lửa đã có hơn 90% nhu cầu của Nhật Bản, hơn 50% lượng hàng xuất nhập khẩu của Cộng Hoà Nhân Dân Trung Hoa vận chuyển qua Biển Đông.

Việt Nam có bờ biển dài 3260 km, tính trung bình cứ 100 km² đất liền thì có 1 km bờ biển, là nước có tỷ lệ chiều dài bờ biển so với đất liền vào loại cao nhất thế giới trong khi đó trên thế giới trung bình cứ 600 km² diện tích đất liền mới có 1 km bờ biển. Việt Nam có 28/61 tỉnh thành tiếp giáp với vùng biển chủ quyền rộng khoảng một triệu kilômét vuông, gấp 3 lần diện tích đất liền là điều kiện quan trọng giao lưu kinh tế với thế giới.

Biển Đông có hai vịnh lớn Vịnh Thái Lan và Vịnh Bắc Bộ (Tonkin Gulf). Vịnh Bắc Bộ nằm ở phía tây của biển, rộng từ 105°36'E đến 109°55'E trải dài từ vĩ tuyến 17°N đến vĩ tuyến 21°N, diện tích khoảng 160.000 km², chu vi khoảng 1.950 km, trong đó phía bờ Việt Nam là 740 km, chiều dài vịnh là 496 km, nơi rộng nhất là 314 km. Vịnh Bắc Bộ được bao bọc bởi bờ biển miền Bắc Việt Nam ở phía tây, bờ biển Nam Trung Hoa ở phía bắc trong đó có bán đảo Lôi Châu và đảo Hải Nam. Bờ biển khúc khuỷu với khoảng hơn 2.300 hòn đảo lớn nhỏ, tập trung chủ yếu ở phía ven bờ Việt Nam. Đặc biệt đảo Bạch Long Vĩ của Việt Nam nằm khoảng giữa vịnh với diện tích 2,5 km² cách bờ biển Việt Nam khoảng 110 km.

Khối nước của Vịnh Bắc Bộ chủ yếu giao lưu với Biển Đông qua cửa phía nam của vịnh rộng chừng 230 km và sâu hơn 100m. Một phần nhỏ nước được trao đổi qua eo biển hẹp (18km) Quỳnh Châu và không sâu (20m). Chế độ khí tượng thủy văn của vịnh chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của chế độ gió mùa đông bắc và địa hình nông ven bờ Việt Nam.

Vịnh Thái Lan nằm sâu vào phía bờ tây nam của Biển Đông là kết quả miền địa động học tách giãn, cắt trượt tạo địa hào, dọc kinh tuyến. Bốn quốc gia Việt Nam, Campuchia, Thái Lan và Malaysia có bờ biển chung với Vịnh Thái Lan dài khoảng 2.300 km và diện tích 293.000km². Vịnh có chiều dài lớn nhất là 628 km và là một vịnh nông, nơi sâu nhất là 80m, trung bình là 60m, không có nhiều đảo như Vịnh Bắc Bộ, khoảng 165 đảo với 613 km², nhưng lại có nhiều đảo lớn, như đảo Phú Quốc rộng hơn 568 km² là đảo lớn nhất ven bờ Việt Nam.

Hai quần đảo ngoài khơi Biển Đông thuộc chủ quyền Việt Nam là Hoàng Sa và Trường Sa. Từ thế kỷ XVI đến thế kỷ XVII các nhà hàng hải phương Tây đều quan niệm hai quần đảo này là một, dưới một cái tên Parcel hay Paracels. Tên Paracels theo giáo sư Piere Yves Manguin, xuất xứ từ tiếng Bồ Đào Nha. Ithas do Parcel có nghĩa là đá ngầm. Theo thời gian sự hiểu biết về hai quần đảo này càng rõ hơn. Trong “Đại Nam thống nhất toàn đồ” đời nhà Nguyễn vẽ năm 1838 đã đề phía bắc là Hoàng Sa và phía nam là Vạn Lý Trường Sa, sau đó khoa học bản đồ đã phân biệt rõ Hoàng Sa (Paracel) và Trường Sa (Spratly) thuộc chủ quyền nhà nước Việt Nam. Không rõ nguồn gốc, đến đầu thế kỷ XX xuất hiện cái tên “Tây Sa quần đảo” người Trung Quốc dùng để gọi Hoàng Sa của Việt Nam. Khoảng giữa những năm ba mươi, lại xuất hiện cái tên “Nam Sa” để gọi quần đảo Trường Sa của Việt Nam.

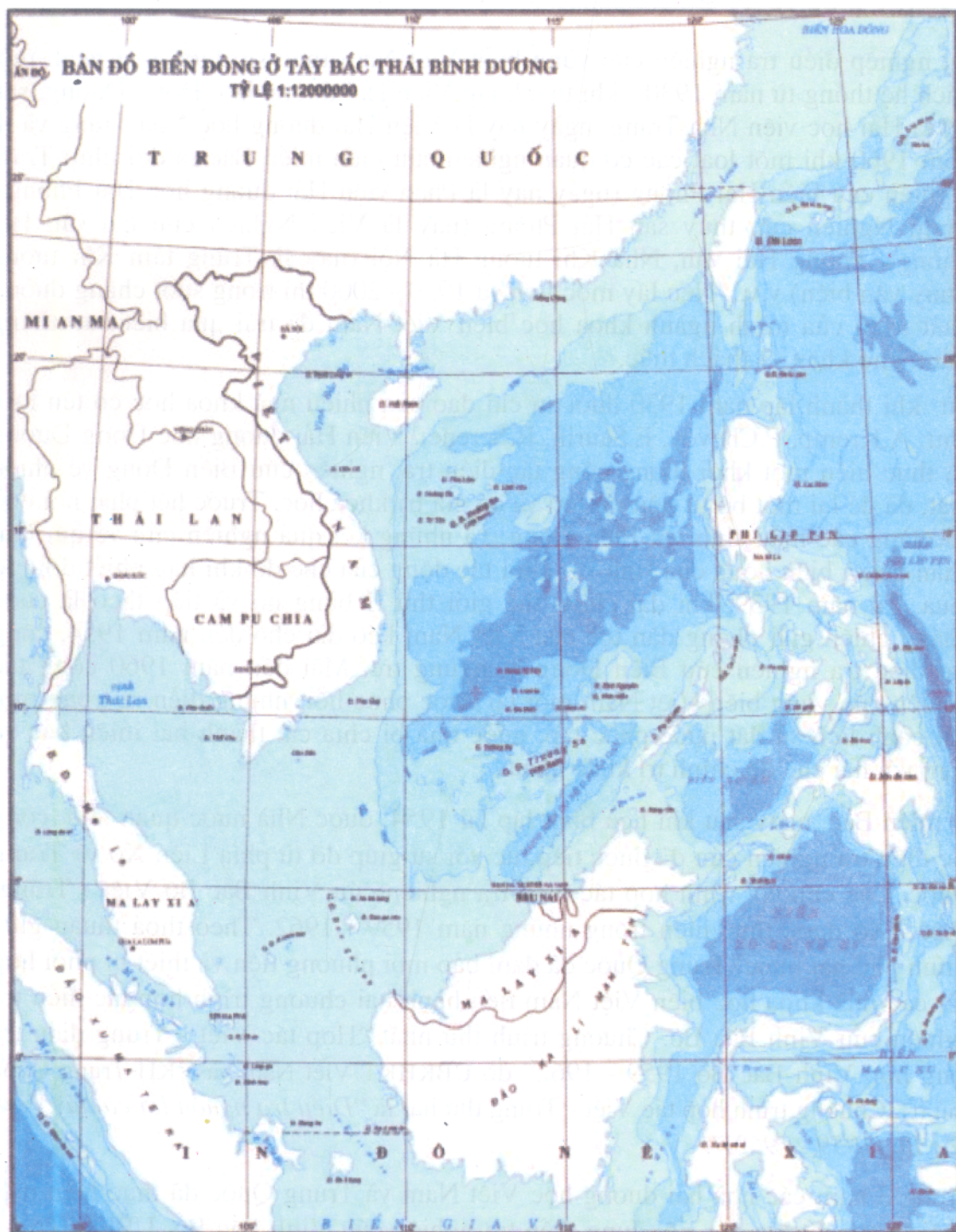
Quần đảo Hoàng Sa gồm 30 đảo và bãi đá cạn nằm trong một vùng rộng khoảng 14.000 km² (15°45'N - 17°15'N và 110°E - 113°E) cách Đà Nẵng khoảng 170 hải lý về phía đông, cách Cù Lao Ré 120 hải lý, cách Hải Nam Trung Quốc ở điểm gần nhất khoảng 140 hải lý. Quần đảo Hoàng Sa có hai nhóm đảo. Nhóm phía đông Việt Nam gọi là An Vĩnh, còn người phương Tây gọi là Amphitrite để kỷ niệm tên một con tàu của Pháp lần đầu tiên sang Biển Đông bị bão đánh dạt vào vùng này. Nhóm phía tây các đảo xếp thành hình cong như trăng lưỡi liềm nên Việt Nam đặt cho cái tên nhóm đảo Lưỡi Liềm, còn người phương Tây dịch ra là Croissant. Trong quần đảo này có một đảo mang tên Hoàng Sa, nhưng không phải là đảo lớn nhất, mà đảo Phú Lâm và Linh Côn mới có diện tích lớn 1,6 km².

Cách quần đảo Hoàng Sa về phía đông nam 300 hải lý là quần đảo Trường Sa với cái tên quốc tế Spratly do người Anh đặt năm 1867 khi tàu của ông đến Trường Sa ngộ nhận là vùng đất mới. Quần đảo Trường Sa gồm 100 đảo, bãi đá và rạn san hô ... phân bố trên một diện tích rộng 160.000 - 180.000 km². Đảo có tên Trường Sa gần đất liền nhất, cách Cam Ranh 250 hải lý. Tổng diện tích các đảo ở đây khoảng 10 km² gần bằng diện tích các đảo của Hoàng Sa, nhưng vùng biển phân bố của Trường Sa lớn gấp 10 lần Hoàng Sa. Việt Nam hiện đang có mặt bảo vệ 21 đảo và bãi ngầm của quần đảo Trường Sa. Một số nước lợi dụng tình hình Việt Nam có nhiều khó khăn trong những năm tám mươi đã nhảy vào chiếm giữ một số đảo của Việt Nam. Philippin chiếm giữ 8 đảo, Malaysia 3 đảo, Đài Loan 1 đảo, Trung Quốc 8 bãi ngầm.

Hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa thuộc chủ quyền của Nhà nước Việt Nam từ nhiều thế kỷ nay. Nhân dân Việt Nam luôn luôn ý thức được rằng hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa là một phần của lãnh thổ Việt Nam, kiên quyết bảo vệ chủ quyền và toàn vẹn lãnh thổ.

Biển Đông giàu về tài nguyên, đa dạng về sinh học, thuận lợi về giao thông hàng hải, cùng với hàng nghìn đảo ven bờ, và hai quần đảo ngoài khơi có một vị trí chiến lược quan trọng đối với Việt Nam. Việt Nam trở thành một quốc gia biển mạnh, vừa là điều kiện vừa là thách thức.

Công tác điều tra nghiên cứu nhằm tăng cường hiểu biết và làm chủ vùng biển Việt Nam là cấp thiết, là nhiệm vụ quan trọng của các nhà khoa học biển Việt Nam. Từ những ngày đầu dựng nước của các vua Hùng và các đời sau đã quan tâm đến Biển Đông.



Hình 1: Bản đồ Biển Đông ở tây bắc Thái Bình Dương
Tỷ lệ 1: 12.000.000

2. Lịch sử điều tra nghiên cứu vùng biển Việt nam

Sự nghiệp điều tra nghiên cứu vùng biển Việt Nam thực sự được tiến hành một cách hệ thống từ năm 1930 - khi thành lập Viện Hải dương học Đông Dương, sau đó là Hải học viện Nha Trang, ngày nay là Viện Hải dương học Nha Trang và từ năm 1960 khi một loạt các cơ quan nghiên cứu biển miền Bắc ra đời như: Trạm Nghiên cứu biển Hải Phòng (ngày nay là Phân viện Hải dương học Hải Phòng), Trạm Nghiên cứu thủy sản Hải Phòng (nay là Viện Nghiên cứu hải sản Hải Phòng), Phòng Hải văn, Nha Khí tượng Hà Nội (nay là Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển) v.v... Nếu lấy mốc lịch sử 1930 - 2000 thì trong suốt chặng đường phát triển của mình ngành khoa học biển Việt Nam đã trải qua biết bao thăng trầm, khó khăn và thách thức.

Từ khi thành lập năm 1930 dưới sự chỉ đạo của nhiều nhà khoa học có tên tuổi như: A.Kremp, P.Chevey, E.Saurin, R.Serenc.. Viện Hải dương học Đông Dương đã thực hiện một khối lượng công tác điều tra, nghiên cứu Biển Đông về nhiều mặt, đã để lại một bộ tư liệu rất lớn và có giá trị khoa học. Trước hết phải nói đến bảo tàng các mẫu sinh vật Biển Đông, và những kết quả nghiên cứu về qui luật phân bố và biến động của sinh vật dưới tác động của chế độ khí hậu nhiệt đới gió mùa. Từ năm 1939, khi đại chiến thế giới thứ II bùng nổ và tiếp theo là cuộc kháng chiến giải phóng dân tộc của Việt Nam kéo dài cho đến năm 1954, công tác điều tra nghiên cứu Biển Đông bị ngừng trệ. Mãi đến năm 1960 công tác nghiên cứu vùng biển Việt Nam mới lại được phục hồi, nhưng diễn ra trong một bối cảnh lịch sử đất nước phức tạp, nước nhà bị chia cắt thành hai miền bắc và nam với hai chế độ chính trị khác nhau.

Ở miền Bắc, ngay sau khi hoà bình lập lại 1954, được Nhà nước quan tâm, công tác điều tra nghiên cứu đã được tiếp tục với sự giúp đỡ từ phía Liên Xô và Trung Quốc. Các chương trình hợp tác điều tra nghiên cứu Vịnh Bắc Bộ Việt - Trung, Việt - Xô được thực hiện trong những năm 1959 - 1962. Theo thoả thuận giữa chính phủ hai nước, Trung Quốc đã đảm bảo mọi phương tiện và thiết bị phối hợp với các nhà khoa học biển Việt Nam tiến hành hai chương trình hợp tác điều tra nghiên cứu Vịnh Bắc Bộ. Chương trình thứ nhất "Hợp tác Việt - Trung điều tra tổng hợp Vịnh Bắc Bộ 1959 - 1962" do UBKHKT Việt Nam và VKH Trung Quốc chủ trì. Chương trình hợp tác Việt - Trung thứ hai là "*Điều tra nguồn lợi cá đáy Vịnh Bắc Bộ (1959 - 1962)*".

Trong 3 năm các nhà hải dương học Việt Nam và Trung Quốc đã thực hiện một khối lượng rất lớn các nội dung điều tra nghiên cứu Vịnh Bắc Bộ. UBKH Trung Quốc đã điều động nhiều lượt tàu nghiên cứu Hải Điều 01, 02, 03, Nam Ngư 228, 402 và Hồng Kông I để thực hiện 88 trạm hải dương học trên 16 mặt cắt đáp ứng mục tiêu điều tra cơ bản. Đồng thời cũng trong thời gian đó Trung Quốc đã điều các tàu nghiên cứu Tuệ Ngư 219, 220, 306 và phối hợp với các tàu Tiên Phong và

Việt - Trung 102 của Việt nam trong suốt 3 năm đã luân phiên kéo lưới trên 98 khu vực với cự ly 15 - 30 hải lý trong thời gian từ 9/1959 đến 12/1960 và trên 41 khu vực trong thời gian từ 12/1961 đến 11/1962.

Cũng trong những năm 1960 - 1961 theo thoả thuận giữa hai Chính phủ Việt Nam và Liên Xô, Viện Hải dương học và Nghề cá Thái Bình Dương (TINRO) đã hợp tác với Tổng cục Thủy sản Việt Nam thực hiện 5 chuyến điều tra trong năm 1960 và 4 chuyến trong năm 1961 tại 105 trạm ở Vịnh Bắc Bộ và một số chuyến tại 51 trạm thuộc vùng nước phía tây Biển Đông. Trên cơ sở các kết quả thu được đã rút ra những kết luận ở Vịnh Bắc Bộ có 960 loài cá, thuộc 457 giống, 28 bộ, trong đó có 30 loài cho sản lượng khai thác cao, khả năng khai thác cá nói chung là 300.000 - 400.000 tấn/năm. Đã xác định các qui luật biến động theo mùa của các trường khí tượng thủy văn khu vực nghiên cứu, trong đó có các cấu trúc nhiệt muối và hoàn lưu Vịnh Bắc Bộ. Các Chương trình hợp tác Việt - Trung, Việt - Xô đã cho ta có được một cơ sở dữ liệu lớn quý giá về điều kiện tự nhiên và nguồn lợi sinh vật biển Vịnh Bắc Bộ, đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế và quốc phòng trong những năm 1960 - 1975.

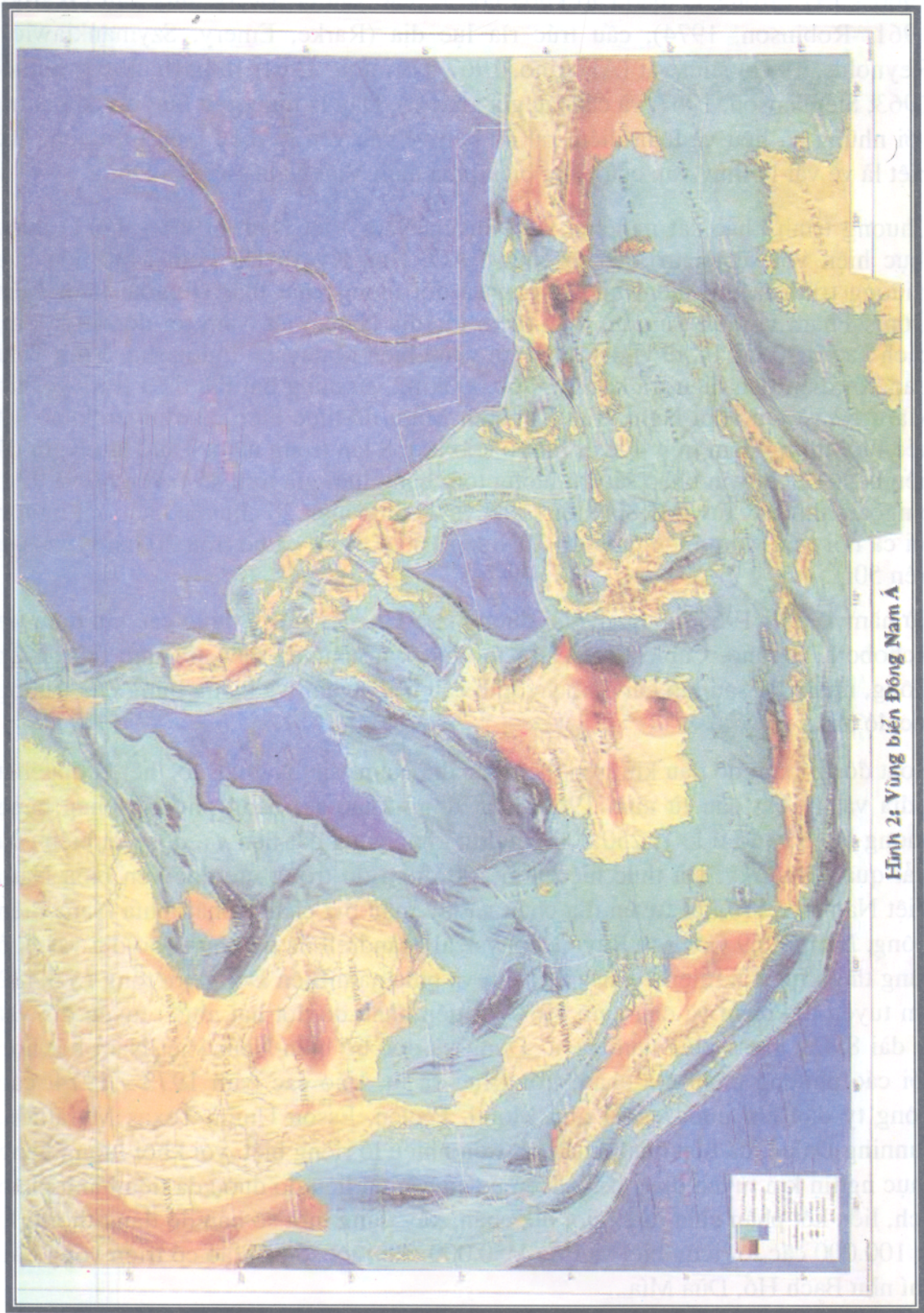
Thời kỳ 1964 - 1975 chiến tranh phá hoại của đế quốc Mỹ trên miền Bắc diễn ra ác liệt, các vùng biển Việt Nam bị phong tỏa, công tác điều tra nghiên cứu biển ở miền Bắc gặp nhiều khó khăn. Các cơ quan nghiên cứu biển lúc này chỉ duy trì công tác điều tra nghiên cứu của mình ở vùng nước sát bờ Vịnh Bắc Bộ. Các nội dung nghiên cứu tập trung vào điều tra cơ bản và đánh giá nguồn lợi sinh vật bãi triều. Đồng thời với công tác điều tra nghiên cứu Nhà nước Việt Nam đã sớm quan tâm đến công tác xây dựng tiềm năng khoa học biển. Từ năm 1960 nhiều cán bộ, học sinh xuất sắc đã được gửi sang Liên Xô, Trung Quốc và Ba Lan để đào tạo về khoa học biển. Đến năm 2000 chúng ta đã có hàng trăm chuyên gia hải dương học có trình độ giáo sư, tiến sĩ, thạc sĩ và cử nhân cùng một hệ thống các viện nghiên cứu biển và các trường đại học đào tạo cán bộ Khoa học biển đã được hình thành, đủ năng lực thực hiện các nhiệm vụ thực tiễn Việt Nam đặt ra.

Hoạt động điều tra nghiên cứu biển ở miền Nam Việt Nam trong thời kỳ 1954 - 1975.

Ở miền Nam từ năm 1954 - 1975, Hải học viện Nha Trang do có nhiều khó khăn về tổ chức, tài chính, phương tiện kỹ thuật nên chủ yếu tập trung vào nghiên cứu sinh vật biển, sử dụng các tư liệu đã có, tham gia thực hiện một số chuyến khảo sát nhỏ. Trong thời gian này, Hải học viện Nha Trang là thành viên của tổ chức IOC, nên có cơ hội tham gia một số chương trình nghiên cứu biển và hải dương học như NAGA (1959 - 1961), CSK (1965 - 1977).

Hoạt động điều tra nghiên cứu biển quan trọng ở vùng biển phía nam Biển Đông là Chương trình hợp tác điều tra Biển Đông giữa Viện Hải dương Scripps California Hoa kỳ, chính quyền miền nam Việt nam cùng với Sở Nghề cá và Hải quân Thái Lan, nhằm tìm hiểu những vấn đề cơ bản về hoàn lưu nước, thủy hoá,

địa hình đáy biển, năng suất sinh học và đánh giá nguồn lợi sinh vật ở vùng biển phía đông nam Việt Nam và Vịnh Thái Lan. Tàu điều tra Stranger của Mỹ và một số xuống máy của Hải quân và Hải học viện Nha Trang từ tháng 6/1959 tới tháng 6/1961 đã thực hiện 5 chuyến khảo sát vùng biển phía nam Việt Nam và 6 chuyến ở Vịnh Thái Lan. Các chuyến điều tra gồm mặt cắt ở Vịnh Thái Lan và 6 mặt cắt ở vùng Biển Đông nam Việt Nam từ Đà Nẵng tới Cà Mau. Các trạm khảo sát cách xa nhau 30 - 40 hải lý, tới độ sâu 1.000, một số trạm tới 4.000m, trong đó có các trạm khảo sát thủy văn liên tục ngày đêm và các trạm đặc biệt khảo sát địa hình và chụp ảnh các hiện tượng ở đáy biển.



Kết quả nghiên cứu của chương trình NAGA đã được công bố trong những năm 1960 - 1973 trong 17 báo cáo khoa học về các vấn đề vật lý thủy văn (Wyrski, 1961; Robinson, 1974), cấu trúc rìa lục địa (Rarke, Emery, Szymankiawics, Reynolds, 1971) sinh vật (Alvarino, 1967; Brinton, 1961; Imbach, 1967; Shino, 1963; Stephenson, 1967, và các tác giả khác...). Đây là những tư liệu rất có giá trị, với những số liệu và luận điểm rất cơ bản về các yếu tố điều kiện tự nhiên, đặc biệt là về vật lý thủy văn của vùng biển phía nam Việt Nam và Biển Đông.

Chương trình khảo sát nghề cá viễn duyên Nam Việt Nam (1968 - 1971) được thực hiện với sự tài trợ của tổ chức FAO, Hoa Kỳ và Hà Lan. Mục tiêu của chương trình là tìm thêm ngư trường và đối tượng khai thác ở ngoài khơi Biển Đông. Phạm vi điều tra gồm toàn thềm lục địa Nam Việt Nam tới độ sâu 200m, cách xa bờ 20 hải lý, từ vĩ độ 200N tới vùng biển Malaysia, Indonesia, Vịnh Thái Lan với diện tích điều tra khoảng 960.000km², sử dụng hai tàu điều tra Kyoshin Maru 52 và tàu Hữu Nghị. Tàu Kyoshin Maru đã thực hiện 33 chuyến khảo sát kéo lưới thí nghiệm trên 406 ô, mỗi ô kéo lưới 8 lần trong năm. Tàu Hữu Nghị đã tiến hành 12 chuyến khảo sát trữ lượng tôm bằng lưới giã trên 45 ô ven bờ và 92 ô ở ngoài 20 hải lý từ vĩ độ 80N tới 110N và đã thực hiện 20 chuyến khảo sát nguồn lợi cá nổi trên vùng biển từ vĩ độ 70N đến 160N, cách xa bờ trên 20 hải lý và sâu trên 50m.

Từ năm 1965 - 1966, cơ quan Hải dương học Hoa Kỳ đã sử dụng các tàu điều tra Rchoboth, Serano, Cable Enterprise tổ chức các chuyến điều tra trên toàn Biển Đông, nhằm đo sâu lập hải đồ, xác định cấu trúc ngang và thẳng đứng của trường tốc độ âm.

Hoạt động thăm dò dầu khí trên thềm lục địa Nam Việt Nam, trước hết là địa chất - địa vật lý bắt đầu từ năm 1967, hoạt động khảo sát bằng phương pháp hàng không lập bản đồ tỉ lệ 1: 250.000 phủ kín khắp vùng đất liền và đối ven biển của Hải quân Hoa Kỳ. Đã thực hiện hơn 200 điểm đo trọng lực dọc ven biển Nam Việt Nam, 19.510 km tuyến địa chấn và lấy mẫu địa chất ở phần phía Nam Biển Đông. Năm 1969 Công ty Ray Geophysical Mandrell đã tiến hành đo địa vật lý ở vùng thềm lục địa miền Nam Việt Nam và phía nam Biển Đông với tổng số 3.482 km tuyến địa chấn và đầu năm 1970 lại tiến hành đo đợt hai nhiều tuyến địa vật lý dài 8.639 km ở phía nam Biển Đông và dọc bờ biển Nam Việt Nam kết hợp với các phương pháp địa chấn, trọng lực và từ. Vào các năm 1973 - 1974, các Công ty dầu khí nước ngoài như Mobil, Pecten, Esson Union Texas Marathon, Sunning Dale... đã tiến hành khảo sát trên nhiều lô riêng biệt, với khối lượng hàng chục nghìn km tuyến địa vật lý. Trên cơ sở các tài liệu đo được đã tiến hành phân tích, liên kết phân chia ranh giới địa chấn, xây dựng một số bản đồ đẳng thời tỉ lệ 1: 100.000 các lô riêng biệt và tỉ lệ 1:50.000 cho một số cấu tạo có triển vọng dầu khí như Bạch Hổ, Dừa Mía...

Hoạt động điều tra nghiên cứu biển Việt Nam sau năm 1975.

Việc thống nhất đất nước sau năm 1975 đã tạo ra tình hình mới cho hoạt động điều tra nghiên cứu biển ở nước ta, với một vùng biển thống nhất rộng gấp ba lần đất liền, một đường bờ biển dài trên 3.260 km. Việc lực lượng cán bộ khoa học về biển ở cả hai miền Nam và Bắc được hợp nhất lại, các cơ sở nghiên cứu khoa học ở các ngành đã có và mới xây dựng ở hai miền được tổ chức lại, là điều kiện thuận lợi để tổ chức thực hiện các chương trình nghiên cứu điều tra biển của Nhà nước và các ngành trong phạm vi cả nước. Từ 1977 Nhà nước đã tổ chức các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà Nước Trong 25 năm kể từ khi nước nhà thống nhất, các nhà hải dương học Việt Nam đã thực hiện 5 chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà Nước đem lại một khối lượng rất lớn tư liệu cơ bản về điều kiện tự nhiên và nguồn lợi biển, nâng cao một bước quan trọng sự hiểu biết về Biển Đông, hình thành một đội ngũ khoa học và thiết bị kỹ thuật biển mạnh có khả năng tiếp cận khoa học biển thế giới.

Chương trình điều tra tổng hợp vùng biển ven bờ Thuận Hải - Minh Hải (1977 - 1980) là một trong bốn chương trình của Nhà nước đầu tiên về điều tra tổng hợp các vùng lãnh thổ trọng điểm trong kế hoạch 5 năm 1976 – 1980. Đây là Chương trình điều tra nghiên cứu biển ở quy mô trung bình, được tổ chức thực hiện với khả năng phương tiện và lực lượng khoa học hiện có của cả nước. Mục tiêu của chương trình là cung cấp các dẫn liệu, số liệu cơ bản về điều kiện tự nhiên và nguồn lợi của vùng biển nghiên cứu phục vụ các ngành sản xuất, quốc phòng trên biển. Chương trình gồm 16 đề tài điều tra nghiên cứu về vật lý thủy văn, địa hình địa mạo, địa chất, nguồn lợi sinh vật và khoáng sản vùng thềm lục địa, ven biển và cửa sông do giáo sư Đặng Ngọc Thanh chủ trì.

Phạm vi điều tra bao gồm dải đất ven biển rộng 30 - 40 km và kéo dài từ Phú Yên tới Cà Mau, với diện tích 25.000 km². Tàu Biển Đông đã thực hiện 12 chuyến khảo sát, đường dò cá tổng cộng dài 34.650 hải lý với 333 lần trạm, tới độ sâu 500m. Tàu NCB - 03 đã thực hiện 5 chuyến điều tra tổng hợp theo 18 trạm mặt rộng và 1 trạm liên tục tới độ sâu 125m.

Chương trình đã thực hiện trong 3 năm (1977 - 1980) đã thu được một khối lượng lớn tư liệu có giá trị về điều kiện tự nhiên, sinh vật, khoáng sản vùng biển phía Nam còn ít biết đến, phát hiện nhiều vấn đề quan trọng của vùng biển nhiệt đới mà trước đây còn chưa rõ và các hệ sinh thái vùng biển cửa sông với hệ thực vật sú vẹt phát triển, đặc tính phân bố di động của cá nổi, sinh vật nổi vùng nhiệt đới và các vấn đề khác.

Chương trình điều tra tổng hợp biển và thềm lục địa Việt Nam (1981 - 1985) (mã số 48 - 06).

Chương trình Điều tra Nghiên cứu biển 48 - 06 giai đoạn 1981 - 1985 đã mở rộng trên toàn vùng biển với nội dung nghiên cứu khá toàn diện.

Chương trình gồm 13 đề tài tập trung chú ý đến các hệ sinh thái tiêu biểu ở dải ven bờ: năng xuất sinh học sơ cấp, và các quá trình động lực, nước dâng trong bão... Chương trình do Viện Khoa học Việt Nam chủ trì và giáo sư Đặng Ngọc Thanh làm Chủ nhiệm.

Chương trình 48 - B “Điều tra nghiên cứu tổng hợp điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và một số vấn đề kinh tế xã hội biển, phục vụ phát triển kinh tế biển” (mã số 48 - B) được thực hiện trong kế hoạch 5 năm (1986 - 1990) trong hoàn cảnh có nhiều đổi mới. Ngành kinh tế biển trước hết là dầu khí và hải sản đã có nhiều chuyển biến, đang đặt ra nhiều vấn đề thực tiễn cần giải quyết. Với những đặc điểm mới Chương trình biển 48 - B do Viện Khoa học Việt Nam chủ trì và giáo sư Đặng Ngọc Thanh làm Chủ nhiệm có 19 đề tài thuộc 7 vấn đề, trong đó có những vấn đề mới như ô nhiễm môi trường biển, kỹ thuật công trình biển, kinh tế xã hội biển. Phạm vi hoạt động của chương trình bao quát từ dải ven biển tới các quần đảo Trường Sa.

Chương trình KT - 03 giai đoạn 1991 - 1996 có 22 đề tài, đề cập một cách toàn diện các lĩnh vực khoa học hải dương, tập trung vào các vấn đề cơ bản, đồng thời chú ý nhiều hơn tới nghiên cứu ứng dụng:

- Nghiên cứu giải bài toán động lực thủy triều Biển Đông, các quá trình xói lở bờ biển, bờ đảo, cửa sông, bảo vệ dải ven biển.
- Nghiên cứu xây dựng các qui trình công nghệ dự báo sóng biển, nước dâng trong bão, dự báo biến động sản lượng khai thác và biến động phân bố nguồn lợi cá khai thác cá biển, dự báo lan truyền ô nhiễm do sự cố tràn dầu.
- Xây dựng những cơ sở khoa học cho việc xây dựng các công trình biển, tăng cường an ninh, quốc phòng, quản lý bảo vệ chủ quyền quốc gia trên biển.

Các vấn đề nghiên cứu ứng dụng tập trung này cũng còn được tiếp tục thực hiện trong Chương trình KHCN - 06 giai đoạn 1996 - 2000. Các Chương trình KT - 03 và KHCN - 06 đều do Giáo sư Đặng Ngọc Thanh làm chủ nhiệm.

Bên cạnh các chương trình điều tra tổng hợp biển của Nhà nước nói trên, còn có các hoạt động nghiên cứu từng vấn đề về biển trong các chương trình cấp Nhà nước khác do các bộ chuyên ngành quản lý như: Tìm hiểu thăm dò, đánh giá tiềm năng tài nguyên dầu khí (Chương trình 22 - 01); Nguồn lợi hải sản (Chương trình 08 - 02, 08 - A); Môi trường sinh thái ven biển (Chương trình 52.02, 52 - D); Xây dựng và bảo vệ các công trình thủy lợi ven biển (Chương trình 06 - 8); Hiện tượng sa bồi, luồng lạch ở các cảng (Chương trình 36 - A) và các chương trình khác.

Cần phải kể đến những hoạt động hợp tác điều tra nghiên cứu biển giữa nước ta với nước ngoài trong thời gian này. Chương trình hợp tác nghiên cứu sinh thái, các yếu tố hải dương giữa Viện Khoa học Việt Nam và Viện HLKII Liên Xô đã thực hiện nhiều chuyến khảo sát bằng các tàu công xuất lớn, ra tới tận khu vực Trường Sa thu được số liệu trên 10.000 điểm đo thủy văn, tư liệu điều tra trên các đảo ven bờ và quần đảo Trường Sa. Chương trình khảo sát tuyến 1C trong chương trình SEATAR của CCOP - IOC. Chương trình hợp tác điều tra đánh giá nguồn lợi cá biển giữa Bộ Thủy sản và Bộ Nghề cá Liên Xô từ 1979 - 1987 đã thực hiện 32 chuyến khảo sát theo ô vuông trên toàn vùng biển với hàng chục tàu lớn nhỏ. Chương trình hợp tác giữa Tổng cục Khí tượng Thủy văn với Ủy ban Khí tượng Thủy văn Nhà nước Liên Xô đã khảo sát có hệ thống theo các trạm trên toàn vùng thêm lục địa từ vĩ độ 7° - 22° Bắc, kinh độ 103° Đông với trên 200 trạm và 3 polygon. Công tác thăm dò dầu khí trên thêm lục địa trong thời gian này cũng đẩy mạnh hơn với chính sách mở cửa cho các nước ngoài đầu tư vào Việt Nam. Các bể trầm tích sông Hồng, Malaysia - Thổ Chu, Cửu Long, Nam Côn Sơn được khảo sát chi tiết hơn, đã phát hiện trên 100 cấu tạo và đã khoan tìm một số cấu tạo, đã tìm thấy dầu chứa trong tầng móng ở mỏ Bạch Hổ, hiện đang khai thác.

Các hoạt động điều tra khảo sát biển trên đây góp phần quan trọng vào công tác điều tra cơ bản biển và thêm lục địa nước ta, nhất là trong điều kiện khả năng phương tiện kỹ thuật khảo sát lớn của ta còn hạn chế.

Nhìn lại lịch sử nghiên cứu biển Việt Nam có thể thấy rằng, trong khi vùng cực đông và đông nam Biển Đông đã được điều tra khảo sát từ thế kỷ trước, thì vùng biển Việt Nam chỉ mới được nghiên cứu từ thế kỷ này. Những công trình nghiên cứu này tuy còn chưa thật đầy đủ song đã thực sự đóng góp vào sự hiểu biết về vùng biển Việt Nam.

Kết quả 70 năm điều tra nghiên cứu biển đã cho ta hiểu biết được những nét cơ bản về điều kiện tự nhiên, nguồn lợi thiên nhiên vùng biển nước ta. Đây là cơ sở cho việc định hướng nghiên cứu ứng dụng cũng như nghiên cứu chuyên đề, đi vào giải quyết những vấn đề có quan hệ với cơ chế của các quá trình biển trong điều kiện thiên nhiên nhiệt đới, có ý nghĩa to lớn về khoa học và ứng dụng công nghệ.. Lực lượng cán bộ khoa học về biển nước ta, cơ sở vật chất - kỹ thuật, tổ chức cơ quan nghiên cứu cũng đã có bước phát triển vượt bậc. Trình độ cán bộ nghiên cứu biển Việt Nam đang từng bước trưởng thành, đã có thể tiếp cận với các phương pháp kỹ thuật hiện đại, tiến kịp trình độ tiên tiến của thế giới. Quan hệ quốc tế về khoa học biển cũng ngày càng được mở rộng.

Chương I

CẤU TRÚC - KIẾN TẠO VÙNG BIỂN VIỆT NAM VÀ LÂN CẬN

1. Vị trí địa lý và kiến tạo vùng biển Việt Nam và lân cận

Trong bình đồ kiến tạo mảng hiện đại, vùng biển Việt Nam và lân cận là phần phía đông của mảng Châu Á, thuộc phạm vi biển rìa sau cùng. Theo mặt cắt vĩ tuyến từ Tây sang Đông, cấu trúc của vùng biển lân lượt là lục địa Châu Á (Đông Dương), thềm lục địa Việt Nam, Biển Đông, quần đảo Philippin (với hai phần, phần phía Tây và phần phía Đông) vực biển Mariana, Thái Bình Dương. Phạm vi từ Biển Đông về phía tây được xem là rìa phía đông của mảng Châu Á (hoặc Âu - Á). Vùng biển ở phạm vi này là biển rìa tách giãn sau cùng. Quần đảo Philippin là cung đảo chịu tác dụng của hai đới hút chìm, đới thứ nhất nằm ở ranh giới phía Tây Philippin giữa Biển Đông và Philippin; đới thứ hai đã tàn lụi nằm ở phía đông của Philippin. Khoảng không gian giữa đới hút chìm đông Philippin đến vực biển Mariana là phức hệ nềm tăng trưởng với đứt gãy lớn nhưng kinh tuyến phân chia nềm tăng trưởng thành hai vùng Đông và Tây, gọi là trũng phía tây biển Philippin (West Philippin Basin) và trũng phía đông biển Philippin (Parece vela Basin).

Theo mặt cắt kinh tuyến qua trung tâm Biển Đông, phía bắc của mặt cắt là lục địa Nam Trung Hoa, tiếp đến là Biển Đông, vùng biển Malaysia, Indonesia đến vực biển Java - Sumatra, ranh giới giữa mảng Châu Á và mảng Âu - Úc.

Như vậy, vùng nghiên cứu là một bộ phận thuộc mảng Châu á, nơi tiếp giáp với Thái Bình Dương với cung đảo Philippin và giáp với mảng Âu - Úc với cung đảo Java - Sumatra. Hoạt động địa chất - kiến tạo ở khu vực này phản ánh kiểu kiến tạo nội mảng, trũng tách giãn sau cung (Lê Như Lai, 1998).

2. Cấu tạo vỏ và cấu trúc của vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu có ba kiểu vỏ là vỏ lục địa, vỏ đại dương và vỏ chuyển tiếp hoặc vỏ lục địa bị thoái hóa.

Vỏ lục địa chiếm diện tích lớn, phân bố chủ yếu ở lục địa, thềm lục địa và các đảo. Theo tài liệu địa chất, địa vật lý (Bùi Công Quế, 1995, Nguyễn Xuân Tung,

1992, Kulinhic, RG, 1989, Phan Thục, 1997) vỏ lục địa có thành phần phức tạp, cấu tạo chủ yếu bởi trầm tích magma biến chất có chiều dày thay đổi từ 25 đến 45 km. Bề mặt Moho nằm ở độ sâu trung bình khoảng 25km, dày nhất ở vùng lục địa và giảm dần về các bồn trũng. Ở vịnh Bắc Bộ, đường đẳng sâu mặt Moho đang từ trên 30km ở vùng lục địa, giảm xuống 28km ở trũng Beibuwan và 26km ở trũng sông Hồng - Yinggechai. Ở thềm lục địa Đông Nam Trung Quốc bề mặt Moho giảm từ lục địa (trên 30km) về phía biển (18 - 19km). Ở vùng Hoàng Sa, đường đẳng sâu bề mặt Moho đạt tối đa tới trên 20km.

Vỏ đại dương chỉ lộ ra ở trung tâm trũng Biển Đông. Theo tài liệu (Ben Araham Z. Uyeda Sciya, 1973 Wu jin Min 1998) thì bề dày ở lớp vỏ vùng này dày khoảng từ 10 - 12km, cấu tạo bởi 3 lớp từ trên xuống, lần lượt là 0,5 - 2km, 1 - 3km và 10 - 15km. Đá trên mặt của lớp vỏ này là bazan được hình thành từ Oligocene giữa đến Miocene sớm (32 - 17 triệu năm về trước), lớp trầm tích phủ trên chúng mỏng không đáng kể. Dưới bazan là các loại gabbro và đá mạch mafic. Mặt moho nằm ở độ sâu trung bình khoảng 9 - 10km. Lớp vỏ chuyển tiếp phân bố ở rìa vùng vỏ lục địa, tiếp giáp với vỏ đại dương, thực tế đây là vỏ lục địa bị hủy hoại với những mức độ khác nhau.

3. Phân vùng địa động vùng biển Việt Nam và lân cận

Dựa vào đặc điểm biến dạng vùng nghiên cứu có các miền địa động học (địa động) sau đây:

- Miền địa động học tạo lục với các đới sụt lún Kainozoi. Miền này tương ứng với miền nâng tạo lục với các kiến trúc nâng sinh núi lập lại [12], chiếm diện tích lục địa và một phần của thềm lục địa.
- Miền địa động học tách giãn địa hào trong địa hào, phân bố chủ yếu ở vịnh Bắc Bộ, dọc theo đới phá hủy sông Hồng và phần kéo dài của chúng trên đất liền.
- Miền địa động học tách giãn, cắt trượt tạo địa hào dọc kinh tuyến 110⁰ và kinh tuyến 102⁰ (vịnh Thái Lan).
- Miền địa động học tách giãn, thành tạo địa hào và khối nâng phân bố ở vùng quần đảo Hoàng Sa - Macclesfield và vùng Trường Sa - Red Bank.
- Miền địa động học cắt trượt tạo địa hào dọc kinh tuyến 102⁰ (vịnh Thái Lan).
- Miền địa động học tách giãn tạo rift trung tâm Biển Đông (Xem bản đồ cấu trúc kiến tạo...).

Miền động học I cấu tạo bởi các teran gắn kết với nhau trong kiến sinh Paleozoi sớm, Paleozoi giữa, Paleozoi muộn - Mesozoi và đặc biệt bị phá hủy kiến sinh đứt gãy vào cuối Mesozoi, đầu Kainozoi hình thành các cấu trúc địa hào chủ yếu theo phương

Tây Bắc - Đông Nam. Miền động học II đặc trưng bởi các cấu trúc địa hào và các khối nâng xen kẽ, cấu tạo dạng bậc với phương chủ yếu là Đông Bắc - Tây Nam. Miền động học III liên quan chặt chẽ với cấu trúc phá hủy hệ sông Hồng, tạo ra những đới sụt lún địa hào lớn sông Hồng - Yinggechai. Miền động lực học IV là đới trượt bằng phải lớn, tạo ra các trũng địa hào không đối xứng, các trũng kéo toác (pull apart) và cắt qua vùng triển vọng dầu khí thềm lục địa Việt Nam. Miền động học V phát triển chủ yếu trên vỏ lục địa thoái hóa, bị ép mạnh liên quan với sự tách giãn biển Đông. Miền động học VI phát triển ở vịnh Thái Lan, thể hiện sự cắt trượt kinh tuyến, về phía Nam chuyển sang á vĩ tuyến với nhiều bồn trũng Kainozoi chứa dầu khí. Miền động học VII là vùng tách giãn điển hình với phần phía Đông liên quan với đới hút chìm.

4. Các cấu trúc cơ bản

Vùng nghiên cứu là tổ hợp một số teran, vi mảng được hình thành và gắn kết vào những giai đoạn khác nhau của lịch sử phát triển địa chất khu vực. Khái niệm vùng vi mảng ở đây được hiểu là một phần của vi mảng. Phạm vi nghiên cứu có các vùng vi mảng sau đây (xem bản đồ cấu trúc kiến tạo).

4.1. Vùng vi mảng Nam Trung Hoa - Bắc Việt Nam - I

Vùng vi mảng này là một phần của vi mảng cùng tên. Đây là vi mảng có kích thước lớn bao trùm toàn bộ miền Nam Trung Quốc có cấu trúc đa tầng, móng là các đá biến chất tiền Cambri. Trong phạm vi nghiên cứu vùng vi mảng I có thể tách ra các khối hoặc các teran như: Khối Quảng Tây - Thái Nguyên - I₁, khối Quảng Đông - Quảng Ninh - I₂, khối Quảng Tây - Phúc Kiến - I₃, khối Ailaoshan - Hoàng Liên Sơn - I₄, khối Sông Mã - Sông Đà - I₅.

Khối I₁ có ranh giới phía Tây là đứt gãy sông Hồng, phía Đông là đứt gãy Thái Nguyên - Hoà Bình. Đứt gãy này có phương Đông Bắc kéo dài qua Quế Lâm, Trung Quốc là cơ sở của eo biển Lạng Sơn [13] trong Trias.

Theo tài liệu (Fromaget, J. 1941) thì khối tầng I₁ có các tầng kiến trúc sau đây: Dưới cùng là đá móng Proterozoi - Cambri sớm (hệ tầng sông Chảy) được xem là tầng kiến trúc dưới; trên chúng là tầng kiến trúc Paleozoi sớm, có tuổi từ Cambri (điệp Hà Giang) đến Ocdovic sớm (điệp Luxia); tiếp theo là phức hệ kiến trúc Paleozoi giữa, bắt đầu từ cuối kết cơ sở của điệp Bắc Bun (D₁bb) và kết thúc là các đá của điệp Toctat (D₃tt) với kiểu thể nằm biển tiến; trên chúng là phức hệ thành hệ kiến trúc Cacbonat - lục nguyên - phun trào Paleozoi muộn - Mezozoi sớm, bắt đầu là đá vôi của hệ tầng Bắc Sơn (C - Pbs) và kết thúc là phun trào axit của hệ tầng sông Hiến (T₁₋₂) các thành tạo trẻ hơn chỉ lộ ra ở những diện hẹp, dọc theo đứt gãy.

Khối Quảng Đông - Quảng Ninh nằm ở phía Đông của I₁, phân cách với I₁ bởi eo biển Cacbon - Permi và về sau là eo biển Trias. Phức hệ móng của I₂ là các đá Paleozoi sớm, bắt đầu là các đá tuổi Cambri của hệ tầng Mỏ Đông (Cmd), chuyển

lên trên là hệ tầng Thân Sa ($\epsilon_1 - O_1$ ts). Phủ không chỉnh hợp trên chúng là các đá Paleozoi giữa với thành phần lục nguyên – cacbonat của hệ tầng Dương Động ($D_1 - 2$ dd) và điệp Lô Sơn (D_2 ls). Phủ không chỉnh hợp trên các đá nói trên là phức hệ cacbonat – lục nguyên chứa boxit và than với đá vôi của hệ tầng Cát Bà (C_1 cb), hệ tầng Lương Kỳ ($C - P_1$ lk) và cuối cùng là điệp Đồng Đăng (P_2 dd). Trầm tích Mesozoi bắt đầu bằng trầm tích lục nguyên của điệp Lạng Sơn (T_1 ls), phun trào của hệ tầng Sông Hiến ($T_1 - 2$ sh), lục nguyên của điệp Nà Khuất (T_2 lnk) và hệ tầng Mẫu Sơn (T_3 cms). Không chỉnh hợp trên phức hệ lục nguyên núi lửa nói trên là các thành tạo chứa than điệp Hòn Gai (T_3 n - r hg) và trên than của hệ tầng Hà Cối (J_3 hc), phun trào hệ tầng Tam Lang ($J_3 - K_1$ tl) và hệ tầng màu đỏ ứng với hệ tầng Mụ Gia (Kmg) với diện phân bố ngày càng thu hẹp [4.14]. Trầm tích Kainozoi, đặc biệt là trầm tích Neogen chỉ có dọc theo các đứt gãy, thành tạo kiểu sông, hồ lục địa.

Khối I_3 lộ ra chủ yếu ở Đông Nam lục địa Trung Quốc có ranh giới với I_2 là đứt gãy lớn rìa lục địa Đông Nam Trung Quốc. Móng của I_3 là các đá biến chất cổ Proterozoi, phủ không chỉnh hợp chúng là các đá Paleozoi sớm – Paleozoi giữa với trầm tích Cacbon sớm, các trầm tích Cacbon muộn – Permian sớm có thành phần Cacbonat, lộ ra ở nhiều nơi, kể cả móng của các bồn trũng chứa dầu Kainozoi ở thềm lục địa Đông Nam Trung Quốc. Phủ trên chúng là các thành tạo lục nguyên – phun trào Mesozoi. I_3 tương ứng với phạm vi được xếp vào miền vòng Quảng Đông – Phúc Kiến (Lê Như Lai, 1982)

Khối I_4 nằm ở phía Tây khối “Thượng Bắc Bộ”, có ranh giới phía Đông là hệ đứt gãy sông Hồng, phía tây chìm xuống dưới dòng Vạn Yên và biển [13]. Đây là đới đá biến chất Proterozoi, thậm chí còn cổ hơn với các đá chính là gabbro, gneiss, migmatit, đá phiến kết tinh, amphibolit; phủ trên chúng là đá hoa của hệ tầng Sapa ($PR_2 - TM_1$ sp), các thành tạo chứa photphorit của điệp Cam Đường (TM cd); ở rìa phía Tây còn gặp các đá của điệp Sinh Vinh ($O_3 - S_{\text{v}}$) phát triển liên tục lên trên là trầm tích của điệp Bó Hiêng ($S_2 - D_1$ bh). Các trầm tích Devon giữa thành tạo kiểu biến tiến hình thành điệp Sông Mụa (D_1 sm), điệp Bản Nguồn (D_1 bn). Các thành tạo Paleozoi muộn – Mesozoi sớm liên quan với hoạt động rift Sông Đà. Phủ không chỉnh hợp trên các đá nói trên là hệ phức trầm tích – phun trào hình thành đới kiến tạo – núi lửa vùng Tú Lệ, tuổi Jura – Kreta. Trầm tích Kainozoi nằm dọc theo cấu trúc địa hào Sông Hồng trong đất liền và ngoài vùng biển kế cận.

Khối Sông Mã – Sông Đà – I_5 là vùng có cấu trúc phức tạp. Cấu trúc móng bị phá hủy mạnh mẽ vào kiến sinh Taphrogenesis cuối Paleozoi – đầu Mesozoi, tạo nên vùng cấu trúc rift Sông Mã – Sông Đà trong Paleozoi muộn – Mesozoi sớm. Về mặt không gian I_5 tương ứng với các Sông Đà, Sông Mã, Sơn La, Ninh Bình và Thanh Hóa hoặc bao gồm cánh cung Phu Hoạt và lớp phủ Sông Đà. Móng của I_5 có thể là các đá tiền Cambri bị chìm xuống sâu thậm chí bị nóng chảy anatexit

hóa. Lộ ra trên mặt là các đá Paleozoi sớm với các thành hệ tạo tầng Bến Khế (TM - O_1 bk), điệp Sông Mã (TM sm), điệp Hàm Rồng ($^{TM}_3$ hr) và điệp Đông Sơn (O_1 ds). Quá trình địa chất ở vùng này thể hiện sự phân dị mạnh mẽ, tạo ra nhiều bồn trũng có tuổi khác nhau với các hệ tầng trầm tích có tuổi Ba Ham (O_3 - D_1 bh), điệp Sinh Vinh (O_3 - S_{vv}), điệp Bó Hiềng (S_2 - D_1 bh). Phủ không chỉnh hợp trên chúng là các thành tạo Devon gần như phát triển liên tục theo kiểu biển tiến và biển chuyển dịch từ điệp Sông Mưa (D_1 sm) đến điệp Tốc Tát (D_3 tt). Phủ không chỉnh hợp trên chúng là trầm tích Cacbonat Paleozoi muộn, bắt đầu bằng điệp đá vôi của điệp Đá Mài (TM dm), tiếp theo là trầm tích Cacbonat - núi lửa hoặc núi lửa - cacbonat đôi chỗ có trầm tích lục nguyên của các thành tạo Permi muộn - Trias sớm - giữa các hệ tầng Cẩm Thủy, Yên Duyệt, các điệp Cò Nồi, Muồng Trai, Nậm Thăm, v.v... Đáng chú ý là ở phạm vi giữa I_4 và I_5 tồn tại một cấu trúc núi lửa xâm nhập nông Tú Lệ, tuổi Jura - Kreta, đánh dấu một thời kỳ tách giãn mạnh mẽ sau khi rift Sông Đà đã khép kín.

Các thành tạo Trias muộn lục nguyên hoặc chứa than phát triển trong những bồn trũng nhỏ. Trầm tích Kainozoi không phổ biến.

4.2. Vùng vi mảng Trung Đông Dương hoặc vùng vi mảng Indonesia - II

Vùng vi mảng Trung Đông Dương là một phần của vùng vi mảng Indonesia được một số nhà địa chất xem như mảng nền cổ, thậm chí có người còn xem chúng như là một bộ phận của Gondwana. Đây là một tổ hợp cấu trúc phức tạp bị hoạt hóa kiến tạo mảng đa kỳ. Có thể phân chia II ra năm khối (teran).

Khối Kontum - II₁, khối Cò Rạt - Campot - II₂, khối bắc Trường Sơn - II₃, khối Phú Quốc - Cardamon II₄, khối Đà Lạt II₅.

Khối Kontum - II₁ được xem là nhân của vi mảng Indonesia, gồm đá biến chất ở trình độ cao, thuộc amphibolit, granulit. Đá cổ nhất được xếp vào phức hệ Kannack tuổi Arkrei. Phủ không chỉnh hợp trên chúng là đá Proterozoi thuộc phức hệ Ngọc Linh với hệ tầng Sông Tranh (PR_1 st) nằm dưới, hệ tầng Đắc Mi (PR_1 dm) nằm trên. Phủ trên chúng là các đá của hệ tầng Khâm Đức (PR_2 kd) và hệ tầng Pôkô (PR_2 - TM pk). Các thành tạo Paleozoi sớm được xếp vào hệ tầng A Vương (TM - O_1 av). Về phạm vi phân bố khối Kontum tương ứng với vùng "trước Hecxin" [13].

Khối Cò Rạt - Campot - II₂ nằm ở phía Tây của II₁, có ranh giới với II₁ là đứt gãy phương á kinh tuyến. Đây là vùng hạ thấp của II, rất hiếm gặp các đá Paleozoi sớm lộ ra trên bề mặt. Các đá phổ biến ở vùng này có tuổi Paleozoi muộn - Trias, phủ không chỉnh hợp trên móng được xem là Indosiniat [13] hay phức hệ Indosini có tuổi Cacbon giữa đến Kreta muộn. Các trầm tích Permi - Jura ở đây gần như nằm ngang thấy rõ ở vùng Cò Rạt.

Khối Bắc Trường Sơn - II_3 nằm giữa I_5 và II_2 kéo dài theo phương Đông Bắc - Tây Nam, tương ứng với “phần bắc của khối Indoxinia” hoặc “dải Trường Sơn”, bao trùm các đới Sầm Nưa, Phu Hoạt, Hoàng Sơn, Trường Sơn, hoặc “miền địa máng Trường Sơn” (Hutchison, 1989).

Các đá cổ nhất lộ ra ở khối này được xếp vào hệ tầng Khâm Đức (PR_2 kd) và hệ tầng Bù Khang ($PR_2 - ^{TM} bk$). Phủ không chỉnh hợp trên các hệ tầng này là hệ thống Suối Mai ($^{TM} - O_1 sm$). Gián đoạn tâm tích vào Ocdovic ở một số nơi tạo ra các không chỉnh hợp địa phương hệ tầng Long Đại ($O - S ld$) và các đá cổ hơn. Trầm tích Paleozoi sớm giữa phát triển trong các bồn trũng theo kiểu thể nằm chuyển dịch với các hệ tầng Đại Giang ($S_2 - D_1 dg$), Sông Cả ($O - S_c$), Huồi Nhì ($S_2 - D_1 hn$) đặc biệt là các thành tạo Devon với nhiều bồn trũng khác nhau (Tâm Lâm $D_1 - 2$; Cờ Bai $D_2 - 3$; Rào Chan D_1 ; Bản Giàng D_2 ; Mục Bài D_2 ; Đông Thọ D ; Huồi Lồi $D_1 - 2$ v.v...). Trầm tích Paleozoi muộn chỉ gặp ở vai nổi với hệ tầng Mường Lống ($C - P_1 ml$), Cam Lộ ($P_2 cl$). Trầm tích Mesozoi điển hình bởi điệp Đồng Trầu ($T_2 dt$) với phun trào axit có xen vào một ít lục nguyên. Trầm tích Trias muộn đặc trưng bởi thành hệ lục nguyên chứa than của điệp Nông Sơn ($T_3 ns$). Phủ trên chúng là trầm tích điệp Thọ Lâm ($J_1 - 2 tl$), hệ tầng Mường Hình ($J_3 - K mh$) và hệ tầng Mụ Gia (Kmg). Trầm tích Kainozoi phát triển dọc sông suối theo các hệ đứt gãy như hệ tầng Khe Bó, dọc Sông Cả.

Khối Phú Quốc - Cardamon - II_4 ngăn cách với II_2 bởi đứt gãy sông Hậu. Ở phạm vi Việt Nam lộ ra các đá được xếp vào hệ tầng Nam Du ($PZ_1 - 2 nd$) điển hình bởi phun trào axit xen một ít lục nguyên. Không chỉnh hợp trên chúng là điệp Sài Gòn ($T_1 sg$) và các đá phun trào của hệ tầng Mang Giang ($T_2 mg$) hoặc trầm tích lục nguyên của hệ tầng Hòn Nghệ ($T_2 hn$). Trầm tích Kainozoi bắt đầu bởi hệ tầng Cù Lao Dung ($f_2 cd$), Trà Cú ($f_3 tc$), Phụng Hiệp ($N_1 ph$) ... Từ đó có thể cho rằng trầm tích Kainozoi ở vịnh Thái Lan có móng là các đá Paleozoi sớm – giữa và Trias.

Một phần khối Đà Lạt lộ ra ở Nam Trung Bộ (Việt Nam). Phần còn lại có lẽ chìm dưới thềm lục địa kế cận hoặc phiêu du liên quan đến hiện tượng tách trượt của Borneo. Móng của II_5 là các đá của khối Kontum, cũng như các trầm tích Paleozoi phủ trên chúng. Khối Đà Lạt hình thành theo kiểu trũng chống dưới là các thành tạo của điệp Bản Đôn ($J_1 - 2 bd$) không chỉnh hợp bên trên là trầm tích phun trào của hệ tầng Bảo Lộc ($J_3 - K_1 bl$). Đôi nơi cũng lộ ra móng $C_3 - P_1$ của hệ tầng Daklin hoặc rhyolit Mang Giang (T_3). Trầm tích Kainozoi ở thềm lục địa kế cận được xem là lớp phủ trên trầm tích Mesozoi của trũng Đà Lạt.

Khối Cà Mau - Natuna - II_6 nằm ở cực nam của Việt Nam được xem là phần sụt mạnh của khối II_4 . Móng của II_6 là các thành tạo Mesozoi, có nơi bị xuyên cắt bởi granitorit Mesozoi muộn. Trầm tích Kainozoi phủ không chỉnh hợp trên các bề dày lớn.

4.3. Vùng vi mảng Thái Lan - Malaysia hoặc vi mảng Nam Đông Dương - III

Móng của vi mảng này là đá biến chất tiền Cambri. Phủ không chỉnh hợp góc trên chúng là các đá của hệ Cacbon. Phổ biến nhất ở vi mảng này là các đá Trias dạng quaczie, filit, đá phiến xám đen của loạt Lipit. Phủ không chỉnh hợp trên chúng là trầm tích của loạt Lago ($J_3 - K_1$). Phần phía Đông của vi mảng III bị lún chìm mạch, ngăn cách với phần phía Tây bị nâng lên mạnh bởi đứt gãy lớn. Trầm tích Mesozoi muộn và đặc biệt là các thành tạo Kainozoi chứa dầu khí có bề dày lớn. Ranh giới giữa vi mảng II và III là đứt gãy Ba Chùa (Three Pagodas Fault) với biểu hiện trượt bằng phải.

4.4. Vùng vi mảng Biển Đông - IV

Vi mảng IV chiếm hầu hết diện tích Biển Đông, có thể tách ra thành 3 khối (teran)

Khối Hoàng Sa - IV_1 , chiếm phần Tây Bắc của vi mảng Biển Đông kéo dài theo phương Đông Bắc – Tây Nam; phía Bắc là vi mảng Bắc Việt Nam – Nam Trung Hoa (II_2, II_3) phía Tây là đứt gãy kinh tuyến 110^0 ; phía Đông và Đông Nam là trung tâm Biển Đông. Khối Hoàng Sa bao trùm diện tích của đảo Hoàng Sa và đảo Macclessfield có móng là vỏ granit thoái hóa mạnh. Trầm tích ở đây là các thành tạo Paleozoi - Mesozoi, không loại trừ có vùng là Proterozoi; chúng đều bị phủ bởi lớp vỏ phong hóa cổ dày tới 20m [12]. Các thành tạo Kainozoi ở vùng này có bề dày thay đổi, có nơi tới 4km [9,11,18], tích tụ trong các địa hào hẹp xen với các địa lũy hoặc khối nâng.

Khối (trung) trung tâm Biển Đông - IV_2 , kéo dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, mở rộng bị quần đảo Philippin chông lán ở phía Đông Bắc, vát nhọn dạng nêm về phía Tây Nam. Trung tâm Biển Đông ứng với “Trung sâu có vỏ đại dương” hoặc “Lòng chảo nước sâu Biển Đông” (Lê Duy Bách 1990) v.v... Đây là vùng tách giãn Kainozoi điển hình. Ở phía Đông, trục tách giãn có hướng á vĩ tuyến; ở phía Tây Nam, trục tách giãn có hướng Đông Bắc - Tây Nam và được xem là trục tách giãn chính. Hiện tượng tách giãn này mở rộng đới tách giãn tạo thành IV_2 và tạo ra hai khối IV_1 và IV_3 đồng thời đẩy hai khối này về hai phía ngược chiều nhau, vì vậy IV_2 không phải đang khép lại về phía Tây Nam mà ngược lại, đang mở ra về phía đó. Cấu tạo vỏ ở IV_2 là bazan, kiểu vỏ đại dương mới được thành tạo, móng của vỏ bazan là các đá mafic, siêu mafic; ở đây mantle trôi lên với dòng nhiệt cao (Lê Văn Đệ, nnk, 1986)

Khối Trường Sa - IV_3 , nằm ở phía Nam, Đông Nam của IV_2 có ranh giới tiếp xúc chuyển tiếp với IV_2 như quan hệ giữa IV_1 và IV_3 . Phía nam IV_3 tiếp giáp với Borneo (V) qua đới hút chìm Palawan có tuổi khác nhau. Đây là vùng có kiểu vỏ chuyển tiếp hoặc kiểu vỏ lục địa bị thoái hóa mạnh. Ở vùng Red Bank, đã khoan thấy trầm tích lục địa tuổi Kreta ở độ sâu trên 4000m. Tuy nhiên, đây là vùng có móng đa sinh nên các thành tạo Kainozoi còn phủ trực tiếp trên các đá có tuổi và

thành phần khác nhau. IV_3 bị chia cắt bởi hệ thống phá hủy phương Đông Bắc - Tây Nam, song song với trục tách giữa chính ở IV_2 và hình thành các trũng sụt lún địa hào xen với các khối nâng trời.

4.5. Vùng vi mảng Borneo - V

Phạm vi Đông Nam của vùng nghiên cứu thuộc vi mảng Borneo. Đây là phạm vi rộng lớn chịu ảnh hưởng trực tiếp của đới hút chìm Palawan và đới hút chìm Java - Sumatra. Nhiều nhà địa chất cho rằng Borneo là bộ phận tách ra từ lục địa Châu Á, có thể trước đây gắn bó với miền Trung của Việt nam và bị trôi đi theo kinh tuyến 110^0 trong kiến sinh cuối Mezozoi - đầu Kainozoi (Fromaget J.1941)

5. Đặc điểm địa chất Kainozoi biển Việt Nam và lân cận

Địa chất, đặc biệt là địa chất Kainozoi biển Việt Nam và lân cận đã được rất nhiều nhà địa chất quan tâm. Phần viết dưới đây chủ yếu dựa vào các tài liệu công bố (Wu Jin Min 1998, Nguyễn Tất Đắc, 2000) và nhiều tài liệu lưu trữ khác.

5.1. Các trũng (bể) Kainozoi chính

Ở phạm vi nghiên cứu có các trũng Kainozoi chủ yếu sau đây:

Các trũng tách giãn rìa lục địa, các trũng cắt trượt dạng địa hào, các trũng phát triển trên vỏ lục địa thoái hoá, trũng sụt lún nội lục.

5.1.1. Các trũng tách giãn rìa lục địa gồm:

Trũng cửa sông Châu thuộc loại tách giãn rìa lục địa, trũng biển rìa, nằm dọc theo đới phá hủy hướng Đông Bắc - Tây Nam, hình thành theo nhánh Đông Bắc của cấu trúc ba chạc Nam Hải Nam bị tàn lụi trở thành cấu trúc Aulacogen. Đây là hệ các bồn trũng cùng phương nằm ở thềm lục địa Đông Nam Trung quốc, ngăn cách với lục địa Trung Quốc bởi khối nâng Washan ở phía Tây Bắc, giới hạn với đảo Hải nam, với khối Hoàng Sa bởi khối nâng Dangsha và với vùng biển Nam Đài Loan bởi bãi ngầm Đài Loan. Trũng cửa sông Châu có diện tích khoảng 150.000km^2 . Các đứt gãy phương Đông Bắc - Tây Nam xuất hiện vào kiến sinh cuối Mezozoi - đầu Kainozoi tạo nên cấu trúc ba chạc Nam Hải Nam tạo điều kiện cho sự hình thành các địa hào, tiền rift (prerift) ở khu vực này. Hoạt động tách giãn xảy ra chủ yếu từ Oligocen sớm đến Miocen giữa; sau đó vùng tiếp tục sụt lún do trọng lực. Cột địa tầng chung của trũng cửa sông Châu trình bày ở bảng 1. Các đứt gãy chính chia khu vực này thành 6 vùng với ba bồn trũng và ba đới nâng. Đá chứa dầu có TOC từ 1 - 4%: trong tầng Oligocen và Miocen dưới. Đã phát hiện khí trong tầng cuội kết, cát kết và đá vôi Miocen và Oligocen, độ sâu dầu là 2.200m.

• **Trũng Nam Hải Nam (Southeast Hainan Basin)**

Đây là loại trũng tách giãn rìa lục địa, nằm ở thềm lục địa, rìa Đông Nam thềm lục địa Nam Hải Nam, phân bố dọc theo đới phá hủy thuộc nhánh Đông Bắc của cấu trúc ba chạc Nam Hải Nam. Về mặt kiến tạo chúng được xem như là phần kéo dài về phía Tây Nam của hệ bồn trũng của sông Châu cùng phương. Phía Tây của trũng Nam Hải Nam là phần tận cùng của trũng sông Hồng hoặc trũng sông Hồng - Yinggehai; ranh giới giữa chúng là địa trũng Tri Tôn. Phía Nam của trũng Nam Hải Nam là khối nâng Xisha. Quá trình hình thành bồn trũng liên quan với hiện tượng tách giãn của vỏ trái đất có lẽ xảy ra từ Eocen - Oligocen. Sau đó vùng bị sụt lún do ảnh hưởng của đứt gãy. Đá chứa dầu thuộc tầng Meishan tuổi Miocen giữa. Các tầng Linshui Oligocen muộn và Shanya Miocen sớm có TOC với 0,5% thuộc loại có tiềm năng dầu khí. Cột địa tầng tổng hợp của trũng Nam Hải Nam được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Cột địa tầng tổng hợp các trũng chính ở Việt Nam và lân cận. Theo (Wu Jin Min 1998, Nguyễn Tất Đắc, 2000)

Chú thích: 1. Môi trường biển nông ven bờ; 2. Môi trường sông hồ, đầm; 3. Môi trường rìa nền, ven bờ; 4. Biển, tam giác châu; 5. Biển nông có phun trào bazan; 6. Biển sâu

Tuổi tuyệt đối (triệu năm)		Trùng		Cửa sông Châu Hệ tầng Bề dày (m)	Nam Hải Nam Hệ tầng Bề dày (m)	Cửu Long Hệ tầng Bề dày (m)	Nam Côn Sơn Hệ tầng Bề dày
		Tuổi Địa tầng					
	Đệ Tứ	Holocen 1		80 - 450	120 - 230	Hậu Giang 25 - 50	Hậu Giang 50 - 300
		Pleistocen 2				Co Chien 20 - 50	Co Chien 100
						Ba Lai 60 - 80	Ba Lai 200
	Neogen	Pliocen	Trên 3	Wan Shan 100 - 500	Yinggehai	Định An 100 - 140	Định An 120 - 600
			Dưới 4				
		Miocen	Trên 5	Yue Hai 180 - 500	Huang Liu	Côn Đảo 150 - 200	Côn Đảo 200 - 500
			Giữa 6	Han Jiang 500 - 1300	Mei Shan 100 - 600	Vàm Cỏ 400	Vàm Cỏ 400 - 600
						Tiền Giang 900 - 1200	Tiền Giang 600 - 1000

			Dưới 7	Zhu Jiang 340 850	Sanya 0 50	Bạch Hổ 800 1200	Dừa 1800 2500
	Paleogen	Oligocen	Trên 8	Zhu Hai 340 850	Ling Shui 200 900	Trà Tân 300 3500	?
			Dưới 9	Bao An 0 640	YaCheng 0 1000		
		Eocen 10	En Ping 750	?	Cù Lao Dung 1000 3000	Cù Lao Dung ~ 1000	
			Wen Chang 300				
		PalEocen 11	Shen Hu ?				
12 Kreta hoặc cổ hơn							
Sông Hồng Yingge hai Hệ tầng Bề dày (m)	Malay Thổ Chu Hệ tầng Bề dày (m)	Phù Khánh Hệ tầng Bề dày (m)	Pattani Hệ tầng Bề dày (m)	Tư Chính Vũng Mây (Trường Sa) Hệ tầng Bề dày (m)	Hoàng Sa - Maccles- feld Hệ tầng Bề dày (m)		
Hải Hưng 20 – 30	A 1000	200 300	Chu kỳ 3 TQP 700	Biển Đông 500 1500	Biển Đông 500 1500		
Vĩnh Phúc 30 – 50							
Hà Nội 30							
Hải Dương 60							
100 Vĩnh Bảo 300	B 500	Vĩnh Bảo ? 500 700	TP 10 1000	NamCôn Sơn (Định An ?) 150 1500	Yue Hai? 100 200		
Đông Hưng 200 300	D 500 E 500	500 1000					
Tiên Hưng 300 500	F 500 700	2500 - 3000	Chu kỳ 2 TP 20 1200	Móng Cái 200 300	Hàn Giang? 400 800		
Phù Cù 500 1000	H 500 1000			Thông 200 300			
	I 500 1500						
Phong Châu 500 1500	J 500 1500		TP 30 800	Dừa 500 - 1500	Zhu Jiang ? 400 1000		
	K 500 2000		TP 40 3000	Cau 400 2000	Zhu Hai ? 350 900		
Thụy Anh 300 1500	L 500 1000		Chu kỳ ?			Bao An ? 0 500	
Định Cao 100 500	M 1000 3000	Định Cao ? 400 500					

gãy cắt qua bốn trũng chủ yếu có phương Tây Bắc - Đông Nam, á kinh tuyến và á vĩ tuyến. Đây biển dao động thẳng đứng mạnh tạo ra nhiều mặt không chính hợp. Trầm tích ở đây chủ yếu là vật liệu vụn lục địa, trong Oligocen và Miocen dưới gặp các lớp bazan xen kẽ (bảng 1). Mỏ Bạch Hổ là trường dầu quan trọng ở đây.

- ***Trung Nam Côn Sơn (NamConSon Basin)***

Trung Nam Côn Sơn là trũng thuộc kiểu rìa lục địa tách giãn, nằm song song với trung Cửu Long, kéo dài theo phương đông bắc - tây nam, phân cách với trũng Cửu Long bởi đới nâng Côn Sơn, và giới hạn ở phía đông nam bởi đới nâng Natuna, phía tây nam bởi đới nâng Cờ Rạt. Cột địa tầng của trũng Nam Côn Sơn đồng nhất với cột địa tầng của trũng Cửu Long (Bảng 1); tuy nhiên hầu hết các phân vị địa tầng ở đây đều dày hơn ở trũng Cửu Long. Điều này chứng tỏ, cũng như hiện nay, trũng Nam Côn Sơn xa bờ và sụt lún ít nhiều mạnh hơn. Không chính hợp khu vực ở đỉnh của trầm tích Oligocen, Miocen và Pliocen. Các đứt gãy ở đây có phương đông bắc - tây nam, á kinh tuyến và á vĩ tuyến. Phần đông bắc của trũng có cấu tạo phức tạp bị phá huỷ với các đứt gãy á kinh tuyến, song song với đứt gãy kinh tuyến 110°. Trầm tích chủ yếu trong bốn trũng là trầm tích vụn, tam giác châu hoặc biển nông. Dầu và khí có ở các khối nâng trong cát kết và đá vôi Oligocen, Miocen.

5.1.2. Các trũng cắt trượt dạng địa hào

Các trũng cắt trượt phát triển theo hai phương, phương tây bắc - đông nam và phương kinh tuyến.

- ***Trung Sông Hồng - Yinggchai (SongHong - Yinggchai Basin)***

Trung Sông Hồng - Yinggchai phát triển theo phương tây bắc - đông nam, thuộc loại trũng tách giãn trên vỏ lục địa, chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của quá trình dịch chuyển ngang. Đây là một trũng lớn, diện lộ hình bầu dục, có một phần trên đất liền (trũng Hà Nội), với tổng diện tích khoảng trên 200.000 km². Trũng Sông Hồng - Yinggchai chủ yếu nằm ở vịnh bắc bộ, giữa đảo Hải Nam và vùng đất liền Việt Nam. Trũng phát triển trên móng bị tách giãn và sụt lún dọc theo đới phá huỷ đứt gãy Sông Hồng. Đây là hệ đứt gãy lớn, nằm bên dưới trầm tích Kainozoi, dọc theo trục dài của bốn trũng. Lớp đáy trũng Sông Hồng - Yinggchai là các thành tạo lục nguyên Paleogen, có bề dày tới 6000m. Phủ không chính hợp trên chúng là trầm tích Miocen có chứa than, đôi nơi xen một ít đá phun trào, trầm tích tướng biển nông, châu thổ. Không chính hợp trên các đá Miocen là các thành tạo biển nông dày 7000m, Pliocen chuyển từ trầm tích châu thổ - biển nông đến trầm tích sông - châu thổ. Trên cùng là các thành tạo biển nông - châu thổ - sông. Bề dày của Pliocen Đệ Tứ tới 2.500m (xem bảng 1).

Đứt gãy chính ở đây có phương tây bắc - đông nam, được xem là biểu hiện tái hoạt động của hệ đứt gãy Sông Hồng, ngoài ra còn có các đứt gãy á kinh tuyến và á vĩ tuyến. Cấu trúc của bồn trũng không cân xứng ở phía đông trũng sâu hơn, bắt đầu bằng các thành tạo sông - hồ chuyển sang trầm tích biển nông vào Oligocen muộn. Tầng đá vôi nguồn gốc biển Miocen được xem là đá chứa, cửa sổ dầu khí nằm ở độ sâu 3000 - 4100m.

- ***Trũng Malay (Malay Basin)***

Trũng Malay nằm ở thềm lục địa, thuộc đông nam vịnh Thái Lan, diện tích có dạng bầu dục, kéo dài theo phương tây bắc - đông nam, với chiều dài khoảng 500km, chiều rộng khoảng 200km, nằm ở phạm vi giữa Malaysia và nam Việt Nam. Trũng Malay đối xứng qua trục dài nhưng sâu dần về phía đông nam. Bồn trũng bắt đầu hình thành vào Oligocen sớm liên quan với tách giãn tạo rift. Từ Miocen sớm đến nay chịu ảnh hưởng mạnh của ứng suất cắt, trượt bằng phải. Quá trình trầm tích ở đây xảy ra gần như liên tục chỉ tồn tại không chính hợp khu vực giữa đá cổ và Oligocen muộn và giữa Miocen muộn Pliocen (Bảng 1). Trong Oligocen và Miocen đã tìm thấy các tầng chứa dầu khí. Trũng Malay còn gọi là trũng Malay - Thổ Chu; phần đông bắc của trũng thuộc lãnh hải nước ta.

- ***Trũng Phú Khánh (Phu Khanh Basin)***

Trũng Phú Khánh còn gọi là trũng Quảng Đà hoặc trũng Đông Quy Nhơn (Lê Như Lai, 1998), phát triển dọc theo đứt gãy kinh tuyến 110°, trượt bằng phải. Đây là một trong các trũng phát triển về phía nam của trũng Sông Hồng - Yinggehai, trong các địa hào hẹp, sụt lún sâu và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của hiện tượng cắt trượt dọc theo đứt gãy. Các thành tạo móng được tạm xếp vào Devon, giống với các đá Devon lộ ra ở vùng lục địa lân cận (I_1 , I_2 và I_3). Phủ trên móng là các trầm tích vụn PalEocen - Eocen có nơi là Oligocen, tương sông hồ, tam giác châu. Phủ không chính hợp trên chúng là trầm tích hạt mịn Miocen muộn. Các thành tạo Pliocen - Đệ Tứ phủ không chính hợp trên các thành tạo cổ, bao gồm các đá gần kết yếu tương ven bờ (Lê Như Lai 1996, 2000)

Trũng Phú Khánh thuộc loại trũng cắt trượt, có nơi bị kéo doãng, hình thành các địa hào không đối xứng. Các đứt gãy trong móng thuộc loại đứt gãy thuận - ngang; biên độ thuận lần lượt là 1000, 1500 và 2500m; hiện tượng dịch chuyển ngang thể hiện trong các pha muộn hơn. Đá chứa dầu ở đây nằm trong tầng Oligocen, Miocen; tuy nhiên thứ vỉa ở đây chỉ gặp dấu hiệu tồn tại của khí ngưng tụ. Tài liệu địa chất lỗ khoan cho thấy trong trầm tích lục nguyên tương đầm hồ tam giác châu gặp các vỉa than nâu [25].

- ***Trũng Pattani (Pattani Basin)***

Trũng Pattani nằm ở Vịnh Thái Lan, kéo dài theo kinh tuyến 102°, có diện tích khoảng 38.500km². Quá trình hình thành bồn trũng Pattani liên quan với hiện tượng va chạm giữa tiểu lục địa Ấn Độ và phần phía nam của mảng Châu Á xảy

ra vào khoảng 40 - 50 triệu năm về trước. Trũng Pattani nằm dọc theo đứt gãy trượt bằng, tách giãn đồng trầm tích và liên quan với các đứt gãy trượt bằng phải phương tây bắc - đông nam cũng như đứt gãy trượt bằng trái phương đông bắc - tây nam. Trầm tích Kainozoi ở đây chia ra làm 4 hệ tầng (bảng 1) và lớp phủ Pliocen - Đệ Tứ. Móng của trầm tích Kainozoi là granitoit và trầm tích kreta. Trầm tích Kainozoi thành tạo theo ba chu kỳ, giữa các chu kỳ sụt lún trầm tích là giai đoạn bào mòn, tạo mặt không chỉnh hợp. Các chu kỳ trầm tích (sụt lún) đó lần lượt là Oligocen, Miocen sớm - giữa và Miocen giữa (muộn) đến nay, với các mặt không chỉnh hợp ở nóc Oligocen, phần trên của Miocen giữa. Ở đây đã phát hiện và đang khai thác nhiều mỏ khí quan trọng trong các bể đứt gãy cát kết Miocen giữa, ở độ sâu từ 1200 đến 3000m. Phía tây trũng Pattani là một loạt các trũng nhỏ, có cùng đường phương như trũng HuaHin, trũng Kra... Về mặt cấu trúc, địa tầng, điều kiện thành tạo giống như trũng Pattani.

5.1.3 Các trũng phát triển trên vỏ lục địa thoái hoá

• **Trũng Tư Chính - Vũng Mây (Tu Chinh - Vung May Basin)**

Trũng Tư Chính - Vũng Mây nằm trên vỏ lục địa bị thoái hoá, thuộc thềm lục địa Việt Nam, là một tập hợp các trũng nhỏ xen các khối nâng dạng địa lũy, kéo dài theo phương á kinh tuyến ở phía tây, đông bắc - tây nam ở phía đông. Trên cơ sở tài liệu địa vật lý, đối sánh với các vùng lân cận, có thể dự báo cột địa tầng tổng hợp của vùng ở bảng 1. Trầm tích Kainozoi ở đây lấp đầy các trũng tách giãn phương đông bắc - tây nam, ban đầu là tướng lục địa, vũng vịnh, đến Miocen giữa, xuất hiện các trầm tích biển kéo dài tới Miocen muộn. Sau đợt vỏ trái đất nâng lên vào cuối Miocen muộn, hình thành mặt bào mòn, toàn vùng lại bị sụt lún, bốn trũng đợ mở rộng, đôi nơi có biểu hiện phun trào xen trong trầm tích biển nông. Triển vọng dầu khí dự đoán trong các trầm tích Oligocen - Miocen. Hiện tượng tách giãn của trũng Trung tâm Biển Đông là nguyên nhân chính ép nén vào sườn các bồn trũng làm cho trầm tích Kainozoi trong chúng bị biến dạng tạo thành các nếp uốn và đứt gãy. Các đới phá huỷ ở đây chủ yếu có phương đông bắc - tây nam và á kinh tuyến. Trũng Tư Chính - Vũng Mây và vùng xung quanh trong Kainozoi được xem là vùng giao thoa của lực ép nén phương tây bắc - đông nam, lực cắt trượt á kinh tuyến, kinh tuyến 110° và vùng kiến tạo tàn dư của đới nén tăng trưởng ở phía đông nam của chúng quan hệ với kiến tạo mảng Mezo - Kainozoi đông bắc Borneo - Palawan. Đây cũng là đặc điểm chung cho các trũng ở phía đông và đông nam Trường Sa.

• **Trũng Hoàng Sa - Maccless field**

Đây là hệ các bồn trũng nằm trên vỏ lục địa bị thoái hoá, móng của chúng là các đá creta và cổ hơn. Các bồn trũng ở phạm vi này phát triển chủ yếu theo phương đông bắc - tây nam hoặc đôi nơi chuyển sang phương á vĩ tuyến nằm xen kẽ với các khối nâng dạng địa lũy. Hệ các trũng Kainozoi Hoàng Sa - Macclessfield có

ranh giới phía tây bắc là khối nâng Dangsha và hệ các đứt gãy phương đông bắc - tây nam, ngăn cách với hệ các trũng cửa sông Châu và hệ các trũng nam Hải Nam; có ranh giới phía tây là khối nâng Tri Tôn và phần kéo dài của chúng gần như song song với kinh tuyến 110°. Dựa vào các mặt cắt địa chấn và trên cơ sở kiến tạo so sánh có thể dự đoán cột địa tầng tổng hợp cho các trũng ở vùng này (bảng 1). Các trũng Hoàng Sa - Macclessfield cũng có thể xem là trũng tách giãn ở vỏ lục địa bị thoái hoá, chịu chế độ tách giãn đồng trầm tích vào giai đoạn sớm của Kainozoi và chịu chế độ ép nén theo chiều ngược lại (phương ép nén từ đông nam sang tây bắc) vào giai đoạn muộn hơn, gây biến dạng các trầm tích trong bốn trũng (Lê Như Lai, 1998). Các trầm tích Kainozoi ở vùng này có thể tách ra làm ba phức hệ chính ngăn cách với nhau bởi các không chỉnh hợp có tính khu vực. Phức hệ thứ nhất gồm các thành tạo PalEocen - Oligocen, chủ yếu thuộc tướng sông - hồ, vũng vịnh, có bề dày thay đổi từ 200 - 2500m; một vài nơi vắng mặt các thành tạo ban đầu của giai đoạn này (PalEocen). Phức hệ thứ hai thành tạo vào Miocen sớm - giữa gồm trầm tích lục nguyên xen đá vôi trong điều kiện biển ven bờ, ít nhiều tương đồng với hệ tầng Zhu Jiang và hệ tầng Han Jiang của hệ bốn trũng Cửa sông Châu, có bề dày tổng cộng khoảng từ 800 - 2000m. Phức hệ thứ ba từ Miocen muộn đến nay gồm các trầm tích lục nguyên, xen ít cacbonat, thành tạo trong điều kiện biển nông ven bờ, có bề dày khoảng 400 - 1500m. Trong các phức hệ nói trên có thể có các tập bazan xen kẽ (bảng 1).

5.1.4. Trũng sụt lún nội lục

• Trũng Beibuwan (Beibuwan Basin)

Trũng Beibuwan là trũng tách giãn nội lục, bị sụt lún nằm ở đông bắc Vịnh Bắc Bộ, có một phần lộ ra ở phía bắc đảo Hải Nam và tây nam bán đảo Lôi Châu; phần phía tây của trũng này thuộc phạm vi Việt nam. Đây là trũng thành tạo vào cuối Mezozoi (Kreta) phát triển trong Kainozoi, chiếm diện tích khoảng 120.000km². Trũng Beibuwan tương đối đẳng thước, ít nhiều định hướng á vĩ tuyến, gồm 5 bồn thành phần, ngăn cách nhau bởi các khối nâng. Đó là các bồn Weixinan (phía tây), Haizhong (phía bắc), Haitoubei (phía nam), Wushi (tây nam Lôi Châu) và Maichen (bắc Hải Nam). Trầm tích Kainozoi phủ không chỉnh hợp trên móng Kreta hoặc đá vôi Paleozoi (Carbon - Permi). Dưới cùng là các đá có tuổi PalEocen đến Oligocen sớm tướng hạt thô sông hồ. Phủ trên chúng là trầm tích sông, ven biển. Các thành tạo Miocen đến nay trầm tích liên tục, tướng biển nông có phun trào bazan, chuyển sang biển nông ven bờ (Pliocen) và xen nhiều lớp phun trào bazan (Đệ Tứ) (bảng 1). Bề dày trầm tích Kainozoi trên 6000m. Dầu khí ở đây đã phát hiện từ 1976, công tác tìm kiếm thăm dò được đẩy mạnh vào những năm 80; trường dầu Wei 10 - 3 đã cho sản phẩm vào năm 1986. Đáng chú ý là dầu khí ở đây chẳng những nằm trong cát kết Eocen, Oligocen, Miocen giữa mà còn có trong các cấu trúc đá vôi dạng đồi chôn vùi của đá móng tuổi carbon.

5.1.5 Trùng phát triển trên đới tiếp xúc và chạm giữa các mảng

- **Trùng Sarawak - Zengmu (Sarawak - Zengmu Basin)**

Sarawak - Zengmu là một hệ các bồn trũng lớn, nằm trên vỏ chuyển tiếp, phía tây đảo Borneo, có một phần bao trùm lãnh thổ Brunei. Đây là thềm lục địa phía tây Borneo, phía bắc là các trũng thuộc trũng Tư Chính - Vũng Mây (một phần của Trường Sa); phía tây là đới nâng Natuna, phía tây nam là trũng đông Natuna; phía đông bắc là trũng Sabah, trũng bắt đầu hình thành vào Eocen muộn, có liên quan với quá trình hình thành Biển Đông và sự nhấn chìm dọc theo rìa Palawan - Borneo trong Kainozoi. Trũng Sarawak - Zengmu rộng tới 270.000km², bao gồm các bồn trầm tích khác nhau ngăn cách với nhau bởi các khối nâng địa lũy. Trầm tích ở đây thuộc tương lục địa, biển nông với các đá lục nguyên xen cacbonat, phân dị mạnh được chia thành 7 chu kỳ [11] (bảng 1). Mỗi một chu kỳ gồm các trầm tích lục địa hoặc ven bờ đến trầm tích biển. Đây là các trũng có tiềm năng dầu khí lớn đang được khai thác; dầu mỏ chủ yếu nằm trong các đá Miocen giữa đến Pliocen; khí mỏ gặp trong đá cacbonat Miocen giữa và trên. Các đứt gãy phát triển mạnh mẽ, chủ yếu có phương đông bắc - tây nam; kinh tuyến, tây bắc - đông nam rất ít gặp đứt gãy phương vĩ tuyến.

- **Trũng Sabah (Sabah Basin)**

Trũng Sabah được xem như phần kéo dài của trũng Sarawak - Zengmu về phía đông bắc. Trũng Sabah kéo dài theo phương đông bắc tây nam, nằm ở phía đông của vực biển Bắc Borneo, được xem như trũng trước cung (fore arc basin) trong quan hệ kiến tạo mảng giữa khối Trường Sa (hoặc vòm mảng Biển Đông) và vòm mảng Borneo. Vì vậy, trũng Sabah chính là trũng thành tạo ở đới va chạm vỏ. Quá trình kiến tạo ở đây được chia ra làm 4 giai đoạn lần lượt là: hút chìm của mảng Biển Đông có kiểu vỏ đại dương xuống dưới Borneo vào cuối Eocen đến đầu Miocen giữa; va chạm và nhấn chìm vỏ lục địa đã vát mỏng của khối (teran) Biển Đông xuống dưới Borneo vào Miocen sớm, hình thành các khối nâng và vùng bào mòn; biến dạng ép mạnh mẽ có lẽ liên quan với các đới cắt trượt sâu theo phương kinh tuyến vào Miocen giữa đến muộn và cuối cùng là từ Miocen muộn, phần phía nam trong bồn trũng ổn định nhưng phần phía bắc trầm tích bị gián đoạn do hiện tượng ép nén vào đầu Pliocen. Trầm tích Đệ Tam ở trũng Sabah dày tới 12km, phân dị mạnh, chủ yếu có thành phần hạt mịn. Trầm tích trước Miocen giữa thuộc tương biển sâu. Từ cuối Miocen giữa chuyển sang trầm tích biển nông và đồng bằng ven biển. Các không chỉnh hợp khu vực xuất hiện vào đầu Pliocen sớm và cuối Pliocen muộn. Các không chỉnh hợp địa phương có thể gặp ở nhiều nơi. Trên 100 giếng khoan đã thực hiện ở vùng này và hơn một tỷ thùng dầu đã được khai thác trong cát kết tương ven bờ của trầm tích Miocen giữa và trẻ hơn (bảng 1).

- *Trũng Mindoro (Mindoro Basin)*

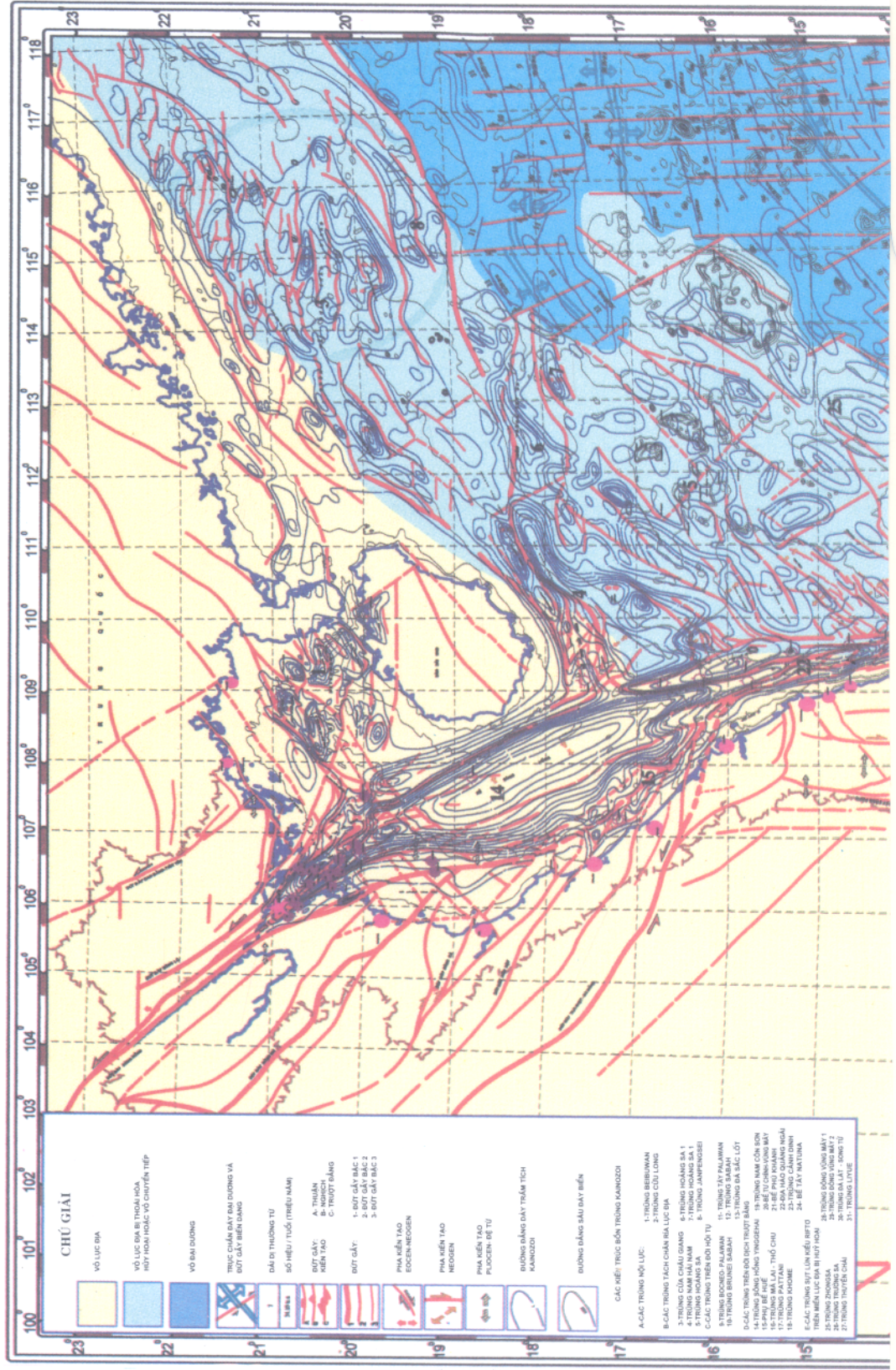
Trũng Mindoro nằm ở phía đông bắc theo hướng kéo dài của trũng Sabah. Đây là trũng nhỏ nằm ở phía nam đảo Luzon, chiếm phần phía nam của đảo Mindoro (Philippin), một đảo nằm theo phương kéo dài của đảo Palawan. Trũng Mindoro là loại trũng tách giãn, nằm sát đối hút chìm tây Philippin. Các thành tạo Eocen giữa phủ không chỉnh hợp trên các đá của hệ Kreta bao gồm các đá tương sông ngòi và biển nông. Các hệ tầng phủ trên chúng nói chung thuộc tương trung gian giữa ven bờ và biển. Không chỉnh hợp rõ nhất xảy ra vào đầu Oligocen sớm, đầu Oligocen muộn, giữa Miocen sớm và Miocen muộn và cuối Miocen. Ở đây cũng đã phát hiện được 7 tầng đá chứa những triển vọng dầu khí không lớn (bảng 1).

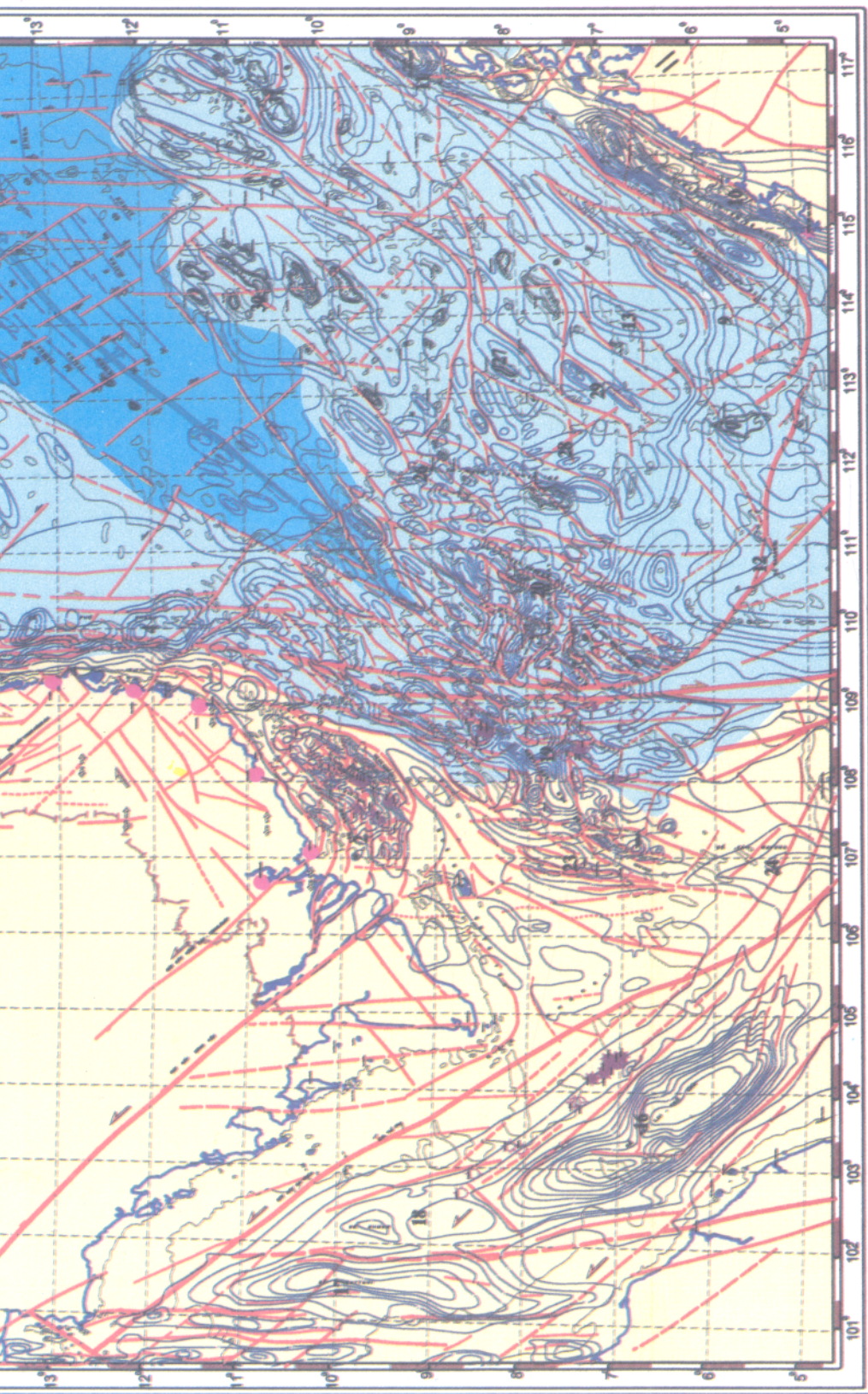
5.2 Đặc điểm địa tầng vùng biển Việt Nam và lân cận

Dựa vào tài liệu địa chất, địa vật lý, đặc biệt là tài liệu lỗ khoan có thể thấy vùng biển Việt Nam có cấu trúc móng là các đá thuộc hệ Kreta và cổ hơn. Tuy từng vị trí cụ thể cấu trúc móng có thể được suy diễn theo phương pháp kiến tạo so sánh, dựa vào các đá lộ ra ở lục địa hoặc đảo lân cận. Lớp phủ Kainozoi bắt đầu bằng các trầm tích lục nguyên, sông hồ vũng vịnh, đôi nơi là châu thổ hoặc đồng bằng ven biển được xếp vào Paleogen với các hệ tầng khác nhau. Không chỉnh hợp vào cuối Oligocen có tính khu vực rộng khắp. Các thành tạo Neogen phát triển đa dạng, phong phú, bên cạnh các thành tạo biển nông, ven bờ còn có nơi gặp các lớp phun trào bazan. Tính phân dị trong Neogen rất mạnh mẽ, đặc trưng bởi sự xuất hiện của các không chỉnh hợp có tính khu vực như cuối Miocen giữa và nhiều không chỉnh hợp địa phương. Các thành tạo Đệ Tứ chủ yếu liên quan với trầm tích ven biển, tam giác châu, đôi nơi có xen phun trào bazan. Các đá chứa dầu khí là cát kết tuổi Oligocen, Miocen và có nơi là Pliocen. Đá móng ở một số vùng cũng chứa dầu khí trong đới nứt nẻ (trũng Cửu Long, Beibwan...)

Hình 3: BẢN ĐỒ CẤU TRÚC-KIỆN TẠO VÙNG BIỂN VIỆT NAM VÀ KẾ CẬN
(THU NHỎ TỪ TỶ LỆ 1:1.000.000)

CHƯƠNG TRÌNH NGHIÊN CỨU BIỂN KHCN-06
Đề tài KHCN-06-12





Các tác giả bản đồ: GS-TSKH Lê Như Lai(chủ biên), GS-TS Bùi Công Quế,
TS Phùng Văn Phách, GS-TSKH Phạm Năng Vũ, TSKH Phan Trung Điền, TS Ngô Văn Đỉnh
Những người tham gia thực hiện: PGS-TSKH Phạm Văn Thục, TS Nguyễn Văn Giáp,
TS Nguyễn Văn Lương, Th.S Nguyễn Thị Thu Hương, Th.S Lê Trâm, KS Lê Đức Công,
TS Nguyễn Thị Ngọc Hải, TS Rengin C., Pubellier M.

Thành lập tại phòng Cấu trúc sâu và địa động lực
Phân viện Hải dương học tại Hà Nội - năm 2000

Chương II

ĐỊA HÌNH VÀ ĐỊA MẠO ĐÁY BIỂN ĐÔNG

1. Những đặc điểm chính của địa hình đáy biển

Địa hình đáy Biển Đông rất đa dạng và phức tạp, với tính chất của một biển rìa, sự đan xen của bốn trũng nước sâu trên 4000m với những khối sót lục địa cổ đã tạo nên tính tương phản của địa hình. Địa hình đáy Biển Đông ngoài tính chất của địa hình đáy đại dương, còn có các yếu tố của địa hình lục địa với sự có mặt đầy đủ các đơn vị địa hình như: thềm lục địa, sườn lục địa, chân lục địa và đáy biển thẳm. Trong quá trình tiến hoá của mình, địa hình đáy biển chịu ảnh hưởng sâu sắc các quá trình dao động mức nước đại dương và quá trình giãn tách của Biển Đông. Quá trình sụt lún không đều của vỏ trái đất đã đóng vai trò quan trọng trong việc phân dị địa hình tạo nên những cảnh quan núi, đồi, cao nguyên và các dạng đồng bằng phân bố ở những độ sâu khác nhau, các quá trình động lực ngoại sinh góp phần tạo ra tính đa dạng và phong phú của bề mặt địa hình ở các phân vị thấp hơn.

1.1. Địa hình thềm lục địa

Thềm lục địa Biển Đông là phần kéo dài của lục địa bị ngập nước trong giới hạn từ 0m đến 200m sâu, ở phía ngoài độ sâu này có sự biến đổi đột biến về độ dốc của địa hình.

- Địa hình đáy biển chủ yếu là những đồng bằng tương đối bằng phẳng, nghiêng thoải thoải với độ dốc chung của bề mặt từ 0.1° - 0.2° , với các đồi núi sót tạo thành hệ thống đảo ven bờ. Có cấu trúc vỏ Granit đồng nhất và do đó vỏ thuộc kiểu vỏ lục địa.
- Quá trình sụt chìm dạng bậc thang của móng Granit đã tạo ra một loạt các bồn trũng tích tụ trầm tích Kainozoi với bề mặt dày từ 8 - 15km như: trũng Sông Hồng, trũng Cửu Long, trũng Nam Côn Sơn, trũng Malay - Thái Lan, xen lẫn với các bồn trũng là các khối nhô thể hiện sự tương phản rõ nét trên địa hình đáy biển. Địa hình tích tụ các vật liệu thô như: cát, sạn, sỏi, phân bố ở những mực độ sâu 20 - 25m, 30m, 50 - 60m, 100 - 110m trên thềm lục địa là tàn dư của các bờ biển cổ được hình thành trong thời kỳ từ Pleistocen đến Holocen.

- Các quá trình động lực hiện đại như: sóng, thủy triều, dòng chảy, di chuyển bồi tích, là những quá trình địa mạo hiện đại đặc trưng cho thềm lục địa. Địa hình thềm lục địa bao gồm 27 kiểu hình thái - nguồn gốc khác nhau nằm trong hai nhóm chính đó là địa hình tích tụ và tích tụ - mài mòn.

Nhóm địa hình tích tụ:

1.1.1. Đồng bằng nghiêng trong đới tích tụ của sông cầu tạo chủ yếu là cát, bột và sét phát triển ven rìa delta ngấm của các cửa sông chính là Sông Hồng, sông Cửu Long và một số nơi khác thuộc địa phận của Malayxia.

Nếu tính từ mép nước trở ra thì chiều rộng của kiểu địa hình này thay đổi từ vài trăm mét tới hàng chục km (tới độ sâu 20m nước). Hình thái đồng bằng thường nghiêng và nhấp nhô ngọn sóng. Do sự có mặt của các hệ thống van cát ngấm, do có nguồn phù sa cung cấp dồi dào nên quá trình tích tụ có xu hướng nâng cao dần đáy biển. Sông có một vai trò ảnh hưởng mang tính chất quyết định đến quá trình hình thành và phát triển của các kiểu địa hình đồng bằng delta ngấm này, tuy nhiên sóng biển và thủy triều là tác nhân luôn luôn làm thay đổi hình thái bề mặt của chúng.

1.1.2. Đồng bằng phân cát tích tụ dạng vũng vịnh chịu tác động của thủy triều cầu tạo chủ yếu là cát nhỏ, bùn sét, phát triển trên vùng sụt lún ven bờ

Thực chất đây là kiểu địa hình tích tụ dạng vũng vịnh phân bố ven bờ ở các khu vực Hà Tiên, Phú Quốc (Việt Nam), Bắc Hải, Lôi Châu (Trung Quốc), vịnh Côngponson (Campuchia), vịnh Băng Kốc (Thái Lan), vịnh Brunei.... Quá trình sụt chìm khu vực cộng với quá trình dâng nước cao của mực nước Biển Đông đã tạo ra bờ ở khu vực này có dạng Rias rất đặc trưng. Các khối đá gốc thường là các mũi nhô trước cửa vịnh và cũng là vật cản sóng truyền từ ngoài khơi vào vịnh. Trong hoàn cảnh động lực có môi trường năng lượng yếu nên quá trình tích tụ ở đây thường xảy ra ở phần đỉnh vịnh và hai bên cửa vịnh, do vật liệu được đưa ra từ lục địa và một phần do dòng chảy ven bờ vịnh đưa từ hai phía cửa vịnh vào. Địa hình đáy vịnh thường có dạng trũng lòng chảo, phần xung quanh bờ bề mặt bị phân cắt mạnh do hệ thống các lạch triều hoạt động. Quá trình thủy triều là tác nhân quyết định quá trình hình thành và phát triển của bề mặt đáy.

1.1.3. Đồng bằng nghiêng thoải, tích tụ trong đới tác động của sóng và dòng chảy đáy cầu tạo chủ yếu là cát bột và sét, phát triển ven rìa các khối nâng.

Kiểu địa hình này phân bố chủ yếu bao quanh đảo Hải Nam thành một dải nằm ở độ sâu từ 20 - 40m. Chiều rộng của bề mặt có xu hướng lớn dần về hai phía Đông Bắc và Tây Nam của khối nâng tạo cho ta một cảm giác đó là một vành phân tán trầm tích mang tính chất bất đối xứng do điều kiện động lực của sóng và dòng chảy tạo nên. Bề mặt khá dốc do bị ảnh hưởng quá trình nâng lên của đảo Hải Nam. Phần trên của đồng bằng (ở độ sâu 20 - 25m) còn chịu ảnh hưởng tác động của sóng đặc biệt là sóng bão nên thành phần vật chất tích tụ ở đây thường là thô

hơn, độ dốc bề mặt cũng lớn hơn. Ngược lại phần dưới của đồng bằng có độ sâu lớn, vai trò của sóng không còn, vật liệu từ xa đưa xuống tích tụ chủ yếu là dòng chảy đáy.

1.1.4. Đồng bằng tích tụ dạng delta thủy triều: Nằm giữa đảo Hải Nam, Lôi Châu thuộc khu vực phía Tây eo biển Quỳnh Châu (Trung Quốc).

Do địa thế khá đặc biệt của eo biển Quỳnh Châu là nằm giữa đảo Hải Nam và bán đảo Lôi Châu tạo nên cho eo biển có dạng một kênh lớn với chiều dài khoảng 80km, rộng 10 - 15km ăn thông giữa vịnh Bắc Bộ và vùng đông bắc của Biển Đông. Sự chênh lệch về biên độ thủy triều giữa vịnh Bắc Bộ và vùng đông bắc (biên độ triều vịnh Bắc Bộ $h = 3,0 - 3,5\text{m}$ phía đông bán đảo Lôi Châu $h = 4,5 - 5,0\text{m}$) đã biến eo biển thành một kênh dẫn nước và thoát nước rất lớn. Tốc độ dòng triều tại cửa phía tây của eo biển Quỳnh Châu rất lớn, khi nước đổ vào vịnh Bắc Bộ tốc độ giảm, năng lượng triều được giải phóng dẫn đến quá trình tích tụ ở phía trước eo biển. Địa hình tích tụ trước eo biển có dạng một delta ngấm rất điển hình. Các dạng địa hình trên mặt delta có hướng kéo dài song song với hướng của dòng triều là một đặc điểm điển hình ta thường gặp trước cửa sông vùng triều. Khác với các kiểu địa hình tích tụ triều là ở đây vật liệu tích tụ chủ yếu là thành phần hạt thô do chế độ dòng triều lớn tạo nên.

1.1.5. Đồng bằng nghiêng tích tụ trong đối tác động của sóng và dòng chảy đáy cấu tạo chủ yếu là cát, bột, sét, phát triển trên cấu trúc phức tạp

Phân bố ở độ sâu từ 15 - 50m. Chúng thường là những dải kéo dài gần như song song với đường bờ trong khu vực Đông Bắc Quảng Ninh, phía Đông Hồng Kông, Đông Bắc bờ biển Kotakinavalu (Malayxia),... Khác với các kiểu địa hình mô tả ở trên kiểu đồng bằng này có hình thái đa dạng, mức độ phân địa hình lớn. Bề mặt đồng bằng xuất hiện nhiều gò có độ cao 10 - 15m (như phía Đông Katakinavalu). Thành phần vật chất cấu tạo đồng bằng cũng không đồng nhất (nếu như ở phía Đông Bắc Móng Cái, Hồng Kông vật liệu chủ yếu là bột sét, thì ở phía Tây Bắc Katakinavalu xuất hiện cả cát và trầm tích mảnh vụn sinh vật và san hô). Các thành phần tạo trầm tích này phủ lên nền các cấu trúc uốn nếp và đứt gãy phức tạp.

1.1.6. Đồng bằng nghiêng thoải, tích tụ trong đối tác động của sóng và dòng chảy đáy, cấu tạo chủ yếu là cát bột, sét phát triển trên khối nhô.

Kiểu địa hình này chỉ xuất hiện ở thềm lục địa phía Đông Nam. Chúng là một dải kéo dài hướng Tây Bắc - Đông Nam nằm trên khối nhô Korat. Hướng kéo dài của đồng bằng có lẽ bị khống chế bởi hướng của hệ thống đứt gãy TBDN chạy từ Vịnh Thái Lan đến Nam Côn Sơn. Sự nhô cao của móng Mesozoi làm cho bề dày trầm tích Kainozoi bị hạn chế (thường chỉ đạt 0,5km). Quá trình hoạt động của

sóng tác động tới đáy bị hạn chế do độ sâu nước biển lớn, chỉ có sóng bão mới có khả năng làm xáo trộn vật liệu phân bố trên bề mặt đáy biển. Dòng chảy do sóng đặc biệt là dòng chảy đáy đã mang vật liệu từ phần ven bờ ra cung cấp cho đồng bằng.

1.1.7. Đồng bằng tích tụ dạng vũng vịnh trong đới tác động của dòng chảy đáy cầu tạo chủ yếu là cát mịn, bột sét, phát triển cấu trúc bồn trũng.

Trên bản đồ kiểu địa hình này phân bố chủ yếu là ở bồn trũng Cô Tô - Lôi Châu và bồn trũng Cửu Long chúng có hình dạng khá đẳng thước nằm kẹp giữa các khối nhô, do đó trong lịch sử hình thành của mình chúng đã là các hồ và vịnh điển hình. Đồng bằng trũng Cô Tô - Lôi Châu bị kẹp một bên là khối nâng Hải Nam, một bên là khối nâng Bạch Long Vĩ, còn đồng bằng trũng Cửu Long thì không chế bởi dải nâng địa lũy Côn Sơn ở phía Đông và Đông Nam và khối nâng Cù Lao Thu ở Đông Bắc.

Quá trình tích tụ ở đây chủ yếu diễn ra theo cơ chế lấp đầy do đó trong suốt Kainozoi đã tạo thành một bể dày trầm tích 5000 - 8000m. Đồng bằng trũng này nằm ở độ sâu từ 30 - 50m nước do đó không chịu ảnh hưởng tác động của sóng, quá trình dòng chảy đáy là tác nhân chính đưa vật liệu đới sóng biển dạng và phá hủy xuống để tích tụ. Các khối nâng ở hai bên và phía ngoài của đồng bằng trũng đóng vai trò vừa là nơi cung cấp vật liệu trầm tích vừa là vật chắn các dòng bồi tích từ phía lục địa đưa ra do đó tạo điều kiện cho quá trình tích tụ nâng cao dần đáy của đồng bằng.

1.1.8. Đáy đồng bằng nghiêng, phân cắt tích tụ trong đới tác động của dòng chảy đáy cầu tạo chủ yếu là thành phần hạt mịn, phát triển trên cấu trúc chuyển tiếp của Rift.

Đồng bằng phân bố từ độ sâu trên 20m đến độ sâu 50m, nó là phần chuyển tiếp giữa delta ngầm của Sông Hồng xuống trũng Vịnh Bắc Bộ. Bề mặt đồng bằng bị phân cắt bởi các hệ thống sông nối tiếp từ Sông Hồng, sông Thái Bình chảy ngầm dưới đáy biển do có 2 nguồn chính cung cấp vật liệu đó là do các hệ thống sông lục địa mang ra và do các dòng chảy đáy vận chuyển vật chất từ đới sóng biển dạng và phá hủy đưa xuống. Lớp phủ của đồng bằng được hình thành trên cấu trúc chuyển tiếp giữa trũng Đông Quan có bề dày trầm tích gần 8km với trũng Sông Hồng có bề dày trầm tích đạt 14km. Móng của đồng bằng bị chia cắt thành nhiều khối do 2 hệ thống đứt gãy có hướng vuông góc với nhau tạo nên. Đứt gãy hướng TBĐN và đứt gãy Sông Hồng không chế phía Tây Nam và đứt gãy Hải Dương - Bạch Long Vĩ chiếm lĩnh ở phía Đông Nam. Quá trình sụt chìm không đều của móng đã tạo ra các gờ phân cách giữa hai bồn trũng Đông Quan và trũng Sông Hồng. Đồng bằng tích tụ nằm trên một khu vực có chế độ địa động lực không ổn định nên làm cho hình thái địa hình trở nên phức tạp và đa dạng.

1.1.9. Đồng bằng nghiêng tích tụ dạng vịnh trong đới tác động của dòng chảy đáy cấu tạo bởi các thành phần vật liệu hạt mịn phát triển trên cánh nâng của đới Rift.

Diện tích phân bố của đồng bằng tương đối lớn chúng chiếm hầu hết phần ngoài của Vịnh Diễn Châu từ độ sâu 20 - 50m nước. Bề mặt đồng bằng khá bằng phẳng và đồng nhất. Nguồn vật liệu của Sông Hồng, Sông Mã, Sông Cả, được vận chuyển về đây để tích tụ. Tuy nhiên bên cạnh các thành phần tạo hạt mịn như cát nhỏ, bột và sét, người ta còn thấy xuất hiện các vật liệu hạt thô như sạn, rām, phân bố ở độ sâu 20 - 25m. Các dải hạt thô đó là tàn dư của đường bờ Pleistocen muộn - Holocen sớm còn được bảo tồn trên bề mặt đồng bằng. Quá trình nâng lên ở cánh phía Tây của trũng Rift Sông Hồng làm cho bề mặt đồng bằng có độ nghiêng thoải ở phía trong và dốc tăng lên ở phía ngoài, trước khi chuyển xuống đáy trung tâm Vịnh Bắc Bộ. Hoạt động của hệ thống đứt gãy Sông Hồng, Sông Mã, Sông Cả và hệ thống đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam đã làm cho móng của đồng bằng bị phân dị thành các khối không đều. Quá trình nâng lên của cánh Tây Nam bề Sông Hồng khiến cho bề dày trầm tích Kainozoi ở đây bị giảm đáng kể (chỉ đạt 0,5km). Do tính chất đồng bằng nằm trong vịnh nên ngoài nguồn cung cấp nguyên vật liệu từ lục địa đưa ra còn có dòng bồi tích đưa từ phía bắc xuống và phía nam lên làm cho bề mặt đồng bằng được bồi đắp xoá nhoà các rãnh phân cắt của các nhóm ngầm dưới đáy.

1.1.10. Đồng bằng nghiêng, phân cắt tích tụ dạng delta cổ, trong đới di chuyển bồi tích cấu tạo chủ yếu là bột - sét, phát triển trên trũng Rift.

Đồng bằng có dạng một delte phân bố trước cửa Vịnh Bắc Bộ, từ độ sâu 80 - 100m. Trong lịch sử hình thành Vịnh Bắc Bộ nếu chúng ta xem chúng là kết quả chồng lấn của các dạng delta Sông Hồng trong nhiều giai đoạn khác nhau thì đồng bằng delta này là một delta được hình thành khá sớm, ít nhất cũng xuất hiện vào đầu Pleistocen. Hoạt động của sông cổ còn để lại trên bề mặt delta các dải trũng kéo dài 5 - 35km với độ sâu vài mét so với bề mặt đáy. Từ các trũng này cho phép ta nối thành một hệ thống các nhánh sông đổ ra cửa Vịnh Bắc Bộ rất giống với phân hạ lưu Sông Hồng hiện tại đổ ra biển. Quá trình sụt lún Rift Sông Hồng cùng với sự lấp đầy bù trừ của vật liệu đã tạo nên cho bề mặt móng của đồng bằng có bề dày đạt tới 14km. Quá trình bồi đắp hiện đại được thực hiện bởi các dòng chảy đáy từ trong vịnh đưa ra vật liệu ra và hai phía cửa vịnh đưa tới.

1.1.11. Đồng bằng trũng dạng lòng máng, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích cấu tạo chủ yếu là bột sét phát triển ở trung tâm các Rift.

Kiểu địa hình này chiếm phần lớn của Vịnh Bắc Bộ và Vịnh Thái Lan. Quá trình hình thành đồng bằng gắn liền với quá trình phát triển của hệ thống Rift. Hệ thống đứt gãy TB - ĐN nằm ở hai phía của Rift có vai trò định hướng hai dải đồng bằng. Quá trình sụt chìm lâu dài đã tạo nên cấu trúc bốn trũng với bề dày trầm tích Kainozoi đạt từ 10 - 14km. Bên cạnh đó quá trình tách dần của đáy biển

tạo cho địa hình đồng bằng mở rộng ở phần hạ lưu nhiều hơn. Đồng bằng được tạo thành theo cơ chế lấp đầy bồn trũng của các vật liệu từ Sông Hồng và các sông khác đưa ra và đồng thời có sự tham gia của các quá trình vận chuyển vật liệu phá huỷ từ sườn bờ ngấm của hai cánh nâng Tây Nam và Đông Bắc của Rift đưa xuống.

1.1.12. Đồng bằng trũng tích tụ lấp đầy, trong đó tác động của dòng chảy đáy cấu tạo chủ yếu là bột - sét, phát triển trên các bồn trũng sâu.

Kiểu địa hình này phân bố chủ yếu ở trung tâm Vịnh Thái Lan và ven bờ Malayxia với độ sâu từ 60 - 80m. Hình thái đồng bằng là các trũng kéo dài, chiều rộng từ 80 - 100km ở trung tâm vịnh Thái Lan và 30 - 40km ở phía Đông Bắc Malayxia chiều dài từ 200 - 350km. Quá trình sụt chìm lâu dài trong thời kỳ tân kiến tạo, cộng với quá trình lấp đầy vật liệu đã tạo cho bồn trũng có bề dày trầm tích Kainozoi đạt từ 6 - 8km. Đồng bằng lấp đầy bồn trũng Patani (Thái Lan) có bề dày trầm tích Kainozoi khoảng 6200m phủ trên móng Granit có tuổi Mesozoi, trong khi đó đồng bằng lấp đầy trũng Malayxia có móng Granit ở độ sâu 8km. Các cấu tạo trầm tích không chỉ giới hạn trong Neogen mà có cả trầm tích trước Neogen. Phía Đông Bắc và Tây Nam của cả hai đồng bằng bị khống chế bởi hai cấu tạo nâng kéo dài theo hai cánh của bồn trũng. Quá trình lấp đầy hai bồn trũng này đã diễn ra trong ba chu kỳ khác nhau kể từ Oligocen. Bắt đầu mỗi chu kỳ bằng việc lắng đọng trầm tích trong môi trường hồ hoặc biển nông ven bờ và kết thúc mỗi chu kỳ bằng việc hình thành các đồng bằng tích tụ Aluvi. Tuy nhiên chu kỳ 3 bắt đầu từ Pliocen muộn kéo dài hết kỷ Đệ Tứ và đến nay vẫn chưa kết thúc.

1.1.13. Đồng bằng lồi, gợn sóng, tích tụ trong đó tác động của dòng chảy đáy cấu tạo chủ yếu là bột, sét, phát triển trên gò nâng phân cách giữa các bồn trũng.

Trên bản đồ chúng phân bố thành các dải hẹp chạy dài theo hướng kinh tuyến giữa bồn trũng Patani và Malayxia. Dải đồng bằng này nổi cao 25 - 30m so với các khu vực xung quanh tạo cho ta cảm giác là các bề mặt sót của một delta cổ. Với độ sâu nói trên, có lẽ vào cuối Pleistocen muộn hai dải nổi cao này đã từng là đê cát chắn phía ngoài của bồn trũng Patani, tách hai bồn trũng Patani và Malayxia biệt lập với nhau. Quá trình tạo thành của chúng có liên quan đến vật liệu phù sa của sông Cửu Long mang xuống giống tích tụ giống như cơ chế hình thành mũi Cà Mau hiện tại đang còn bị ngập dưới nước.

1.1.14. Đồng bằng nghiêng thoải, gợn sóng với nhiều gò đồi tích tụ trong đó di chuyển bồi tích, phát triển trên các cấu trúc phức tạp.

Đồng bằng phân bố thành dạng dải kéo dài từ phía Đông đảo Hải Nam tới vùng biển phía nam Hồng Kông. Ranh giới của kiểu địa hình này bắt đầu từ độ sâu 50m và ranh giới dưới mép ngoài của thềm lục địa giáp với quần đảo Hoàng Sa. Quá trình tích tụ của vật liệu từ lục địa đưa ra và từ các đảo Hải Nam, quần đảo Hoàng Sa mang tới đã san phẳng một loạt các bồn trũng Nam Hải Nam, bồn

trũng Châu Giang.... (dải bốn trũng này liên kết với nhau thành địa hào chạy theo hướng ĐB - TN). Quá trình san lấp địa hào trong Đệ Tứ đã vượt trội so với tốc độ sụt lún của vỏ trái đất và do đó địa hình đáy biển hiện tại hầu như đã xoá nhoà những nét cấu trúc trước kia của một địa hào. Sự xuất hiện gờ nhô cao 10m so với đáy kéo dài song song với đường đẳng sâu 50m có thể là những phần sót của đường bờ cổ còn để lại. Tính chất phân cát của địa hình đáy biển và tính chất phân dị khác biệt của trầm tích đã làm cho đồng bằng có một sắc thái khác biệt với các khu vực xung quanh.

1.1.15. Đồng bằng nghiêng thoải tích tụ, dạng dải hẹp trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên cấu trúc sụt bậc của thềm lục địa

Đây là dải đồng bằng hẹp ven biển Miền Trung kéo dài từ đảo Lý Sơn đến Cù Lao Thu với bề rộng khoảng 5 - 30km. Bề mặt phân bố ở độ sâu từ 25 - 100m nước, phần trên của đồng bằng chịu ảnh hưởng của đới động lực sóng biến dạng và phá huỷ do đó vật liệu tích tụ lại tại đây thành phần hạt thô chiếm tỉ lệ rất đáng kể, tạo cho đồng bằng có độ dốc lớn, hình thái nhấp nhô, ở các trầm tích hạt thô như: sạn, cát, các mảnh vụn sinh vật phân bố phổ biến ở Qui Nhơn - Khánh Hoà ở độ sâu tới 100m nước đã chứng minh cho đồng bằng này bị nhấn chìm trong thời gian Pleistocen - Holocen với biên độ đáng kể. Quá trình sụt bậc của móng là nền cổ Kom Tum đã góp phần quyết định hình thái của của đồng bằng. Phía bắc của đồng bằng tiếp giáp với khối nâng Lý Sơn, phía Nam tiếp giáp với khối nâng Cù Lao Thu tạo nên sự biến dạng bề mặt đáy biển và sự khác biệt về thành tạo trầm tích hình thành của địa hình.

1.1.16. Đồng bằng dạng bậc với nhiều gò đồi sót, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích cấu tạo phức tạp (cát, bột, sét), phát triển trên cấu trúc khác nhau.

Bề mặt đồng bằng phân bố từ độ sâu 100m đến mép ngoài của thềm lục địa. Diện tích phân bố từ trước cửa Vịnh Bắc Bộ kéo dài hết dải thềm lục địa Miền Trung đến Hòn Hải. Giới hạn ngoài của dải đồng bằng bị đứt gãy kinh tuyến 109°E (ở khu vực miền Trung) và đứt gãy TB - ĐN (rìa thềm lục địa Bắc Bộ) khống chế. Hệ thống địa hào Kainozoi ở Đà Nẵng - Qui Nhơn và bốn trũng Nam Hải Nam hoàn toàn không được phản ánh trên địa hình đáy biển, chứng tỏ nguồn lực địa dồi dào từ đại lục mang ra trong thời kỳ Đệ Tứ đã lấp đầy các cấu trúc nói trên và tạo nên một bề mặt nghiêng thoải từ lục địa ra biển sâu. Quá trình hình thành đồng bằng tích tụ này có liên quan đến đợt biến thoái đầu Pleistocen và quá trình sụt chìm của móng nền cổ về phía biển. Các thành tạo hạt thô gồm cát và các mảnh sinh vật tạo thành các gò đồi sót, các van cát kéo dài phân bố ở độ sâu 100 - 150m là bằng chứng của một thời kỳ biến thoái trên thềm lục địa Miền Trung. Hệ thống các sông ngấm kéo dài từ lục địa ra phân cát bề mặt đáy biển đồng thời chúng đóng vai trò là các kênh dẫn nguồn vật liệu từ đới sóng phá huỷ xuống sườn lục địa.

1.1.17. Đồng bằng bằng phẳng, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích cấu tạo chủ yếu là cát - bột phát triển trên nền móng sâu của bồn trũng.

Phân bố chủ yếu ở phía Đông Nam Côn Sơn độ sâu của bề mặt đáy biển ở đây đạt từ 50 - 100m, một số nơi xuất hiện các gò hình elip nhỏ cao từ 10 - 15m so với bề mặt đáy có lẽ đó là dấu tích của các đường bờ cổ còn sót lại. Độ dốc bề mặt chỉ đạt 0,1 - 0,2% nghiêng thoải về phía Đông. Về mặt cấu trúc địa chất, đồng bằng được hình thành do quá trình lấp đầy bồn trũng Nam Côn Sơn có móng kết tinh nằm ở độ sâu 8 - 13km. Hệ thống sông Cửu Long đóng vai trò chính trong việc cung cấp vật liệu bồi đắp bồn trũng. Sự thay đổi luân phiên giữa môi trường biển và lục địa trong thời kỳ Đệ Tứ đã thúc đẩy quá trình san lấp bồn trũng Neogen thành một đồng bằng có cấu tạo bằng các nhịp trầm tích, bề dày lớn hơn 500m. Hai hệ thống đứt gãy TB - ĐN ở phía Tây và đứt gãy phương á kinh tuyến ở phía Đông, đóng vai trò khống chế diện phân bố của địa hình này. Đới nâng Côn Sơn và khối nhô Corato ở phía Tây và Tây Bắc luôn luôn là nguồn bổ sung vật liệu tích tụ cho đồng bằng thông qua hoạt động Canhon và các dòng chảy đáy mang tới

1.1.18. Đồng bằng bằng phẳng, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích cấu tạo chủ yếu là bột sét, phát triển trên móng nâng của đới chuyển tiếp rìa thềm lục địa.

Kiểu đồng bằng này phân bố ở rìa thềm lục địa Đông Nam kéo dài tới dải nâng Natuna. Độ sâu phân bố từ 100 - 200m nước. Trên bình đồ cấu trúc thì đây là một dải kéo dài của gờ nâng Natuna ngăn cắt giữa bể Nam Côn Sơn với bể Tư Chính ở phía Đông Nam và cũng là phân chuyển tiếp giữa gờ nâng Natuna với bể Sarawak ở phía Nam. Do tính chất đặc biệt này mà móng Kainozoi chỉ nằm cách mặt đáy từ 2 - 3km. Hệ thống đứt gãy hướng kinh tuyến chạy qua khu vực này chuyển hướng thành vòng cung men theo mép thềm lục địa tạo nên sự khác biệt rõ nét giữa đồng bằng thềm với sườn lục địa.

Điều khác biệt với các kiểu địa hình kể trên là trước khi bề mặt chuyển xuống sườn lục địa trên mặt đồng bằng xuất hiện các đồi sót cao 20 - 50m hoặc các khối núi cao 150 - 180m, tạo nên sự đột biến về địa hình thường dương của địa hình. Đồng bằng được hình thành có lẽ vào thời gian đầu của Pleistocen với nguồn cung cấp vật liệu từ hai hướng đó là Sông Cửu Long và phía Tây Natuna đưa tới.

Nhóm địa hình tích tụ - mài mòn:

1.1.19. Trũng dạng thung lũng ngầm tích tụ - xâm thực, trong đới di truyền bồi tích cấu tạo chủ yếu là bột sét, phát triển rìa thềm lục địa.

Trũng có hình thái giống với một thung lũng sông bắt nguồn từ phần ngoài của thềm lục địa đổ xuống sườn lục địa. Kiểu địa hình duy nhất này chỉ gặp ở phía Đông Bắc Natuna. Trũng có dạng kéo dài hướng gần Bắc - Nam, chiều rộng chỗ hẹp nhất là 20km, chiều sâu cách bề mặt đáy của thềm lục địa từ 100 - 240m. Trắc diện ngang của "thung lũng" có dạng chữ "U" đặc trưng cho giai đoạn trưởng

thành của một con sông ngầm. Bờ dốc vách và sự chênh sâu giữa bề mặt đáy biển thêm lực địa với đáy thung lũng tạo điều kiện cho việc xâm thực mở rộng thung lũng về các phía. Toàn bộ vật liệu trên thêm lực địa đưa xuống được dòng chảy ngầm vận chuyển xuống sườn lực địa do đó căn cứ vào hình thái có thể thấy dòng sông ngầm tại đây vẫn đang hoạt động khá tích cực.

1.1.20. Đồng bằng nghiêng, tích tụ - mài mòn trong đới tác động của sóng cầu tạo chủ yếu là vật liệu cát thô, bột, phát triển ven rìa khối nạng

Đây là dải đồng bằng hẹp phân bố từ mép nước đến độ sâu 20m, bề mặt nghiêng thoải về phía biển. Trên bản đồ chúng thể hiện ở ven Miền Trung, quanh đảo Hải Nam, Tây Campuchia, Đông Bắc Malayxia.... Do độ sâu của mặt đáy biển không lớn nên quá trình tác động của sóng làm cho bề mặt đáy bị biến đổi thường xuyên. Sóng có vai trò sắp xếp lại vật liệu từ phía lục địa đưa ra, đồng thời sóng cũng tham gia vào quá trình mài mòn bờ và sườn ngầm. Đặc trưng của kiểu địa hình này là được cấu tạo chủ yếu là cát, trên bề mặt đồng bằng xuất hiện nhiều hệ thống van cát ngầm do dòng chảy rối hình thành. Các dạng vi địa hình trên bề mặt đáy luôn luôn bị biến đổi do sự thay đổi của điều kiện động học, do đó nhìn chung hình thái địa hình trở nên phức tạp và rất đa dạng.

1.1.21. Đồng bằng nghiêng thoải, tích tụ - mài mòn trong đới tác động của sóng cầu tạo chủ yếu là sạn cát, bột, phát triển trên cấu trúc vòm nạng.

Thực tế kiểu đồng bằng này là phần ngập nước bao quanh các đảo Bạch Long Vĩ và đảo Lý Sơn, độ dốc bề mặt có thể đạt tới $3 - 5^0$. Phần trên của bề mặt thường tích tụ các vật liệu thô từ cuội, sỏi, sạn cát do sóng phá huỷ từ xung quanh đảo đưa xuống, phần dưới tích tụ thành phần hạt thô. Các bề mặt mài mòn đá gốc nằm ở độ sâu 18 - 20m ở Bạch Long Vĩ, Lý Sơn xen kẽ với các bề mặt tích tụ tạo cho bề mặt địa hình mang tính đa nguồn gốc. Quá trình nâng lên của cấu trúc vòm này đã làm cho bề mặt tích tụ gia tăng về diện tích, song chúng thường bị khống chế bởi các hệ thống đứt gãy có hướng gần như vuông góc với nhau trong khi đó ở khu vực Lý Sơn chúng bị gián đoạn bởi hai đứt gãy gần song song hướng kinh tuyến. Đặc biệt trục diện của các đồng bằng này thường có hai phần, phần tiếp giáp với đảo thường dốc, gãy khúc, phần dưới sâu thoải và mềm mại hơn. Quá trình tích tụ và mài mòn có xu hướng san bằng dần trục diện tạo cho đáy biển có hình dáng mềm mại hơn phù hợp với điều kiện động học.

1.1.22. Cánh đồng Karst, tích tụ xâm thực mài mòn, trong đới tác động của sóng và thủy triều, phát triển trên cấu trúc phức tạp.

Bề mặt đáy biển Vịnh Hạ Long được hình thành do quá trình chìm ngập của khu vực đồi và núi đá vôi trong Holocen. Các thung lũng Karst, các phễu và hang động Karst còn được bảo tồn dưới lớp nước biển. Quá trình chìm ngập làm cho toàn bộ hệ thống thung lũng bị vùi dưới lớp trầm tích bùn sét hiện đại, các khối Karst sót nhô cao thành các đảo là bằng chứng của quá trình phá huỷ Karst lục địa trước kia. Trong điều kiện nước biển quá trình Karst hoá diễn ra chậm hơn so

với điều kiện nước ngọt, do đó hầu hết các hang động, các bậc mài mòn dưới nước vẫn tồn tại theo nhiều thế hệ tuổi khác nhau.

1.1.23. Móng trùng tích tụ - xâm thực mài mòn trong đới tác động của sóng - thủy triều cấu tạo chủ yếu là cát, sạn sỏi, phát triển giữa hai khối nâng.

Móng trùng tích tụ, xâm thực này chiếm hầu hết eo biển Quỳnh Châu (Trung Quốc) nằm giữa khối nâng Hải Nam và bán đảo Lôi Châu. Chiều dài trùng 100km, chiều rộng 20 - 30km, khoét sâu xuống 20 - 25m so với đáy biển Vịnh Bắc Bộ và Biển Đông Trung Quốc. Phần sâu nhất của trùng là ở trung tâm đạt trên 50m và nâng dần về hai phía: Phía Đông và phía Tây chỉ còn trên 20m do biên độ triều giữa Vịnh Bắc Bộ và biển Đông Hải (Trung Quốc) chênh lệch khá lớn (1 - 2,0m) nên khi triều lên và xuống qua eo biển Quỳnh Châu tạo thành dòng triều có tốc độ khá lớn, trùng eo biển Quỳnh Châu trở thành một kênh tiêu, thoát nước giữa Vịnh Bắc Bộ và biển Đông Hải do hai bên bờ bán đảo Lôi Châu và Hải Nam có cấu tạo từ các thành tạo rắn cho nên khả năng xâm thực ngang để mở rộng lòng bị hạn chế, toàn bộ năng lượng dòng triều dư thừa tập trung cho xâm thực sâu, đào dòng lún thành một máng trùng có độ sâu như mô tả ở trên. Do cơ chế xâm thực đặc biệt này mà ở hai đầu phía Tây và phía Đông của bồn trùng chủ yếu là tích tụ nâng cao dần đáy, còn khu vực trung tâm bị xâm thực rất mạnh và trở thành nơi cung cấp vật chất cho hai phía của bồn trùng.

1.1.24. Đồng bằng phân cát, tích tụ - mài mòn trong đới tác động của sóng cấu tạo bởi cát, bột phát triển trên khối nâng địa lũy.

Chúng phân bố giữa hai đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam, bề mặt nổi cao so với xung quanh tạo thành một gờ chắn bồn trùng Cửu Long với trùng Nam Côn Sơn. Địa lũy này vừa đóng vai trò ngăn cản nguồn vật liệu từ bờ đưa ra đồng thời chúng cũng là nơi cung cấp vật liệu trầm tích cho hai bồn trùng Cửu Long và Nam Côn Sơn. Ở độ sâu đến 20m, bề mặt đáy biển bị tác động trực tiếp của sóng, do đó vật liệu phân bố ở đây thường là thô. Phần tiếp giáp với đảo bị mài mòn và trở thành nơi cung cấp vật liệu cho khu vực dưới sâu. Quá trình nâng lên trong giai đoạn tân kiến tạo làm cho móng của đồng bằng dâng cao và bề dày trầm tích Kainozoi giảm chỉ còn 400 - 500m.

1.1.25. Đồng bằng nghiêng thoải, tích tụ - mài mòn trong đới tác động của sóng và dòng chảy cấu tạo bởi cát, bột, phát triển trên cấu trúc đơn nghiêng.

Độ sâu phân bố của chúng từ 20 - 50m nước tạo thành một dải bao quanh phía ngoài của lục địa Bắc Trung Bộ và Malayxia. Bề mặt đồng bằng có độ dốc biến đổi từ 2 - 4⁰, hoạt động của hệ thống sông lục địa tiếp tục chảy ngầm dưới nước có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình hình thành đồng bằng. Hệ thống sông ngầm này đóng vai trò vận chuyển vật liệu từ lục địa ra và từ đới động lực phía trên đưa xuống tạo ra các vật tích tụ. Quá trình tích tụ đóng vai trò chủ đạo đã tạo cho bề mặt đáy biển các hệ thống vi địa hình, đó là các nếp nhún dòng. Ở khu vực có độ

sâu 20 - 25m bề mặt đáy chỉ bị tác động khi có sóng lớn (sóng bão). Quá trình mài mòn mang tính thất thường này đã để lộ ra trên bề mặt đáy lớp sét cổ. Với tốc độ sụt lún tân kiến tạo từ 0,125 - 0,2mm/năm đã tạo điều kiện cho việc tích tụ trầm tích Kainozoi có bề dày từ 0,5 - 1km. Các lớp trầm tích này có độ nghiêng chung cắm về phía trung tâm trũng Rift, và thường chúng bị vát mỏng dần khi vào bờ. Kiểu địa hình này thực chất chỉ là phần chuyển tiếp giữ khối nâng lục địa với vùng sụt lún của Rift.

1.1.26. Đồng bằng nghiêng tích tụ - mài mòn trong đới tác động của dòng chảy đáy cấu tạo bởi cát, bột, sét, phát triển trên đới cấu trúc chuyển tiếp giữa khối nâng địa lục với bồn trũng.

Trên bình đồ dải đồng bằng này phân bố ở phía Đông Nam khối nâng Côn Sơn độ sâu từ 30 - 50m, trên bề mặt xuất hiện một số gò, đồi nhô cao khỏi đáy 15 - 28m ví dụ như bãi Đông Sơn, bãi Cảnh Dương,... và dải trũng kéo dài có độ sâu 5 - 7m so với bề mặt đáy. Các gò đồi, các dải trũng có lẽ là những địa hình sót có nguồn gốc tích tụ trên móng Kainozoi có độ sâu từ 0,5 - 1,5km bề mặt móng nghiêng dần về phía bồn trũng Nam Côn Sơn. Quá trình sụt lún của bể Nam Côn Sơn đã kéo theo chuyển động âm của khu vực này chìm dần với tốc độ 0,2 - 0,3mm/năm. Các khối nâng địa phương như Đông Sơn - Cảnh Dương, khu vực ở tọa độ 6°N - 107°E làm cho địa hình dày nhô cao, chịu tác động mài mòn của sóng biển đặc biệt là sóng bão. Hoạt động của hệ thống đứt gãy dạng vòng cung ở phía Tây Bắc và đứt gãy Đông Nam cùng với sự có mặt của phún xuất banzan phía Đông Bắc của đồng bằng chứng tỏ hoạt động tân kiến tạo khu vực này rất tích cực. Dấu vết đường bờ cổ là các thành tạo nền hạt thô phân bố ở độ sâu 45 - 50m chứng tỏ đồng bằng này bị chìm ngập trong thời gian không lâu (có lẽ là sau Pleistocen muộn?).

1.1.27. Đồi, núi lửa mài mòn, trong đới tác động của sóng, phát triển trên các vòm nâng hoặc các khối nhô

Trên thềm lục địa Biển Đông, sự xuất hiện của các đồi, núi lửa chỉ tập trung chủ yếu ở khu vực Lý Sơn, Cù Lao Thu, Hòn Hải, Cát wit, các núi lửa này phun dưới biển theo nhiều giai đoạn khác nhau từ Neogen. Hiện tại chúng bị mài mòn bao quanh đảo. Nhiều đồi bazan chưa vươn tới mặt nước như khu vực Cát wit, Hòn Hải, Hòn Tro, đã bị sóng mài mòn phần đỉnh và phá huỷ các sườn tạo ra các vách dốc (cliff).

1.2. Địa hình sườn lục địa

Sườn lục địa Biển Đông là một dải bao quanh thềm lục địa, từ độ sâu 150 - 3000m. Độ dốc chung của sườn lục địa bị thay đổi từ vài độ đến vài chục độ. Xét về mặt cấu trúc thì sườn lục địa có cấu trúc mặt của lớp vỏ lục địa hoặc á lục địa. Ngoài các tướng trầm tích có nguồn gốc lục nguyên, sườn lục địa Biển Đông còn

xuất hiện các thành san hô và các phức trào bazan. Lớp Granit trên sườn lục địa có chiều dày thay đổi từ 8 - 10km.

Sườn lục địa được hình thành chủ yếu bởi các cấu trúc đoạn tầng do các đứt gãy kinh tuyến và á kinh tuyến khổng lồ hoặc oằn võng và các khối nâng tạo nên. Địa hình sườn lục địa được phản ánh qua các kiểu chính sau đây.

*1.2.1. Đồng bằng phẳng, tích tụ dạng thêm*ổ bị nhận chìm phát triển trên các cấu trúc khác nhau.*

Phân bố ở phía Đông bờ biển Khánh Hoà, nhiều người còn gọi là "thềm Khánh Hoà", đồng bằng chiếm một diện tích khá lớn nằm ở độ sâu từ 2200 - 2500m. Hình thái bề mặt ngoài tương đối bằng phẳng, ít bị phân cắt, đôi nơi người ta có thể gặp các khối núi sót nhô cao từ vài trăm đến 1000m so với bề mặt đáy. Các trầm tích lục nguyên đã san phẳng và lấp đầy các bồn trũng Kainozoi có chiều sâu từ 4000 - 6000m. Tính chất bằng phẳng của bề mặt nằm ngay dưới chân sườn kiến tạo và phát triển trên các trũng có bề dày trầm tích khá lớn đã dẫn đến việc suy nghĩ chúng đã từng là một bộ phận thềm lục địa khu vực biển Miền Trung bị nhấn chìm.

1.2.2. Đồng bằng trũng dạng lòng chảo, tích tụ biển sâu phát triển trên cấu trúc bồn trũng.

Phân bố vùng trũng Vũng Mây, độ sâu của đồng bằng từ 1600m (ở các khu vực rìa) đến 1900m (ở trung tâm đồng bằng). Phía tây của đồng bằng tiếp xúc giáp với sườn dốc, do hoạt động của hệ thống Canhon ngầm trên sườn đóng vai trò vận chuyển vật liệu từ sườn đưa xuống, phía Tây Bắc giáp khối nâng Tư Chính, phía Đông Bắc tiếp giáp với khối nâng Vũng Mây - Đá Lát, nguồn cung cấp vật liệu từ các phía này đưa xuống chủ yếu là sản phẩm vận san hô. Trong quá trình hình thành đồng bằng, tích tụ đã san lấp bồn trũng kiến tạo với bề mặt trầm tích Kainozoi từ 3000 - 8000m.

1.2.3. Trũng kéo dài dạng, tích tụ biển sâu phát triển trên cấu trúc địa hào.

Trũng kéo dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, nằm ở giữa địa khối Trường Sa và sườn kiến tạo Malayxia - Philippin trùng với địa hào Borneo - Palawan. Độ sâu trung bình của máng trũng từ 2100 - 2900m nghiêng dần về phía Đông Bắc để ăn thông ra trũng sâu Biển Đông. Máng trũng được hình thành trên bồn trũng Kainozoi có bề dày trầm tích đạt 8000 - 9000m. Tính chất bất đối xứng của hai cánh bồn trũng (phía Đông Nam thoải, phía Tây Bắc dốc và uốn khúc) có liên quan chặt chẽ với quá trình hình thành đới cuốn hút mà nơi ở đó địa khối Trường Sa chui xuống cung đảo Malayxia - Philippin làm cho móng trầm tích biến chất tuổi Crêta chồm và nhô lên gần bề mặt đáy của trũng sâu. Hoạt động của đới cuốn hút đã tạo ra hai đứt gãy sâu chạy song song với máng trũng ngăn cách giữa chúng với quần đảo Trường Sa ở phía Tây Bắc và sườn kiến tạo Malayxia - Philippin phía Đông Nam.

1.2.4. Thung lũng tích tụ giữa núi, cấu tạo bởi các trầm tích hỗn hợp phát triển trên cấu trúc sụt lún.

Phân bố chủ yếu là ở khu vực đảo Hoàng Sa và Trường Sa, các thung lũng này là những dạng địa hình trũng tích tụ kéo dài theo hướng Đông Bắc - Tây Nam nằm giữa các khối và dãy núi đá vôi và san hô. Đáy thung lũng nằm ở độ sâu từ 2000 - 2800m. Do hoạt động trong vùng núi chủ yếu là đá vôi và san hô nên trắc diện ngang của chúng biểu hiện khá phức tạp không tuân theo quy luật phát triển của hệ thống sông lục địa, tuy nhiên chiều rộng của thung lũng cũng có tăng dần về phía hạ lưu (phía trũng sâu Biển Đông).

Các thành phần vật liệu tích tụ ở đáy thung lũng là loại trầm tích hỗn hợp sinh vật bao gồm các mảnh vụn san hô, xác sinh vật đưa từ các khối và dãy núi ở hai bên sườn núi xuống với kích thước rất khác nhau. Hoạt động xâm thực phân cắt các khối và các dãy núi của hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa do hoạt động của một hệ thống sông cổ hình thành trước kia, sau đó là quá trình sụt chìm của hai địa khối này đã để lại hình thái các hệ thống thung lũng như ta thấy hiện nay.

1.2.5. Máng trũng tích tụ giữa hai núi, phát triển trên cấu trúc oằn võng.

Máng trũng này nằm kẹp giữa sườn kiến tạo phía Tây Bắc và sườn cao nguyên san hô Hoàng Sa. Chiều rộng của máng đạt trung bình 80km, dài khoảng 400km, phần đỉnh của máng bắt đầu ở độ sâu 1200m và kết thúc ở phần đáy ở độ sâu 3000m. Với chiều dài đạt 400km, độ sâu của máng trũng tăng lên 1800m, như vậy độ dốc của đáy máng đạt một giá trị khá lớn (1/220). Về mặt hình thái, máng trũng này gần như là một thung lũng bắt nguồn từ cao nguyên san hô và đổ ra trũng sâu Biển Đông, song với chiều rộng quá lớn cho phép ta nghĩ đến chúng có nguồn gốc kiến tạo nhiều hơn là nguồn gốc ngoại sinh hơn nữa các máng trũng được hình thành trên các bồn trũng Kainozoi kéo dài cùng hướng với bề dày trầm tích từ 4000 - 6000m, hai đứt gãy có hướng Đông Bắc - Tây Nam ngăn cách máng trũng với hai sườn kiến tạo, càng chứng minh cho luận cứ trên.

1.2.6. Trũng dạng lòng chảo, tích tụ giữa núi phát triển trên các đới sụt địa phương.

Kiểu địa hình này duy nhất chỉ phân bố ở khu vực nằm kẹp giữa bãi ngầm Tư Chính và Phúc Nguyên với sườn kiến tạo Đông Nam. Đáy của trũng tích tụ nằm ở độ sâu 860m, trong khi đó địa hình xung quanh nằm ở độ sâu 16 - 20m (Tư Chính và Phúc Nguyên), và 175m (sườn kiến tạo Đông Nam). Lòng chảo tích tụ giữa núi được hình thành trên đới Phúc Nguyên, với bề dày trầm tích lấp đầy trong Kainozoi hàng nghìn mét. Trũng lòng chảo tích tụ có nguồn gốc kiến tạo này đã tách dải nâng Tư Chính - Phúc Nguyên thành hai phần tách biệt nhau. Các khu vực nổi cao xung quanh là nơi cung cấp vật liệu chính cho quá trình tích tụ nâng cao dần của đáy vùng trũng, do đó thành phần trầm tích rất hỗn tạp: vụn san hô, các mảnh vỏ sinh vật và cả vật liệu núi lửa (?).

1.2.7. Đồng bằng nghiêng, tích tụ chân sườn, phát triển trên cấu trúc phức tạp.

Phía Tây đồng bằng nằm ngay sát ở chân sườn kiến tạo, phía Đông tiếp giáp với chân cao nguyên Hoàng Sa. Độ sâu phân bố của bề mặt từ 1050m - 1200m nước, lác đác một số đồi và núi sót nhô cao trên đáy 100 - 400m. Đây là một bề mặt tích tụ tương đối bằng phẳng phân bố ở dưới của bề mặt đáy Vịnh Bắc Bộ và ngăn cách nhau bằng một bề mặt sườn có độ cao gần 800m. Có lẽ chúng được hình thành do cơ chế sụt bậc không đều của móng Granit làm tách một phần của thềm lục địa Bắc Bộ bị nhún chìm xuống độ sâu kể trên. Móng kết tinh của đồng bằng này nằm ở độ sâu không lớn, từ 2000 - 4000m.

1.2.8. Đồng bằng đôi bị phân cắt dạng di tích bán bình nguyên phát triển trên các cấu trúc phức tạp.

Diện tích phân bố kiểu địa hình này chiếm một diện tích khá lớn ở các khu vực bắc Macclesfield Nam quần đảo Hoàng Sa, phía Đông Cù Lao Thu và khu vực quần đảo Trường Sa. Độ sâu bề mặt có giá trị thay đổi từ trên 1500 - 2500m. Hình thái bề mặt phức tạp, chúng là tập hợp các gò đồi có độ cao sần sần nhau phân bố xen kẽ với các khu vực tích tụ bằng phẳng. Hệ thống các thung lũng và Canhon ngầm khá phát triển. Ở khu vực Hoàng Sa đồng bằng nằm ngay ở dưới chân cao nguyên và san hô và là phần chuyển tiếp giữa cao nguyên với vùng biển sâu, khu vực Biển Đông Nam Trường Sơn chúng phân bố xen kẽ với địa hình núi, cao nguyên và cũng là vùng chuyển tiếp giữa sườn lục địa xuống trung sâu Biển Đông. Cơ chế thành tạo có lẽ chúng liên quan với thời kỳ san bằng của hai khối lục địa sót Hoàng Sa và Trường Sa, sau đó bị nhún chìm do vận động sụt lún của vỏ trái đất.

1.2.9. Bề mặt tích tụ - mài mòn kiểu thềm lục địa bị nhún chìm.

Phân bố ở phía Đông đảo Lý Sơn, trên bình độ bề mặt này thể hiện như là một bậc của sườn kiến tạo nằm ở độ sâu 400 - 500m nước. Phía Tây bề mặt tiếp giáp với sườn có độ cao 200 - 300m, phía Bắc, phía Đông và phía Nam chuyển tiếp xuống khu vực có độ sâu lớn hơn bởi, một sườn dốc có chiều cao khoảng 700m. Xét về mặt hình thái chung của khu vực biển Bắc Trung Bộ thì đây là bậc thứ hai kể từ bề mặt thềm lục địa xuống sườn lục địa. Hai đứt gãy hướng kinh tuyến và đứt gãy Đông Bắc - Tây Nam cắt nhau ở phía Nam đã tạo thành cho bề mặt này có dạng tam giác. Xét theo quá trình động lực thành tạo địa hình thì có thể nghĩ rằng đây cũng là bề mặt thềm lục địa bị nhún chìm do quá trình sụt bậc, trong đó đứt gãy kinh tuyến đóng vai trò chia cắt bề mặt làm cho chúng sụt trượt về phía Đông. Hiện tại bề mặt địa hình này được tiếp nhận vật liệu của thềm lục địa đưa xuống thông qua các hệ thống Canhon ngầm chảy qua sườn kiến tạo, đồng thời ở rìa phía Đông Bắc, Đông và Đông Nam lại bị bóc mòn xâm thực do trượt trọng lực và hoạt động của hệ thống Canhon ngầm của sườn phía dưới.

1.2.10. Bề mặt thoải, tích tụ - mài mòn móng của cao nguyên san hô.

Bề mặt nằm dưới chân cao nguyên san hô Hoàng Sa ở độ sâu 1000 - 1300m. Trong Kainozon chúng là bề mặt mài mòn, tích tụ khá bằng phẳng mà từ đó san hô phát triển theo chiều thẳng đứng tạo nên các đảo san hô như ngày nay. Bề mặt phẳng này chuyển tiếp xuống vùng thấp xung quanh bằng một sườn dốc, rìa tiếp xúc với sườn dốc xuất hiện các đồi và núi sót có độ cao so với đáy là 100 - 700m.

1.2.11. Thềm san hô bị nhận chìm phát triển bao quanh các khối nhô.

Thềm nằm ở độ sâu trung bình 1000 - 1500m tập trung ở vùng đảo Hoàng Sa, Phú Lâm, bãi Cỏ Rong, Song Tử, Ba Đình, Nam Yết..., chúng tạo thành các dải bao quanh cao nguyên san hô và chuyển tiếp xuống khu vực địa hình thấp lân cận bằng bề mặt sườn. Nếu xây dựng một mặt cắt từ bề cao nguyên xuống đáy, ta thấy trắc diện sườn có dạng bậc thang mà bề mặt cao nguyên là bậc trên còn thềm san hô là bậc thứ hai rồi mới đến bề mặt đáy sâu. Xét về quá trình thành tạo thì hai bề mặt này hình thành trong hai giai đoạn san hô bằng khác nhau. Hoạt động của đới cuốn hút giữa Redbank và Palawan đã kéo theo sự nhận chìm thềm san hô này xuống tới độ sâu như hiện nay. Quá trình sụt lún từ từ bề mặt tiếp tục bị mài mòn và san hô đồng thời phát triển đã làm cho độ phân cắt bề mặt trở nên phức tạp hơn.

1.2.12. Bề mặt sườn tích tụ - bóc mòn bao quanh các khối nhô.

Kiểu bề mặt sườn này phân bố ở hai khu vực khác nhau đó là bề mặt dốc bao quanh khối nhô Hoàng Sa nằm ở độ sâu từ trên 1200m đến độ sâu hơn 2000m, ngăn cách giữa hai khu vực đáy biển có độ sâu bé hơn với khu vực biển có độ sâu lớn hơn. Độ dốc chung của sườn đạt $15 - 22^{\circ}$. Bề mặt sườn ở khu vực bãi Cỏ Rong, Song Tử là một bề mặt dốc chuyển tiếp giữa sườn san hô bị nhận chìm xuống trũng sâu của Biển Đông. Chúng bắt đầu từ độ sâu 1200m xuống độ sâu 3000m, độ dốc chung đạt từ $18 - 25^{\circ}$. Do sườn hình thành bao quanh khối nhô lên nên hướng sườn luôn luôn thay đổi, bề mặt bị phân cắt và bị xâm thực bởi các Canhon ngầm, quá trình bóc mòn do trượt động lực ở những khu vực có độ dốc lớn làm cho trắc diện của sườn bị biến dạng phức tạp. Hoạt động xâm thực là bóc mòn động trọng lực đã đưa vật liệu tích tụ ở phần chân sườn tạo ra các vạt gấu sườn tích. Tuy nhiên hình thái chung của sườn không phụ thuộc hoàn toàn vào quá trình ngoại sinh mà chúng còn được quyết định bởi cấu tạo đá gốc và chuyển động tân kiến tạo.

2.13. Sườn phân bậc kiến tạo trượt lở - bóc mòn.

Sườn là một dải bao quanh mép ngoài của thềm lục địa Biển Đông tạo thành một dải bắt đầu từ độ sâu 150 - 200m đến độ sâu 1800 - 2000. Bề mặt sườn bị khống chế bởi hệ thống đứt gãy sâu hướng á kinh tuyến ở vùng biển Miền Trung và đứt gãy á vĩ tuyến tạo thành vòng cung ở phía Bắc và phía Nam. Hoạt động của đứt

gãy sâu cùng với vận động thẳng đứng của vỏ trái đất đã tách một bộ phận của đáy Biển Đông khỏi thềm lục địa và bị kéo theo sự sụt lún của trũng sâu tạo nên một bề mặt nghiêng phân cách giữa hai đơn vị cấu trúc bậc "1" của đáy biển là thềm lục địa và sườn lục địa. Sự xuất hiện phun trào núi lửa dọc theo hai hệ thống đứt gãy sâu chạy qua đỉnh và chân sườn ở khu vực Đà Nẵng, Phan Thiết, Tư Chính,... làm cho cấu trúc vỏ lục địa bị thoái hoá, biến thành vỏ chuyển tiếp, chính vì vậy ảnh hưởng rất nhiều đến cấu trúc và hình thái của sườn. Đa số bề mặt sườn được hình thành trên đá gốc và bị xâm thực phân cắt bởi các hệ thống Canhon ngầm và trở thành bề mặt trung chuyển vật liệu từ thềm lục địa xuống biển sâu, một số ít nơi như phía Tây Hoàng Sa, khu vực biển Miền Trung, biển Đông Nam Tư Chính bề mặt sườn được hình thành do sự lấp đầy các bồn trũng Kainozoi trong suốt Neogen - Đệ Tứ. Sự có mặt của các đồi phun trào bazan trên sườn cũng làm cho hình thái sườn trở nên đa dạng và phức tạp.

1.2.14. Cao nguyên san hô hình thành trên khối nhô lục địa sót.

Phân bố chủ yếu ở quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa, và bề mặt cao nguyên phần lớn bị ngập nước, một số ít các đồi sót nhô cao thành các hòn đảo. Hiện tại các cao nguyên này không phải là các bề mặt liên tục mà bị phân cắt thành nhiều mảnh riêng rẽ, nằm ở cùng một mực độ sâu. Các bề mặt này chuyển đột ngột xuống các vùng thấp xung quanh bởi các sườn dốc $30 - 40^0$ thậm chí tới $70 - 90^0$. Móng của cao nguyên san hô chủ yếu là các tầng đá biến chất Mesozoi và phun trào cổ. Móng này mới bắt đầu chìm xuống từ Miocen và trong suốt Miocen - Pleitocen đã được bồi đắp bởi trầm tích san hô dày trên 1000m.

Đương nhiên quá trình này hình thành tầng trầm tích dày hơn 1000m này không hoàn toàn là đồng nhất và chúng đã cũng trải qua nhiều lần nhô khỏi mặt nước và bị mài mòn trong suốt Miocen - Pleistocen. Sự nhô lên này được biểu hiện bằng việc chuyển hoá Aragonit nguyên thủy trong trầm tích Canxit. Quá trình sụt chìm từ từ của móng làm cho bề mặt mài mòn, tích tụ của cao nguyên hình thành các ám tiêu san hô dạng Atôn khá phổ biến như ta thường thấy trên bản đồ.

1.2.15. Cao nguyên san hô ngầm hình thành từ khối nhô bị nhận chìm.

Kiểu cao nguyên này phân bố ở bãi ngầm Macclesfield, bãi Cỏ Rong và bãi ngầm Tư Chính. Bề mặt cao nguyên nằm cách mặt nước chỉ 16 - 20m, khác với kiểu cao nguyên mô tả trên là bề mặt không có các đảo sót nhô cao khỏi mực nước biển. Cao nguyên Macclesfield bị tách rời khỏi quần đảo Hoàng Sa bởi một dải trũng sâu tới 2500m, phía Đông Nam bị ngăn cách bởi trũng sâu trên 4000m. Hai đứt gãy hướng ĐB - TN ở phía Tây Bắc và Đông Nam đã khống chế cao nguyên này thành một đơn vị độc lập với các khu vực xung quanh, ngược lại cao nguyên Tư Chính - Phúc Nguyên lại nhô cao lên sườn kiến tạo và chúng bị tách thành hai bề mặt do trũng Phúc Nguyên. Kiểu cao nguyên này bề mặt khá phẳng, trên bề mặt còn tồn tại nhiều ám tiêu san hô bị chìm dưới nước. Cấu trúc móng của cao

nguyên ở Macclesfield giống với cấu trúc quần đảo Hoàng Sa, còn ở khu vực Tư Chính móng đã phát hiện thấy phun trào bazan.

1.2.16. Khối và dãy núi ngầm bị bóc mòn - xâm thực.

Phân bố rải rác trên sườn lục địa như ở phía Bắc bãi ngầm Macclesfield, phía Đông quần đảo Cù Lao Thu và khu vực Trường Sa. Độ cao của núi so với đáy rất khác nhau, thường vài trăm mét tới hàng ngàn mét. Cấu tạo thạch học rất đa dạng ở khu vực Hoàng Sa và Trường Sa thường là đá vôi, khu vực sườn lục địa Miền Trung là các đá biến chất Mesozoi hoặc phun trào núi lửa. Các dãy núi phân bố định hướng ĐB - TN gần trùng với hướng xéo dài của đường đứt gãy và hướng của trục tách giãn. Tuỳ thuộc vào cấu tạo thạch học mà hình thái núi có hình dạng khác nhau, đường đỉnh núi thể hiện không rõ như trên lục địa, trắc diện thường cong dốc ở phần đỉnh, thoải và gãy khúc ở phần chân sườn do ở chân sườn phát triển các vạt gấu sườn tích.

1.3. Địa hình chân lục địa

Chân lục địa Biển Đông là một dải hẹp không liên tục, phân bố dưới chân sườn lục địa ở độ sâu từ 2500 - 4000m. Bề mặt địa hình chân lục địa tương đối bằng phẳng, độ dốc trung bình từ 0,01 - 0,03⁰. Chúng thường là các đồng bằng tích tụ trên các trũng có bề dày trầm tích từ 1 - 4km. Cấu trúc vỏ Granit bị vát dần và giảm mạnh chỉ còn 2 - 3km và hầu như biến mất khi tiếp giáp với trũng sâu Biển Đông. Là một đới chuyển tiếp, chân lục địa nơi xuất hiện các vạt gấu tích tụ hoặc các nón phóng vật do các Canhon ngầm đưa vật liệu từ trên sườn xuống. Chân lục địa có các kiểu địa hình sau đây:

1.3.1. Đồng bằng nghiêng tích tụ chân sườn phát triển ven rìa đới tách giãn.

Phân bố ở khu vực tiếp giáp sườn lục địa với trũng biển sâu ở khu vực Miền Trung. Đây là một bề mặt nghiêng thoải chuyển tiếp giữa đồng bằng, thềm lục địa cổ bị nhấn chìm xuống đồng bằng biển thẳm của trũng sâu Biển Đông. Trên bản đồ chúng thể hiện như một điểm của sườn lục địa. Bề mặt được phủ một lớp trầm tích Đệ Tứ mỏng trên móng Kainozoi cách bề mặt khoảng 1000 - 1500m. Móng bazan ở khu vực này nhô lên khá cao chỉ cách bề mặt đáy khoảng 1 - 2km. Do ảnh hưởng của đứt gãy ven rìa Tây Bắc của đới tách giãn mà kiểu đồng bằng này dường như bị thu hẹp lại.

1.3.2. Đồng bằng dạng lòng máng, phát triển trên cấu trúc oằn võng.

Phân bố ngoài của dải trũng nằm giữa quần đảo Hoàng Sa và bãi ngầm Macclesfield. Dải đồng bằng hẹp này bắt đầu từ độ sâu 2500 - 3000m. Phía Tây tiếp giáp với sườn dốc bao quanh khối nhô, phía Đông tiếp giáp với đồng bằng đôi. Hai phần nhô cao ở hai phía của sườn lục địa đã làm cho bề mặt đồng bằng có dạng một trũng bị oằn võng, phía Bắc và phía Đông Bắc chuyển tiếp từ từ

xuống trùng Biển Đông. Thực chất đồng bằng này là phần tiếp nối của dải trùng trên sườn lục địa kéo xuống, song do tính chất hỗn hợp của thành phần vật chất cấu tạo gồm sét, sản phẩm san hô, đã làm cho chúng khác biệt với các kiểu địa hình phía trên sườn và phía dưới trùng sâu. Trên bình đồ cấu trúc, kiểu đồng bằng này được hình thành trên phần tiếp giáp phía Tây của trục tách giãn cổ có tuổi 32 triệu năm (một bên cấu trúc ăn sâu vào sườn lục địa).

1.3.3. Đồng bằng tích tụ phát triển trên cấu trúc sụt võng.

Nằm ở phía Tây Nam bãi ngầm Macclesfield. Đây là một đồng bằng trùng dạng thung lũng ăn sâu vào sườn lục địa với độ sâu phân bố từ 3000 - 4000m. Đồng bằng tích tụ này có đáy nằm sâu hơn các khu vực thấp của thềm lục địa bao quanh là 500 - 1000m. Tuy nằm ở độ sâu tới 4000m nhưng móng của chúng không phải là vỏ bazan mà chỉ là loại vỏ chuyển tiếp, ở khu vực Đông Bắc bãi ngầm Tư Chính, đồng bằng chân lục địa thể hiện tính chuyển tiếp rõ ràng hơn, chúng có một bề mặt nghiêng thoải phân bố ở độ sâu từ 2500 - 3500m. Trên bình đồ cấu trúc đồng bằng được hình thành trên phần trùng kéo dài của đới tách giãn dạng nêm đâm vào sườn lục địa phía Đông Nam. Các vật liệu cấu tạo nên đồng bằng chủ yếu được đưa từ sườn lục địa xuống thông qua các thung lũng và Canhon ngầm. Các vật gầu tích tụ lần dần về phía trùng sâu làm cho các đường đẳng sâu ở các khu vực này uốn khúc hoặc khúc khuỷu.

1.3.4. Đồng bằng nghiêng thoải, phân cắt, tích tụ dưới chân các khối nâng.

Phân bố ở Tây Bắc khu vực quần đảo Trường Sa. Bề mặt tích tụ phân bố ở độ sâu 2000 - 3500m, chuyển tiếp giữa đồng bằng đôi và thung lũng ở khu vực Trường Sa ở phía Đông Nam, còn ở phía Tây Bắc bị hệ thống đứt gãy có hướng ĐB - TN khống chế. Cũng như đồng bằng châu lục địa hình ở phía Đông Bắc Tư Chính, ở đây cấu trúc vỏ á đại dương rất điển hình. Bề mặt móng Kainozoi chỉ nằm ở độ sâu một vài km. Quá trình tích tụ diễn ra rất phức tạp, tích tụ trọng lượng ở khu vực tiếp xúc với các khối nhô Song Tử và các nơi khác, một phần vật liệu được Canhon ngầm đưa từ khu vực đôi trung tâm Trường Sa đưa xuống, còn nguồn khác là trầm tích sinh vật, do đó vật liệu cấu tạo đồng bằng là loại trầm tích hỗn hợp.

1.4. Địa hình đáy biển thẳm

Địa hình biển thẳm có độ sâu từ 4000 - 5500m, chiếm hầu hết diện tích tách giãn Biển Đông. Xét về mặt cấu trúc thì bồn trùng nước sâu này có cấu trúc vỏ quả đất là lớp vỏ bazan điển hình, phần trên bề mặt bazan là lớp trầm tích Kainozoi có bề dày không lớn từ vài trăm mét đến 2000m. Quá trình mở rộng diện tích của đáy biển hoàn toàn do hoạt động của đới tách giãn Biển Đông. Trùng biển sâu được đặc trưng bởi các kiểu địa hình sau đây:

1.4.1. Đồng bằng bằng phẳng tích tụ biển thẳm phát triển trong đới tách giãn trẻ cấu tạo chủ yếu là sét biển sâu.

Kiểu đồng bằng này chiếm 2/3 diện tích của bồn trũng sâu Biển Đông. Mở rộng về phía Đông Bắc và thu hẹp dần về phía Đông Nam tạo thành hình dạng một nêm đâm vào sườn lục địa phía Đông Nam. Trục kéo dài của đồng bằng trùng trùng với trục của đới tách giãn, rìa phía Tây Bắc và rìa phía Tây Nam bị hai hệ thống đứt gãy sâu hướng ĐB - TN khống chế. Móng bazan phân bố rất gần với bề mặt đáy biển, thậm chí nhiều nơi còn lộ trên đáy dưới dạng đồi và núi sót bazan. Theo các kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy đới tách giãn có ĐB - TN này xuất hiện sau khi đứt trục từ hướng Đông Tây sang ĐB - TN, và tuổi của đới tách giãn này chỉ được xác định theo tài liệu cổ từ cách ngày nay khoảng 17 - 20 triệu năm. Hoạt động tách giãn đã đẩy dần sườn lục địa về phía Tây và đẩy khối địa Trường Sa về phía Đông Nam và kết quả là đồng bằng biển thẳm có xu hướng gia tăng dần.

1.4.2. Đồng bằng bằng phẳng, tích tụ biển thẳm, phát triển trong đới tách giãn cổ.

Phân bố ở phía Bắc biển thẳm, bề mặt của đáy đồng bằng có độ sâu từ 3000 - 4000m tạo thành một dải dài kéo dài theo hướng Đông Tây ăn thông ra Thái Bình Dương qua eo biển Luzon. Đồng bằng được hình thành trên đới tách giãn xuất hiện trước khi xuất hiện đới tách giãn có trục kéo dài hướng ĐB - TN (vào khoảng thời gian 32 triệu năm) thời kỳ được coi là giai đoạn đầu hình thành Biển Đông. Móng trước Kainozon nằm cách bề mặt đáy khoảng 1 - 2km, cấu trúc vỏ bazan ở một số nơi nhô cao khỏi đáy và trở thành khu vực mài mòn.

1.4.3. Các vực thẳm và hố sâu tích tụ biển thẳm phân bố rải rác trên đồng bằng biển thẳm.

Độ sâu của các khu vực này đạt 5000 - 5500m, tức là sâu hơn bề mặt đáy biển thẳm tới 1000 - 1500m. Chúng thường có dạng trũng clip trục kéo dài biểu hiện theo các hướng khác nhau. Tại khu vực trũng sâu nằm giữa Hoàng Sa và Trường Sa chúng có hướng kéo dài theo trục tách giãn Biển Đông, còn ở phía Đông Bắc Hoàng Sa chúng có hướng vuông góc với trục tách giãn kích thước trục dài và trục ngắn của các vực thẳm là 5000×10000m, 90000 - 20000m, 10000 - 50000m.

Có thể nói đây là những cửa sổ của vỏ bazan được phủ bởi một lớp trầm tích hiện đại rất mỏng. Về nguồn gốc chúng có khả năng nguồn gốc nội sinh.

1.4.4. Gò đồi trên đáy biển thẳm.

Phân bố rải rác trong đồng bằng biển thẳm và nhô cao khỏi đáy từ vài chục mét tới 100m. Hình thái gò đồi có dạng đẳng thước hoặc kéo dài, sườn thoải. Đa số chúng là các thành tạo bazan.

1.4.5. Khối và dãy núi ngầm trên đáy biển thẳm.

Phân bố trung tâm khu vực đới tách giãn, chúng thường phân bố thành các nhóm hoặc các dải dọc theo đứt gãy. Độ cao của núi giao động từ 200 - 3800m đỉnh dạng vòm, sườn thoải. Phần dưới của sườn độ dốc giảm đi rõ rệt do sự xuất hiện các vạt gấu sườn tích. Nhiều núi có cấu tạo là bazan tuổi Neogen. Trong quá trình tách giãn đáy Biển Đông, các dung nham bazan được đưa lên theo các đứt gãy và phun trào dưới đáy biển tạo thành các khối và dãy núi nói trên. Cơ chế hình thành các dãy núi ở trung sâu này có thể liên hệ với việc hình thành các dãy núi giữa đại dương.

*

* *

Trên đây đã mô tả 52 kiểu hình thái - nguồn gốc của địa hình đáy Biển Đông. Trong phạm vi Biển Đông còn phân bố hàng ngàn hòn đảo với qui mô khác nhau, với diện tích từ vài trăm mét vuông đến hàng trăm kilômét vuông. Dựa theo đặc điểm nguồn gốc chủ yếu, có thể chia chúng thành các nhóm kiểu địa hình đảo sau:

1. Nhóm kiểu địa hình kiến tạo - cấu trúc (Bạch Long Vĩ, Côn Cỏ, Phú Quốc...).
2. Nhóm núi lửa (Lý Sơn, Phú Quý, Côn Cỏ....).
3. Nhóm bào mòn - thạch học (đảo Karst Vịnh Hạ Long....).
4. Nhóm mài mòn - bóc mòn (phổ biến).
5. Nhóm tích tụ (hình thành trên các đảo chắn cửa sông ven biển)
6. Nhóm sinh vật (đảo san hô Hoàng Sa, Trường Sa).

1.5. Lịch sử phát triển địa hình đáy Biển Đông

Địa hình đáy Biển Đông rất đa dạng và phức tạp, chúng đã trải qua một quá trình phát triển với 3 thời kỳ sau đây:

▪ Thời kỳ Eocen - Miocen.

Địa hình đáy Biển Đông thời kỳ này được đặc trưng bằng việc hình thành các bồn trũng nước Biển Đông mang tính kế thừa của thung lũng Rifer trước núi và việc Đại Dương hoá vỏ lục địa do vận động của vỏ trái đất cộng với quá trình dao động mực nước Đại Dương. Vào cuối Eocen địa hình đáy biển chỉ mới tồn tại ở phía ngoài quần đảo Hoàng Sa, còn quần đảo Trường Sa là phần lục địa kéo dài

của lục địa Đông Nam. Hệ đứt gãy Sông Hồng đã tạo thành một thung lũng trước núi cổ phương TB - ĐN kéo dài đến tới tách giãn Biển Đông. Địa hình đồng bằng biển thẳm được hình thành và phân bố trong giới hạn của bồn trũng sâu hiện tại. Cuối Oligocen địa hình tích tụ của bồn trũng Nam Hải Nam và trũng Sông Hồng được nối với nhau thành một trũng tam giác, riêng địa hình tích tụ ở trũng Cỏ Tô - Lôi Châu bị tách biệt do sự khống chế của khối nâng Bạch Long Vĩ nằm giữa các hệ đứt gãy ngang phương ĐB - TN. Ở phía nam đồng bằng tích tụ trên trũng Cửu Long và trũng Nam Côn Sơn được thông với nhau do biển tràn vào vũng Malayxia - Thái Lan tồn tại độc lập như một biển hồ lục địa tích tụ trầm tích sông. Các kiểu địa hình tích tụ các vật liệu cát kết, sét kết xen kẽ có nguồn gốc biển phân bố chủ yếu ở trung tâm bồn trũng nước sâu Biển Đông, đồng thời phát triển kéo dài lên phía Tây Bắc qua trũng Sông Hồng và xuống Tây Nam qua trũng Nam Côn Sơn và Cửu Long. Lúc này ở Đông Nam Trường Sa trũng Sarawak trở thành khu vực biển thẳm, địa hình Trường Sa bị chia cắt thành các khối độc lập với nhau. Vào Miocen sớm mực nước Biển Đông dâng lên tràn vào các địa hình trũng, ở phía Bắc thung lũng Sông Hồng bị ngập nước và trở thành Vịnh Bắc Bộ còn ở phía Nam địa hình trũng Malayxia - Thái Lan được khai thông ra biển qua một eo biển nằm giữa hai khu vực nổi cao là Corat và Natuna. Giữa Miocen trung nước biển rút làm cho đường bờ lùi xa khỏi lục địa, các đồng bằng delta Sông Hồng và sông Cửu Long ra đến độ sâu 25 - 40m, đồng bằng delta chiếm cả trũng Malayxia và tiếp giáp với trũng Nam Côn Sơn, địa hình đới ven bờ phản ánh rõ nét nhất ở khu vực từ Nam Cù Lao Thu đến Côn Sơn và cả bồn trũng Cửu Long. Chế độ biển sâu chiếm một phần diện tích phần lục địa vào tới cửa Vịnh Bắc Bộ. Các đảo đá vôi ở 2 khu vực Hoàng Sa và Trường Sa, bị chia cắt rất mạnh. Cuối Miocen muộn quá trình kiến tạo nâng lên ở khu vực Biển Đông, đồng thời với sự rút lui của mực nước biển làm cho toàn bộ địa hình thềm lục địa thoát khỏi chế độ biển và phát triển theo chế độ lục địa. Đường bờ biển lúc bấy giờ nằm ở vị trí gần trùng với mép ngoài của thềm lục địa hiện nay. Toàn bộ khu vực Vịnh Bắc Bộ, Nam Bộ, Vịnh Thái Lan hình thành các đồng bằng tích tụ dạng delta do các hệ thống sông lớn từ lục địa mang ra bồi đắp như Sông Hồng và sông Cửu Long. Thời gian này tại khu vực phía Đông và trung tâm của Biển Đông xuất hiện hoạt động của núi lửa, các dung nham bazan trào lên tạo thành những ngọn núi cao hàng ngàn mét.

• **Thời kỳ Pliocen - Đệ Tứ.**

Thời kỳ này, về cơ bản địa hình đáy Biển Đông gần giống với ngày nay. Các đồng bằng tích tụ delta trên thềm lục địa tiếp tục phát triển kéo dài từ cuối Miocen đến đầu Pliocen. Đầu Pliocen cùng với giai đoạn núi Hymalaya lần thứ 3, quá trình sụt lún của trũng Sông Hồng diễn ra với biên độ khá lớn (3000m). Sự có mặt của đợt phun trào bazan (tuổi xác định K/Ar 3.95 triệu năm) tạo thành các núi lửa phân bố ở phía Nam và Tây Nam Biển Đông đã chứng minh cho một thời kỳ hoạt động kiến tạo khá sôi động của khu vực biển rìa nói chung. Cuối Pliocen, biển tiến Đông Nam Á lần thứ 4 với qui mô khá lớn làm cho toàn bộ các đồng bằng ven biển Việt Nam bị chìm ngập. Trong lịch sử phát triển của địa hình đáy Biển

ven biển Việt Nam bị chìm ngập. Trong lịch sử phát triển của địa hình đáy Biển Đông, có lẽ đây là thời kỳ thêm lục địa lớn nhất ăn sâu vào lục địa. Chế độ biển thiết lập đã bồi đắp cho đồng bằng một lớp trầm tích cát, bột kết (hệ tầng Biển Đông) chứa hoá thạch Foraminifera, đồng thời hình thành hệ thống thềm biển phân bố ven bờ rìa các đồng bằng có độ cao khá lớn (ví dụ thềm Mavieck cao 75 - 80m). Địa hình 2 quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa bị chìm ngập trở thành các khối và cao nguyên san hô ngầm. Đầu Pleistocen biển thoái trên phạm vi toàn cầu, mực nước Biển Đông rút ra xa thêm lục địa đến độ sâu 180 - 200m ở khu vực biển Bắc và Nam Bộ tới 300 - 400m ở vùng biển Miền Trung. Ở Bắc đồng bằng tích tụ delta Sông Hồng trải dài đến Vịnh Bắc Bộ, ở phía Nam delta sông Cửu Long phát triển rộng ra khắp thêm lục địa phía Nam riêng khu vực Miền Trung, đồng bằng tích tụ ven biển mở rộng ra cách xa bờ hiện tại tới 30 - 50km. Thời gian này cung đảo Philippin, Idonexia nối liền lại với nhau thành một dải kéo dài chắn phía ngoài bồn trũng Biển Đông. Khí hậu lạnh ở khu vực Đông Nam Á nói chung và Việt Nam nói riêng đã tạo điều kiện để hình thành tầng sản phẩm đá vôi vụn nát do phong hoá vật lý tạo ra với mức độ gắn kết kém như cao nguyên san hô Hoàng Sa và Trường Sa. Ở thêm lục địa Miền Trung, hình thành bề mặt tích tụ vật liệu thô tìm thấy ở độ sâu 497 m (E - Saurin, 1962). Các hệ thống đảo ven bờ bị bóc mòn mãnh liệt và trở thành nơi cung cấp vật liệu cho các vũng trũng xung quanh. Chế độ kiến tạo thời kỳ đầu Pleistocen biểu hiện khá mạnh, dọc các đứt gãy sâu và nơi tiếp xúc giữa vỏ lục địa và vỏ đại dương xuất hiện các phun trào bazan ví dụ như ở đảo Hòn Tháp (thuộc quần đảo Hoàng Sa), đảo Lý Sơn và Cù Lao Thu ở Miền Trung và có thể ở cả khu vực bãi ngầm Tư Chính và một số nơi ở Trường Sa. Vành đai núi lửa này bao bọc lấy trũng sâu Biển Đông. Thời kỳ Pleistocen trung mực nước Biển Đông cao dần và lấn vào một số khu vực trũng của đồng bằng như Tiền Hải ở đồng bằng Sông Hồng với việc thành tạo trầm tích cát bột chứa hoá thạch Foraminifera, các đụn cát đổ phân bố ven biển Miền Trung. Khí hậu ẩm áp của thời kỳ này tạo điều kiện cho san ở hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa phát triển tạo thành tầng sản phẩm đá vôi san hô ngầm dày tới 150m. Cuối Pleistocen trung biển rút lui làm cho đồng bằng ven biển bị phong hoá tạo ra sản phẩm laterit. Hoạt động núi lửa cũng xuất hiện ở một số nơi trên các đảo và dưới đáy biển. Bazan ở Hoàng Sa chủ yếu là bazan Pleistocen, bazan Olivin. Ở khu vực phía Tây lòng chảo Biển Đông hình thành các núi lửa ngầm có độ cao từ vài trăm đến hàng ngàn mét. Pleistocen muộn là thời kỳ tan băng trên toàn cầu làm cho mực nước đại dương dâng cao tràn ngập và nhấn chìm các vùng trũng ven biển. Ở Việt Nam một lần nữa ranh giới phía trong thêm lục địa được mở rộng ăn sâu vào đất liền. Hoạt động của biển vào thời kỳ này đã để lại ở các đồng bằng ven biển các thềm tích tụ cao 10 - 15m. Mực nước dâng cao làm cho nhiều khối núi trên đồng bằng tách khỏi đất liền tạo thành các đảo, đồng bằng delta Sông Hồng, sông Cửu Long bị ngập nước tới hàng chục mét và lúc này thêm lục địa mở rộng vào tận chân đồi của miền trung du hiện tại. Sự xuất hiện

phun trào núi lửa ở quần đảo Hoàng Sa đồng thời với phun trào ở bán đảo Lôi Châu (Trung Quốc) và ở khu vực Miền Trung cho thấy vành đai núi lửa của thềm lục địa tái hoạt động trở lại.

Cuối Pleistocen muộn là thời kỳ biển thoái toàn cầu, theo J.Jelgerma (1978) mực nước đại dương lúc bấy giờ nằm ở độ sâu 50 - 60m. Ở Trung Quốc người ta phát hiện ra đường bờ nằm ở độ sâu 150m có tuổi xác định là 22000 - 12000 năm và bậc thềm phân bố ở độ sâu 130 - 155m có tuổi 23700 - 14000 năm. Thời gian này phần lớn thềm lục địa Biển Đông (đến độ sâu 110 - 120m) nhô lên khỏi mực nước và chịu chế độ bóc mòn lục địa. Hai cao nguyên Trường Sa và Hoàng Sa nhô lên khỏi mực nước ít nhất là 50 - 60m nhiều ám tiêu san hô vòng trở thành các hồ nước ngọt, diện tích cao nguyên mở rộng gấp nhiều lần so với hiện tại. Sau thời kỳ mực nước biển lên từ từ và dừng lại ở độ sâu 40 - 60m để tạo các bề mặt tích tụ mài mòn trên thềm lục địa ví dụ thềm mài mòn bao quanh đảo Hải Nam (40 - 60m) ở Hoàng Sa (45 - 50m) có tuổi là 11000 năm.

• **Thời kỳ Holocen - hiện đại.**

Đầu Holocen khí hậu lạnh tiếp tục một thời gian ngắn, sau đó ấm dần làm cho mực nước biển tăng lên. Vào khoảng 9000 - 7000 năm tiểu lục địa Hoàng Sa - Trường Sa lớn gấp 20 lần so với ngày nay và đường bờ biển lúc đó nằm ở độ sâu 40 - 60m. Dấu vết đường bờ biển này để lại những doi cát phân bố ở Nam Côn Sơn, ở Miền Trung và Vịnh Bắc Bộ là các mài mòn có độ sâu tương tự phát hiện được ở bãi Tư Chính và Trường Sa. Ở khu vực phía Đông Nam bãi ngầm Tư Chính, Vũng Mây, các đảo trong quần đảo Trường Sa nhô cao khỏi mực nước biển hàng chục mét. Thời kỳ Holocen trung khí hậu toàn cầu ấm áp, quá trình tan băng và biển tiến Flandrian (6000 - 4000 năm) làm cho mực nước biển dâng cao 4 - 5m, một lần nữa thềm lục địa Biển Đông được nối rộng vào lục địa. Hoạt động của biển đã để lại các thềm tích tụ cao 4 - 5m và các doi cát phân bố ở đồng bằng ven biển. Giữa và cuối Holocen muộn, mực nước biển có dao động lên xuống không đáng kể và kết quả của các đợt dao động này là việc hình thành các giồng cát ven biển cao 1.5 - 3.0m ở đồng bằng sông Cửu Long và Sông Hồng. Chỉ cách ngày nay 5 - 6 thế kỷ, mực nước tiếp tục dâng lên với tốc độ 1.5 - 2mm/năm.

Từ những kết quả nghiên cứu trên đây có thể hệ thống lại 10 đặc điểm chủ yếu của địa hình đáy Biển Đông như sau:

1. Địa hình đáy Biển Đông rất đa dạng và phức tạp nó vừa mang đặc điểm di tích hình thái cấu trúc của lục địa, vừa mang đặc điểm hình thái cấu trúc đại dương.
2. Sự đan xen giữa các khối lục địa cổ với bốn trũng sâu hình thành trên cấu trúc vỏ đại dương tạo nên mối tương phản của địa hình đáy biển khác biệt với rìa biển khác.

3. Địa hình đáy Biển Đông được đặc trưng bằng các bậc địa hình chuyển tiếp nhau, thời gian hình thành chúng tương ứng với các thời kỳ dao động mực nước Biển Đông trong suốt Neogen - Đệ Tứ.
4. Địa hình đáy Biển Đông đã xuất hiện cách ngày nay ít nhất là 32 triệu năm, tương ứng với thời kỳ tách giãn lần thứ nhất, khi đó mực nước Thái Bình Dương tràn vào chiếm cứ một hệ thống thung lũng trước núi.
5. Trong quá trình phát triển, địa hình đáy biển đã xuất hiện 5 lần phun trào núi lửa liên quan với các đứt gãy sâu và các chu kỳ kiến tạo đó là thời kỳ Miocen muộn, Pliocen, Pliocen, Pleistocen giữa, Pleistocen muộn và Holocen hiện đại.
6. Chuyển động thẳng đứng của vỏ trái đất gây nên sụt lún bậc của địa hình đáy biển làm xuất hiện đầy đủ các đơn vị địa hình bậc cao: thềm lục địa, sườn lục địa, chân lục địa và bồn trũng nước sâu của Biển Đông.
7. Thềm lục địa Biển Đông là phần kéo dài của lục địa bị ngập nước với ranh giới ngoài đạt đến độ sâu trung bình 150 - 160m và cực đại là 300m, có cấu trúc vỏ granít đồng nhất dày từ 15 - 17km. Quá trình sụt chìm dạng bậc không đều của móng granít đã tạo ra hàng loạt các trũng Kainozoi có chiều dày trầm tích cực đại tới 14km.

Sự có mặt của những địa hình tàn dư có nguồn gốc lục địa là những đường bờ biển cổ phân bố ở các độ sâu 20 - 25m, 30 - 35m, 50 - 60m, 100 - 110m.

8. Sườn lục địa Biển Đông là một dải đáy biển bao quanh thềm lục địa, kéo dài xuống đến độ sâu trung bình 2500 - 3000m, cực đại tới 4000m, với cấu trúc vỏ đặc trưng là vỏ chuyển tiếp (tồn tại cả vỏ granít và vỏ bazan). Sườn lục địa được hình thành bởi cấu trúc đoạn tầng, oằn võng và các khối nâng, hố sụt, tạo cho địa hình đáy biển bị phân dị rất lớn (giá trị năng lượng địa hình tới hàng 1000m).
9. Chân lục địa là những dải hẹp không liên tục, phân bố dưới chân sườn lục địa ở độ sâu từ 2500 - 4000m, là đới chuyển tiếp giữa sườn lục địa với trũng sâu Biển Đông, do đó cấu trúc vỏ granít bị vát mỏng chỉ còn 2 - 3km và biến mất khi tiếp giáp với bồn trũng nước sâu. Quá trình hoạt động của Canhon và sông ngầm trên sườn lục địa đã đưa vật liệu xuống chân sườn tạo ra các nón phóng vật và các vạt gấu sườn tích rất đặc trưng.
10. Địa hình đáy biển thẳm có độ sâu trung bình là 4000m, cực đại đạt 5500m chiếm hầu hết diện tích của đới tách giãn Biển Đông. Cấu trúc lớp vỏ đại dương điển hình là bazan, lớp phủ trầm tích chỉ đạt vài trăm mét đến 2000m. Sự có mặt của hệ thống núi ngầm có chiều cao từ 200 - 3800m trên nền đồng bằng biển thẳm rất đặc trưng cho kiểu địa hình đáy biển rìa.

1.6. Phân vùng địa mạo đáy biển Việt Nam và kế cận

Phân vùng địa mạo đáy biển được tiến hành chủ yếu theo nguyên tắc Kiến trúc hình thái, dựa vào mối quan hệ giữa cấu trúc, kiến tạo và các dạng địa hình lớn của đáy biển. Hệ thống phân vị gồm 4 bậc là: xứ, tỉnh và tỉnh phụ, miền và vùng.

Toàn bộ đáy biển Đông được xem là một đơn vị địa mạo thống nhất cấp xứ, tương đương với xứ địa mạo lục địa bán đảo Đông Dương.

Trong phạm vi Biển Đông căn cứ vào cấu trúc kiểu vỏ trái đất đã chia ra 2 đơn vị cấp tỉnh địa mạo là *rìa lục địa và trũng biển rìa*. Tỉnh địa mạo *rìa lục địa* Biển Đông cấu trúc vỏ thuộc vỏ lục địa và một phần bị vát mỏng thuộc kiểu vỏ á lục địa. Tỉnh địa mạo *trũng biển rìa* Biển Đông có vỏ kiểu đại dương lộ ra do tách dần đáy biển (hình 4, bảng 2). Theo cấu trúc vỏ và hình thái dạng địa hình lớn, *rìa lục địa* chia thành 3 đơn vị cấp tỉnh phụ là: *Thềm lục địa, sườn lục địa và diềm lục địa*; còn *trũng biển rìa* có 2 tỉnh phụ là: *đồng bằng biển thẳm và máng biển thẳm*.

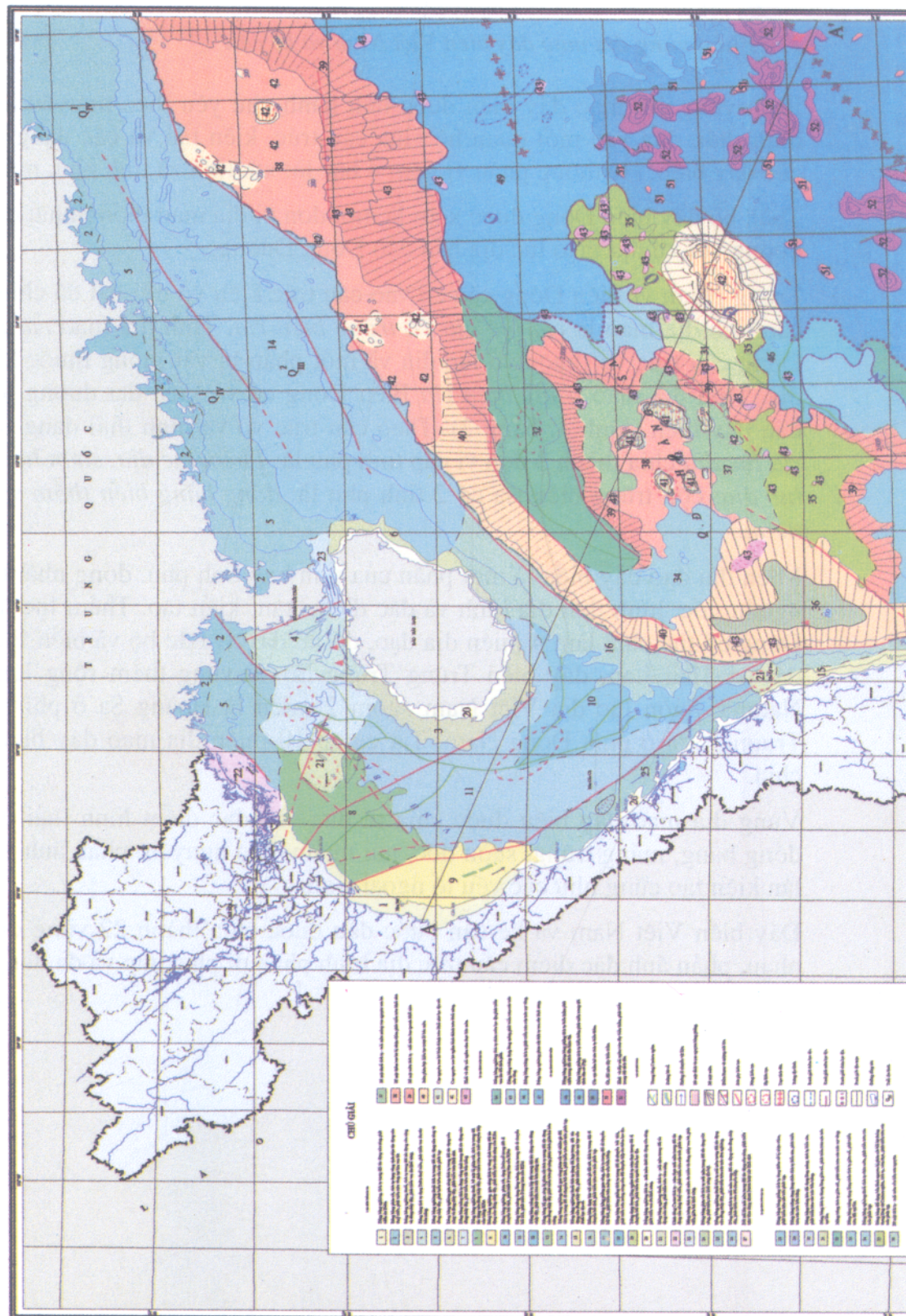
Miền địa đạo đáy biển là một phần của tỉnh hay tỉnh phụ, đồng nhất tương đối về nguồn gốc, hình thái địa hình và đặc điểm tân kiến tạo. Thềm lục địa Tây Bắc Đông có thể chia làm 4 miền địa đạo, đó là: đáy vịnh Bắc bộ và biển Bắc Trung bộ, đáy vịnh Thái Lan, đáy biển Trung Trung Bộ và vùng thềm rộng lớn Nam Bộ - Natuna. Sườn lục địa Việt Nam gồm 2 miền là Hoàng Sa ở phía Tây Bắc và Trường Sơn ở phía Đông Nam. Tất cả có 10 miền địa mạo đáy biển được phân chia.

Vùng địa mạo đáy biển được chia ra dựa vào đặc điểm hình thái địa hình như đồng bằng, máng trũng, sườn dốc, núi ngầm, cao nguyên, phản ánh các quá trình tân kiến tạo cũng như các yếu tố ngoại sinh.

Đáy biển Việt Nam và kế cận bước đầu được chia thành 22 vùng địa mạo khác nhau, phản ánh đặc điểm cấu trúc địa hình phân dị phức tạp và đa dạng (bảng 2)

Hình 4: BẢN ĐỒ ĐỊA MẠO VÙNG BIỂN VIỆT NAM VÀ KẾ CẬN
(Thu nhỏ từ tỷ lệ 1:1.000.000)

CHƯƠNG TRÌNH NGHIÊN CỨU BIỂN KHCN-06
Đề tài KHCN-06-12





THÀNH LẬP TẠI PHÂN VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC TẠI HÀ NỘI
Năm 2000

Những người tham gia

CN Lê Đình Nam; KS Nguyễn Đức Thành
CN Trần Xuân Lợi; CN Trần Anh Tuấn

Những người thành lập

1. TS Nguyễn Thế Tiếp (chủ biên)
2. GS.TSKH Lê Đức An
3. GS.TSKH Đặng Văn Bát
4. KS. Nguyễn Tử Dân

CHÚ GIẢI

L. ĐỊA HÌNH THÊM LỰC ĐỊA

- 1 Đống băng nghiêng, tích tụ trong đới tác động của sóng phát triển rìa Delta.
- 2 Đống băng phản cắt, tích tụ dạng vũng vịnh chịu tác động của thủy triều, phát triển trên vùng sụt lún ven bờ.
- 3 Đống băng nghiêng thoải, tích tụ trong đới tác động của sóng và dòng chảy đáy, phát triển ven rìa khối nâng.
- 4 Đống băng tích tụ dạng Delta thủy triều, phát triển ven rìa các bồn trũng.
- 5 Đống băng nghiêng thoải tích tụ trong đới tác động của sóng và dòng chảy đáy, phát triển trên cấu trúc phức tạp.
- 6 Đống băng nghiêng gợn sóng tích tụ trong đới tác động của sóng và dòng chảy đáy, phát triển trên khối nhỏ.
- 7 Đống băng trũng tích tụ dạng vũng vịnh trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên các bồn trũng.
- 8 Đống băng nghiêng thoải, bề mặt bị phản cắt, tích tụ trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên cấu trúc chuyển tiếp của trũng Rifto.
- 9 Đống băng nghiêng gợn sóng tích tụ vũng vịnh trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên cánh nâng của Rifto.
- 10 Đống băng nghiêng phản cắt, dạng Delta cổ trong đới di chuyển bồi tích, phát triển ở trung tâm của Rifto.
- 11 Đống băng trũng dạng lòng máng, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích, phát triển ở trung tâm của Rifto.
- 12 Đống băng trũng tích tụ lấp đầy trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên các bồn trũng sâu.
- 13 Đống băng lõi gợn sóng bị phản cắt tích tụ trong đới tác động của dòng chảy đáy phát triển trên gờ nâng phản cắt giữa hai bồn trũng.
- 14 Đống băng nghiêng thoải gợn sóng phân cắt với nhiều gò đồi tích tụ trong đới di chuyển bồi tích, phát triển trên cấu trúc phức tạp.
- 15 Đống băng nghiêng thoải tích tụ dạng dải hẹp trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên cấu trúc sụt bậc của khối lục địa cổ.
- 16 Đống băng dạng bậc với nhiều gò đồi sụt, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích, phát triển trên cấu trúc phức tạp.
- 17 Đống băng phẳng gợn sóng, tích tụ trong đới di chuyển bồi tích, phát triển trên móng sâu của bồn trũng.
- 18 Đống băng phẳng tích tụ trong đới di chuyển bồi tích, phát triển trên móng nông của đới chuyển tiếp rìa thêm lục địa.
- 19 Trũng dạng thung lũng ngầm tích tụ xâm thực trong đới di chuyển bồi tích, phát triển rìa ngoài thêm lục địa.

- 37 Bề mặt thoải tích tụ - mài mòn móng cao nguyên san hô.
- 38 Bề mặt thêm san hô bị nhận chìm phát triển trên khối nhỏ.
- 39 Bề mặt nghiêng thoải, tích tụ trong đới tác động của sóng và dòng chảy đáy, phát triển ven rìa khối nâng.
- 40 Sườn phản bậc kiến tạo tạo trượt lở bóc mòn.
- 41 Cao nguyên san hô hình thành trên khối nhỏ lục địa sót.
- 42 Cao nguyên san hô ngầm hình thành trên khối nâng.
- 43 Khối và dãy núi ngầm xâm thực bóc mòn.

III. ĐỊA HÌNH CHÂN LỰC ĐỊA

- 44 Đống băng nghiêng tích tụ chân sườn lục địa phát triển ven rìa đới tách giãn.
- 45 Đống băng trũng dạng lòng máng phát triển trên cấu trúc oán vồng.
- 46 Đống băng trũng tích tụ phát triển trên cấu trúc sụt vồng.
- 47 Đống băng nghiêng phân cắt tích tụ ven các khối nâng.

IV. ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN THÂM

- 48 Đống băng nghiêng băng phẳng tích tụ biển thẳm phát triển trong đới tách dần hiện đại.
- 49 Đống băng phẳng tích tụ biển thẳm phát triển trong đới tách dần cổ (Pg).
- 50 Các vực thẳm hố sâu tích tụ biển thẳm.
- 51 Gò, đới trên đáy biển thẳm.
- 52 Khối và dãy núi ngầm trên đáy biển thẳm, phát triển trong đới tách dần.

CÁC KÝ HIỆU KHÁC

20	Đống băng nghiêng tích tụ - mài mòn dưới tác động của sóng, phát triển ven rìa khối băng.		Thung lũng Canhon ngầm.
21	Đống băng nghiêng thoải, tích tụ - mài mòn trong đới tác động của sóng, phát triển trên vòm băng.		Đường bờ cổ.
22	Cánh đống Carstor tích tụ - xâm thực mài mòn trong đới tác động của sóng thủy triều, phát triển trên cấu trúc phức tạp.		Hướng di chuyển vật liệu.
23	Máng trống tích tụ mài mòn do triều và dòng chảy ven bờ, phát triển giữa hai khối băng.		Bề mặt đỉnh và cao nguyên băng phẳng.
24	Đống băng phân cắt tích tụ mài mòn trong đới tác động của sóng, phát triển trên khối băng địa lũy.		Bề mặt sườn.
25	Đống băng nghiêng thoải tích tụ mài mòn trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên cấu trúc đơn nghiêng.		Điểm Bazan và miệng núi lửa.
26	Đống băng tích tụ mài mòn trong đới tác động của dòng chảy đáy, phát triển trên đới chuyển tiếp.		Đứt gãy kiến tạo.
27	Đôi núi lửa mài mòn trong đới tác động của sóng, phát triển trên vòm dung nham bazan hoặc các khối nhỏ.		Năng kiến tạo.
II. ĐỊA HÌNH SƯỜN LỤC ĐỊA			
28	Đống băng phẳng tích tụ dạng thêm cổ bị nhận chìm, phát triển trên cấu trúc phức tạp.		Hạ kiến tạo.
29	Đống băng trống dạng lòng chảo tích tụ biển sâu, phát triển trên cấu trúc bồn trũng.		Trục tách dần.
30	Đống băng trống kéo dài dạng lòng máng, tích tụ biển sâu, phát triển trên cấu trúc bồn trũng.		Trũng địa hình.
31	Đống băng tích tụ thung lũng giữa núi, phát triển trên cấu trúc sụt lún.		Ranh giới thêm lục địa.
32	Máng trống tích tụ giữa núi, phát triển trên cấu trúc sụt võng.		Ranh giới sườn lục địa.
33	Đống băng trống dạng lòng chảo tích tụ giữa núi, phát triển trên đới sụt lún.		Ranh giới chân lục địa.
34	Đống băng nghiêng thoải tích tụ chân sườn, phát triển trên cấu trúc phức tạp.		Ranh giới địa mạo.
35	Đống băng đôi dạng bán bình nguyên bị phân cắt bởi hệ thống thung lũng và Canhon ngầm, tích tụ, xâm thực, phát triển trên cấu trúc phức tạp.		Đường dâng sâu.
36	Bề mặt tích tụ - mài mòn của tiến sơn nguyên.		Tuổi địa hình.

Hình 2.2b: Chú giải bản đồ địa mạo vùng biển Việt Nam và kế cận

Bảng 2: Phân vùng địa mạo vùng biển Việt Nam và lân cận

Tỉnh	Tỉnh phụ	Miền	Vùng
A. Rìa lục địa Biển Đông	A1	I. Đáy vịnh Bắc Bộ và biển Bắc Trung Bộ	1. Đồng bằng tích tụ, mài mòn - tích tụ, phân cắt với đảo - núi sát Tây Vịnh. 2. Đồng bằng tích tụ - mài mòn lượn sóng dạng lòng máng Trung tâm Vịnh. 3. Đồng bằng mài mòn - tích tụ, nghiêng thoải ven Hải Nam
	Thêm	II. Đáy biển Trung Trung Bộ	4. Đồng bằng mài mòn - tích tụ đáy biển Trung Trung Bộ
	lục địa	III. Đáy biển Nam bộ – Natuna	5. Đồng bằng tích tụ, mài mòn - tích tụ, phân cắt với đảo núi sát Cồn Sơn 6. Đồng bằng tích tụ, mài mòn dạng nghiêng thoải Nam Cồn Sơn 7. Đồng bằng tích tụ, mài mòn dạng lòng máng Bắc Bunguran.
		IV. Đáy vịnh Thái Lan	8. Đồng bằng tích tụ, mài mòn - tích tụ, phân cắt với đảo - núi sát Thổ Chu. 9. Đồng bằng tích tụ, mài mòn dạng lòng máng Trung tâm Vịnh.
	A2 Suối	V. Hoàng Sa	10. Máng trũng Bắc Hoàng Sa 11. Dải cao nguyên san hô Hàng Sa 12. Đồng bằng trũng nghiêng thoải Nam Hoàng Sa
	lục địa	IV. Trường Sa	13. Núi ngầm và trũng giữa núi Tây Trường Sa. 14. Dải cao nguyên san hô Trường Sa 15. Đồng bằng trũng Nam Trường sa 16. Máng trũng Palawan.
	A3 Điểm ¹ lục địa	VII. Điểm lục địa Đông Việt Nam	17. Đồng bằng và sườn dốc Đông Hoàng Sa. 18. Núi ven rìa - vòng cung Đông Trung Bộ. 19. Sườn dốc Bắc Trường Sa.
B. Trũng Biển rìa Biển Đông	B1 đồng	VIII. Đáy biển thẳm Đông Bắc	20. Đồng bằng biển thẳm hình thành sớm (Oligocen) Đông Hoàng Sa.
	bảng biển thẳm	IX. Đáy biển thẳm Tây Nam	21. Đồng bằng biển thẳm hình thành muộn (Miocen) Bắc Trường Sa
	B2 Máng biển thẳm	X. Máng biển thẳm Tây Philippin	22. Máng biển thẳm Tây Philippin

¹ - Còn gọi là Chân lục địa.

2. Đặc điểm trầm tích đáy vùng biển Việt nam và lân cận

Cùng với việc nghiên cứu về địa hình, khoáng sản và các nguồn lợi thủy sản, trầm tích đáy Biển Đông đã được nghiên cứu từ những năm sáu mươi. Những công trình nghiên cứu đầu tiên liên quan đến trầm tích Biển Đông là của tác giả E.Saurin tiến hành ở biển miền Trung và chương trình hợp tác Việt - Trung ở vịnh Bắc bộ năm 1959 - 1962, nhưng chỉ dừng ở lớp mặt.

Việc nghiên cứu thăm dò bằng các phương pháp địa vật lý để tìm hiểu cấu trúc địa chất tầng sâu thực chất chỉ bắt đầu từ 1969 với mục tiêu tìm kiếm dầu - khí. Năm 1969 - 1970 Công ty Mỹ "Roy. Geophysical Mandrel" đã thực hiện đo địa chấn sâu được 12.121 km tuyến. Tiếp sau và những năm 1973 - 1974 các công ty dầu khí Mobil, Exxon, Union Texas đã tiến hành đo địa chấn gần 500km tuyến ở khu vực đáy biển miền Trung và vùng biển Nam Bộ. Và lần đầu tiên đặt khoan thăm dò hai giếng khoan tại vùng Bạch Hổ với độ sâu 3062m. Năm 1983 - 1984 các tàu Gambusép được địa chấn ở vùng biển tàu Iscatel, tàu Malugin, tàu Atalant, Godenko, Sone, Gagarinxki đo hàng chục ngàn km tuyến ở các vùng biển khác nhau từ Vịnh Bắc Bộ đến Nam Bộ.

Song việc thành lập bản đồ trầm tích đáy biển chỉ lác đác xuất hiện ở một số tác giả như Lưu Tỳ ở vịnh Bắc Bộ, Trịnh Thế Hiếu ở biển Đông Nam Bộ 1985, thêm lục địa Việt Nam của Trịnh Thế Hiếu, Nguyễn Văn Sửu, 1990, 1993 của Hongkong Telecom ở tỷ lệ nhỏ. 1995 - 2000: Trần Nghi ở vùng ven bờ 0 - 30m nước, và bản đồ trầm tích đáy vùng biển Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000 của Chương trình biển KHCN - 06. Trầm tích đáy biển được các tác giả trên phản ánh và đưa lên bản đồ chủ yếu dưới dạng các nhóm trầm tích theo thành phần cơ học. Phương pháp phản ánh các kiểu trầm tích được diễn đạt qua kích thước trung bình của các cấp hạt (Md) đã cho thấy mối quan hệ giữa thành phần vật liệu trầm tích với các quá trình động lực của Biển Đông khá phức tạp. Thực tế tính chất phức tạp và đa dạng của trầm tích đáy biển luôn luôn được thể hiện trong 4 kiểu nguồn gốc chính đó là: trầm tích lục nguyên, kiểu trầm tích lục nguyên và sinh vật, và kiểu trầm tích hỗn hợp (Bản đồ trầm tích Biển Đông).

2.1. Kiểu trầm tích lục nguyên

Trong Biển Đông trầm tích lục nguyên được hình thành có nguồn vật liệu cung cấp chủ yếu là từ lục địa hoặc là từ các đảo thuộc hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa. Trên bản đồ kiểu trầm tích này phân bố chủ yếu ở các vùng biển nông trong phạm vi của thềm lục địa và những vùng biển bao quanh các đảo. Nhóm trầm tích có nguồn gốc lục nguyên bao gồm 4 kiểu đặc trưng đó là bùn lục nguyên hiện đại của vùng biển gần bờ, các lục nguyên hiện đại của vùng biển nông, bùn - cát lục nguyên và kiểu cát - sạn - sỏi lục nguyên cổ của đới triều gian.

2.1.1. Bùn lục nguyên hiện đại của vùng biển gần bờ.

Kiểu này phân bố một phần lớn diện tích đáy biển của vịnh Bắc Bộ, vùng biển Tây Nam và một phần phía đông bắc của đảo Hải Nam (thuộc biển Trung Quốc). Bùn có màu nâu, nâu xám gặp chủ yếu ở vịnh Bắc Bộ, màu xám và xám đen ở vùng biển Tây Nam và phía đông bắc đảo Hải Nam. Độ sâu phân bố của bùn lục nguyên hiện đại thường nằm nông hơn 100m nước, phủ trên bề mặt bằng phẳng của thềm lục địa. Kích thước trung bình của cấp hạt $Md = 0,0 - 0,003mm$. Cấp hạt có kích thước 0,01 chiếm 60 - 70%. Mức độ mài tròn chọn lọc của bùn thường kém ($S_0 = 3 - 4$), đây là đặc điểm đặc trưng cho trầm tích châu thổ, với sự tham gia vận chuyển vật liệu của các sông lục địa mang ra.

Thành phần hoá học của bùn biến đổi đôi chút tùy theo khu vực phân bố. Ở vịnh Bắc Bộ hàm lượng Fe_2O_3 trong trầm tích cao hơn các nơi khác, chúng thường đạt trên 7% do đó bùn thường có màu nâu hoặc nâu xám. Ở vùng biển Tây Nam, đông bắc đảo Hải Nam và ven bờ biển Malayxia hàm lượng Fe_2O_3 chỉ chiếm 2 - 3%. Hàm lượng SiO_2 của bùn thường thấp hơn 55%, trong khi đó hàm lượng chất hữu cơ chiếm 1 - 2% - một hàm lượng tương đối cao so với các nơi khác. Bùn lục nguyên hiện đại khu vực biển nông có độ dày từ 10 - 30cm do điều kiện động lực phức tạp của các khối nước trên thềm lục địa và do ảnh hưởng của các dòng sông ngầm, các quá trình xáo trộn.

2.1.2. Các lục nguyên hiện đại của biển nông.

Kiểu trầm tích cát lục nguyên hiện đại phân bố ở ven biển Miền Trung, quanh đảo Hải Nam, ven bờ biển Malayxia và một dải khá lớn ở vùng biển thềm lục địa phía Nam. Cát lục nguyên là thành phần chủ yếu cấu tạo nên các đồng bằng tích tụ và tích tụ mài mòn của thềm lục địa, do đó độ sâu phân bố của chúng thường nhỏ hơn 70m sâu. Màu sắc của trầm tích cát thường là màu vàng, vàng xám, đôi khi là màu xám sáng. Kích thước trung bình của cát (Md) là 0,25 - 0,1mm. Trong đó cấp hạt có đường kính trung bình $Md < 0,1$ chỉ chiếm < 40% còn cấp hạt $Md = 0,25 - 0,1$ chiếm tới 50 - 60%.

Độ chọn lọc của trầm tích cát từ trung bình tới tốt, tức là $S_0 = 1,2 - 3,4$, điều đó chứng tỏ chúng được thành tạo trong môi trường động lực có năng lượng khá cao. Thành phần hoá học của cát chủ yếu là SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 ,...hàm lượng các khoáng vật nặng trong cát cao hơn so với các loại trầm tích khác 3 - 6,5%. Các khoáng vật này chủ yếu là inmenit, tuarmalin... Thành phần SiO_2 và khoáng vật nặng trong trầm tích cát cho thấy nguồn cung cấp vật chất của chúng thường liên quan đến các sản phẩm phá huỷ từ lục địa đưa ra hoặc từ các đảo đá gốc đưa tới.

Cát lục nguyên nói chung được thành tạo trong điều kiện môi trường động lực có năng lượng cao, do đó phần lớn chúng tập trung phân bố trong đới tác động của sóng. Ở những khu vực Biển Đông Nam (Vũng tàu - Nam Côn Sơn) phạm vi phân bố của cát đạt đến độ sâu 40 - 70m. Hiện tượng dị thường về độ sâu phân bố thể

hiện trên bản đồ chỉ có thể giải thích sự có mặt của chúng có liên quan đến hoạt động của dòng chảy hoặc thời gian thành tạo của chúng cổ hơn cát ở các khu vực nêu trên.

2.1.3. Bùn - cát lục nguyên.

Bùn - cát lục nguyên là kiểu trầm tích hỗn hợp giữa 2 kiểu trầm tích nêu trên, chúng phân bố ở vùng biển Kiên Giang, Vịnh Thái Lan một dải kéo dài bao quanh phần ngoài của thềm lục địa Đông Nam và các khu vực bao quanh quần đảo Trường Sa, đảo Bạch Long Vĩ... Bùn - cát có màu sắc thay đổi tùy từng khu vực phân bố, liên quan đến nguồn cung cấp vật liệu trầm tích ví dụ ở khu vực quanh đảo Bạch Long Vĩ bùn - cát có màu xám nâu, liên quan đến nguồn gốc cung cấp phù sa Sông Hồng, ở Vịnh Thái Lan bùn - cát có màu xám đen do thành phần chất hữu cơ phong phú, còn ở khu vực Trường Sa chúng có màu xám sáng do nguồn cung cấp của bùn - cát có liên quan đến các đảo san hô... Kích thước cấp hạt của bùn - cát dao động trong khoảng từ 0.01mm đến 0.08mm. Trong đó, các hạt có kích thước trung bình từ 0.01 - 0.05mm chiếm 19 - 25%, cấp hạt có:

Md từ 0.01 - 0.07mm chiếm 20 - 50%.

Md từ 0.06 - 0.07mm chiếm 50 - 80%

Md từ 0.07 - 0.08mm chiếm 50 - 80%

Mức độ chọn lọc của trầm tích bùn cát thường không tốt, hệ số S_0 thay đổi từ 1 - 8. Nguyên nhân của mức độ chọn lọc kém là do tính chất không đồng nhất của môi trường lắng đọng trầm tích. Nhiều vật liệu được cung cấp chưa qua quá trình tuyển chọn lâu dài, ví dụ ở các khu vực biển bao quanh các đảo. Thành phần hoá học của kiểu trầm tích bùn - cát lục nguyên luôn thay đổi tùy theo điều kiện môi trường lắng đọng. Ở khu vực biển Tây Nam thành phần SiO_2 , Fe_2O_3 có hàm lượng thấp, hàm lượng chất hữu cơ cao đạt 1 - 2%, trong khi đó các hàm lượng SiO_2 và Fe_2O_3 ở vịnh Bắc Bộ và ở rìa ngoài của thềm lục địa đông nam cao hơn. Ở vùng biển Trường Sa hàm lượng cacbonat trong trầm tích cao do nguồn vật liệu được cung cấp từ san hô.

2.1.4. Cát - sạn - sỏi của đới triều gian cổ.

Khác với các kiểu trầm tích miêu tả ở trên, trầm tích cát, sạn, sỏi, phân bố thành các dải nằm ở các độ sâu khác nhau trên phạm vi thềm lục địa (20 - 25m, 30 - 35m, 50 - 60m và 100 - 110m). Trầm tích cát, sạn, sỏi, thường tạo thành những địa hình gò, các cồn hoặc doi nhô cao khỏi bề mặt đáy từ vài chục centimét đến hàng mét. Diện tích phân bố lớn nhất của trường trầm tích này là ở phía đông bắc đảo Hải Nam (Trung Quốc) tại đây trầm tích cát, sạn sỏi phủ toàn bộ trên bề mặt đồng bằng nghiêng thoải từ độ sâu 40m đến 110m. Trầm tích cát, sạn, sỏi thường có màu vàng, vàng xám sáng, đôi khi điểm màu nâu do lẫn các hạt laterit. Thành phần cơ học của kiểu trầm tích này thay đổi trong một khoảng

khá lớn, thông thường đường kính của các cấp hạt (Md) dao động từ 0,25mm đến 10mm. Các cấp hạt có đường kính Md từ 0,25 - 0,01 chiếm 60 - 80%, còn cấp hạt có kích thước Md = 3 - 5mm chỉ chiếm 5 - 15%, Md = 1 - 3 chiếm 10 - 20%. Thành phần hoá học của trầm tích rất đa dạng và phong phú, thành phần chính là SiO_2 , Fe_2O_3 , CaCO_3 của các mảnh sinh vật, Al_2O_3 , MgO chiếm tỷ lệ rất thấp.

Các hạt sỏi có kích thước từ 3 - 8mm đôi khi 10mm có thành phần thường là cát kết, đá vôi, aegilít, quaczit, kết hạch sắt, magan hoặc bazan đôi khi là các mảnh sò hoặc san hô. Trong trầm tích cát, sạn, sỏi chứa hàm lượng khoáng vật nặng khá cao: 3 - 7%, chủ yếu là inmenit, zircon, tuamalin. Sự có mặt của các khoáng vật nặng này cho thấy kiểu trầm tích này được tạo thành trong môi trường động lực có năng lượng rất lớn đặc trưng cho đới ven bờ (đới tác động của sóng), chính vì vậy sự phân bố của chúng ở các độ sâu không phù hợp với các đới động lực hiện tại cho phép người ta xác định là các thành tạo cổ.

2.2. Kiểu trầm tích sinh vật.

Sinh vật sống trong Biển Đông đã đóng vai trò rất quan trọng trong việc thành tạo trầm tích, các sản phẩm của san hô, tảo... đã hình thành 3 kiểu trầm tích rất đặc trưng đó là: cát, sạn, san hô vùng biển nông, bùn vôi ở các vùng biển có độ sâu trung bình và biển sâu và bùn silic biển sâu. Mỗi một kiểu trầm tích có những đặc điểm riêng và phân bố ở những độ sâu khác nhau.

2.2.1. Kiểu trầm tích cát, sạn, san hô vùng biển nông.

Trầm tích cát, sạn, san hô vùng biển nông tập trung chủ yếu ở 2 khu vực quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa và một số đảo khác trên thềm lục địa Biển Đông. Các thành tạo của chúng thường phân bố thành các dải bao quanh các đảo san hô từ độ sâu trung bình 70 - 80m nước trở lên. Cát, sạn thường có màu trắng hoặc xám đặc trưng cho màu của san hô. Cát, sạn san hô được phân bố trong đới tác động của sóng nên mức độ mài tròn với độ chọn lọc của các cấp hạt rất tốt ($S_0 = 1 - 2$). Quá trình tác động của sóng và dòng chảy theo mùa đã làm cho trầm tích cát, sạn luôn luôn bị xáo trộn, tính ổn định của trầm tích rất kém. Rõ ràng vai trò quan trọng của sóng, dòng chảy trong quá trình hình thành trầm tích loại này.

Kích thước của cát Md = 0,25 - 0,9mm đến 1mm. Thành phần chủ yếu là hạt trung đến thô, do đó các cấp hạt có đường kính trung bình từ 0,5 - 1mm chiếm tới 75 - 80%. Các hạt sạn có kích thước từ 2 - 5mm chiếm 7 - 10%. Thực tế qua các đợt khảo sát ở khu vực quần đảo Trường Sa cho thấy cát, sạn loại này không chỉ đơn thuần là sản phẩm phá huỷ từ san hô mà còn từ các xác sinh vật khác như sò, ốc là sản phẩm của hệ sinh thái san hô. Thành phần hoá học của cát, sạn chủ yếu là cacbonát, hàm lượng CaO tới 53%, các thành phần khác như SiO_2 chỉ chiếm < 2%, Fe_2O_3 : 0,18 - 0,28%, MgO: 0,7 - 1,93%, đặc biệt Al_2O_3 hầu như không đáng kể, nhiều khi không phát hiện được. Bề dày chung của lớp trầm tích này luôn thay đổi ở các nơi, thông thường chúng đạt từ 0,2 - 2m.

2.2.2. Bùn vôi vùng biển trung bình và biển sâu.

Kiểu trầm tích này chiếm một diện tích khá lớn bao quanh 2 quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa, chúng nằm ở độ sâu từ 1500m - 4000m. Bùn vôi thường phủ trực tiếp lên bề mặt các đáy thung lũng và các trũng sâu như trên sườn lục địa và chân lục địa. Với độ sâu như trên môi trường lắng đọng tương đối yên tĩnh, vật liệu được đưa xuống tích tụ chủ yếu là do dòng hải lưu và các dòng chảy ngầm của các banhơn trên sườn lục địa. Bùn vôi có màu đen hoặc xám đen. Với thành phần hóa học là cacbonát canxi là chính, chúng được cung cấp vật chất từ các thành tạo đá vôi san hô hoà tan và rửa lũa và từ các xác động thực vật chứa nhiều canxi. Quá trình thành tạo bùn vôi bao giờ cũng gắn liền với các quần đảo san hô. Bùn có kích thước cấp hạt $Md = 0.01 - 0.05$ chiếm tới 60 - 70%. Thành phần hoá học của bùn chủ yếu là cacbonát, Fe_2O_3 thấp: 2 - 3%, SiO_2 được cung cấp từ đảo silic cũng tăng lên đáng kể. Các hợp chất, các khoáng vật đặc trưng là hydromica, caolinit, clorit, silimanit. Điều kiện thành tạo kiểu trầm tích bùn vôi là môi trường động lực yên tĩnh, nguồn cung cấp vật liệu cacbonát là từ san hô và các sinh vật sống trong Biển.đông.

Bùn silic biển sâu phân bố chủ yếu ở phía Đông và Nam Tây Nam quần đảo Hoàng Sa. Kiểu trầm tích này chiếm lĩnh ở những khu vực đáy biển có độ sâu 2500 - 4000m. Trên bản đồ trầm tích bùn silic phủ trực tiếp trên bề mặt đồng bằng tích tụ biển thẳm nằm trong đới tách giãn cổ của Biển Đông và một phần của đồng bằng thềm Phú Khánh trên sườn lục địa. Trong điều kiện môi trường biển sâu, nguồn cung cấp vật liệu chính cho trầm tích là tảo silic và các loại sinh vật biển.

Màu sắc của bùn silic là màu xám đen, xám xanh hoặc màu đen. Cấp hạt của trầm tích chủ yếu là $Md < 0.01$ chiếm tới 70 - 85%, độ chọn lọc của trầm tích không tốt ($S_0 = 4 - 5$). Thành phần hoá học của bùn silic chủ yếu là SiO_2 chiếm hàm lượng 60 - 70%, $Fe_2O_3 < 6\%$. Khoáng vật đặc trưng là hydrocacbon, clorit, caolinit, silimanit. Trên bình đồ phân bố trầm tích cho thấy kiểu bùn silic phân bố hạn chế từ vĩ độ 10^0N trở lên, tạo thành một dải bao quanh ở phía Bắc và Tây Bắc Bộ trũng sâu Biển Đông, có lẽ dòng chảy của biển có hướng ĐB - TN đóng một vai trò quan trọng trong việc đưa vật liệu từ cửa biển Luzan vào tích tụ.

2.3. Kiểu trầm tích lục nguyên - sinh vật.

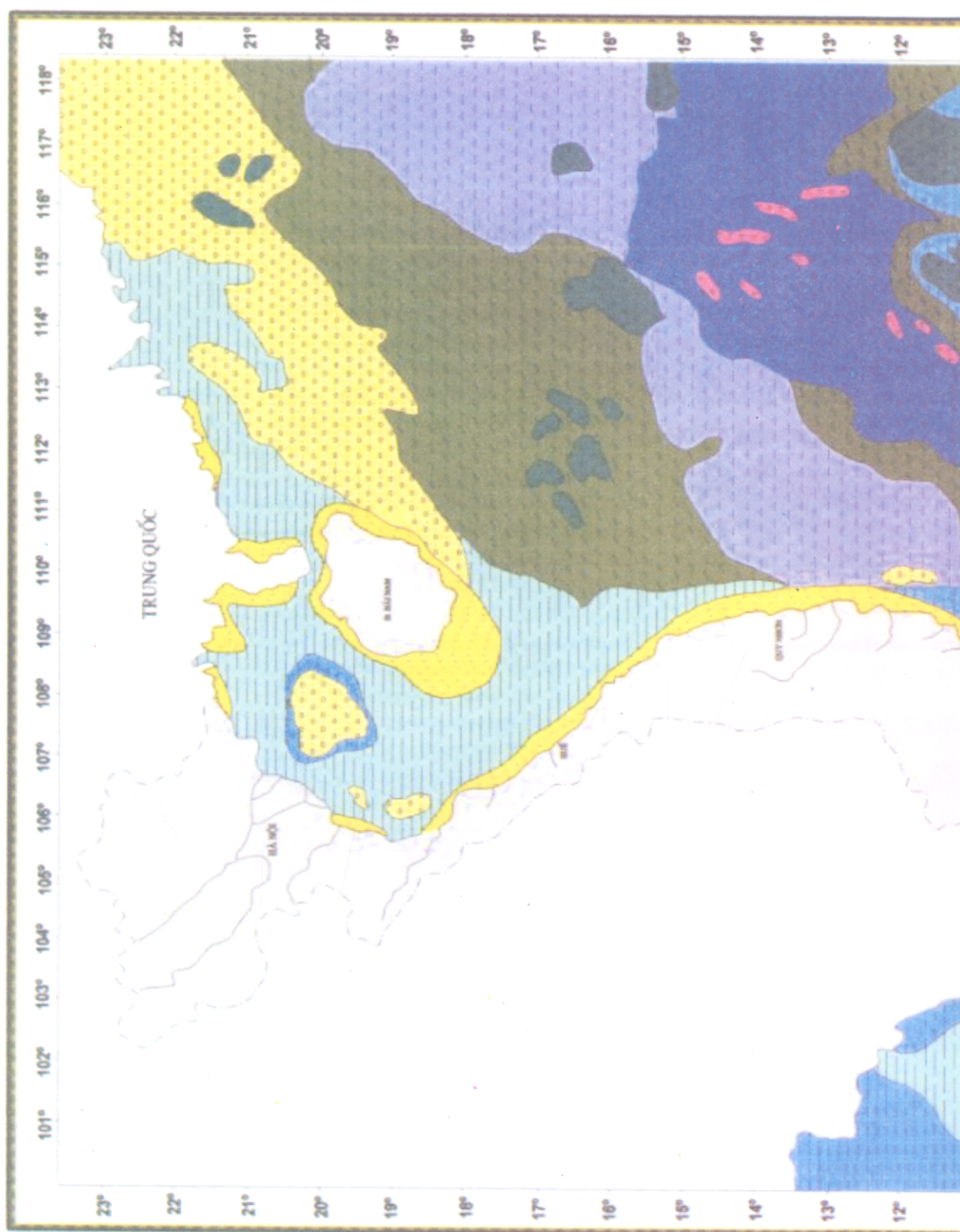
Trầm tích lục nguyên sinh vật là loại trung gian của trầm tích lục nguyên và trầm tích có nguồn gốc sinh vật. Nguồn cung cấp vật liệu lục nguyên được đưa từ lục địa ra thông qua các hệ thống canyon ngầm trên thềm lục địa Việt Nam và Philippin còn nguồn vật liệu sinh vật cung cấp từ các xác sinh vật tồn tại trong Biển Đông. Trầm tích lục nguyên - sinh vật phân bố ở phần trung tâm Biển Đông, chiếm hầu hết đồng bằng tích tụ biển thẳm của đới tách giãn trẻ Biển Đông. Độ

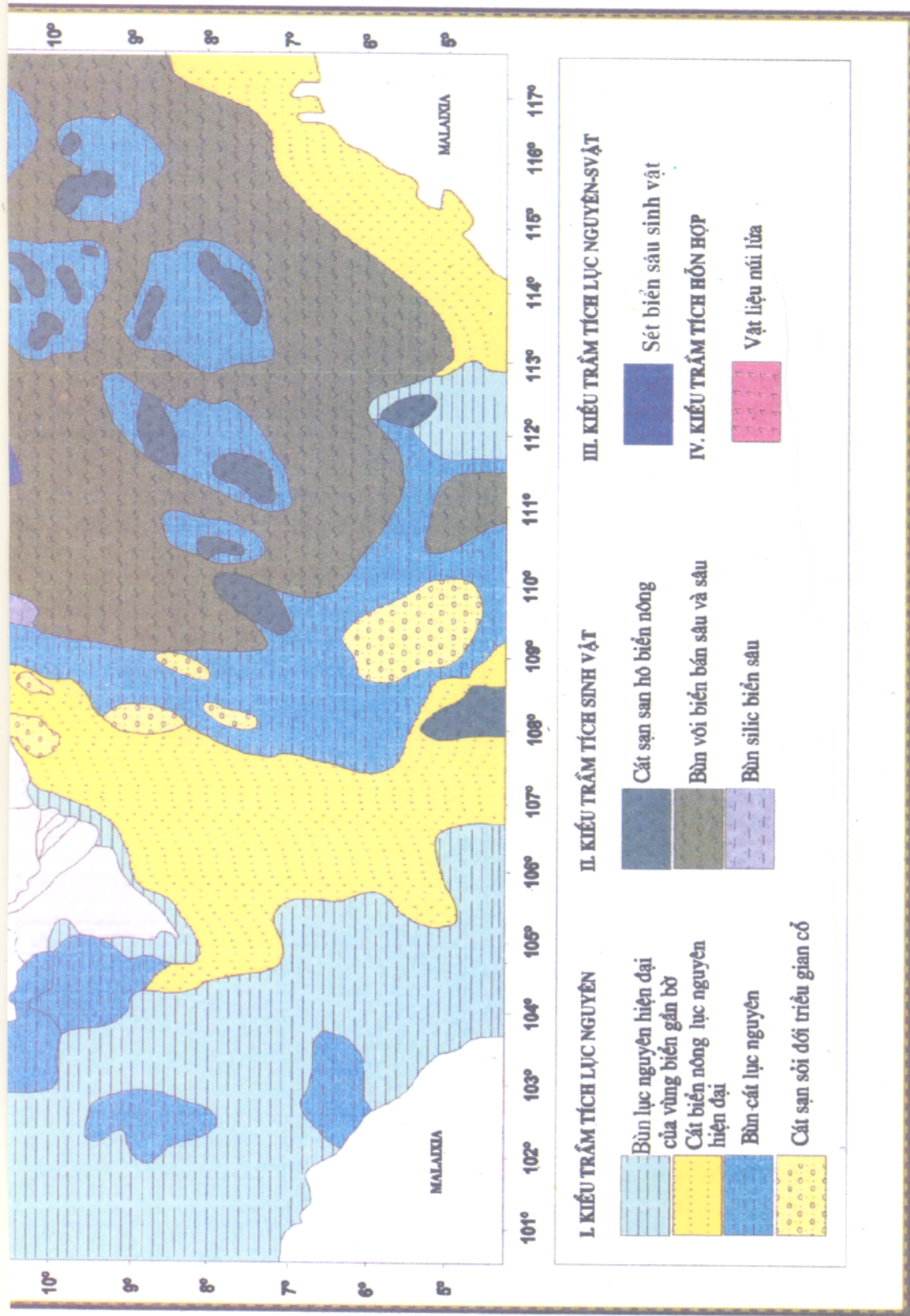
sâu phân bố của trầm tích này từ 4000 - 5000m, đặc trưng cho kiểu trầm tích này là sét biển sâu màu đen, xám đen hoặc xám xanh. Thành phần cơ học của trầm tích chủ yếu là hạt mịn nhỏ hơn 0,001mm, ở các khu vực ven rìa của bồn trũng và chân các núi lửa ngầm, thành phần vật liệu phức tạp hơn, do cấp hạt cũng lớn hơn, có nhiều cát vàng các mảnh vụn được đưa từ trên sườn xuống. Theo kết quả khảo sát của đề án xây dựng hệ thống cáp ngầm dưới biển (T - V - H) năm 1993 thì sét biển sâu được hình thành và cung cấp vật liệu chủ yếu là sinh vật biển. Thành phần hoá học có hàm lượng $\text{SiO}_2 < 50\%$; Al_2O_3 tăng lên đáng kể và đặc biệt là Fe_2O_3 ; MgO ; CaO , các khoáng vật sét chủ yếu là hidromica, caolinit, monmorinôlit. Đặc biệt trong sét biển sâu xuất hiện các kết hạch sắt và mangan hình thành trong điều kiện yên tĩnh của biển sâu.

2.4. Kiểu trầm tích hỗn hợp.

Trầm tích hỗn hợp chủ yếu là loại vật liệu núi lửa phân bố dưới chân các khối và dãy núi lửa tuổi Neogen - Đệ tứ nằm chủ yếu ở bồn trũng sâu của Biển Đông và một số ít nằm trên sườn và thềm lục địa. Trầm tích vật liệu núi lửa có thành phần cơ học phức tạp, kích thước vật liệu từ sạn, sỏi, tảng, các sản phẩm này được hình thành từ vật liệu phong hoá, phá huỷ đá bazan của các khối và dãy núi lửa ngầm. Các núi này có độ cao từ vài trăm mét đến hơn 3000m so với đáy biển, sườn khá dốc do đó các sản phẩm phong hoá được đưa xuống dưới chân sườn do quá trình trọng lực và quá trình hoạt động của dòng chảy và tạo thành các vật gầu sườn tích. Với lý do trên mà trầm tích có nguồn gốc là vật liệu núi lửa có độ chọn lọc rất xấu. Thành phần hoá học của các vật liệu này được đặc trưng là hàm lượng $\text{SiO}_2 = 40 - 60,5\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 7,3 - 17,8\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2,6 - 20,7\%$; $\text{FeO} = 0,43 - 10\%$; $\text{K}_2\text{O} = 1 - 3\%$; $\text{TiO}_2 = 0,2 - 2,7\%$.

Như vậy tổng quan về trầm tích đáy biển Đông được phản ánh những đặc trưng qua bốn kiểu nguồn gốc chính đó là trầm tích lục nguyên, trầm tích sinh vật, trầm tích lục nguyên - sinh vật và trầm tích hỗn hợp. Trong mỗi kiểu nguồn gốc trên tùy thuộc vào kích thước các cấp hạt mà trầm tích lại được phân chi tiết hơn ví dụ như cát, bùn, cát - bùn, sét... Bản đồ trầm tích đáy Biển Đông được Chương trình biển KHCN - 06 xây dựng 1996 - 2000 lần đầu tiên là một bức tranh phản ánh những đặc điểm chính của trầm tích, không chỉ về mặt nguồn gốc mà còn phản ánh môi trường động lực thành tạo của các kiểu trầm tích.





Người thành lập: Nguyễn Thế Tiếp.

Theo tài liệu: 1. Proposal for the T-V-H cable system 1993
2. Trần Nghi, 2000. Bản đồ trầm tích đáy Biển Đông tỷ lệ 1/1.000.000.

Hình 5: Bản đồ trầm tích đáy biển Đông

3. Khoáng sản rắn vùng biển Việt Nam

Khoáng sản rắn biển Việt Nam phân bố trong trầm tích bờ rời Đệ tứ, trong đá gốc đới ven biển, thềm lục địa và biển sâu. Trong trầm Đệ tứ đã phát hiện các tích tụ công nghiệp một loạt các khoáng vật quặng và phi quặng (sa khoáng), photphorit và các biểu hiện của than bùn, glauconit, pyrit, thạch cao, kết hạch sắt, mangan, cát vôi san hô và cát sạn sỏi là vật liệu xây dựng, cát thủy tinh. Trong đá gốc, ở một số đảo có than đá, than nâu, đá vôi, đá granit... Các mỏ và điểm khoáng sản rắn ở đới ven biển có thể tham khảo trong các tài liệu [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Các mỏ và điểm khoáng sản rắn ven biển Việt Nam (bảng 1^{*}) đã được mô tả và thể hiện trên bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 thu nhỏ của báo cáo đề tài mã số 48 - 06 - 06 (Nguyễn Biểu nnk, 1985). Dưới đây trình bày một số mỏ có liên quan trực tiếp đến trầm tích Đệ tứ và biển hiện đại theo thứ tự từ đới ven biển đến biển nông ven bờ, xa bờ và biển sâu, gồm các sa khoáng khoáng vật nặng, cát thủy tinh và pyrit, thạch cao, vi kết hạch sắt - mangan (ở quần đảo Trường Sa).

3.1. Khoáng sản đới ven biển.

3.1.1. Các mỏ và biểu hiện quặng sa khoáng

Ở đới ven biển và biển nông ven bờ phát triển những loại quặng sa khoáng có ý nghĩa kinh tế như: inmenit, rutin, zircon, monazit, các biểu hiện manhetit, casiterit, vàng, granat, corindon, topa, spinel... Ở Việt Nam hiện nay đã thăm dò và đang khai thác các mỏ sa khoáng khoáng vật nặng ven biển, nơi lộ nhiều đá gốc chứa khoáng vật quặng, nhất là ven biển Trung Bộ nơi phát triển các thành tạo cát màu xám vàng (bảng 3). Một số đặc điểm về cấp hạt, thành phần hóa học của các khoáng vật quặng và một số thông tin về các mỏ sa khoáng ven biển được thể hiện ở bảng 3. Có thể nêu một số mỏ đặc trưng như Quảng Xương, Cẩm Hoà, Kỳ Ninh, Kẽ Sung, Đề Gi và Hàm Tân.

• *Mỏ Quảng Xương*

Nằm sát ven biển các xã Quảng Ninh, Quảng Hải, Quảng Nham, huyện Quảng Xương, tỉnh Thanh Hoá. Tọa độ địa lý: 107°45' - 106°00'E, 19°30' - 19°45' N. Trầm tích Đệ tứ phân bố trong phạm vi mỏ bao gồm: trầm tích biển tuổi Holocen trên, chia làm 2 phần:

- Trầm tích biển (mQ_{IV}^{3a}): cát màu vàng xám đến vàng nhạt, hạt nhỏ đến trung lẫn ít sét và mùn thực vật.

* Trong bảng 1 giới thiệu các điểm khoáng sản ven biển Việt Nam tương ứng với các ký hiệu được ghi trên sơ đồ phân bố thu nhỏ của tỷ lệ 1:1.000.000.

- Trầm tích biển (mQ_{IV}^3b): cát màu vàng xám, hạt nhỏ đến trung ở dạng gờ gió và bãi biển chứa quặng.

Toàn mỏ có một thân quặng kéo dài song song đường bờ, nằm toàn bộ trong tầng trầm tích mQ_{IV}^3b . Chiều dày trung bình thân quặng: 0,82m, diện tích chứa quặng $990m^2$. Hàm lượng trung bình quặng titan $103,26kg/m^3$. Trữ lượng quặng tính theo cấp P_1 là:

Quặng titan: 80.198 tấn (riêng ilmenit: 71.879 tấn và Zircon: 2.289 tấn

• **Mỏ Cẩm Hoà**

Mỏ nằm ở cồn cát ven biển xã Cẩm Hoà, huyện Cẩm Xuyên, Hà Tĩnh.

Các trầm tích Đệ tứ có mặt trong khu vực mỏ là trầm tích biển Holocen giữa (mQ_{IV}^2): gồm lớp cát màu trắng xám đến xám đen có pha một ít mùn thực vật. Phía trên là trầm tích cát biển Holocen giữa được gió tái tạo (mvQ_{IV}^2), thành phần chủ yếu là cát hạt nhỏ màu xám sáng đến vàng nhạt. Trầm tích này tạo thành dãy đụn cát ven biển chứa toàn bộ thân quặng sa khoáng của mỏ. Trên cùng là trầm tích biển và hỗn hợp biển gió, tuổi Holocen trên ($m - mvQ_{IV}^3$).

Thân quặng phình ra ở giữa và vát nhọn dần về 2 phía. Chiều dày trung bình: 1,20m, diện tích chứa quặng $2642 km^2$. Hàm lượng trung bình: Quặng titan: $92,84 kg/m^3$ (riêng ilmenit: $81,14 kg/m^3$), Zircon: $5,76 kg/m^3$; Trữ lượng quặng tính theo cấp P_1 và P_2 là: Quặng titan: 2600000 tấn (riêng ilmenit: trên 2500000 tấn), Zircon: 85.995 tấn;

Mỏ Cẩm Hoà thuộc nhóm mỏ sa khoáng titan.

• **Mỏ Kỳ Ninh**

Mỏ Kỳ Ninh thuộc nhóm mỏ Titan - Zircon nằm ở ven biển xã Kỳ Ninh, huyện Kỳ Anh. Bắc giáp núi Bàn Độ, nam giáp Cửa Khẩu. Trong phạm vi mỏ phân bố các trầm tích Đệ tứ: Trầm tích cát pha ít sét màu xám đến xám đen có lẫn ít mùn thực vật, tuổi Holocen giữa (mQ_{IV}^2), một số trầm tích Holocen giữa là cát xám vàng ở dạng đụn cát (mvQ_{IV}^2). Phía trên là trầm tích biển Holocen trên và chia làm 2 phần:

- Dạng đụn cát (mvQ_{IV}^3b) cát màu xám vàng đến xám sáng, hạt nhỏ. Đây là tầng chứa quặng chủ yếu của mỏ.
- Dạng bãi biển hiện đại: cát hạt nhỏ đến thô, màu vàng xám.

Phía bên kia Cửa Khẩu là granit sáng màu, tuổi Triat giữa. Mỏ Kỳ Ninh bao gồm 4 thân quặng với các tên gọi A, B, C, E. Trong đó thân quặng E lớn nhất. Kích thước, hàm lượng quặng của thân quặng được hệ thống trong bảng dưới đây.

Bảng 4. Đặc điểm mỏ Kỳ Ninh

Tên thân quặng	Chiều dày trung bình (m)	Diện tích (m ²)	Hàm lượng trung bình (kg/m ³)			
			Quặng titan	Ilmenit	Zircon	Monazit
A	0,60	115	398,32	346,45	70,08	-
B	0,57	105	38,45	32,43	4,48	-
C	0,63	130	78,56	61,91	5,13	-
E	1,10	2576	49,31	38,79	10,71	0,08

Trữ lượng quặng tính theo cấp P₁ và P₂ là: Quặng titan: 550.665 tấn (riêng ilmenit: 443.475 tấn) ; Zircon: 35.126 tấn ; Monazit: 199 tấn.

• Mỏ Kẽ Sung

Nằm dọc ven biển thôn Kẽ Sung phía nam cửa Thuận An. Các trầm tích Đệ tứ có mặt trong mỏ là: trầm tích biển Holocen nằm giữa chủ yếu là cát pha sét màu xám đến xám đen có lẫn ít mùn thực vật. Phía trên là trầm tích biển được gió tái tạo tuổi Holocen giữa (mvQ_{IV}²). Trên cùng là trầm tích hỗn hợp biển và biển gió tuổi Holocen muộn gồm cát thạch anh hạt nhỏ, trung, màu vàng xám. Đây là tầng chứa các thân quặng. Mỏ có hai thân quặng A, B, trong đó thân quặng A nằm sát bờ thôn Kẽ Sung là thân quặng chính. Kích thước và hàm lượng các thân quặng có thể hệ thống như sau:

Tên thân quặng	Chiều dày trung bình (m)	Diện tích (m ²)	Hàm lượng trung bình (kg/m ³)			
			Quặng titan	Ilmenit	Zircon	Monazit
A	3,16	1387,5	35,88	31,66	7,73	0,11
B	5,75	350,0	28,29	23,25	9,15	0,06

Trữ lượng quặng tính theo cấp C₁ và C₂ là: Quặng titan: 3.370.000 tấn; Zircon: 100.000 tấn ; Monazit: 1.200 tấn.

• Mỏ Đê Gi

Mỏ nằm sát ven biển xã Cát Khánh, huyện Phù Cát từ mũi Đê Gi đến thôn Chánh Oai. Tọa độ địa lý: 109°12' - 109°15' E; 14°02' - 14°06' N.

Trong phạm vi mỏ có mặt các trầm tích Đệ tứ: tầng cát biển màu xám đến xám đen có pha ít sét lẫn mùn thực vật, tuổi Holocen giữa (mQ_{IV}²). Phía trên là tầng cát biển màu vàng chia làm 2 phần: dạng đụn cát ven biển (mvQ_{IV}^{3a}) và dạng bãi biển hiện đại (mQ_{IV}^{3b}). Phía nam và tây nam mỏ tiếp giáp với granit tuổi Kreta. Toàn mỏ có một thân quặng nằm gọn trong tầng trầm tích chứa cát biển màu vàng xám tuổi Holocen trên (mQ_{IV}^{3a}). Quặng giàu ở phía ĐB, nghèo dần về phía

nam. Hàm lượng trung bình: Quặng titan: 72.91 kg/m^3 (riêng ilmenit: 71.09 kg/m^3); Zircon: 2.48 kg/m^3 ; Monazit và xenotim: 0.75 kg/m^3 .

Trữ lượng quặng tính theo cấp P_2 là: Quặng titan: 2.000.192 tấn (riêng ilmenit: 1.749.599 tấn); Zircon: 78.478 tấn; Monazit và xenotim: 23.733 tấn.

Mỏ Cát Khánh thuộc nhóm mỏ sa khoáng titan.

• **Mỏ Hàm Tân**

Thuộc huyện Hàm Tân, tỉnh Bình Thuận, có tọa độ: $107^{\circ}48'30'' \text{ E}$; $10^{\circ}40'30'' \text{ N}$.

Quặng nằm trong cát xám vàng Holocen. Có hai thân quặng kích thước $2300 \times 400 - 600 \times 4.25 \text{ m}$ và $7800 \times 400 - 700 \times 3 - 7.5 \text{ m}$. Hàm lượng trung bình: Ilmenit: $20 - 175 \text{ kg/m}^3$; Zircon: $2 - 7.5 \text{ kg/m}^3$.

Trữ lượng quặng tính theo cấp C là: Ilmenit: 1.300.000 tấn; Zircon: 442.198 tấn.

Những đặc điểm chung quặng titan - zircon - đất hiếm ven biển Việt Nam là luôn đi cùng với nhau trong cát ven biển, tạo thành nhiều điểm quặng và nhiều mỏ có giá trị công nghiệp. Nhân dân thường gọi là “cát đen” do cát chứa quặng có màu đen của ilmenit. Các quặng sa khoáng này phân bố rải rác từ đầu mút phía bắc (Bình Ngọc) đến đầu mút phía nam (Hà Tiên) của đường bờ biển Việt nam. Nhưng những mỏ có giá trị công nghiệp tập trung chủ yếu ở đoạn ven biển miền Trung, nhất là từ Cửa Hội đến Vũng Tàu. Ven biển miền Trung có các mỏ cỡ lớn và cỡ trung bình. Dựa theo chỉ tiêu phân loại mỏ công nghiệp của Malusep I., có thể phân chia các mỏ sa khoáng titan - zircon - đất hiếm ven biển Việt Nam ra các qui mô mỏ như sau (bảng 3):

- 2 mỏ và vùng mỏ qui mô lớn (trữ lượng > 500.000 tấn)
- 7 mỏ và vùng mỏ qui mô trung bình (trữ lượng $50.000 - 500.000$ tấn)
- 6 mỏ qui mô nhỏ (trữ lượng $25.000 - 50.000$ tấn)
- 3 vùng không công nghiệp trung ương
- Một số điểm quặng (trữ lượng < 25.000 tấn)

Đa số các thân quặng sa khoáng titan - zircon - đất hiếm đều nằm lộ thiên, số ít thân quặng nằm chôn vùi trong cát ven biển. Chiều dày trung bình của thân quặng dao động trong khoảng $1 - 1.8 \text{ m}$; số ít: $0.6 - 0.8 \text{ m}$. Đặc biệt có thể đạt tới $3 - 4.5$ (mỏ Kẽ Sưng, Cát Khánh, Đê Gi). Hầu hết các thân quặng đều nằm trong trầm tích biển ở bãi biển hiện đại và trầm tích biển - gió ở dạng địa hình tích tụ gió ven biển (dãy dụn cát ven biển). Tuổi của các sa khoáng chính là tuổi của thành tạo trầm tích chứa chúng: chủ yếu là Holocen giữa - trên (Q_{IV}^{2-3}) và Holocen giữa (Q_{IV}^2). Trong trầm tích Pleistocen giữa (Q_{II}), cát đỏ Phan Thiết cũng có chứa các thân quặng có hàm lượng thấp. Hàm lượng của mỗi loại quặng thay đổi khác nhau ở từng mỏ riêng biệt. Căn cứ vào hàm lượng của các loại quặng chia ra 2 nhóm mỏ:

- Mỏ sa khoáng titan ven biển: gồm các mỏ chỉ có quặng titan đạt hàm lượng công nghiệp.
- Mỏ sa khoáng titan - zircon ven biển: bao gồm các mỏ có cả hai loại quặng titan và zircon đều đạt hàm lượng công nghiệp.

Riêng quặng đất hiếm không đạt hàm lượng công nghiệp ở tất cả các mỏ nên chỉ coi là quặng đi kèm.

Điều kiện hình thành các sa khoáng đã được đề cập (Nguyễn Biểu, 1990), trong đó quan trọng là kết luận cần phải tìm kiếm sa khoáng Sn, Au trong các trầm tích Pleistocen. Các sa khoáng có tính đa nguồn gốc cho nên chất lượng của các loại quặng thay đổi từ mỏ này sang mỏ khác, từ vùng này sang vùng khác.

3.1.2. Cát thủy tinh.

Cát thủy tinh là một trong những khoáng sản chính ven biển Việt Nam, phân bố rải rác dọc bờ biển từ bắc đến nam. Có mỏ ở ngoài đảo như Vân Hải (Quảng Ninh). Hầu hết các mỏ cỡ lớn tập trung trong đoạn ven biển miền nam từ Cam Ranh đến Bình Châu.. Tổng trữ lượng là 583,935 nghìn tấn. Đa số các mỏ cát thủy tinh có chất lượng làm thủy tinh dân dụng, một số mỏ như ở Vân Hải, Cam Ranh... cát có chất lượng cao (loại I, loại II, sản xuất thủy tinh cao cấp, dùng làm pha lê, dụng cụ quang học,...). Trong 20 mỏ có 16 mỏ thuộc loại mỏ cỡ lớn, mỏ nam Phan Thiết thuộc loại mỏ cỡ trung bình. (Xem bảng 4). Một số mỏ đặc trưng trình bày dưới đây.

▪ **Mỏ cát Vân Hải.**

Thuộc hai xã Minh Châu và Quán Lạn huyện Vân Đồn, Quảng Ninh. Toạ độ: $20^{\circ}57'19''$ N, $107^{\circ}30'30''$ E.

Cát ở đây có thể làm thủy tinh dân dụng, quang học, pha lê. Cát trắng nằm ngay trên mặt thành dạng đụn cát. Trên mặt có lẫn ít thực vật màu xám hơn. $\text{SiO}_2 = 98,38\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,02 - 0,95\%$. Mỏ lớn, trữ lượng 5.621 ngàn tấn. Từ trước tới nay mỏ đã khai thác được khoảng 800 ngàn tấn cát cung cấp cho các cơ sở thủy tinh miền Bắc. Hiện nay, hàng năm khai thác 15 - 20 ngàn tấn (theo số liệu xí nghiệp cát Vân Hải).

▪ **Mỏ Nam Ô.**

Được biết từ lâu, thuộc xã Hoà Khánh, Hoà Hiệp, Hoà Liên, huyện Hoà Vang, Đà Nẵng. Toạ độ: $16^{\circ}04'40''$ N; $108^{\circ}06'00''$ E.

Diện tích khu mỏ rộng 10km^2 . Cát thạch anh tuổi Holocen nằm trực tiếp trên đá gốc bị phong hoá hệ tầng A Vương. Thành phần của cát: $\text{SiO}_2 = 98,6\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,08\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,54\%$; $\text{TiO}_2 = 0,04\%$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,02\%$; $\text{Na}_2\text{O} = 0,02\%$; $\text{K}_2\text{O} = 0,01\%$; cỡ hạt chủ yếu 0,1 - 0,8mm chiếm 81,36 - 91,34%. Kết quả thăm dò sơ bộ cho trữ lượng cấp $C_1 + C_2 = 6.826$ ngàn tấn. Đã khai thác một ít dùng cho thủy tinh dân dụng.

• **Mỏ Thủy Triều.**

Ở thôn Thủy Triều, Cam Hải, Cam Ranh. Tọa độ: $12^{\circ}05'30''$ N; $109^{\circ}10'50''$ E.

Diện tích khu mỏ rộng khoảng 7 km^2 , dày 2,5 - 7,0m, trữ lượng khoảng 34,3 triệu tấn, đến nay đã khai thác được 1.000 tấn. Có hai loại cát:

- Loại I: chủ yếu phân bố ở phía bắc mỏ, có thành phần $\text{SiO}_2 = 99,46\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,05\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,04\%$; $\text{TiO}_2 = 0,02\%$; $\text{MgO} = 0,02\%$; $\text{CaO} = 0,01\%$. Trữ lượng (A+C) = 6.790 tấn.
- Loại II: Ở Nam khu mỏ là chủ yếu với $\text{SiO}_2 = 99,28\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,11\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,11\%$; $\text{TiO}_2 = 0,12\%$; Cr_2O_3 ít. Trữ lượng chung 27.817 ngàn tấn (A+B+C₂).

• **Mỏ Phan Rí.**

Thuộc xã Hoà Minh, Bắc Bình, Bình Thuận. Tọa độ: $10^{\circ}13'00''$ N; $108^{\circ}34'30''$ E.

Kích thước mỏ $2100\text{m} \times 5000 \times 4 - 11\text{m}$. Cấu trúc của mỏ từ dưới lên: đá silic - cát pha bột, sét trắng phớt nâu và phớt vàng - cát trắng. Thành phần hoá học: $\text{SiO}_2 = 98,24\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,22\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,59\%$; $\text{TiO}_2 = 0,60\%$; $\text{Cr}_2\text{O}_3 = 0,1 - 0,2\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5 chiếm ưu thế 89,1%. Kết quả tìm kiếm cho một trữ lượng C₂ lớn nhất trong các mỏ cát thủy tinh: 288.381.600 tấn.

• **Mỏ Cây Táo.**

Thuộc xã Hồng Liêu, huyện Hàm Thuận, tỉnh Bình Thuận. Tọa độ: $11^{\circ}10'45''$ N; $108^{\circ}16'00''$ E.

Cát trắng nằm trên cát đỏ và sét pha cát. Thành phần hoá học: $\text{SiO}_2 = 98,57 - 99,32\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,02 - 0,09\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5mm chiếm 86,0 - 91,0%. Trữ lượng dự báo là 20.256.884 tấn.

• **Mỏ Dinh Thầy.**

Thuộc xã Tân Hải, huyện Hàm Tân, Bình Thuận. Tọa độ: $10^{\circ}40'00''$ N; $107^{\circ}50'35''$ E.

Cát trắng aluvi nằm trên cát vàng. Thành phần hoá học: $\text{SiO}_2 = 98,44 - 99,56\%$ (99,15); $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,22 - 0,06\%$ (0,12%). Trữ lượng dự báo: 20.708.288 tấn.

• **Mỏ Hàm Tân.**

Thuộc 2 xã Tân An, Tân Mỹ, huyện Hàm Tân, tỉnh Bình Thuận. Tọa độ: $10^{\circ}39'00''$ N; $107^{\circ}44'45''$ E.

Mỏ này có 2 thân quặng:

- Thân I có kích thước $1400 \times 650 \times 0,5 - 2,0\text{m}^3$ với $\text{SiO}_2 = 98,53\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,28\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5mm chiếm 80%.

- Thân II có hình bán nguyệt với đường kính 4600m, chiều dày thay đổi 1,5 - 5,0m và $\text{SiO}_2 = 96,85 - 99,17\%$, trung bình 98,6%; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,13 - 0,24\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5mm chiếm 73 - 93%. Trữ lượng tìm kiếm 16.264.080 tấn.

- **Mỏ Bình Châu:**

Ở xã Bình Châu, huyện Xuyên Mộc, tỉnh Đồng Nai, có 3 thân quặng:

- Thân loại I là cát trắng aluvi Holocen, kích thước $3125 \times 1000 \times 1 - 4\text{m}^3$ và có thành phần hoá học: $\text{SiO}_2 = 97,26 - 99,88\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,06 - 0,29\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5mm chiếm 70,52%.
- Thân II là cát trắng phốt vàng. Kích thước $2750 \times 1000 \times 2,5 - 3,5\text{m}^3$ và $\text{SiO}_2 = 96,7 - 98,64\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,09 - 0,34\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5mm chiếm 54 - 79%.
- Thân III có cát xám với thể tích $2.400.000\text{m}^3$. Thành phần hoá học: $\text{SiO}_2 = 96,76 - 98,78\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,03 - 0,05\%$. Cỡ hạt 0,1 - 0,5mm chiếm 57 - 82%. Trữ lượng mỏ đạt 40.230.720 tấn.

Cát trắng của mỏ khai thác cho nhà máy thủy tinh Khánh Hội khoảng 5000 tấn và nhà máy thủy tinh Biên Hoà khoảng 500 tấn để sản xuất thủy tinh dân dụng.

3. 2. Khoáng sản rắn và vật liệu xây dựng ở vùng biển nông ven bờ Việt Nam

Từ năm 1991 đến nay, công tác “Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rắn biển nông ven bờ (0 - 30m nước) Việt Nam ở tỷ lệ 1:500.000” được Trung tâm Địa chất khoáng sản biển thực hiện và đã phát hiện những khu vực có khả năng chứa quặng cần được điều tra tìm kiếm.

3.2.1. Các vùng triển vọng sa khoáng và vật liệu xây dựng.

Phần lớn các biểu hiện sa khoáng và vật liệu xây dựng thường đi cùng với nhau và tập trung ở dải ven biển miền Trung, có thể phân thành 6 vùng sau.

- **Vùng biển Sầm Sơn - Lạch Trường**

Dưới đáy biển có các vành trọng sa bậc cao các khoáng vật quặng Ti, Zr, TR với hàm lượng tổng dao động trong khoảng 4000 - 7000g/m³ và bậc thấp của các khoáng vật casiterit, vàng, phân bố ở độ sâu 0 - 10m nước và có nơi 20 - 30m nước thuộc đới đường bờ cổ. Tổ hợp khoáng vật gồm: manhetit, ilmenit, zircon, rutin, anataz, monazit - xenotim, ít vàng và casiterit. Theo tài liệu địa chấn nông độ phân giải cao đã khoan được các tầng cuội sạn aluvi, deluvi trên các đá granit Sầm Sơn, đá biến chất kiểu Lạch Trường, đá phun trào mafic Cẩm Thủy là đối tượng tìm kiếm vàng và thiếc.

- **Vùng biển nam Nghệ An - Hà Tĩnh**

Dưới đáy biển từ Cửa Lò - Đèo Ngang đã phát hiện các vành trọng sa bậc cao của các khoáng vật quặng Ti - Zr với hàm lượng tổng dao động 4500 - 7500g/m³, đi kèm còn có các vành bậc thấp của vàng, casiterit. Chúng phân bố chủ yếu ở độ

sâu 0 - 3m và 15 - 25m nước. Đáng chú ý trong các vành trọng sa bậc cao nhiều mẫu đạt hàm lượng công nghiệp như bắc và nam Cửa Hội, bắc Cửa Sốt, bắc Cửa Nhượng và Kỳ Khang. Tổ hợp khoáng vật quặng chính gồm: manhetit, ilmenit, zircon, rutin, anataz, monazit - xenotim, vàng và casiterit. Ở độ sâu 0 - 10m và 22 - 30m có các dị thường Ti ($500 \times 10^{-3}\%$), Zr ($30 \times 10^{-3}\%$) với kích thước 5 - 10 x 25 - 30km và các dị thường bậc 1 của casiterit với diện tích một vài km². Theo tài liệu địa chấn đã khoan được một số diện tích phát triển trầm tích aluvi (lòng sông cổ) ở quanh hoặc ở gần khối granit, đá phun trào hệ tầng Mường Hình và đá phiến hệ tầng Long Đại. Khả năng tìm kiếm vàng và thiếc tại vùng biển này là khá lớn nên xây dựng phương án đánh giá tiềm năng sa khoáng khoáng vật nặng (ilmenit - zircon v.v) ở độ sâu 0 - 10m nước và 20 - 30m nước, và Sn, Au tại các lòng sông cổ gần các đá gốc nêu trên. Vật liệu xây dựng trong vùng có cát sạn sỏi ở biển khu vực Kỳ Phú, Kỳ Lợi.

• *Vùng biển Quảng Trị - Thừa Thiên Huế*

Dưới đáy biển có các vành trọng sa bậc cao các khoáng vật quặng Ti - Zr - TR, nhiều điểm đạt hàm lượng công nghiệp ($>20.000\text{g/m}^3$) phân bố tại các độ sâu 0 - 4m, 6 - 12m, 20 - 30m thuộc biển Vinh Thái, Quảng Ngạn, Kê Sung (0 - 4m nước), Vinh Mỹ. Tổ hợp khoáng vật quặng chính gồm: manhetit, ilmenit, zircon, rutin, anataz, monazit - xenotim, vàng và casiterit. Riêng vàng và cassiterit là khoáng vật đi kèm song theo tài liệu tuyến mẫu lớn (trọng lượng ≥ 1 tấn) cho biết có nơi đạt hàm lượng công nghiệp. Tài liệu địa chấn cho thấy có các lòng sông cổ với thành phần cát sạn ở gần các thể granit nói trên. Sông Cửa Việt cổ có lòng sông chứa vật liệu thô kéo dài đến độ sâu 25 - 35m nước. Vật liệu xây dựng trong vùng có cuội, sạn cát xây dựng phân bố chủ yếu ở độ sâu 0 - 30m nước, 15 - 30m nước trên các đê cát ven bờ cổ, bãi triều và bar bờ (cổ và hiện đại).

• *Vùng biển Quảng Nam - Quảng Ngãi*

Dưới đáy biển có các vành trọng sa bậc cao các khoáng vật quặng Ti - Zr - TR với hàm lượng tổng 5.000 - 7.000 g/m³, phân bố tại các độ sâu 0 - 3m, 6 - 12m, 20 - 30m. Tại độ sâu 0 - 3m có các vành trọng sa bậc cao bắc Cửa Đại. Độ sâu 6 - 12m có các vành bậc cao Vụng Dung Quất. Ở độ sâu 20 - 35m có các vành bậc cao đông nam Cửa Đại. Đây là các cồn ngầm của đường bờ cổ. Tổ hợp khoáng vật quặng chính gồm: manhetit, ilmenit, zircon, rutin, anataz, monazit - xenotim, vàng và casiterit. Khu vực Cửa Đại có hàm lượng granat rất cao, có những mẫu đạt 20% trong bề nặng. Riêng vàng và casiterit có một số điểm đạt hàm lượng công nghiệp như ở Vụng Dung Quất, đông Hội An... Trong lỗ khoan máy bãi triều Hội An đến độ sâu 80m gặp ba lớp cát chứa vàng sa khoáng. Ở Cù Lao Chàm và các đảo xung quanh, ven biển Chu Lai và Quảng Ngãi lộ nhiều loại đá mang khoáng vật nặng trong đó có cassiterit và vàng như granit Kreta - Paleogen phức hệ Bà Nà, các đá phiến lục phức hệ Khâm Đức, đá phiến Proterozoi,.... Sông Cửa Đại cổ và hiện đại mang nguồn khoáng vật quặng cung cấp cho vùng. Tài liệu địa chấn nông cho phép khoan được 2 diện tích có khả

năng tìm kiếm đánh giá vàng và casiterit. Có nhiều vàng và thiếc, zircon, granat sa khoáng vùng biển trước Cửa Đại - Cù Lao Chàm kéo dài tới Dung Quất. Vật liệu xây dựng trong vùng có: cuội, sạn, sỏi, cát xây dựng, phân bố chủ yếu ở độ sâu 0 - 3m, 6 - 12m nước trên các bãi triều, đê cát ngầm ven bờ và các đảo.

• **Vùng Quy Nhơn - Phú Yên**

Dưới đáy biển có các vành trọng sa bậc cao các khoáng vật quặng Ti - Zr - TR với hàm lượng tổng 6.000 - 7.000g/m³ phân bố ở các độ sâu 0 - 3m, 6 - 12m, 16 - 22m. Độ sâu 0 - 3m có các vành trọng sa bậc cao An Đủ, Xương Lý, Xuân Thịnh. Độ sâu 6 - 12m có các vành bậc cao Đê Gi, Thanh Hà, Xương Lý, Tuy Phong. Độ sâu 16 - 22m và 25 - 30m có các vành bậc cao Xương Lý, Tuy Phong. Các vành trọng sa này chứa nhiều điểm khoáng vật quặng đạt hàm lượng công nghiệp và liên quan tới đường bờ cổ. Tổ hợp khoáng vật quặng chính: manhetit, ilmenit, zircon, rutin, anataz, monazit - xenotim, vàng. Monazit - xenotim có hàm lượng khá cao trong bề nặng.

Vật liệu xây dựng trong vùng có: sạn cát xây dựng phân bố ở độ sâu 0 - 6m nước chủ yếu trên các bãi triều và bar bờ hiện đại. Ngoài ra trong vùng còn có một loại khoáng sản nữa là san hô phân bố ở độ sâu 3 - 12m nước ven các đá góc và xung quanh các đảo.

• **Vùng biển Bình Thuận - Vũng Tàu**

Ở đáy biển có các vành trọng sa bậc cao các khoáng vật quặng Ti - Zr - TR với hàm lượng tổng 7.000 - 8.000 g/m³ Thiện Ái, Mũi Né, Phan Thiết, bắc mũi Kê Gà, Kê Gà - Hàm Tân, mũi Ba Kiềm, Long Hải ở độ sâu 18 - 30m vành bậc cao gặp ở đông nam Thiện Ái (cách bờ 10km), đông bắc Thiện Ái (cách bờ 25km), đông bắc mũi Kê Gà (cách bờ 20km) ở độ sâu 16 - 22m có các vành bậc cao Xương Lý, Tuy Phong. Tổ hợp khoáng vật chính gồm: manhetit, ilmenit, zircon, rutin, anataz, monazit - xenotim, casiterit và vàng. Điều đáng chú ý là casiterit, vàng có hàm lượng cao, một số điểm đạt hàm lượng công nghiệp. Đã phát hiện biểu hiện zircon, topaz, spinen... trong các tập cuội sạn. Theo tài liệu địa chấn đã khoan được các cồn cát ven biển và sườn ngầm thuộc đới bờ biển cổ ở độ sâu 20 - 30m nước và kết quả phân tích mẫu lấy bằng cuốc cho hàm lượng khoáng vật quặng khá tốt. Dựa theo băng địa chấn đã khoan được một số vùng phát hiện cuội, sạn, cát nằm gần các khối granit, đá phun trào biến đổi và trầm tích lòng sông cổ. Đây là các diện tích có triển vọng tìm kiếm vàng, thiếc, vật liệu xây dựng trong đới đường bờ cổ.

Ngoài các vùng đã mô tả trên còn có một nơi thuộc vùng biển quanh đảo Bạch Long Vĩ và quanh các đảo ở biển Kiên Giang cũng phát hiện các vành trọng sa ilmenit - zircon. Chúng có ý nghĩa định hướng cho công tác tìm kiếm ở mức độ chi tiết hơn và một số diện tích nhỏ triển vọng thiếc, vàng như ở bắc Hòn Gốm, Đồng Xuân....

3.3. Các biểu hiện khoáng sản rắn vùng biển quần đảo Trường Sa.

Trên một số đảo ở huyện đảo Trường Sa tỉnh Khánh Hoà có các điểm photphorit và dưới đáy biển có các biểu hiện pyrit, thạch cao và vi kết hạch sắt - mangan.

Pyrit, khoáng vật tự sinh này thường gặp ở cả ba vùng đáy biển theo độ sâu: thềm, sườn lục địa và biển sâu, song chủ yếu ở rìa ngoài thềm lục địa cho đến chân lục địa độ sâu 200 - 2800m phía nam quần đảo Trường Sa, có hàm lượng khá cao 5,5 - 7,52% vật liệu trầm tích; ngoài ra còn có một dải ở phía đông ở độ sâu 1000 - 2000m, hàm lượng 1 - 5,25%, ở phía tây nam, độ sâu 50 - 150m, 1000 - 1800m và ở máng biển 2000 - 3000, với hàm lượng 1,0 - 3,2%. Tại những nơi trên còn gặp pyrit trong cột mẫu ống phóng trọng lực dài 4,32 - 4,46m tại độ sâu 835m, 2452m với hàm lượng phân bố khá đều từ trên xuống và thay đổi trong khoảng 3,5 - 5,95% và 2,32 - 5,75%. Trên 9 trạm khảo sát, pyrit thường đi với thạch cao.

Thạch cao thường gặp trong các trầm tích tầng mặt ở các rìa quần đảo Hàm lượng của thạch cao tại các nơi này thay đổi từ 2,56%, 2,90%, 6,5%, mẫu vật cùng một trạm thường xuất hiện thạch cao đi cùng pyrit. Khoáng vật gặp trong mẫu ống phóng trọng lực với hàm lượng thạch cao 5,29 - 5,99%. Các điều kiện khác tương tự như pyrit mô tả ở trên. Thạch cao thường là vi hạt, trạng thái bột màu trắng hoặc trạng thái đất, dạng tấm bản, có khi kết tinh đơn tinh hoặc song tinh. Thạch cao hình thành trong điều kiện nào thì chưa rõ: hoặc là sản phẩm trầm tích kiểu muối bốc hơi ở ao hồ giữa các núi lửa ngầm hay các atol san hô hoặc là do hoạt động của sinh vật trong quá trình thành đá (?). Đây là vấn đề cần nghiên cứu.

Kết hạch sắt - mangan bao quanh quần đảo Trường Sa hàm lượng tăng dần theo độ sâu từ 500m (khoảng 0,1%) đến trên 3000m (khoảng 1,5%), nhưng kết hạch sắt - mangan tập trung chủ yếu ở chân lục địa, độ sâu 2000 - 4000m. Lượng vi kết hạch mangan trong cấp hạt > 0,063mm thay đổi từ 5% đến 1%. Đa phần diện tích đáy biển hàm lượng < 1%.

Ở quần đảo Trường Sa tồn tại dạng photphorit từ phân chim (guano) có trữ lượng không lớn và đã được thông báo trong nhiều văn liệu. Để bảo vệ môi trường, các lớp photphorit trên đảo không được khai thác.

Bảng 3: Các mỏ và điểm khoáng sản rạn ven biển Việt Nam
(Nguyễn Biểu, nk, 1985)

Nhóm nhiên liệu		Nhóm kim loại nói chung	
1. Than đá	1. Vùng Kê Bao	3. Vùng Cẩm Phả	5. Điểm Núi Xước
	2. Vùng Hòn Gai	4. Điểm Ba Làng	
2. Than nâu	6. Mỏ Tiên Hải		
	7. Điểm Tiên Hải	13. Điểm Núi Thánh	19. Mỏ U Minh thượng
3. Than bùn	8. Mỏ Mầu Lọc	14. Điểm Quý Nhon	20. Mỏ U Minh hạ
	9. Điểm Ba Đồn	15. Điểm Tuy Hòa	21. Điểm Kiên Lương I
	10. Điểm Hương Diên	16. Điểm Ninh Hòa	22. Điểm Kiên Lương II
	11. Điểm Huế (dòng)	17. Mỏ Ba Ngòi	23. Điểm Hà Tiên
	12. Tây Nam Ô	18. Mỏ Bà Rịa	
	24. Điểm Kê Bao	26. Điểm Văn Trinh	28. Điểm Bà Lụa
1. Sắt	25. Điểm Đồng Đăng	27. Mỏ Thạch Khê	29. Điểm Hòn Tre lớn
	2. Đồng	30. Điểm Cẩm Tú	
	3. Vàng	31. Điểm Phú Lộc	32. Điểm Mỏm Hải Vân
	4. Molipden	33. Điểm Hòn Sơn	34. Điểm Cà Ná
	5. Antimon	36. Điểm Tấn Mội	35. Điểm Kê Gò
	6. Chì, kẽm	37. Điểm ĐN Phú Quốc	
	7. Thiếc	38. Điểm Du Long Ma Ty	39. Điểm Suối Vàng

Nhóm kim loại nơ chung	8. Titan	40. Mỏ Bình Ngọc 41. Điểm Vĩnh Thực 42. Điểm Sấm Sơn 43. Mỏ Quảng Xương 44. Điểm Cửa Lò 45. Mỏ Cửa Hội 58. Điểm Quán Lạn 59. Điểm Châu - Cồn Đen 60. Mỏ Giao Thủy 61. Điểm Văn Lý 62. Điểm Hậu Lọc 63. Điểm Nam Vịnh - Cửa Hội 64. Mỏ Cường Gián 65. Mỏ Kỳ Khang 66. Mỏ Kỳ Ninh 67. Điểm Đồng Hải	46. Mỏ Cẩm Nhung 47. Mỏ Cẩm Hoà 48. Mỏ Mỹ Tho 49. Mỏ Cát Khánh (Degl) 50. Điểm Cát Tân 51. Mỏ Xương Lý 68. Mỏ Vĩnh Thái - Mỹ Hải (Vĩnh Linh) 69. Điểm Nam Cửa Việt 70. Mỏ Quảng Ngạn 71. Mỏ Thuận An 72. Mỏ Ké Sung 73. Mỏ Vĩnh Mỹ 74. Mỏ Cửa Đại 75. Điểm Tam Tiến 76. Điểm Cửa Lở	52. Mỏ Tuy Phong 53. Mỏ Xuân Thịnh (Vĩnh Hoà - Phú Dương) 54. Điểm Tuy An 55. Điểm Tuy Hoà 56. Mỏ Vĩnh Đạt (Hòn Gốm) 57. Điểm Cam Xuân (Cam Ranh) 77. Mỏ Tam Hải 78. Mỏ Thiên Hải 79. Mỏ Chùm Găng 80. Mỏ Mũi Né 81. Mỏ Hầm Tân 82. Mỏ Nam Hầm Tân 83. Mỏ Long Hải 84. Điểm Vũng Tàu 85. Điểm Gò Công 86. Điểm Ba Trĩ 86a. Điểm Mũi Nai
	9. Titan - zircon			
Đá quý	10. Nhóm	87. Điểm Vạn Tường	88. Mỏ Văn Hoà	
	11. Tectit	89. Điểm Hải Tiến 90. Điểm Trà Bàn	91. Điểm Diễn Châu 92. Điểm Chu Lai	93. Điểm Phú Mỹ 94. Điểm Pha Rang
	12. Huyền	95. Mỏ Phú Quốc		
	13. Cao lanh	96. Điểm Vĩnh Thực	96a. Điểm Cô Tô	97. Mỏ Đồng Hải
	14 Sét, gạch, ngói	98. Vùng mỏ Tiên Gia - Giếng Đáy 99. Mỏ Tiên Hội 100. Mỏ Quảng Châu	100a. Mỏ Thăng Bình 100b. Mỏ Tam Kỳ 100c. Mỏ Mộ Đức	101. Mỏ Suối Dầu 102. Mỏ Kiên Lương 102a. Điểm Mũi Nai

Khoáng sản không kim loại	15. Cát thủy tinh	103. Mỏ Văn Hối 104. Mỏ Ba Đồn 104a. Điểm Nam Cửa Việt 105. Mỏ Nam Ô 106. Điểm Chu Lai 107. Mỏ Tam Quan 108. Mỏ Sa Huỳnh 108a. Mỏ Hòn Gốm	109. Mỏ Thủy Triều 110. Mỏ Cam Hải 111. Mỏ Thành Tín 112. Mỏ Phan Rí 113. Mỏ Phan Rí Thành 114. Mỏ Nhơn Long 115. Mỏ Cỏ Táo 116. Mỏ Hống Sơn	117. Mỏ Long Thịnh 118. Mỏ Nam Phan Thiết 119. Mỏ Chùm Găng 120. Mỏ Đinh Thảy 121. Mỏ Hàm Tân 122. Mỏ Tam Thẳng 123. Mỏ Bình Châu
	16. Cuội thạch anh	124. Điểm Vĩnh Thực	125. Điểm Hải Lợi	
	17. Vôi các loại	126. Mỏ Cẩm Phô 127. Mỏ Trảng Kênh	128. Mỏ Ngủ Hành	129. Mỏ Kiên Lương
	18. Quazit	130. Điểm Quán Lạn	131. Điểm Đỏ Sơn	132. Điểm Đèo Ngang
	19. Granit ốp lát	134. Điểm Sầm Sơn	135. Điểm Trí Thủy	136. Điểm Thái An
	20. Baza ốp lát	137. Mỏ Vĩnh Linh		
	21. Sò xây dựng	138. Điểm Diên Châu	138a. Điểm Lăng Cỏ	
	22. Đá vôi san hô	139. Điểm Vạn Tường 140. Mỏ Xuân Tự	141. Mỏ Xuân Vĩnh 142. Mỏ Ninh Phước	143. Điểm Cam Ranh
		144. Mỏ Mỹ Tường	145. Điểm Vĩnh Bảo	
	23. Cát kết vôi	146. Mỏ Sơn Hải	147. Mỏ Vĩnh Hảo	148. Mỏ Phước Thế
	24. "Cát tổi"	149. Điểm Phan Rang	150. Điểm Vĩnh Bảo	
	25. Photphorit	151. Điểm Dương Huy	152. Mỏ Kiên Lương	

Bảng 5: Các mỏ sa khoáng khoáng vật nặng (Ilmenit, zircon...) ven biển Việt Nam

(Theo Atlas of mineral resources of the escap region, V.6, Viet Nam, 1990.
Có bổ sung kết quả mới thăm dò và khai thác trong những năm 90)

STT	Tên mỏ	Vùng biển	Hàm lượng (kg/m ³)	Trữ lượng tài nguyên	
				Zircon	Ilmenit
1	Bình Ngọc	Quảng Ninh	20 - 250		60
2	Quảng Xương	Thanh Hoá	20 - 150		80
3	Cửa Hội	Nghệ An	20 - 200		300
4	Cầm Hoà	Hà Tĩnh	20 - 1000	85	2.600
5	Cầm Nhượng	Nt	20 - 500		350
6	Kỳ Khang	Nt	20 - 350		2.930
7	Kỳ Ninh	Nt	20 - 400		550
8	Kỳ Xuân	Nt	20 - 200		380
9	Vinh Thái	Quảng Trị	20 - 150	100	630
10	Quảng Ngạn	Thừa Thiên	20 - 100		
11	Kẻ Sung - Vinh Mỹ	Nt	20 - 200	710	3.370
12	Mỹ Tho	Bình Định	20 - 150		1.200
13	Đề Gi	Nt	20 - 200		800
14	Đồng Xuân	Phù Yên	20 - 150		300
15	Hòn Gốm	Khánh Hoà	20 - 100		500
16	Mũi Né	Bình Thuận	20 - 150		400
17	Chùm Găng	Nt	20 - 150		500
18	Hàm Tân	Nt	20 - 100		1.300
19	Long Hải	Vũng Tàu	20 - 150		400
Tổng				895	16.650

Bảng 6. Trữ lượng và chất lượng cát thủy tinh ven biển Việt Nam

Cỡ mô	STT	Tên mỏ	Trữ lượng (1000 tấn)	STT trên hình vẽ	Chất lượng
Lớn	1.	Phan Ri	228.382	5	Thủy tinh dân dụng nt
	2.	Hồng Sơn	40.937		
	3.	Bình Châu	40.231		
	4.	Thủy Triều - Cam Ranh	34.301	4	Loại I: khoảng 25%
	5.	Phan Ri Thành	28.515		Loại II: khoảng 75%
	6.	Long Nhơn	22.912		
	7.	Chùm Găng	22.856		Thủy tinh dân dụng
	8.	Dinh Thầy	20.708		nt
	9.	Cây Táo	20.527		nt
	10.	Hàm Tân	16.264	6	nt
	11.	Long Thịnh	12.924		nt
	12.	Cam Hải	11.169		nt
	13.	Nam Ô	6.827	3	nt
	14.	Thành Tín	5.780		nt
	15.	Vân Hải	5.621	1	Thủy tinh dân dụng một số loại đạt loại II
Trung bình	16.	Tân Thắng	4.138		
	17.	Nam Phan Thiết	1.843		
Tổng cộng			583.935		

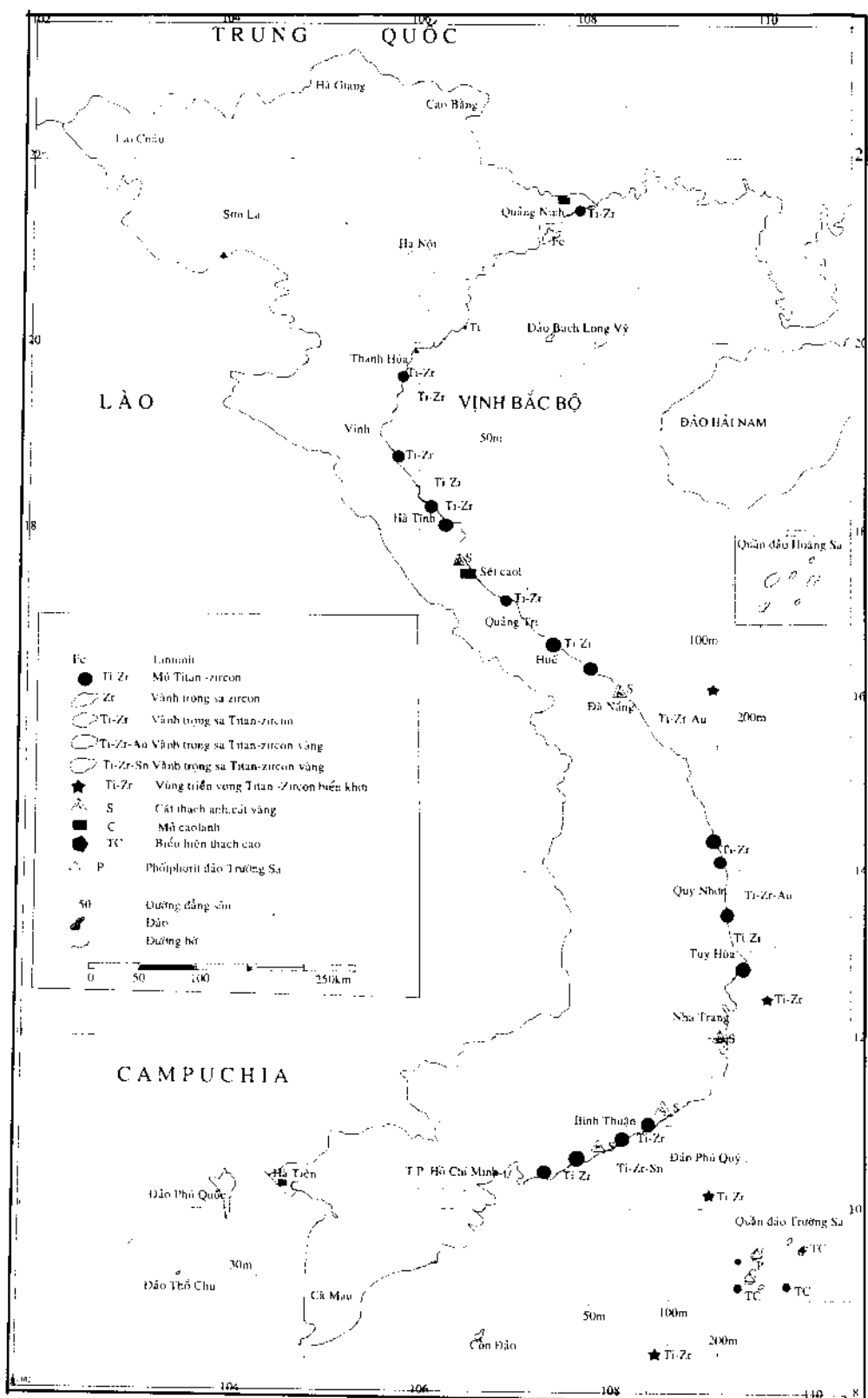
Loại I: Cát pha lê

Loại II: Cát quang học

Theo tài liệu của: Nguyễn Viết Thắm và nnk, 1984

Nguyễn Đình Thiên, 1977

Lê Đức Cường, 1981



Hình 6: Sơ đồ phân bố một số khoáng sản rắn ven biển và biển Việt Nam (Nguyễn Biểu, 1985, 2002)

Chương III

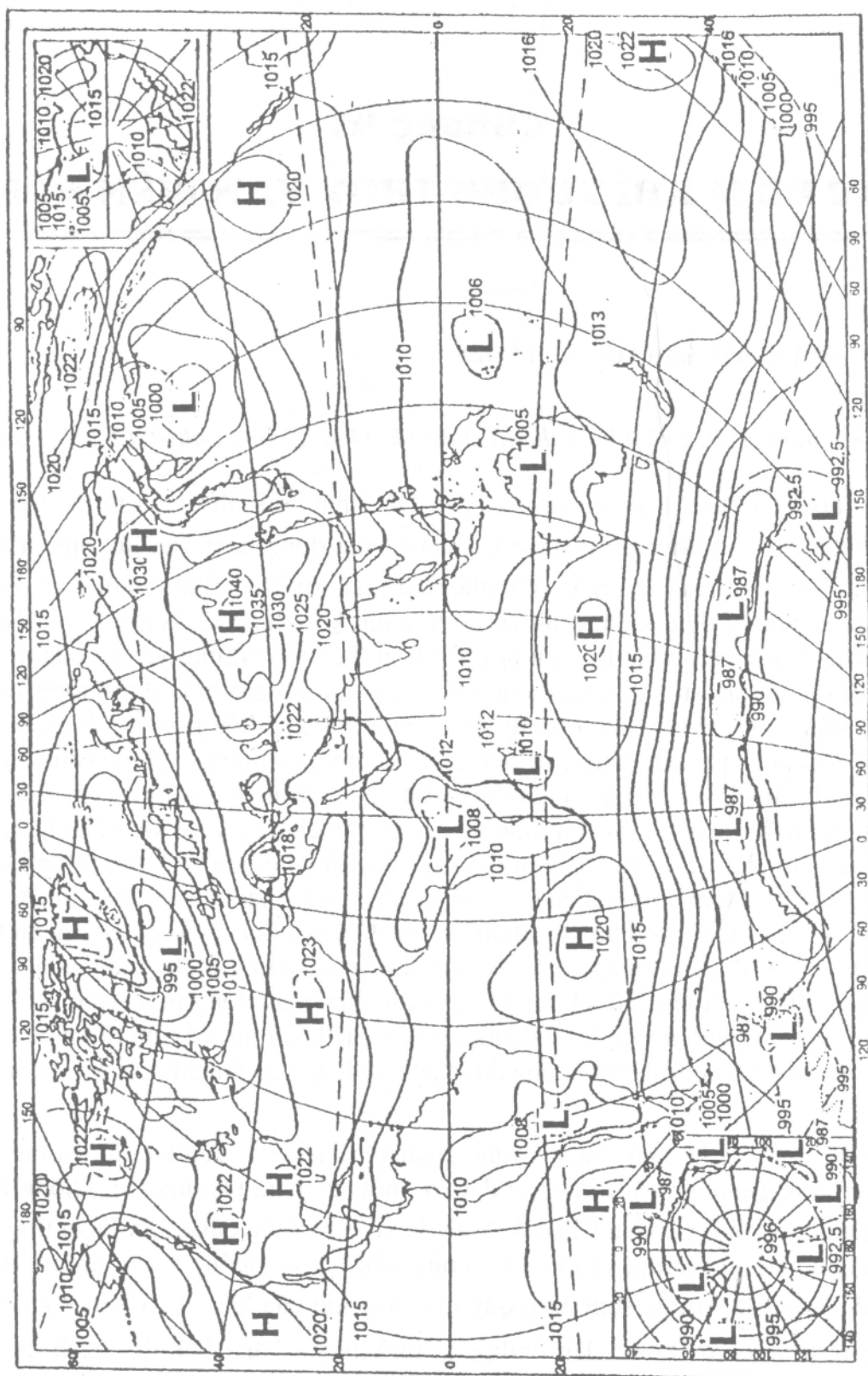
ĐẶC ĐIỂM KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN BIỂN ĐÔNG

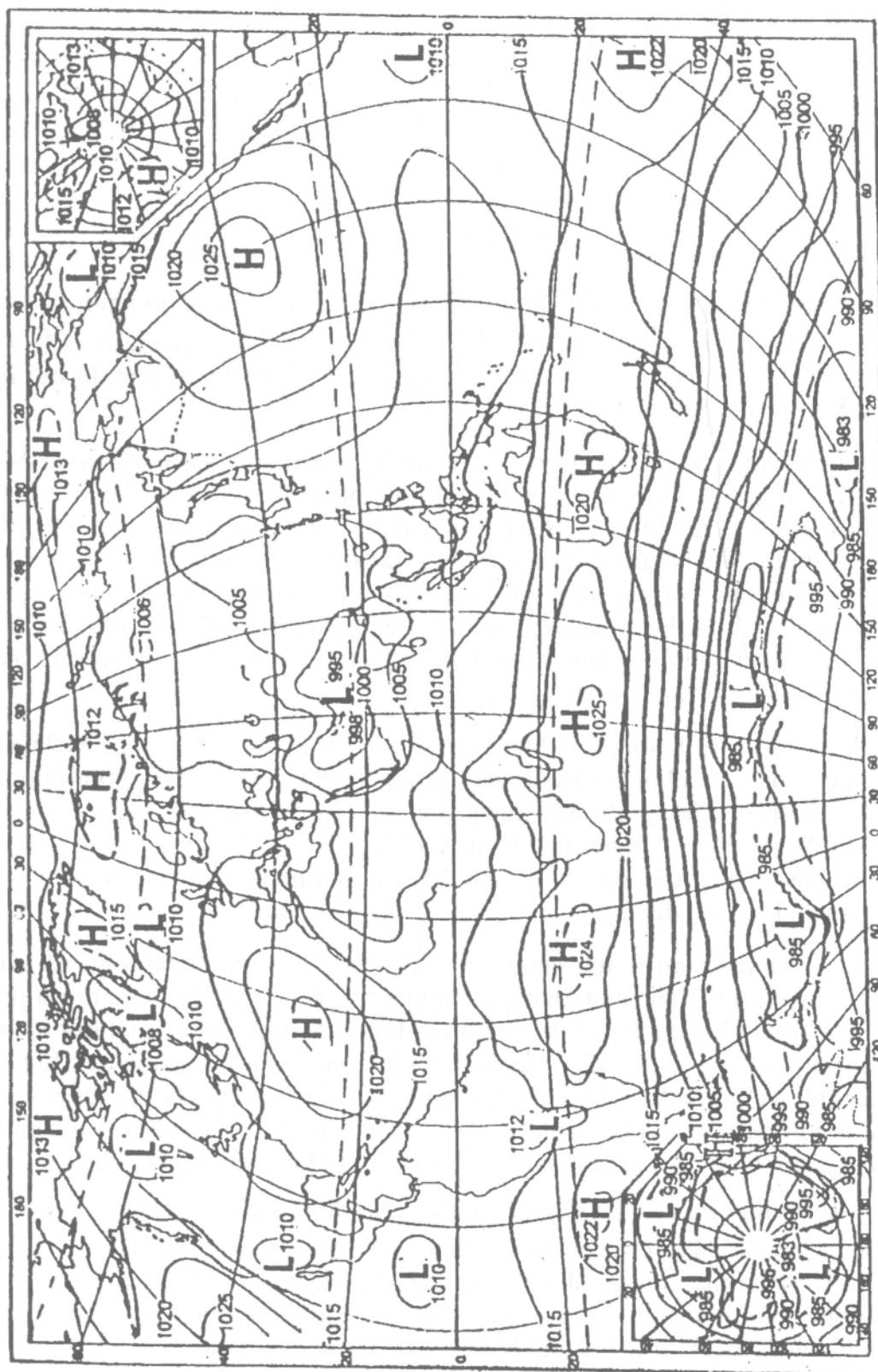
1. Chế độ khí hậu khu vực Biển Đông

1.1. Khái quát về điều kiện hình thành chế độ khí hậu gió mùa nhiệt đới Việt Nam:

Lãnh thổ Việt Nam hẹp ngang chạy dài theo phương kinh tuyến thuộc khu vực nội chí tuyến Bắc Bán cầu, nằm ở tận cùng phía đông nam của lục địa Châu Á, một đại lục rộng nhất thế giới, tiếp giáp hai mặt với Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương, là những điều kiện tự nhiên hình thành khí hậu Việt Nam với nhiều nét đặc biệt, không giống bất kỳ một nơi nào trên thế giới. Những yếu tố bức xạ mặt trời nội chí tuyến, sự tác động mạnh mẽ của hoàn lưu gió mùa đổi hướng và đổi lập về tính chất giữa hai mùa trong năm, cùng với các điều kiện địa hình đã dẫn đến hệ quả là chế độ khí hậu, thời tiết nước ta rất khác thường. Chế độ bức xạ mặt trời nội chí tuyến với hai lần thiên đỉnh trong năm (bảng 7), kết hợp với hoàn lưu tín phong thường xuyên thổi ổn định một hướng từ chí tuyến về xích đạo là những điều kiện chi phối chủ yếu của thời tiết các vùng nhiệt đới nói chung, trong khi đó ở khu vực Việt Nam những điều kiện đó không còn là căn bản và thuần nhất, thay vào đó là hoàn lưu gió mùa với những trung tâm tác động với cơ chế hoàn toàn khác do những đặc thù riêng về địa lý của khu vực. Hoàn lưu gió mùa lấn át mạnh mẽ hoàn lưu tín phong. Tín phong chỉ còn khả năng tác động một phần vào hoàn lưu gió mùa. Dẫn đến việc hình thành một cơ chế hoàn lưu có tính địa phương và tính chất chung của hành tinh, trong đó những ranh giới có ý nghĩa địa đới đã bị phai nhạt.

Gió mùa như một hệ quả của sự tương phản về nhiệt chế giữa lục địa và biển cả, thể hiện mối quan hệ mặt trời - trái đất với một sự chậm pha nào đó, không hoàn toàn phù hợp với điều kiện Châu Á. Mặc dù về hình thức cũng vẫn là sự thay đổi theo mùa của gió lục địa và gió đại dương, đổi lập về hướng và về những thuộc tính nhiệt ẩm đặc trưng, song trên quy mô rộng lớn của khu vực Châu Á gió mùa trải rộng từ Ấn Độ Dương đến Philippin, từ Xibiry - Nhật Bản đến xích đạo, đã hình thành cả một cơ chế phức tạp, kết hợp nhiều trung tâm khí áp tác động khác nhau, chi phối nhiều hệ thống gió mùa khác nhau.





Hình 8: Bản đồ hình thể khí áp trung bình tháng VII

Bảng 7: Ngày mặt trời thiên đỉnh qua các vĩ độ chí tuyến

Vĩ độ	Lần thứ nhất	Lần thứ hai
5° N	3 tháng 4	10 tháng 9
10° N	17 tháng 4	28 tháng 8
15° N	2 tháng 5	12 tháng 8
20° N	21 tháng 5	24 tháng 7

Dựa vào đặc điểm của các trung tâm khí áp tác động, và căn cứ vào những hệ quả thời tiết - khí hậu riêng biệt, có thể phân biệt ra 3 hệ thống gió mùa Châu Á, khống chế những khu vực địa lý khác nhau, gây ảnh hưởng đến chế độ khí hậu gió mùa Việt Nam (hình 7, 8).

1. Hệ thống Đông Bắc Á bao trùm các vùng Viễn Đông, Liên Bang Nga, Nhật Bản, Triều Tiên, có gió mùa đông lạnh, khô, mang tính lục địa thuần túy. Do khối không khí cực đới từ rìa phía đông cao áp Xibiry thổi theo hướng tây bắc về phía biển Nhật Bản tạo ra mùa đông giá rét không mưa. Gió mùa hạ có hướng đông nam đối lập với gió mùa đông, bản chất là không khí nhiệt đới từ rìa tây cao áp Thái Bình Dương tương đối nóng ẩm. Gió mùa hạ đem lại mưa không nhiều cho những vùng duyên hải song là hệ thống gió mùa khá ổn định về nhịp độ diễn biến và về tính chất.
2. Hệ thống Nam Á, khống chế khu vực Ấn Độ, Mianma, Thái Lan, Malaysia. Gió mùa đông chỉ phối bởi trung tâm cao áp Turkistan kết hợp với khí lưu tây ôn đới hạ thấp. Không khí này mang tính chất lục địa ôn đới, nhiệt độ và độ ẩm khá thấp, nhưng không thấp bằng khối khí cực đới Sibery. Gió mùa hạ là gió tín phong nam bán cầu vượt xích đạo lên khá nóng và ẩm. Nét đối lập rõ nét giữa hai mùa là độ ẩm.
3. Hệ thống Đông Nam Á ảnh hưởng đến khu vực Philippin, Malaysia và vùng nội chí tuyến tây Thái Bình Dương, chính là tín phong bắc bán cầu từ rìa phía nam cao áp thổi về xích đạo, bản chất là khối không khí biển nhiệt đới không khí lạnh và khá ổn định. Gió mùa mùa hạ lại ngược lại, có nguồn gốc từ nam Thái Bình Dương là khối không khí ẩm và mát của biển và chỉ đối lập với gió mùa đông về hướng. Dưới ảnh hưởng của hội tụ nhiệt đới và bão gió mùa, mùa hạ kém ổn định và mang lại nhiều mưa trong khu vực khống chế.

Rõ ràng ba hệ thống gió mùa với ba cơ chế hoạt động riêng biệt đã kết hợp tạo thành hoàn lưu độc đáo của gió mùa Châu Á. Trong khi đó lãnh thổ Việt Nam không hoàn toàn nằm trong phạm vi khống chế của một hệ thống nào trong ba hệ thống gió mùa nói trên. Do vị trí có tính chuyển tiếp về mặt địa lý đã khiến cho khí hậu nước ta khi thì chịu ảnh hưởng của hệ thống gió này, khi thì chịu ảnh hưởng của hệ thống gió kia và đã tạo nên chế độ gió mùa ở đây rất phức tạp. Gió mùa đông có thể bị chi phối bởi trung tâm cao áp Sibery, cũng có thể là hệ quả

phát triển của khí lưu tây ôn đới hay tín phong Thái Bình Dương. Cũng như vậy, gió mùa hạ nước ta vừa chịu ảnh hưởng của khối khí bắc Ấn Độ Dương, vừa chịu ảnh hưởng của luồng không khí từ nam Thái Bình Dương lên và cũng có thể cả khối không khí tín phong bắc bán cầu xâm nhập vào. Kết quả là khí hậu Việt Nam không còn thuần túy tính nhiệt đới theo quy luật địa đới vùng nội chí tuyến.

Đối chiếu với những tiêu chuẩn khí hậu của vùng nội chí tuyến (khí hậu nhiệt đới), khí hậu Việt Nam có nền nhiệt độ thấp hơn và lượng mưa ẩm cao hơn, sự phân hoá giữa hai mùa trong năm rất rõ về chế độ nhiệt ở phía bắc và chế độ mưa - ẩm ở phía nam Việt Nam. Chúng ta cần phải nhận thức đúng đắn bản chất phức tạp của những điều kiện hình thành này, vừa thể hiện tính địa đới theo vĩ tuyến do những nhân tố thiên văn chi phối vừa mang tính địa đới theo kinh tuyến liên quan với những yếu tố hành tinh, mới thấy rõ ý nghĩa đặc sắc của khí hậu nhiệt đới gió mùa ở khu vực nước ta, một dạng khí hậu có thể xem như là một biến tính của khí hậu nhiệt đới, trong khi vẫn duy trì nền nhiệt độ cao nói chung của vùng vĩ độ thấp, nhưng lại chịu tác động phân hoá rõ rệt theo mùa do ảnh hưởng gió mùa quy mô lớn. Đặc điểm này có ý nghĩa thực tiễn quan trọng, vì khí hậu là điều kiện thường xuyên của sự tồn tại và phát triển của các quá trình tự nhiên trong sinh giới và cả trong thế giới vô cơ, chỉ trong những điều kiện tương đối đồng nhất về mặt khí hậu mới có thể thuận lợi vận dụng những kinh nghiệm sản xuất từ vùng này qua vùng khác, và chỉ trên cơ sở hiểu biết đầy đủ những đặc điểm thuộc về bản chất khí hậu mới có thể thấy rõ những vấn đề đặt ra cần phải nghiên cứu giải quyết, dự đoán và dự báo những biến động của thời tiết, khí hậu.

1.2. Chế độ khí hậu Việt Nam.

Có thể khẳng định, trên lãnh thổ Việt Nam (kể cả trên đất liền và vùng thềm lục địa rộng lớn) quan hệ tương hỗ phức tạp giữa hoàn lưu gió mùa và địa hình là nguyên nhân chủ yếu phân hoá chế độ khí hậu. Căn cứ vào những biểu hiện tổng hợp của các yếu tố khí hậu có thể chia lãnh thổ và vùng biển Việt Nam thành 4 miền khí hậu chủ yếu.

1.2.1 Miền khí hậu phía bắc từ đèo ngang (18°N) trở ra có mùa đông lạnh, ít mưa và nửa cuối mùa đông rất ẩm, có mùa hạ nóng và mưa nhiều. Chế độ khí hậu miền phía bắc có thể xem là loại hình khí hậu đặc biệt của khí hậu nhiệt đới gió mùa hay gọi cách khác là chế độ khí hậu nhiệt đới gió mùa có mùa đông lạnh.

1.2.2 Miền khí hậu Đông Trường Sơn bao gồm phần lãnh thổ Trung Bộ phía tây dãy Trường Sơn, từ đèo ngang ($\approx 18^{\circ}\text{N}$) đến Mũi Dinh ($\approx 11^{\circ}\text{N}$). Có chế độ khí hậu như một trường hợp dị thường của khí hậu nhiệt đới gió mùa mà đặc trưng là mùa mưa - ẩm lệch hẳn về mùa đông, tức là mùa mưa đến chậm pha so với các miền khí hậu phía Bắc ít nhất 2 tháng.

1.2.3 Miền khí hậu phía nam bao gồm các tỉnh đồng bằng nam bộ và tây nguyên có chế độ khí hậu gió mùa và nhiệt đới cận xích đạo với hai mùa mưa và mùa khô tương đối sâu sắc, nhiệt độ quanh năm cao.

1.2.4 Miền khí hậu Biển Đông. Vùng biển Việt Nam có chế độ khí hậu mang tính chất gió mùa nhiệt đới hải dương với nhiều đặc điểm riêng không giống chế độ khí hậu trên đất liền. Dưới đây chúng ta sẽ nghiên cứu miền khí hậu Biển Đông chi tiết, là yếu tố quan trọng chi phối các quá trình khí tượng thủy văn của biển.

1.3. Miền khí hậu Biển Đông Việt Nam

- Các đảo ở gần bờ có khí hậu ít khác biệt với vùng duyên hải lân cận trên đất liền. Chế độ nhiệt cũng như chế độ mưa - ẩm trên hệ thống đảo ven bờ mang những đặc điểm cơ bản của khí hậu vùng đất liền lân cận. Song ở đây cũng đồng thời biểu hiện những nét thuộc về khí hậu hải dương, bao gồm: của nhiệt độ nhỏ hơn trong đất liền; Dao động ngày đêm của nhiệt độ cũng rất nhỏ, do đó nhiệt độ tối cao thường thấp hơn và nhiệt độ tối thấp thường cao hơn trong đất liền;
- Độ ẩm cao hơn nhưng lượng mưa lại thấp hơn so với trong đất liền và ít có sự biến thiên mạnh trong biến trình năm;
- Gió mạnh hơn rõ rệt so với đất liền, tần xuất lạng gió rất nhỏ;
- Một hiện tượng thời tiết diễn ra theo những quá trình khác hoàn toàn so với trong đất liền là: Sương mù biển chủ yếu không phải là sương mù bức xạ mà là sương mù bình lưu hình thành trong hoàn cảnh không khí nóng di chuyển tới vùng biển lạnh hơn, sương mù biển hay xuất hiện nhất trong nửa cuối mùa đông sang đầu mùa hạ (là thời kỳ nhiệt độ mặt biển xuống thấp hơn nhiệt độ không khí) không phải trong nửa mùa đông như trong đất liền. Đông trên biển thường phát triển về đêm và sáng (là thời gian tăng kết của khí quyển trên biển bất ổn nhất định), trái ngược với trên đất liền là thường xảy ra vào chiều và tối.

Vì các đảo gần bờ về cơ bản mang những đặc điểm chính của khí hậu vùng đất liền lân cận nên khi xác định các vùng khí hậu, có thể xếp các đảo này vào các vùng khí hậu đất liền. Chẳng hạn các đảo trong vịnh Bái Tử Long xếp vào vùng khí hậu Đông Bắc (khu vực ven biển Quảng Ninh); đảo trong vịnh Thái Lan xếp vào vùng khí hậu đồng bằng Nam Bộ, và trong khi mô tả các vùng đó, đã có những nhận xét về những đặc điểm riêng của khí hậu các đảo biển. Duy khu vực ngoài khơi Biển Đông cách xa đất liền hàng trăm hải lý, khí hậu có những khác biệt lớn với khí hậu đất liền, cần thiết phải xem khu vực này như một miền khí hậu riêng, miền khí hậu Biển Đông, trong đó có thể phân biệt giữa vùng phía Bắc và vùng phía Nam với những đặc trưng khu vực riêng.

1.3.1. Vùng khí hậu phía bắc của miền khí hậu Biển Đông:

Những kết quả nghiên cứu về chế độ khí hậu Biển Đông còn hạn chế, nên ở đây chỉ thống kê những đặc điểm khí hậu chủ yếu:

- Mặc dù ở những vĩ độ tương đối cao, song mùa đông lạnh ở vùng biển bắc Biển Đông ấm hơn miền đất liền cùng vĩ độ. Nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất chỉ đạt $23 - 24^{\circ}\text{C}$, cao hơn đất liền cùng vĩ tuyến tới $3 - 4^{\circ}$. Độ chênh lệch nhiệt độ giữa mùa đông và mùa hạ ở đây giảm xuống đáng kể so với đất liền. Nếu ở vùng Bình Trị Thiên biên độ năm của nhiệt độ còn đạt $9 - 10^{\circ}\text{C}$ thì phần bắc Biển Đông chỉ còn khoảng $5 - 6^{\circ}\text{C}$.
- Biên độ ngày của nhiệt độ không cao, chỉ vào khoảng $3 - 4^{\circ}\text{C}$. Biên độ nhiệt trung bình ngày ở trạm Hoàng Sa là $3,6^{\circ}\text{C}$, trong khi đó ở Côtô là $4,6^{\circ}\text{C}$, ở Vạn Lý là $4,6^{\circ}\text{C}$. Các cực trị của nhiệt độ đạt mức thấp hơn đất liền nhiều. Ở Hoàng Sa, nhiệt độ tối thấp trung bình trong tháng lạnh nhất cũng chỉ có 22°C , và nhiệt độ tối cao trong mùa hạ trung bình chỉ lên tới 31°C , trong khi giá trị này ở đất liền vào khoảng $34 - 35^{\circ}\text{C}$. Tuy không có những số liệu về các cực trị tuyệt đối của nhiệt độ song có thể tin rằng giới hạn tối thấp của nhiệt độ ở đây không xuống dưới 15°C và giới hạn tối cao không vượt quá 35°C .
- Trong chế độ mưa, có sự phân chia mùa phù hợp với chế độ gió mùa. Mùa mưa trùng với mùa gió mùa hạ và mùa mưa ít trùng với gió mùa mùa đông. Song trong mùa ít mưa, trung bình mỗi tháng cũng đạt $20 - 40\text{mm}$ với số ngày mưa là $5 - 10$ ngày. Lượng mưa như vậy không quá ít. Trong mùa mưa, lượng mưa tập trung nhiều vào nửa cuối mùa hạ, từ tháng VIII đến tháng XI, trong đó tháng X có lượng mưa trội nhất. Tổng lượng mưa năm trung bình chỉ đạt khoảng 1200mm , là giá trị thuộc loại thấp trên đất liền, do không có những địa hình gây tác dụng chắn gió tăng cường mưa. Tình hình này còn gặp thấy ở một số đảo gần bờ biển nước ta. Chẳng hạn ở Côtô, lượng mưa trung bình năm chỉ đạt 1653mm , ít hơn Móng Cái ($2769\text{mm}/\text{năm}$) tới hơn 1000mm .
- Với chế độ mưa - độ ẩm quanh năm cao, tuy có giảm ít nhiều trong mùa đông khi các khối không khí có nguồn gốc lục địa thịnh hành.
- Trên biển đặc biệt lộng gió. Tốc độ gió trung bình lên tới $6 - 7\text{m/s}$, lớn hơn các đảo gần bờ tới $1 - 2\text{m/s}$ và lớn hơn các vùng biển ven bờ tới $2 - 3\text{m/s}$. Chế độ gió trên miền phía bắc Biển Đông khá ổn định về hướng, mùa đông thịnh hành gió đông bắc với tần xuất gió $> 50\%$, hướng bắc chiếm 25% . Mùa hè, hướng gió nam chiếm ưu thế ($> 50\%$), sau đó là tây nam gần 30% . Trong thời kỳ chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè (tháng IV) hướng gió rất phân tán, tần xuất phân bố đều trong các hướng NE, E, SE, và S, còn thời kỳ chuyển tiếp hè sang đông, hướng ưu thế là NE (50%) và hướng N ($> 15\%$). Tốc độ gió mạnh và biến động lớn trong năm. Tốc độ gió trung bình năm là

6.5m/s, trung bình mùa đông là 6,5 - 7,0 m/s, trung bình mùa hè đạt 5,5 m/s. Trường hợp lặng gió và gió yếu (<1,5m/s) rất ít gặp (<5%) trong các mùa gió và nhỏ hơn 20% trong mùa chuyển tiếp.

- Một đặc điểm khí hậu biển nhiệt đới rất đáng chú ý là vùng bắc Biển Đông là nơi các cơn bão từ Thái Bình Dương hoặc từ chính Biển Đông thường đi qua trong mùa hạ, và di chuyển về hướng Tây. Trong giai đoạn "sung sức" của các cơn bão, tốc độ gió bão của vùng này có thể đạt và vượt quá 30m/s, gây tàn phá ghê gớm. Tần suất xuất hiện bão tương đối lớn. Theo số liệu thống kê trong 55 năm (1911 - 1965) trung bình mỗi năm có tới // con bão và áp thấp đi qua khu vực Hoàng Sa và đều có khả năng xảy ra suốt từ tháng V đến tháng XII (bảng 8), song trong tháng IX và tháng X xuất hiện nhiều bão nhất. Bão gây gió mạnh từ 30m/s đến 40m/s, nhưng lượng mưa trong bão không lớn < 200 - 250 mm/ngày.

Bảng 8: Trung bình tháng trong 50 năm số cơn bão đi qua khu vực Hoàng Sa (trong thời kỳ 1911 - 1965)

Các tháng	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	cả năm
Số cơn bão và áp thấp									
Số cơn bão	1	3	4	5	7	8	4	1	33

Chế độ khí hậu của vùng biển phía bắc Biển Đông mang tính nhiệt đới đại dương, không có mùa đông lạnh, gần như ấm áp quanh năm. Nhiệt độ trung bình năm 26,9°C, trong những tháng mùa đông nhiệt độ tới thấp hơn 22°C, trong những tháng mùa hè nhiệt độ cao nhất trung bình tháng không vượt quá 31°C (Bảng 9). Chế độ ẩm ở đây luôn luôn nhỏ hơn 85%, thấp hơn nhiều so với chế độ ẩm trên đất liền và vùng biển ven bờ Việt Nam. Lượng mưa trung bình năm khoảng 1200mm, tương đương giá trị này ở vùng khô hạn nam Trung bộ Việt Nam. Bão và áp thấp nhiệt đới có khả năng đem mưa đặc trưng cho chế độ khí hậu nhiệt đới lại xuất hiện ở vùng nghiên cứu này với tần suất rất lớn (33 cơn bão/năm). Rõ ràng chế độ khí hậu vùng biển phía bắc Biển Đông không thuần túy khí hậu hải dương. Nhân tố nào đã chi phối, cần phải được điều tra nghiên cứu đầy đủ hơn. Trong khi đó các số liệu khí tượng quan trắc được ở Trường Sa phía nam Biển Đông rất đặc trưng cho chế độ khí hậu nhiệt đới xích đạo hải dương.

Bảng 9: Các đặc trưng khí hậu tại Hoàng Sa
($\varphi = 16^{\circ}33'N$, $\lambda = 111^{\circ}37'E$, độ cao 6m).

Các đặc trung khí hậu	Các tháng trong năm												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cả năm
Nhiệt độ TB ($^{\circ}C$)	23,5	24,1	26,2	27,7	29,2	29,1	28,9	28,7	28,7	27,1	25,8	24,4	26,9
Nhiệt độ tối cao ($^{\circ}C$)	27,5	26,3	28,5	29,8	31,1	30,9	30,6	30,6	30,1	29,0	27,7	26,3	28,9
Nhiệt độ tối thấp ($^{\circ}C$)	22,1	22,7	24,6	26,1	27,4	27,7	27,6	26,9	26,3	25,4	24,3	23,0	25,3
Lượng mưa TB (mm)	21	17	21	60	73	128	93	141	197	228	143	47	1169
Số ngày mưa	8	5	3	5	8	8	7	9	15	17	14	13	112
Độ ẩm tương đối (%)	82	84	84	84	84	85	84	84	84	84	84	82	84

1.3.2. Vùng khí hậu phía nam của miền khí hậu Biển Đông:

Khí hậu vùng phía nam của Biển Đông đặc trưng cho khí hậu gió mùa mang tính chất xích đạo với những đặc trưng cơ bản sau đây:

Nhiệt độ luôn luôn cao, ổn định và biến thiên theo mùa không lớn. Nhiệt độ trung bình năm khoảng $26,5 - 27,0^{\circ}C$. Trong biến trình năm có hai cực đại chính xảy ra vào tháng IV với giá trị là $27,5^{\circ}C$, cực đại thứ hai xảy ra vào tháng IX với giá trị là $27,0^{\circ}C$. Giá trị cực tiểu là $25,5^{\circ}C$ xảy ra vào tháng II, chậm pha hơn trên đất liền một tháng do tính chất đại dương. Như vậy biên độ năm của nhiệt độ chỉ vào khoảng $2^{\circ}C$, tương ứng điều kiện khí hậu xích đạo.

Lượng mưa tương đối cao và có sự phân chia mùa rõ rệt. Lượng mưa trung bình năm trên các đảo Trường Sa là 2000mm và số ngày mưa lớn hơn 150 ngày trong năm. Hàng năm, mùa mưa bắt đầu cùng với gió mùa hạ (vào tháng V) nhưng kết thúc muộn vào nửa đầu mùa đông (vào tháng XII). Mưa kéo dài 8 tháng và có thể phân biệt được hai thời kỳ nhiều mưa vào đầu và cuối mùa, xen giữa là một thời kỳ ngắn tương đối ít mưa vào khoảng tháng VIII. Thời kỳ nhiều mưa nhất là các tháng X, XI, XII có lượng mưa gần như nhau từ 250 - 300mm/tháng, tháng XI có lượng mưa lớn hơn. Tháng VII và tháng IX lượng mưa không vượt quá 200mm. Trong suốt 5 - 6 tháng giữa mùa mưa, số ngày mưa ở mức xấp xỉ 20 ngày mỗi tháng.

Bảng 10: Các đặc trưng khí hậu tại điểm $\phi = 10^{\circ}\text{N}$, $\lambda = 119^{\circ}\text{E}$

Các đặc trưng khí hậu	Các tháng trong năm												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Cả năm
Nhiệt độ TB ($^{\circ}\text{C}$)	26.0	24.4	26.7	27.6	27.5	27.0	26.9	26.9	27.0	26.7	26.4	26.0	26.7
Lượng mưa TB (mm)	58	38	44	60	169	197	218	180	283	268	283	264	1992
Số ngày mưa TB	7	4	6	7	16	18	19	17	20	20	17	12	172

Trong thời kỳ mùa khô lượng mưa không quá ít, trung bình mỗi tháng cũng đạt khoảng 50mm với 5 - 7 ngày mưa.

Ở phần phía nam Biển Đông quan trắc thấy ít bão hơn nhiều so với phần phía bắc. Theo số liệu thống kê, trung bình mỗi năm chỉ có 13 cơn bão đi ngang qua vùng biển này. Thời gian bão đi qua đây muộn hơn so với phần phía bắc. Tháng nhiều bão nhất là tháng IX (5 cơn) rồi đến tháng X và XII (mỗi tháng 3 cơn). Tháng IX và tháng VII cũng có khả năng gặp bão nhưng rất ít. Cũng có thể nhận xét bão hoạt động ở vùng nam Biển Đông thường có cường độ yếu hơn so với các hoạt động ở vùng phía bắc.

Ta có thể thấy rõ những vùng bão hoạt động rất mạnh ở nước ta là Quảng Ninh và Nam Hà Tĩnh - Đèo Ngang và những vùng bão hoạt động ít là Vũng Tàu - Thành phố Hồ Chí Minh ($10 - 11^{\circ}\text{C}$ vĩ độ Bắc). Khi xem xét kỹ toàn bộ 224 cơn bão và áp thấp nhiệt đới trong suốt 36 năm, điều đáng chú ý nhất là số lượng các cơn bão và áp thấp nhiệt đới hầu như không lặp lại theo thời gian, có nhiều trường hợp diễn biến bão khác thường như xảy ra sớm hơn hoặc muộn hơn, không đổ bộ dân từ Bắc vào Nam mà có thể trái lại. Thí dụ cơn bão xảy ra sớm nhất vào ngày 16/12/1965 tại vùng khơi Minh Hải (cơn Sarh), muộn nhất ngày 19/10/1973 vào Quảng Ninh (cơn Ruth) ngày 23/10/1988 vào Hải Phòng (cơn PAT), cơn bão sớm ngày 15/4/1956 vào Quảng Nam - Đà Nẵng (ATND) hay Quảng Ngãi - Bình Định (cơn Uanda) vào ngày 01/5/1971 v.v...

Tốc độ di chuyển của bão trên Biển Đông tùy thuộc vào từng giai đoạn, trung bình khoảng 18km/giờ, nhưng có khi di chuyển chậm, hầu như đứng yên hoặc trái lại di chuyển rất nhanh (trên 40 km/giờ). Những trường hợp bão di chuyển khác thường đều có nguyên nhân khác như bão chuyển hướng hoặc dấy lên, có ảnh hưởng của cơn bão thứ hai (bão đôi) hoặc ảnh hưởng của Front cực đối tràn về.

Một trong những dấu hiệu chủ yếu đánh giá về cường độ của bão là trị số khí áp ở tâm bão. Trên Biển Đông đã quan sát thấy một số trường hợp khí áp thấp ở tâm bão nhỏ hơn 930 miliba, thấp hơn trị số khí áp bình thường ở vùng xung quanh khoảng trên 70 miliba. Ở Việt Nam đã quan sát thấy trị số khí áp thấp nhất ở tâm

tới 967,4 miliba: Bão đổ bộ vào Tiên Yên ngày 3/7/1964 với tốc độ gió gần 30m/s và có khi gió giật 42m/s. Tốc độ gió 48m/s đã quan sát được tại Văn Lý (bão 9/9/1964) và Kỳ Anh (bão ngày 8/19.1964).

2. Cấu trúc hoàn lưu biển đông

Hoàn lưu và cấu trúc khối nước Biển Đông luôn luôn được các nhà Hải Dương Học quan tâm. Cho đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu hoàn lưu nước Biển Đông được công bố đã góp phần hiểu biết ngày càng đầy đủ hơn về điều kiện tự nhiên của biển. Từ những kết quả nghiên cứu này có thể hệ thống lại theo hai nhóm phương pháp tiếp cận như sau:

Hướng tiếp cận thứ nhất là xử lý thống kê các số liệu thực đo nhiều năm, xây dựng các trường vectơ dòng chảy trung bình lớp nước mặt Biển Đông, đặc trưng cho các mùa gió đông bắc và tây nam thống trị, như Atlas của hải quân Mỹ năm 1945 (USNAVY, 1945) và các báo cáo tổng kết của các chuyến hợp tác khảo sát với nước ngoài của các nhà Hải Dương Học Việt Nam và nước ngoài. Công trình được nhiều nhà Hải Dương Học quan tâm nhất là hệ thống các bản đồ dòng chảy và hoàn lưu lớp nước mặt Biển Đông và các biển lân cận của K.Wyrki được công bố năm 1961. Tác giả đã nghiên cứu toàn diện chế độ nhiệt - động lực khu vực biển Đông Nam Á mà trọng tâm là Biển Đông, đặc trưng cho bốn mùa khí hậu đã phản ánh những quy luật cơ bản nhất về chế độ hoàn lưu lớp nước mặt của biển và mối quan hệ của chúng với các vùng biển lân cận. Có thể nói đây là công trình có tính khái quát cao và được sử dụng với nhiều mục đích nghiên cứu khoa học, kinh tế, quốc phòng, môi trường Biển Đông trong suốt 40 mười năm qua. Cũng theo hướng nghiên cứu này là các bản đồ dòng chảy địa chuyển được xây dựng bằng phương pháp động lực. Trong quyển Atlas quốc gia xuất bản lần thứ nhất năm 1996, đã công bố các bản đồ dòng chảy mặt độ của Võ Văn Lành và Lê Đức Tố biên tập hai bản đồ dòng chảy gió tầng mặt trên cơ sở sử dụng các kết quả nghiên cứu của K. Wyrki và các kết quả nghiên cứu của Chương trình Điều tra nghiên cứu Biển Đông của Việt Nam. Các bản đồ dòng chảy được xây dựng bằng phương pháp động lực có ưu điểm là, cho chúng ta một bức tranh về chế độ hoàn lưu khá ổn định và phản ánh những quy luật chính nhất có thể có được trong tự nhiên. Vì chế độ nhiệt - muối của biển là kết quả tương tác của tất cả các quá trình thủy nhiệt động lực của biển dưới sự thống trị của chế độ khí hậu gió mùa, mặt khác bản đồ dòng địa chuyển còn có khả năng lý giải cấu trúc hoàn lưu ở các tầng nước sâu, mà phương pháp sử dụng số liệu thống kê chưa thể có được.

Năm 1994 đã xuất hiện một công trình nghiên cứu theo hướng này của Bogdanốp K.T. Khai thác các số liệu điều tra nhiệt muối Biển Đông của các tàu Liên Xô từ những năm 80. Tác giả đã xây dựng bản đồ dòng chảy địa quyển so với mặt không động lực 1000m, đặc trưng cho bốn mùa của khí hậu và các đường cong TS mô tả các khối nước cơ bản của Biển Đông. Chúng tôi cho rằng kết quả

ngiên cứu này của Bogdanốp K.T thực sự giúp ích cho việc lý giải nguồn gốc của các khối nước Biển Đông.

Hướng tiếp cận thứ hai nghiên cứu hoàn lưu nước Biển Đông bằng phương pháp mô hình hoá toán học các quá trình nhiệt động lực trong biển, hay còn gọi là phương pháp số tính dòng chảy. Các nhà Hải Dương Học Việt Nam đã sớm nắm bắt và khai thác có hiệu quả các chương trình tính dòng chảy của nước ngoài. Ở đây phải kể đến các công trình nghiên cứu của Nguyễn Đức Lưu (1969), Hoàng Xuân Nhuận (1983), Đinh Văn Ưu (2000) và một số học giả nước ngoài như: Siripong (1984), Đinh Văn Ưu - Brankart (1997), Pohlman T. (1987). Phương pháp số tỏ ra rất hiệu quả và được sử dụng rộng rãi trong 20 năm gần đây, vì đã khắc phục được tình trạng thiếu số liệu đo đạc thực tế và cho phép giải bài toán dự báo trường dòng chảy cho tương lai, mà mục tiêu của những vấn đề nghiên cứu hải dương học đặt ra. Song phương pháp số tính dòng chảy cũng có những khó khăn nhất định đã hạn chế kết quả sử dụng thực tế. Các trường gió trên biển, trường nhiệt - muối, các thông số về địa hình, đòi hỏi độ chính xác cần thiết và mạng lưới tính toán phải bao quát hết các quá trình và quy mô khác nhau. Đặc biệt Biển Đông chịu tác động của chế độ khí hậu gió mùa kém ổn định, địa hình phức tạp và kéo dài trên 28 vĩ độ địa lý, xếp vào loại biển kín, song có quan hệ trao đổi nước với các vùng biển lân cận khá sâu sắc qua các eo biển quan trọng như: eo biển sâu và rộng Đài Loan, Luzon và các eo biển nông như Karimata, Malaca. Mặc dù bài toán hoàn lưu Biển Đông đã có lịch sử điều tra nghiên cứu hơn 40 năm và có những bước tiến đáng kể, song vẫn còn đang là vấn đề chưa hoàn thiện, còn nhiều bí ẩn chưa được lý giải. Trong khi đó cấu trúc hoàn lưu giữ vai trò quyết định trong chế độ thủy văn biển, là bài toán của những dự báo biển. Từ những kết quả đánh giá tổng quan về những kết quả nghiên cứu hoàn lưu Biển Đông trên đây, chúng tôi thấy rằng cần phải căn cứ vào một số bản đồ dòng chảy được đánh giá cao đó là: Các bản đồ dòng chảy của Atlas quốc gia xuất bản năm 1995 và tổ hợp các bản đồ hoàn lưu và dòng chảy của Wyrki. K. công bố năm 1961 và những kết quả hợp tác điều tra nghiên cứu Việt - Xô trong những năm tám mươi làm cơ sở trong khi lý giải cấu trúc về sự biến động của chúng cần khai thác những ưu điểm của các công trình nghiên cứu khác.

Trong thời kỳ từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau gió mùa đông bắc ổn định tác động mạnh mẽ lên chế độ thủy văn của biển, đặc biệt là khu vực bắc và đông bắc Biển Đông. Các số liệu điều tra của các tàu nghiên cứu từ những năm 80 cho thấy: Tốc độ gió dao động trong khoảng 6 - 8m/s, nhiệt độ nước trung bình 24°C và độ muối lớn hơn 34 ‰, thể hiện khối nước ở đây lạnh hơn và mặn hơn có nguồn gốc của khối nước tây bắc Thái Bình Dương xâm nhập vào Biển Đông qua eo biển Đài Loan và eo biển Luzon, Bogdanốp gọi là khối nước nhiệt đới Biển Đông. Sau đó tiếp tục lan truyền đến tận vùng biển ven bờ miền trung Việt Nam dưới dạng dòng nước ổn định, đồng thời khối nước này được tăng cường bởi dòng nước từ Vịnh Bắc Bộ chảy xuống phía nam, ở đây tốc độ cực đại có thể đạt đến 60 - 70cm/s. Trong lúc đó ở khu vực trung tâm của biển hình thành một xoáy

thuận. Cùng với sự tác động của nước dâng gió mùa ở Nam Trung Bộ một dòng nước ven bờ ở đây dồn ép khối nước ngọt của sông Cửu Long vào vùng bờ Minh Hải - Cà Mau. Những mô tả trên thể hiện rõ trên hệ thống bản đồ hoàn lưu của K. Wyrki (h9 - 14) và bản đồ dòng chảy lớp mặt Biển Đông trong Atlas Quốc gia và hoàn lưu tầng mặt của Bogdanov.K (hình 19a, 19b).

Gió nước dâng đã tạo ra hoàn lưu vòng góc với bờ biển, dồn lớp nước mặt vào bờ, sau đó được chìm xuống và trượt theo sườn dốc bờ ngầm, rồi lại trôi lên ở vùng địa hình lồi ở thềm lục địa có độ sâu gần 200m. Như vậy khu vực ven bờ Nam Trung Bộ xảy ra hiện tượng cường hóa của dòng nước bề mặt trong hướng đông bắc tràn về và dòng nước tại chỗ do gió nước dâng gây ra. Khi dòng nước lan truyền theo sườn lục địa Nam Trung Bộ - Đông Nam Bộ với tốc độ 30 - 40 cm/s đã khép kín với dòng nước phía bắc tạo nên hoàn lưu mùa đông của biển. Dòng nước chính trong hướng Đông Bắc - Tây Nam ven bờ biển Việt Nam khi đạt đến khu vực ven bờ Đông Nam Bộ chia thành hai nhánh, một nhánh nhỏ đi vào vịnh Thái Lan, còn nhánh chính tiếp tục chảy qua eo biển nông phía nam đưa một khối lượng lớn nước vào biển Giava, và một phần còn lại gặp bờ bắc bán đảo Karimata chảy ngược lên phía bắc dọc theo các đảo Philippines nhập vào hoàn lưu xoáy thuận trung tâm Biển Đông. Hệ thống hoàn lưu xoáy thuận mùa đông ở trung tâm Biển Đông tồn tại trong cả độ dày lớp nước nghiên cứu và tốc độ dòng chảy ở lớp mặt thường đạt cực đại vào tháng 12 và tháng 1 năm sau, khi gió mùa đông bắc phát triển mạnh trên biển. Ở khu vực phía bắc của biển tốc độ dòng chảy này có thể đạt 40cm/s, trong khi đó ở khu vực ven bờ Philippines và đảo Kalimantan tốc độ dòng chảy chỉ đạt tối đa 25cm/s.

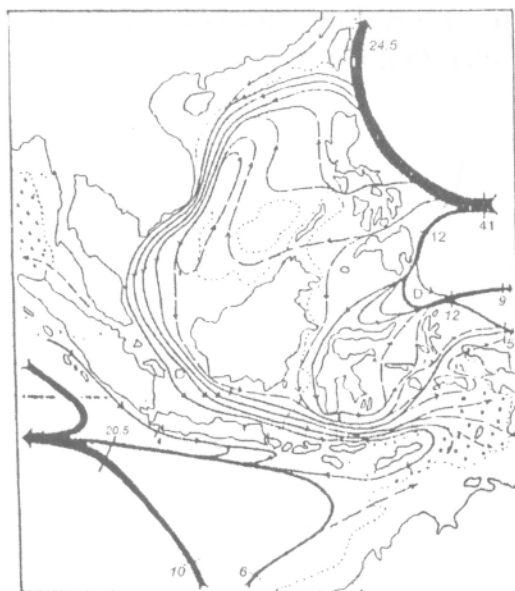
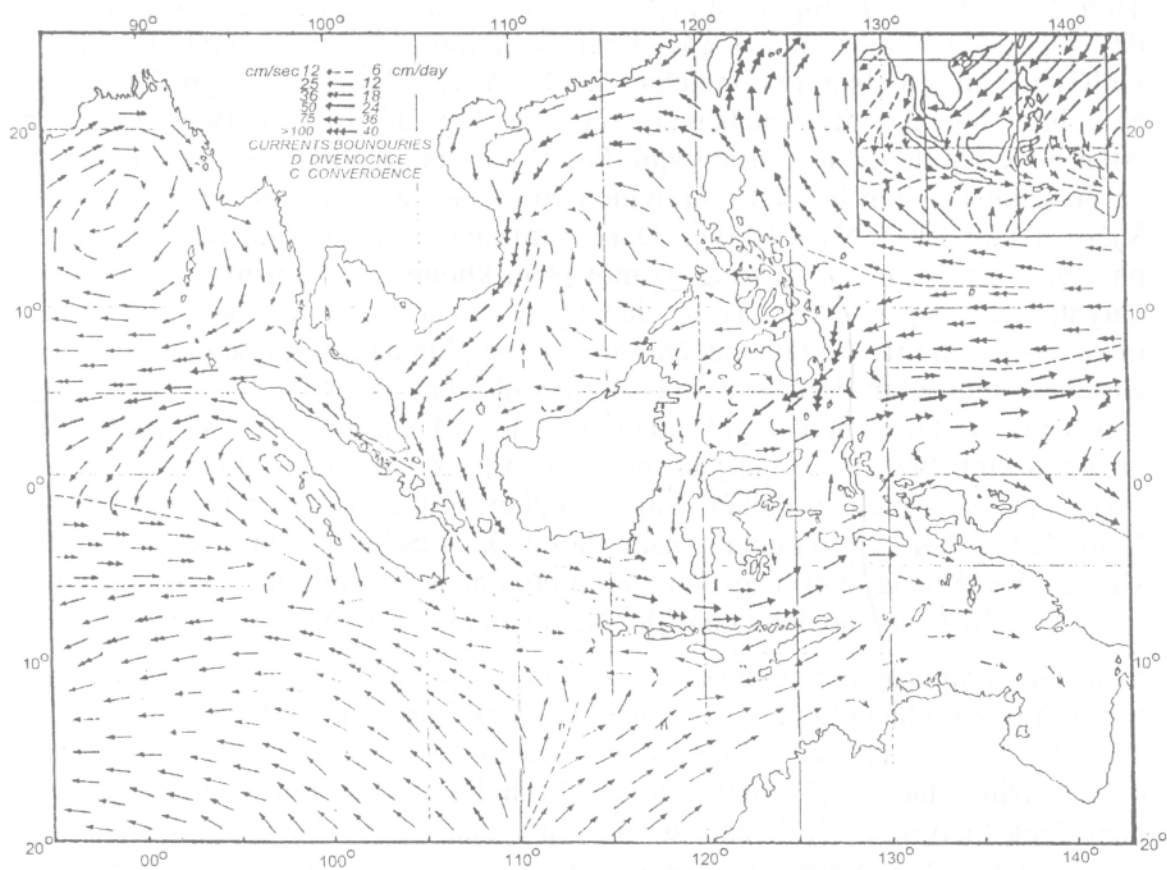
Những kết quả nghiên cứu khác của Đinh Văn Ưu đã có những nhận xét chi tiết hơn. Tại khu vực ngoài khơi Nam Trung Bộ xoáy thuận mùa đông quy mô toàn Biển Đông bị thu hẹp chiều ngang đến mức có thể cảm nhận như đã hình thành một xoáy thuận mùa đông nam Biển Đông với dải hội tụ chạy theo hướng kinh tuyến 110 - 111°E và kéo dài từ vĩ độ 6 - 7°N đến 14 - 15°N và có xu thế chuyển hướng dần về phía đông bắc. Trên khu vực ven bờ Tây Bắc, đảo Borneo cũng tồn tại một xoáy thuận với quy mô nhỏ hơn. Nguyên nhân của những hiện tượng phức tạp này có thể liên quan đến sự có mặt của xoáy dương của ứng xuất gió thuộc vùng biển phía nam, khi gió mùa đông bắc thịnh hành. Những kết quả nghiên cứu của Đinh Văn Ưu còn thể hiện rõ sự tham gia của khối nước Kuroshio xâm nhập vào khu vực đông bắc của Biển Đông, qua eo biển Luzon hay còn gọi là eo biển Bashi và sự xuất hiện dòng nước ấm ở đây đối nghịch với hướng gió. Đinh Văn Ưu cho rằng hiện tượng này có liên quan tới đặc điểm biến đổi địa hình vùng eo biển Luzon và bờ biển Quảng Đông. Như vậy, trong thời kỳ gió mùa đông bắc trên Biển Đông phát triển một hoàn lưu xoáy thuận quy mô lớn, hay có thể nói hai xoáy thuận đồng thời trên vùng biển phía bắc và vùng biển phía nam và những xoáy nghịch qui mô nhỏ ở khu vực Borneo và khu vực Luzon, nơi có sự xâm nhập của dòng nước Kuroshio.

Đối với thời kỳ chuyển tiếp xuân hè hoặc thu đông phụ thuộc vào quá trình chuyển đổi của các trường khí tượng trong từng mùa cụ thể mà đặc trưng hoàn lưu có thể đến sớm hoặc lưu lại dài hơn. Trong mùa chuyển tiếp xuân hè gió mùa đông bắc yếu dần, gió mùa tây nam bắt đầu phát triển, dòng nước hướng đông bắc chảy xuống cũng đã yếu đi. ở vùng nước ven bờ tây nam của biển tốc độ dòng chảy chỉ còn 20 - 30 cm/s và loại nước pha trộn của sông Cửu Long bắt đầu khuếch tán rộng ra xa bờ. Mặc dù vậy ảnh hưởng của mùa đông vẫn còn mạnh. Trên bản đồ hoàn lưu lớp nước mặt tháng 4 của Wyrki tồn tại khá rõ nét hai hoàn lưu xoáy thuận mùa đông ở hai phần phía bắc và phía nam của biển, cái khác quan trọng nhất là cường độ dòng chảy, tốc độ phổ biến là 12 - 25 cm/s và dòng nước ngược chiều gió đông bắc qua eo biển Đài Loan và eo biển Luzon khá rõ (hình 9 - 14).

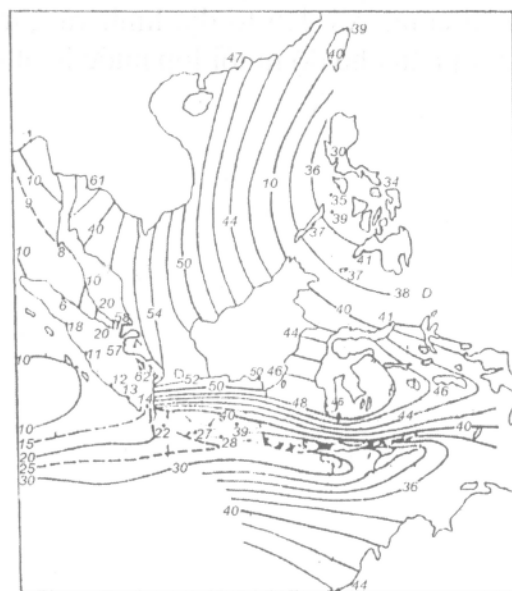
Trong thời kỳ mùa hè điển hình là từ tháng 6 đến tháng 8 gió mùa tây nam ngự trị đã tạo ra những dòng nước mạnh xuất phát từ biển Giava qua eo biển phía nam, xâm nhập thẳng vào Biển Đông và hình thành dòng nước uốn theo địa hình và đường bờ biển Việt Nam chuyển động trong hướng tây nam - đông bắc và cuối cùng thoát ra eo biển Đài Loan và Bashi. Ngay từ tháng 6 đã có dấu hiệu hình thành một xoáy nghịch ở nam Biển Đông, sang tháng 8 đã phát triển thành hoàn lưu xoáy nghịch quy mô lớn nam Biển Đông, tọa độ tâm vào khoảng 7°N và 110°E , phần ngoại vi phía tây là dòng chảy xiết tây nam - đông bắc ranh giới phía bắc của xoáy là đường chia dòng SW - NE tại vĩ độ $14 - 15^{\circ}\text{N}$, còn ngoại vi phía đông là các dòng chảy yếu xa bờ khép kín hoàn lưu này. Trong khi đó vùng nước sát bờ Borneo dòng chảy có hướng song song với đường bờ và chảy ngược lên phía bắc theo đường bờ đảo Palawan Philippines. Cần nói rõ thêm dòng nước tây nam - đông bắc phân dòng ở vĩ độ $14 - 15^{\circ}\text{N}$, nhánh chính tiếp tục chuyển động trong hướng tây nam - đông bắc, nhánh thứ hai chảy theo vĩ tuyến 15°N sang phía đông để một phần thoát ra biển Xulu. Trên bản đồ dòng chảy tháng 8 của K. Wyrki khó phát hiện thấy các xoáy ở khu vực phía bắc Biển Đông, mà chỉ thấy duy trì quanh năm hoàn lưu xoáy thuận Vịnh Bắc Bộ. Từ Vịnh Bắc Bộ một dòng nước thường kỳ chảy theo đường bờ Vịnh Bắc Bộ đến vĩ độ $15 - 16^{\circ}\text{N}$ gặp dòng nước từ phía nam lên chặn lại và đổi sang hướng tây nam - đông bắc hoà cùng hướng chính tây nam - đông bắc. Hiện tượng chia dòng ở vĩ độ $14 - 15^{\circ}\text{N}$ trong thời kỳ mùa hè có nhiều đánh giá khác nhau. Trong đó K. Wyrki cho rằng dòng nước có nguồn gốc từ biển Giava chảy vào Biển Đông, hình như không cung cấp đầy đủ năng lượng cho dòng nước chính tây nam - đông bắc để tiếp tục đi thẳng theo hướng chủ đạo, trong khi đó có sự khống chế của dòng nước ven bờ Vịnh Bắc Bộ, còn trong thời kỳ mùa đông dòng nước ven bờ Vịnh Bắc Bộ lại tiếp sức thêm. Đinh Văn Ưu nhấn mạnh thêm vai trò quyết định của chế độ gió mùa. Theo kết quả nghiên cứu của Đinh Văn Ưu, Võ Văn Lành và Bogdanop thì trên lớp nước mặt xuất hiện hoàn lưu xoáy thuận ở khu vực ngoài khơi phía bắc của biển trong thời kỳ gió mùa tây nam như một hiện tượng tự nhiên tổng hòa các yếu tố khí hậu, địa hình còn chưa được nghiên cứu đầy đủ.

Trên đây là hoàn lưu lớp nước mặt trên qui mô toàn Biển Đông, song sẽ không đầy đủ nếu không xem xét đặc điểm hoàn lưu nước trong vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan. Các bản đồ dòng chảy của K. Wyrki không mô tả chi tiết cấu trúc hoàn lưu ở hai vịnh này. Các bản đồ dòng chảy lớp nước mặt của Biển Đông trong Atlas quốc gia thể hiện rõ trong vịnh Bắc Bộ tồn tại quanh năm một xoáy thuận, và được khẳng định bởi kết quả nghiên cứu khảo sát của Chương trình hợp tác Việt - Trung 1960. Nước từ Biển Đông xâm nhập sâu vào vịnh Bắc Bộ qua cửa phía nam của vịnh sâu và rộng và một phần không nhỏ xâm nhập qua eo biển Quỳnh Châu hẹp và nông. Trong thời kỳ gió mùa đông bắc khối nước lạnh từ trong vịnh men theo bờ tây chuyển động xuống phía nam và được tăng cường khi gặp hoàn lưu chính đông bắc - tây nam ở khu vực vĩ tuyến 17°N - 15°N . Tuy thuộc mức độ tác động của gió mùa đông bắc và hoàn lưu Biển Đông khối nước lạnh của vịnh Bắc Bộ có thể xâm nhập sâu xuống vùng biển phía nam gây ảnh hưởng rất lớn đến chế độ nhiệt vùng biển Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ Việt Nam. Trong thời kỳ gió mùa tây nam khối nước vịnh Bắc Bộ ấm hơn và nhạt hơn không có khả năng xâm nhập sâu xuống phía nam mà chỉ dừng lại ở khu vực vĩ tuyến 14° - 15°N do gặp dòng chảy đối lập tây nam - đông bắc từ phía nam lên.

Vịnh Thái Lan rộng hơn vịnh Bắc Bộ hai lần và địa hình cũng phức tạp hơn. Khác với vịnh Bắc Bộ hoàn lưu lớp nước mặt vịnh Thái Lan biến đổi theo mùa. Mùa gió đông bắc phát triển xoáy thuận, còn mùa gió tây nam đổi chiều thành xoáy nghịch. Nhiều tác giả cho rằng cấu trúc ổn định của hoàn lưu vịnh Bắc Bộ và sự biến động theo mùa của hoàn lưu vịnh Thái Lan chủ yếu do địa hình chi phối. Chế độ hoàn lưu lớp nước mặt Biển Đông là phiên bản của chế độ gió mùa trên biển cộng với yếu tố địa hình và giữ vai trò quyết định chi phối chế độ nhiệt và một phần chế độ muối lớp nước hoạt động của Biển Đông.



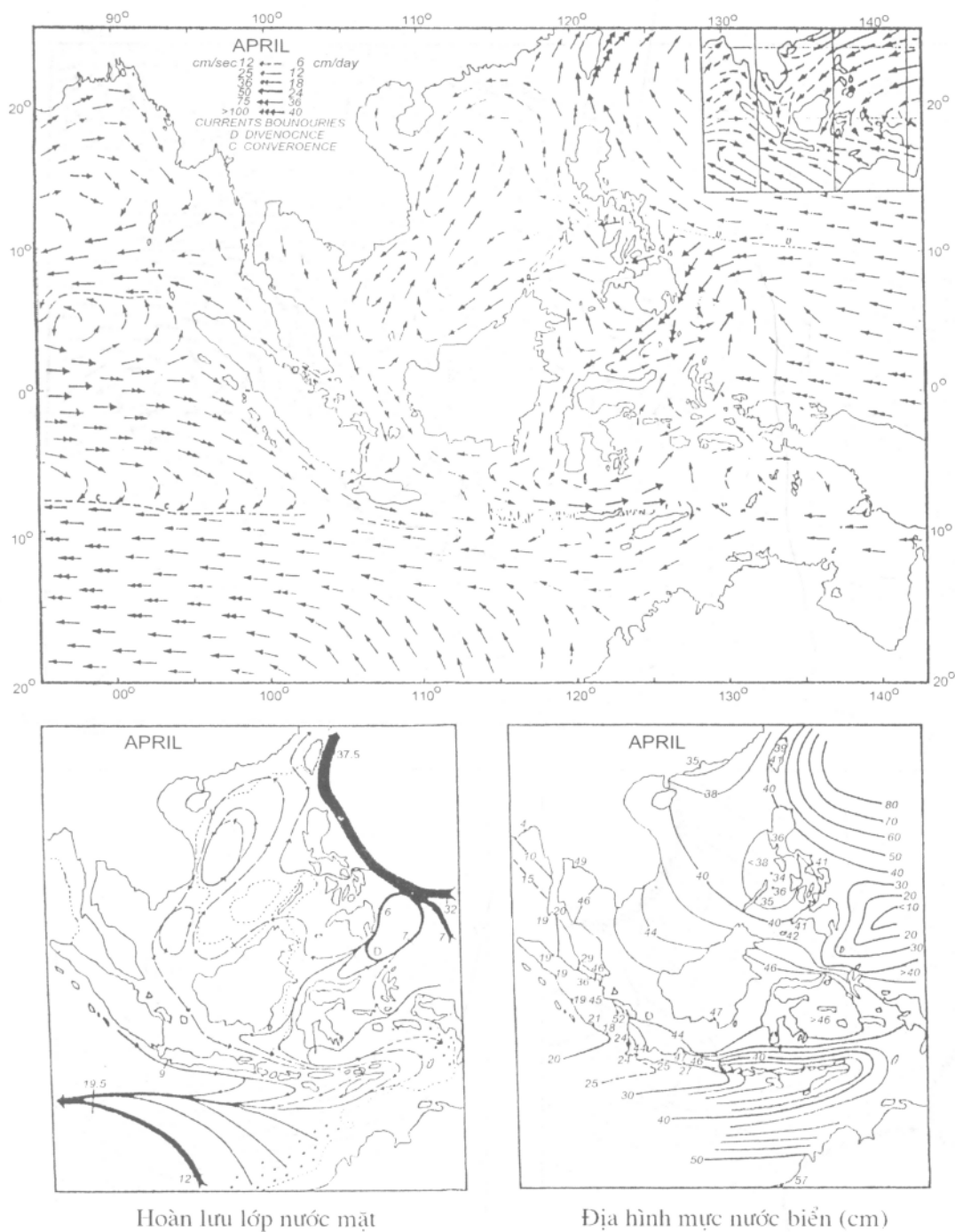
Hoàn lưu lớp nước mặt



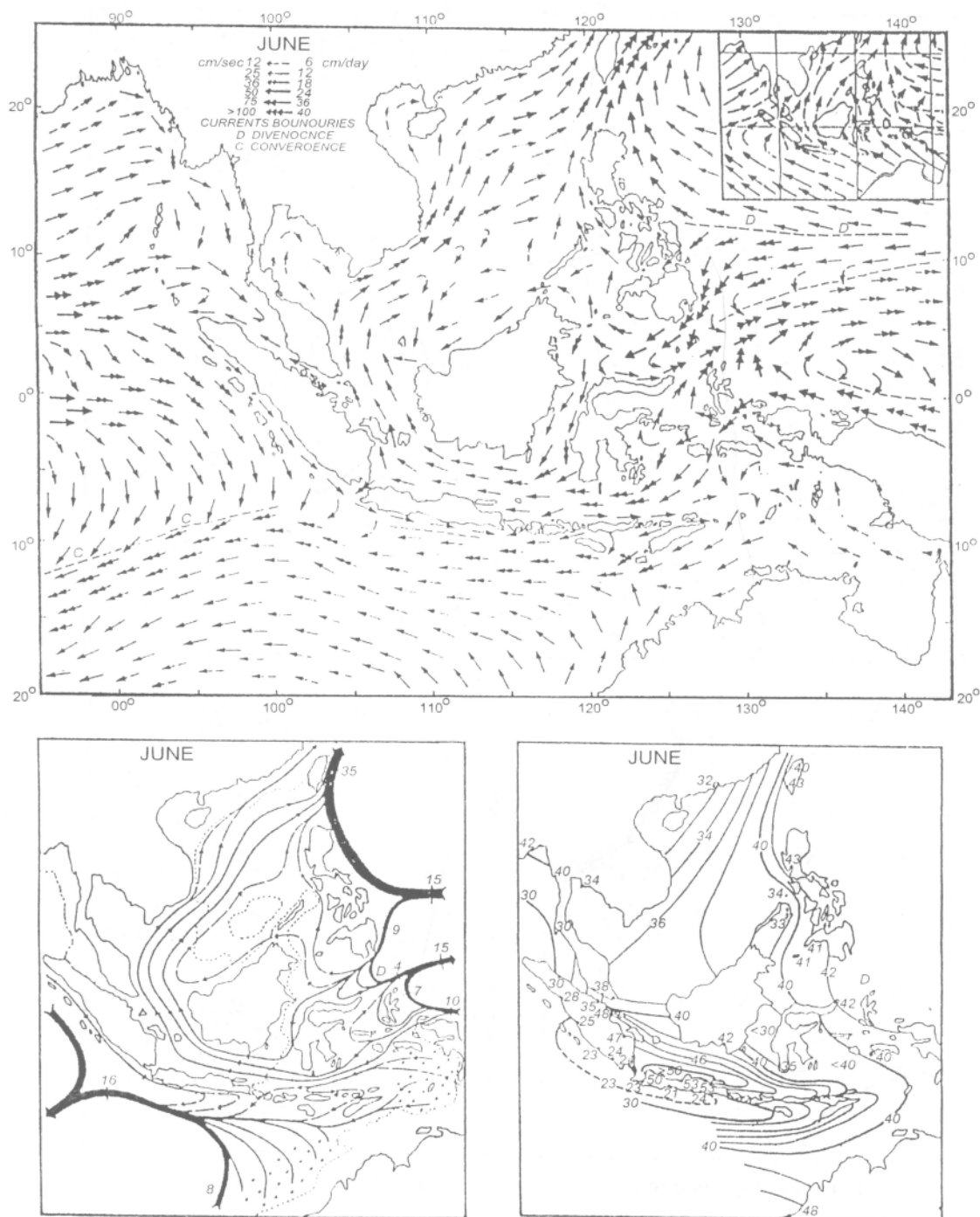
Địa hình mực nước biển (cm)

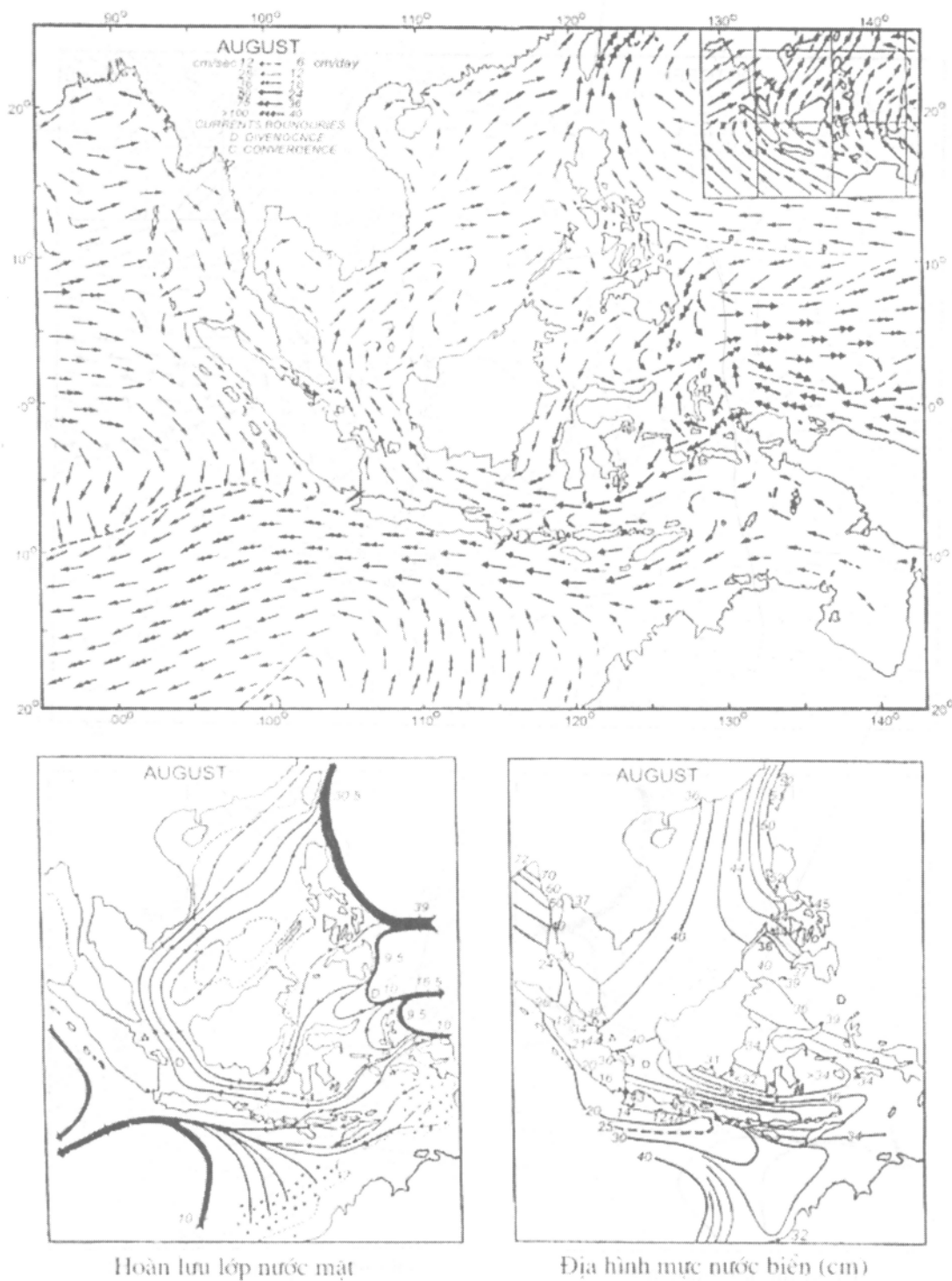
Hình 9: Hoàn lưu tháng 2 lớp nước mặt biển Đông và các vùng kế cận

(Wyrski, K. 1961)



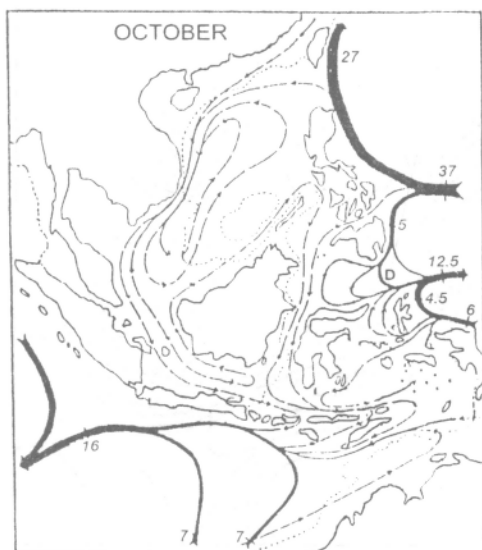
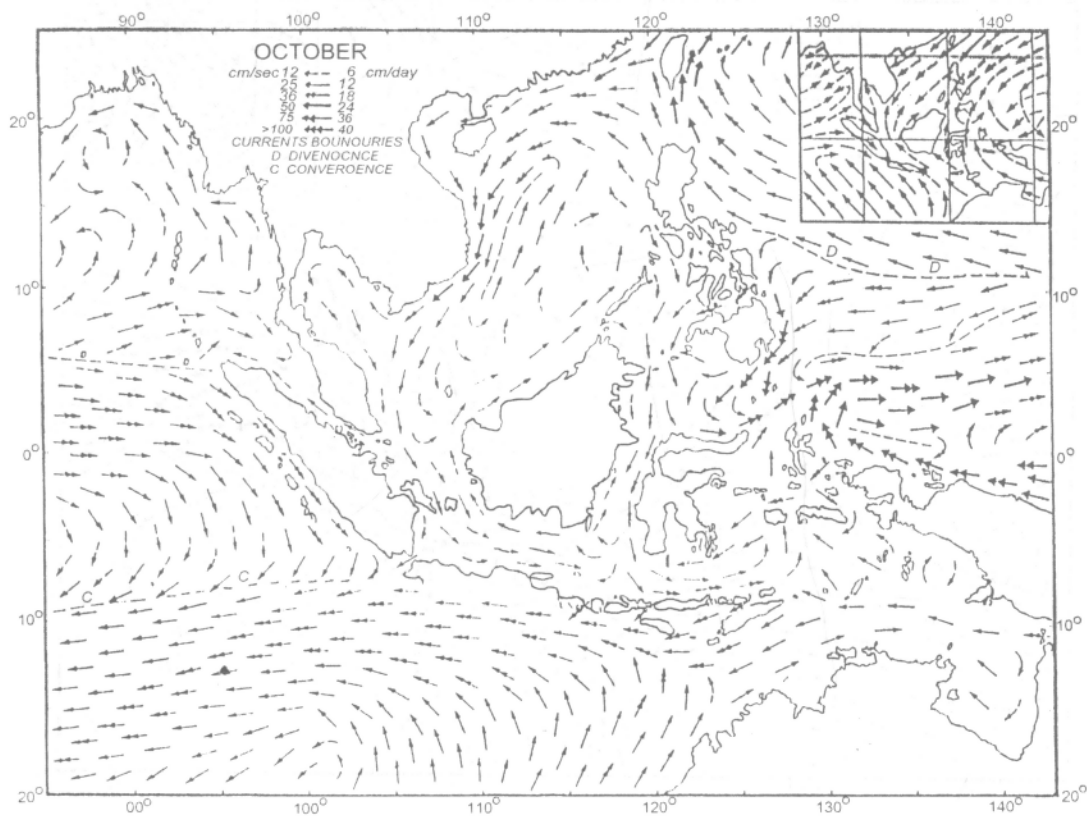
Hình10: Hoàn lưu tháng 4 lớp nước mặt biển Đông và các vùng kế cận
(Wyrтки, K. 1961)



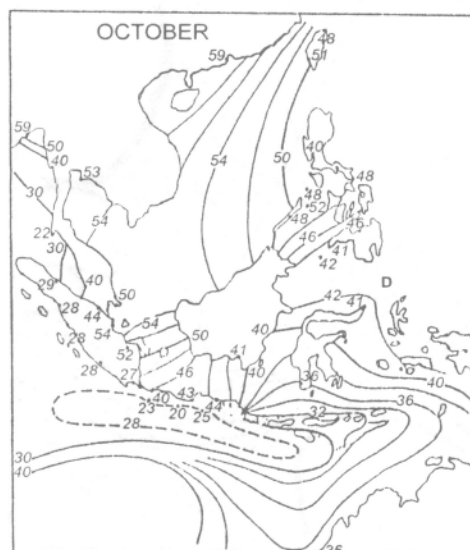


Hình 12: Hoàn lưu tháng 8 lớp nước mặt biển Đông và các vùng kế cận

(Wyrтки, K. 1961)



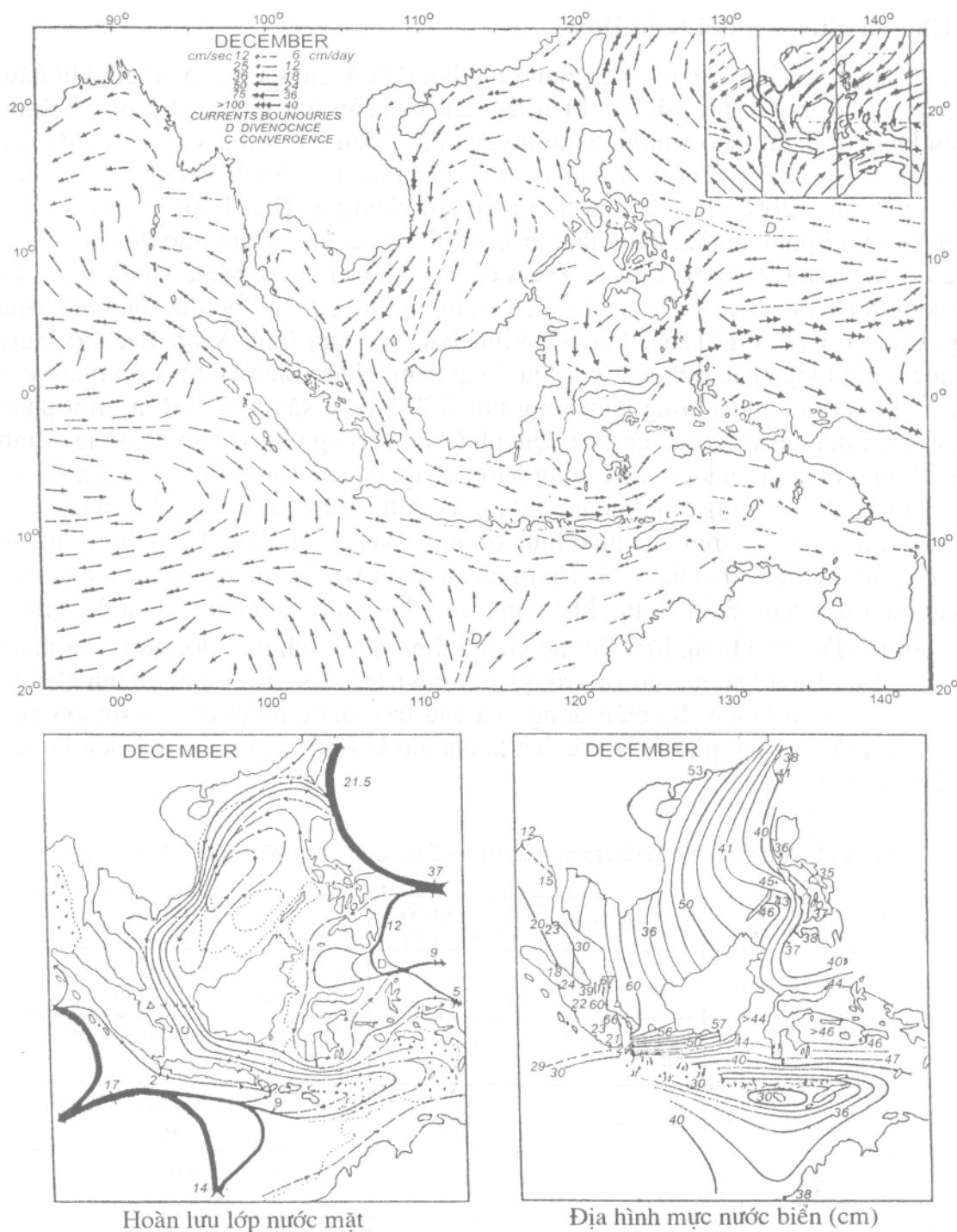
Hoàn lưu lớp nước mặt



Địa hình mực nước biển (cm)

Hình 13: Hoàn lưu tháng 10 lớp nước mặt biển Đông và các vùng kế cận

(Wyrski, K. 1961)



Hình 14: Hoàn lưu tháng 12 lớp nước mặt biển Đông và các vùng kế cận

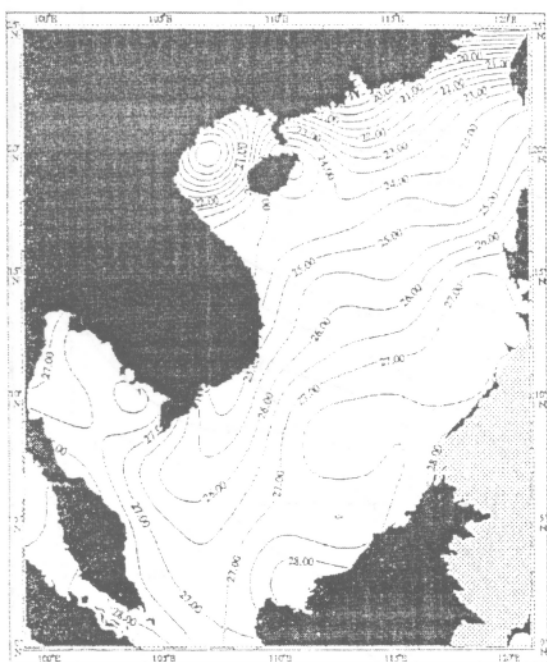
(Wyrтки, K. 1961)

3. Chế độ nhiệt - muối Biển Đông

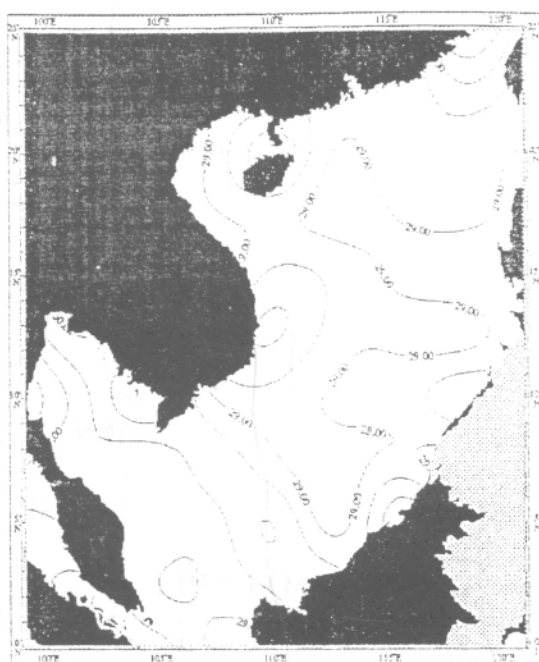
Chế độ thủy văn Biển Đông được qui định bởi điều kiện địa lý, đặc điểm khí hậu, các quá trình tương tác với các biển lân cận và hoàn lưu giữ vai trò quyết định. Biển Đông trải dài theo phương kinh tuyến từ 3° S đến 23° N thuộc đới xích đạo và nhiệt đới Tây Thái Bình Dương. Phần đông của biển có độ sâu lớn từ 2000 m đến 5500 m chiếm 20% diện tích lại tiếp giáp với phần tây Thái Bình Dương và các biển của Philippin là điều kiện quan trọng đối với các quá trình trao đổi nước qua các eo biển sâu và rộng Luzon, Đài Loan, Mindoro và Barabac (hình 9 - 14). Khoảng 80% diện tích còn lại của Biển Đông là thuộc thềm lục địa rộng lớn phía tây, trong đó có Vịnh Thái Lan và Vịnh Bắc Bộ. Địa hình Vịnh Bắc Bộ bằng phẳng dạng lòng chảo nghiêng về phía đông nam. Nước Biển Đông xâm nhập vào Vịnh chủ yếu qua cửa đông nam rộng hơn 230 km và sâu hơn 100 m, một phần không lớn được truyền qua eo biển Quỳnh Châu (Trung Quốc) hẹp và nông. Vịnh Thái Lan ở phía tây nam là một vùng nước nông, độ sâu trung bình khoảng 60 m, độ sâu lớn nhất ở trung tâm khoảng 80 m, địa hình không đơn điệu và ăn sâu vào phần đất liền, chỉ có một cửa giao lưu với nước Biển Đông. Do đặc điểm riêng về địa lý, chế độ thủy văn của Vịnh Thái Lan và Vịnh Bắc Bộ mang tính địa phương. Phần phía nam của Biển Đông, khả năng trao đổi nước với biển GiaVa có nguồn gốc Ấn Độ Dương không lớn. Có thể khẳng định quá trình trao đổi nước với phần tây bắc Thái Bình Dương giữ vai trò quyết định trong quá trình hình thành chế độ nhiệt muối Biển Đông. Sự biến động của cấu trúc nước nhiệt đới có nguồn gốc Thái Bình Dương có quan hệ trước hết là chế độ khí hậu gió mùa, thứ đến là yếu tố địa phương.

Bảng 11 Các đặc trưng địa hình của một số eo biển chủ yếu của Biển Đông

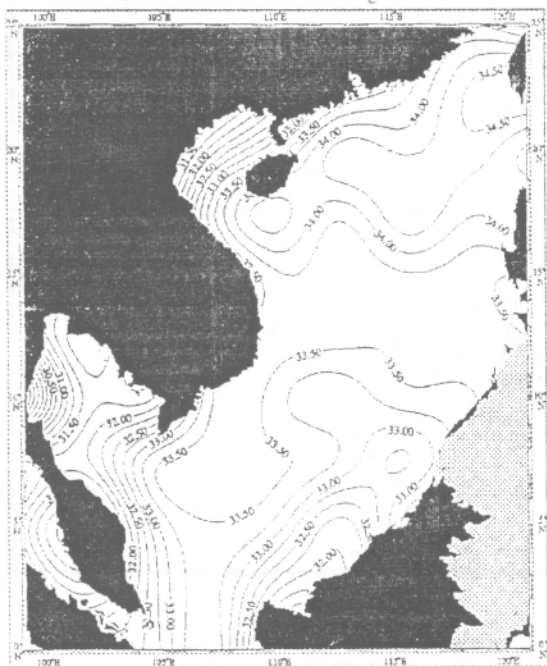
S TT	Tên eo biển	Độ sâu (m)	Chiều rộng nhỏ nhất (km)	Ghi chú
1	Eo Đài Loan	69 - 70	127	Trao đổi trực tiếp với Đông Hải và Thái Bình Dương
2	Eo Luzon	2341 - 2600	372	Trao đổi trực tiếp với Thái Bình Dương
3	Eo Mindoro	329 - 450	78	Trao đổi trực tiếp với các biển của Philippin
4	Eo Barabac	49 - 100	49	Trao đổi trực tiếp với biển Sulu rộng lớn
5	Karimata	29 - 40	116	Trao đổi trực tiếp với biển Gia Va
6	Gaspar	30 - 40	23	Trao đổi trực tiếp với biển Gia Va
7	Banka	9 - 13	12	Gián tiếp
8	Malaca	12 - 30	35	Gián tiếp theo kinh dài Malaca với biển Andaman của Ấn Độ Dương



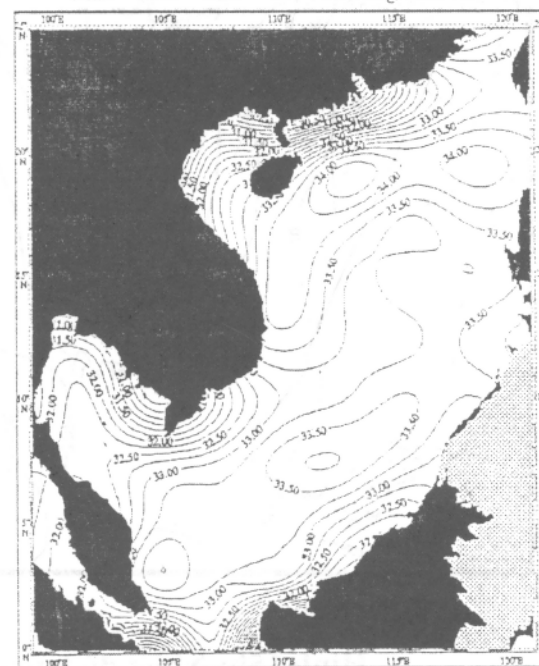
Nhiệt độ trung bình mùa đông ($^{\circ}\text{C}$), tầng mặt
Max = 29.80 Min = 14.39 Khoảng chia 0.5



Nhiệt độ trung bình mùa hè ($^{\circ}\text{C}$), tầng mặt
Max = 30.8 Min = 25.45 Khoảng chia 0.5



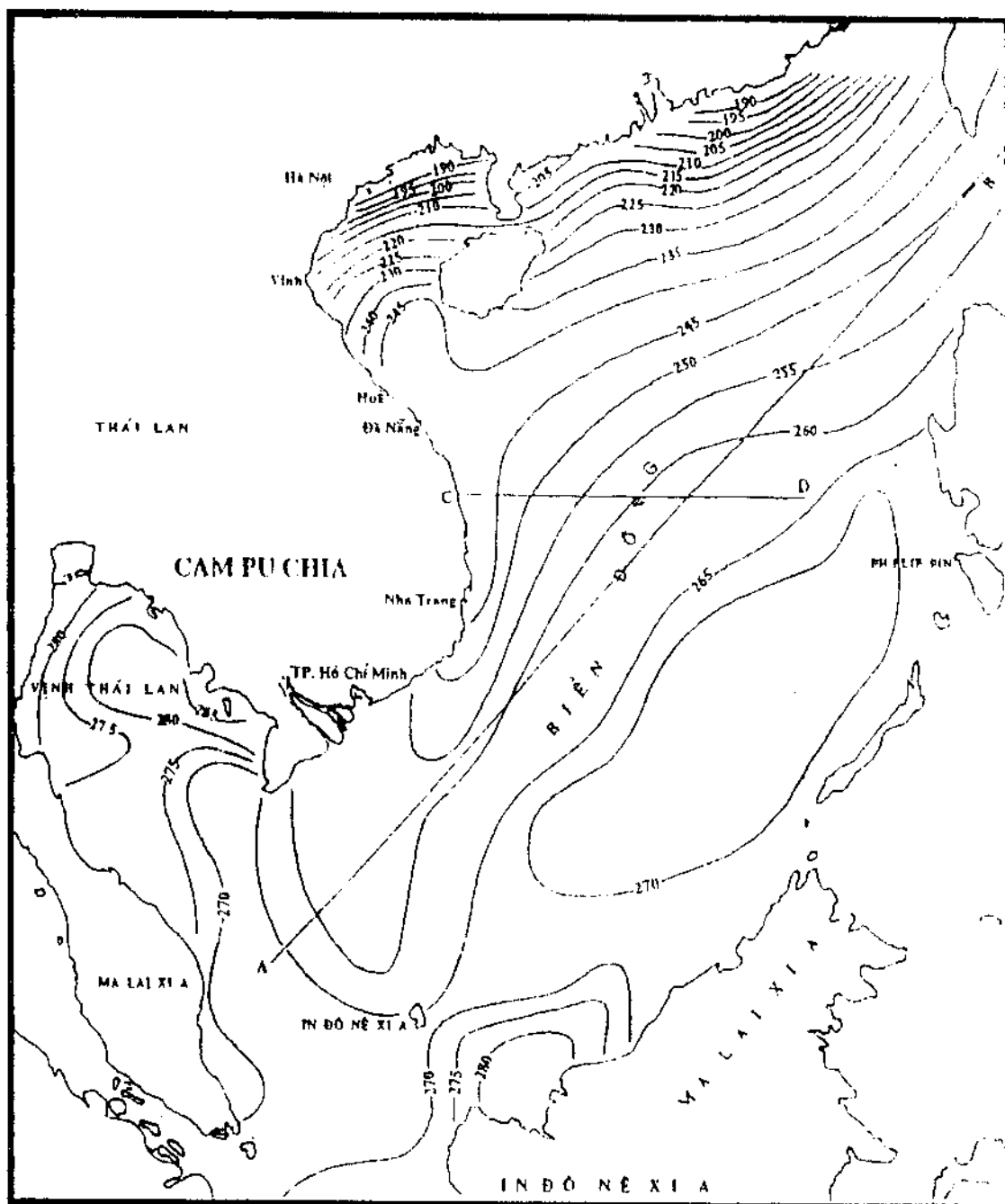
Độ mặn trung bình mùa đông (‰), tầng mặt
Max = 34.95 Min = 28.07 Khoảng chia = 0.25



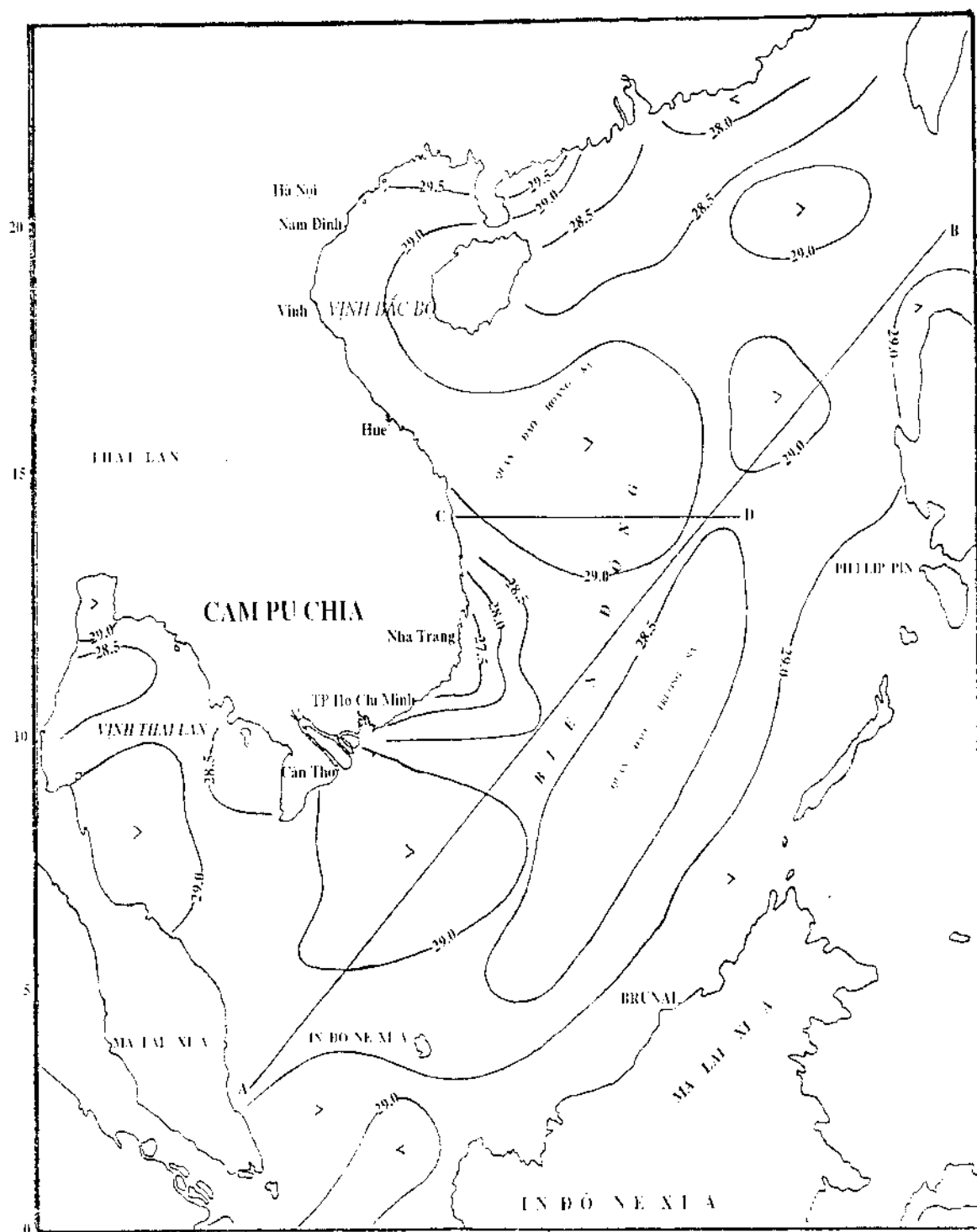
Độ mặn trung bình mùa hè (‰), tầng mặt
Max = 34.48 Min = 23.70 Khoảng chia = 0.25

Hình 15 a: Phân bố nhiệt độ và độ mặn của biển Đông, mùa đông và mùa hè [38]

(Võ Văn Lành 1996)



Hình 15b: Nhiệt độ trung bình lớp nước mặt mùa khô
(Võ Văn Lành, ATLAP Quốc Gia, 1996)



Hình 15c: Nhiệt độ trung bình lớp nước mặt mùa mưa
(Võ Văn Lành, ATLAT Quốc Gia 1996)

3.1. Biến động trường nhiệt muối.

• *Chế độ nhiệt muối trong mùa gió đông bắc.*

Lớp nước tựa đồng nhất mặt biển, trong thời kỳ mùa đông dưới tác dụng của gió mùa đông bắc nước lạnh tràn xuống phía nam trong hướng đông bắc - tây nam, khi gặp dòng chảy mạnh ở ven bờ Việt Nam đem khối nước lạnh nhiệt độ thấp ($< 24^{\circ}\text{C}$) của Vịnh Bắc Bộ tăng cường, các đường đẳng nhiệt độ 25°C bị ấn sâu xuống phía nam như các lưỡi nước lạnh đến tận vĩ tuyến 4°N - 5°N . Trong khi đó vùng biển đông nam thuộc Trường Sa, nam Philippin và bờ tây Kalimantan vẫn là vùng nước mang đặc tính nhiệt đới xích đạo, nhiệt độ trung bình lớn hơn $27 - 28^{\circ}\text{C}$, riêng Vịnh Thái Lan nhiệt độ lớn hơn 27°C do địa hình nông. Trên bản đồ phân bố nhiệt độ lớp nước mặt trong thời kỳ gió mùa đông bắc thể hiện rất đậm nét ảnh hưởng của hoàn lưu nước mặt hướng đông bắc - tây nam và sự chênh lệch nhiệt độ giữa bờ tây bắc và đông nam lớn (8°C) (hình 15).

Trên bản đồ phân bố độ muối trong thời kỳ mùa đông của lớp nước mặt thể hiện tính phân vùng do ảnh hưởng của gió mùa đông bắc mang tính địa đới. Các đường đẳng trị độ muối thuộc khu vực trung tâm tựa song song với vĩ tuyến phản ánh xu thế ảnh hưởng của gió mùa từ bắc xuống nam và thể hiện phạm vi lan truyền của nước nhiệt đới Thái Bình Dương. Vùng phía bắc vĩ tuyến 16°N độ muối cao ($34,00 - 34,500\%$) liên quan đến khối nước Thái Bình Dương xâm nhập vào và quá trình bốc hơi mạnh dưới tác động trực tiếp của gió mùa đông bắc. Vùng phía nam vĩ tuyến 16°N độ muối thấp, thấp hơn $33,50\%$. Đối chuyển tiếp giữa hai vùng là một dải rộng, vắt ngang Biển Đông từ tây sang đông khá đồng nhất độ muối $34,25\%$. Vùng nước ven bờ của Việt Nam, ven bờ Việt Nam, Thái Lan và Malaysia của Vịnh Thái Lan độ muối thấp nhất, nhỏ hơn $32,00\%$ thể hiện sự chi phối của chế độ thủy văn lục địa khắc sâu trên trường nhiệt muối. Đặc biệt vùng nước ven bờ trước châu thổ sông Cửu Long, thời kỳ gió mùa đông bắc tháng 12 ở Nam bộ vẫn còn mưa lớn, nước sông Cửu Long đã khuếch tán trên một không gian rộng lớn hàng chục nghìn km^2 trước hệ thống cửa sông Mê Kông, đường đẳng muối $33,00\%$ bị đẩy cách xa bờ hàng chục kilômét.

Đối với vịnh bắc bộ trong thời kỳ gió mùa đông bắc nước biển khơi có độ muối cao xâm nhập sâu vào vịnh, vùng nước giữa vịnh vẫn còn mang tính chất biển khơi, mặt khác nước lục địa đổ vào vịnh lúc này không lớn nên chủ yếu chỉ ảnh hưởng đến vùng nước sát bờ. Theo kết quả điều tra nghiên cứu của chương trình Việt - Trung 1960 nhận xét trong thời kỳ mùa đông ở ven bờ Vịnh Bắc Bộ Việt Nam có 3 khối nước chính. Thứ nhất là khối nước nhạt ven bờ, tiếp theo là khối nước lạnh và cuối cùng là khối nước biển khơi chiếm thể tích lớn nhất ở vùng trung tâm và cửa Vịnh.

• *Chế độ nhiệt muối trong mùa gió Tây Nam.*

Trong mùa gió Tây nam trên toàn bộ lớp nước mặt vùng khơi nằm trong một nền nhiệt độ cao, trung bình 29°C . Vùng nước ven bờ có sự phân hoá do ảnh hưởng

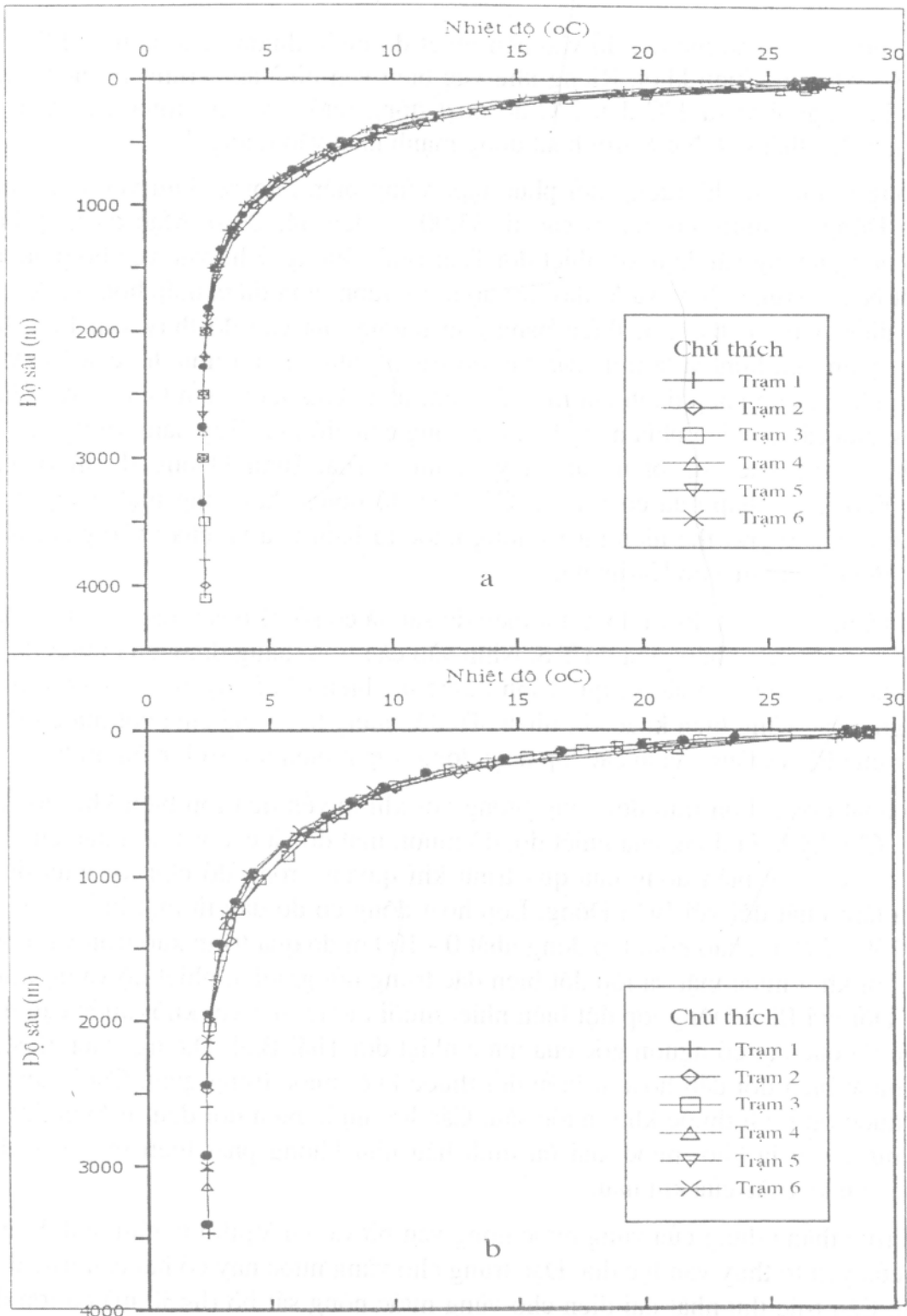
nước nông và nước lục địa đổ vào nên nhiệt độ nước thường cao hơn từ 1°C đến 2°C so với vùng biển khơi. Riêng khu vực biển ven bờ Nam Trung Bộ nền nhiệt thấp hơn ngoại vi từ 1°C đến 3°C do hoạt động nước trời gió mùa Tây nam từ tháng 5 đến tháng 9. Nước trời hoạt động mạnh nhất vào tháng 7.

Trường muối mùa hè tương đối phức tạp. Vùng biển khơi và khu vực đông bắc Biển Đông độ muối có giá trị cao từ 33,00‰ đến 34,00‰. Mặc dù thấp hơn mùa đông nhưng vẫn là nước nhiệt đới Thái Bình Dương. Khu vực ven bờ phía tây (Việt Nam, Trung Quốc và Malaysia) độ muối luôn luôn thấp, thấp hơn 32,00‰. Đặc điểm này có thể giải thích bằng ảnh hưởng của chế độ thủy văn Lục địa. Điều quan tâm hơn cả là trên các bản đồ trường nhiệt muối mùa hè của Võ Văn Lan không cho phép đánh giá mức độ xâm nhập của nước biển Gia va vào Biển Đông qua các eo biển phía nam dưới tác động của gió mùa Tây nam, trong khi đó ở phần đông bắc của biển vẫn thấy rõ nước Thái Bình Dương độ muối cao 34,00‰ xâm nhập qua eo Luzon. Các bản đồ dòng chảy tầng mặt tháng 6 và tháng 8 của Wyrki thể hiện rất rõ dòng nước từ biển Gia va chảy vào phần phía nam Biển Đông qua eo Karimata.

Biến trình của nhiệt độ và độ muối theo độ sâu là cơ sở để phân loại cấu trúc khối nước của phương pháp giản đồ T.S. Nhìn vào cấu trúc thẳng đứng của nhiệt độ và độ muối có thể suy đoán về quá trình tương tác biển - khí quyển và trao đổi bình lưu giữa các vùng biển khác với nhau. Từ đó chúng ta có thể chia cột nước thẳng đứng của Biển Đông thành các lớp hoạt động, lớp ít biến đổi và lớp ổn định.

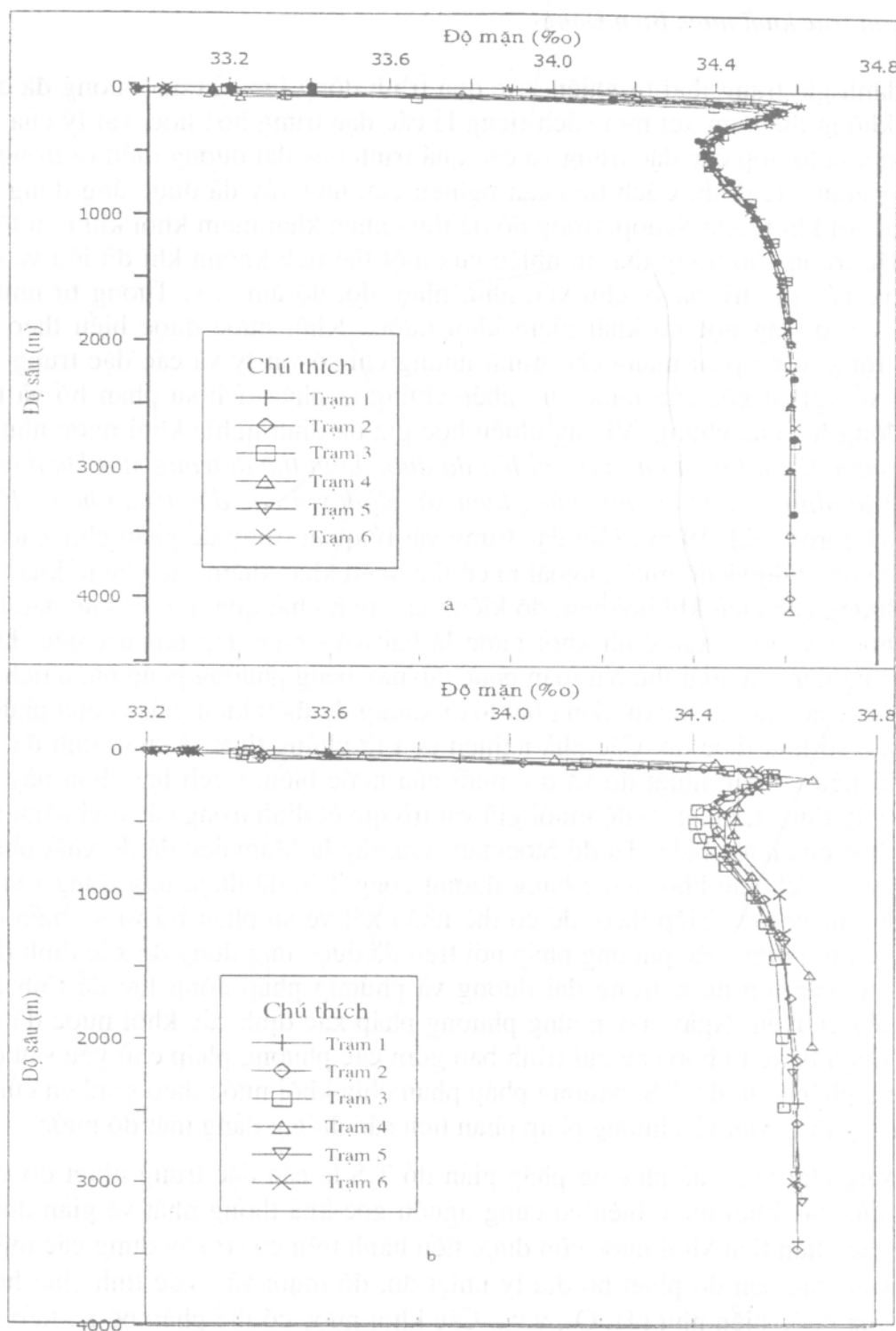
Lớp hoạt động luôn trao đổi năng lượng với khí quyển qua lớp biên khí quyển - biển. Chu kỳ biến động của nhiệt độ, độ muối, mật độ và các yếu tố khác của lớp này tựa chu kỳ biến động của quá trình khí quyển, trong đó chu kỳ mùa được quan tâm nhất đối với Biển Đông. Lớp hoạt động có độ dày từ mặt biển đến độ sâu 150 - 275 m, bao gồm lớp đông nhất 0 - 100 m do quá trình xáo trộn và tương ứng với khối nước mặt và lớp đột biến đặc trưng bởi gradien nhiệt độ và độ muối lớn. Đối với Biển Đông lớp đột biến nhiệt muối tương ứng với khối nước cận mặt độ muối cực đại có nguồn gốc của nước nhiệt đới Thái Bình Dương. Tiếp theo là lớp nước biến đổi đều hoặc ít biến đổi thuộc khối nước trung gian. Cuối cùng là lớp nước ổn định thuộc khối nước sâu. Các lớp nước biến đổi đều, ít biến đổi và lớp nước sâu là khối nước khá ổn định hầu như không phát hiện thấy các dao động chu kỳ mùa của khí hậu.

Cấu trúc thẳng đứng của vùng nước nông ven bờ và hai Vịnh lớn chịu ảnh hưởng lớn của yếu tố thủy văn lục địa. Đặc trưng cho vùng nước này có hai cấu trúc điển hình. Cấu trúc thứ nhất đại diện cho vùng nước nông sát bờ ($h < 30$ m) có lớp đột biến độ muối sát mặt và sau đó tăng đều, còn nhiệt độ gần như đồng nhất cả bề dày lớp nước. Cấu trúc thứ hai đại diện cho khối nước xa bờ ($h > 40$ m) có sự phân tầng ở lớp nước gần đáy.



**Hình 16: Phân bố thẳng đứng của nhiệt độ
tại vùng khơi biển Đông**

a - Mùa đông b - Mùa hè (Lã Văn Bài)



**Hình 17: Phân bố thẳng đứng của độ mặn
tại vùng khơi biển Đông**

a - Mùa đông b - Mùa hè (Lã Văn Bài)

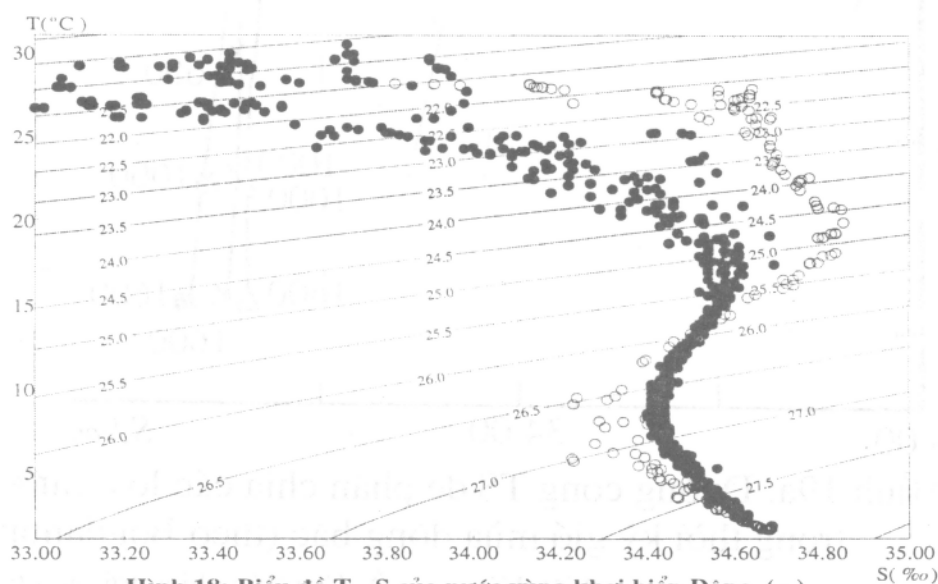
3.2. Cấu trúc khối nước Biển Đông

Khi đánh giá trạng thái tự nhiên, các quá trình động lực của đại dương đã chỉ ra rằng không thể xem xét một cách riêng lẻ các đặc trưng hoá học, vật lý của nước biển mà là tổ hợp các đặc trưng và các quá trình của đại dương diễn ra trong một không gian xác định. Cách tiếp cận nghiên cứu như vậy đã được ứng dụng rộng rãi đối với khí tượng Synop, trong đó đã thừa nhận khái niệm khối khí như tổ hợp các đặc trưng cho trạng thái tự nhiên của một thể tích không khí đủ lớn và đồng nhất về các giá trị vật lý chủ yếu như: nhiệt độ, độ ẩm, v.v. Tương tự như vậy trong hải dương học có khái niệm khối nước.. Khối nước được hiểu theo khái niệm rộng tự nó phải mang cho mình những chỉ số vật lý và các đặc trưng quan trọng về nguồn gốc của nước cho phép chúng ta phân tích sự phân bố và trạng thái động lực của chúng. Vì vậy nhiều học giả đã định nghĩa khối nước như sau: *Khối nước là một thể tích nước đủ lớn đã được hình thành trong một khoảng thời gian xác định và ở trong một vùng biển xác định với các đặc trưng hoá - lý tiêu biểu.* (Êgôrôp. N.I. 1966). Các đặc trưng vật lý quan trọng để phân chia các khối nước là nhiệt độ và độ muối, ngoài ra có thể tham khảo thêm các yếu tố khác như, hàm lượng các chất khí hoà tan, độ kiềm, các tính chất quang học, các đặc trưng sinh học v.v. Việc xác định khối nước là bài toán phức tạp nhiều chiều. Đã có những nghiên cứu giải thứ bài toán phức tạp này bằng phương pháp phân tích theo các hàm trục giao tự nhiên. Song bài toán không đủ điều kiện giải vì quá phức tạp và thiếu số liệu thực đo. Các nhà nghiên cứu từ những thực tế của mình đã chọn hai chỉ tiêu cơ bản nhiệt độ và độ muối của nước biển. Cách lựa chọn này xuất phát từ lý thuyết, nhiệt và độ muối giữ vai trò quyết định trong các quá trình nhiệt động học của nước biển. Từ đó Stocman, sau này là Mamaiep đã đề xuất phương pháp phân tích các khối nước bằng đường cong T.S. đã được ứng dụng rộng rãi cho đến ngày nay. Tiếp theo, để có thể nhận xét về sự phân bố và sự biến động của các khối nước các phương pháp nói trên đã được ứng dụng để xác định độ ổn định của các lớp nước trong đại dương và phương pháp động lực để tính dòng chảy địa chuyển. Ngày nay những phương pháp xác định các khối nước đã được hoàn thiện bằng tổ hợp các qui trình bao gồm các phương pháp chủ yếu sau đây : Phương pháp giản đồ T.S, phương pháp phân chia khối nước theo gradien của các đặc trưng thủy văn và phương pháp phân tích các đường đẳng mật độ nước.

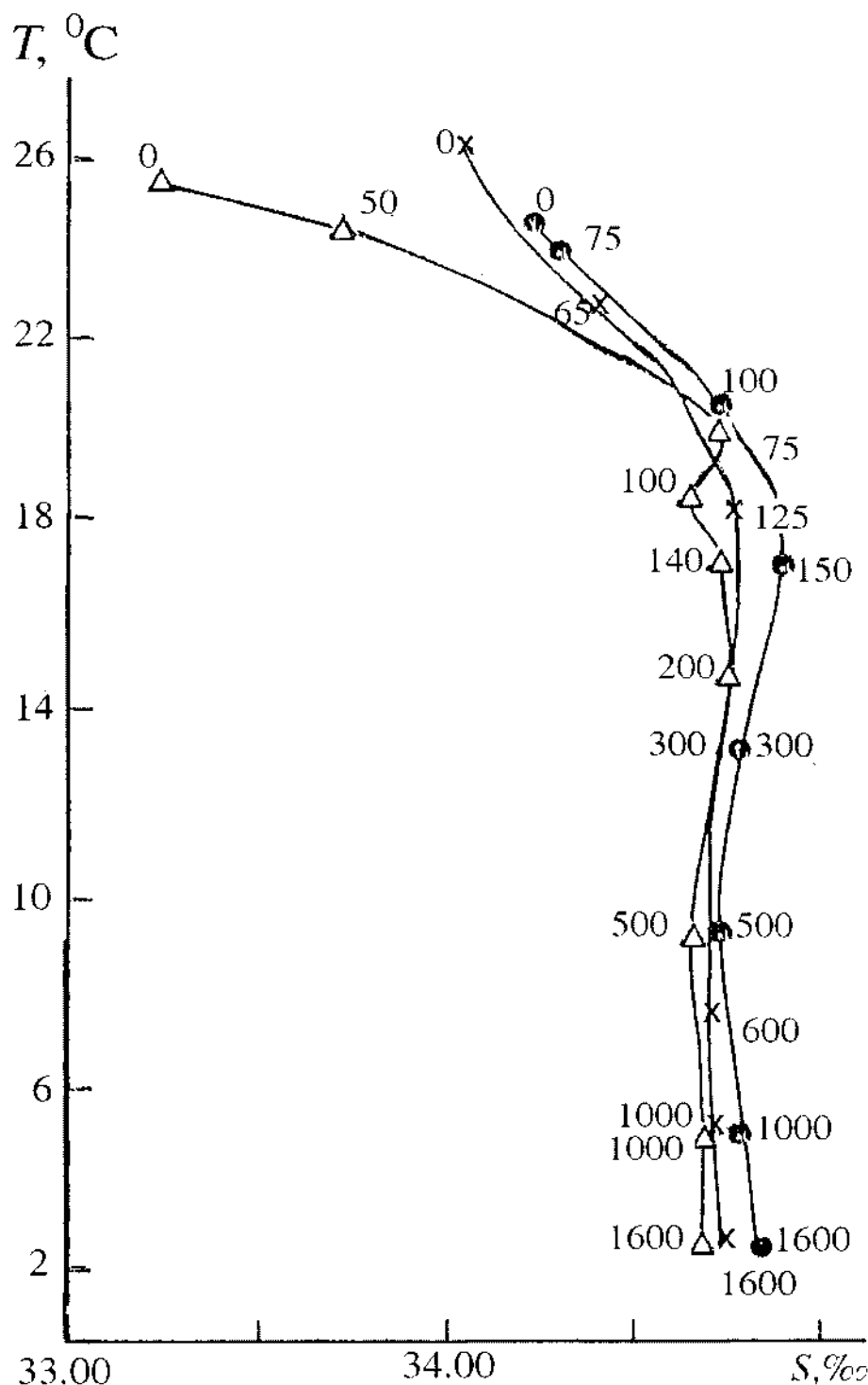
Tư tưởng chủ yếu của phương pháp giản đồ T.S là các đặc trưng nhiệt độ và độ muối của các khối nước biển có cùng nguồn gốc khá thống nhất về giản đồ T.S. Công tác phân tích khối nước còn được tiến hành trên cơ sở xây dựng các mặt cắt thủy văn, các bản đồ phân bố địa lý nhiệt độ, độ muối và các tính chất hoá lý khác của nước biển như pH, O_2 , v.v... Các khối nước có thể phân bố kế tiếp nhau theo phương ngang, giữa chúng là những miền Front thủy văn mà tại đó gradien các đặc trưng lý hoá nước biển có giá trị biến đổi lớn. Còn giới hạn dưới là những lớp nước có gradien các đặc trưng vật lý nước biển theo phương thẳng đứng khá lớn.

Áp dụng các phương pháp nghiên cứu khối nước vào điều kiện Biển Đông Vĩ Văn Lành đã xây dựng đường cong TS của nước trung tâm Biển Đông và vùng biển Philippines trên nền mật độ quy ước σ_T . Từ hình 18 chúng ta nhận thấy muối cực đại của khối nước cận mặt nằm ở mật đẳng mật độ khoảng $\sigma = 25.25$, và nhân của khối nước trung gian độ muối thấp nằm ở mật đẳng mật độ $\sigma = 26.75$.

Wyrki đã có những nhận xét bước đầu về tính chất và nguồn gốc của ba khối nước cơ bản của Biển Đông theo các đặc trưng $T^\circ\text{C}$, độ muối và oxy hoà tan từ những năm 1961: Khối nước cận mặt độ muối cao, khối nước trung gian độ muối thấp hơn và khối nước sâu cực tiểu oxy. Đó là những khối nước có nguồn gốc từ Thái Bình Dương xâm nhập vào Biển Đông qua eo biển Luzon, Đài Loan, Mindora, Barabac gọi là cấu trúc nhiệt đới. Nhiều học giả khác bằng những cách tiếp cận khác nhau đều khẳng định trong Biển Đông tồn tại 4 khối nước của cấu trúc này là: khối nước mặt luôn luôn chịu tác động của các quá trình khí hậu gió mùa, tiếp theo là khối nước cận mặt độ muối cực đại có thể đạt đến 34,80‰ ở khu vực đông bắc Biển Đông vào thời kỳ gió mùa đông bắc, dưới độ sâu 300 mét là khối nước trung gian độ muối thấp hơn, cuối cùng là khối nước tầng sâu (>800m) khá ổn định. Đại diện cho các tác giả Xô Viết trong các chương trình hợp tác điều tra nghiên cứu Biển Đông từ 1980 - 1990 Bogdanop đã đưa thêm một khái niệm về 3 loại cấu trúc nước: cấu trúc nhiệt đới, cấu trúc nhiệt đới biến tính và cấu trúc nhiệt đới - xích đạo đặc trưng cho sự biến động theo thời gian và không gian của cấu trúc nhiệt đới và mức độ ảnh hưởng của các khối nước bên ngoài Biển Đông xâm nhập vào dưới tác động của chế độ gió mùa. Trong bảng 12 tổng hợp các đặc trưng $T^\circ\text{C}$ - $S\text{‰}$ của bốn khối nước cơ bản thuộc cấu trúc nước nhiệt đới của Biển Đông và sự biến động của chúng theo các mùa trong năm.

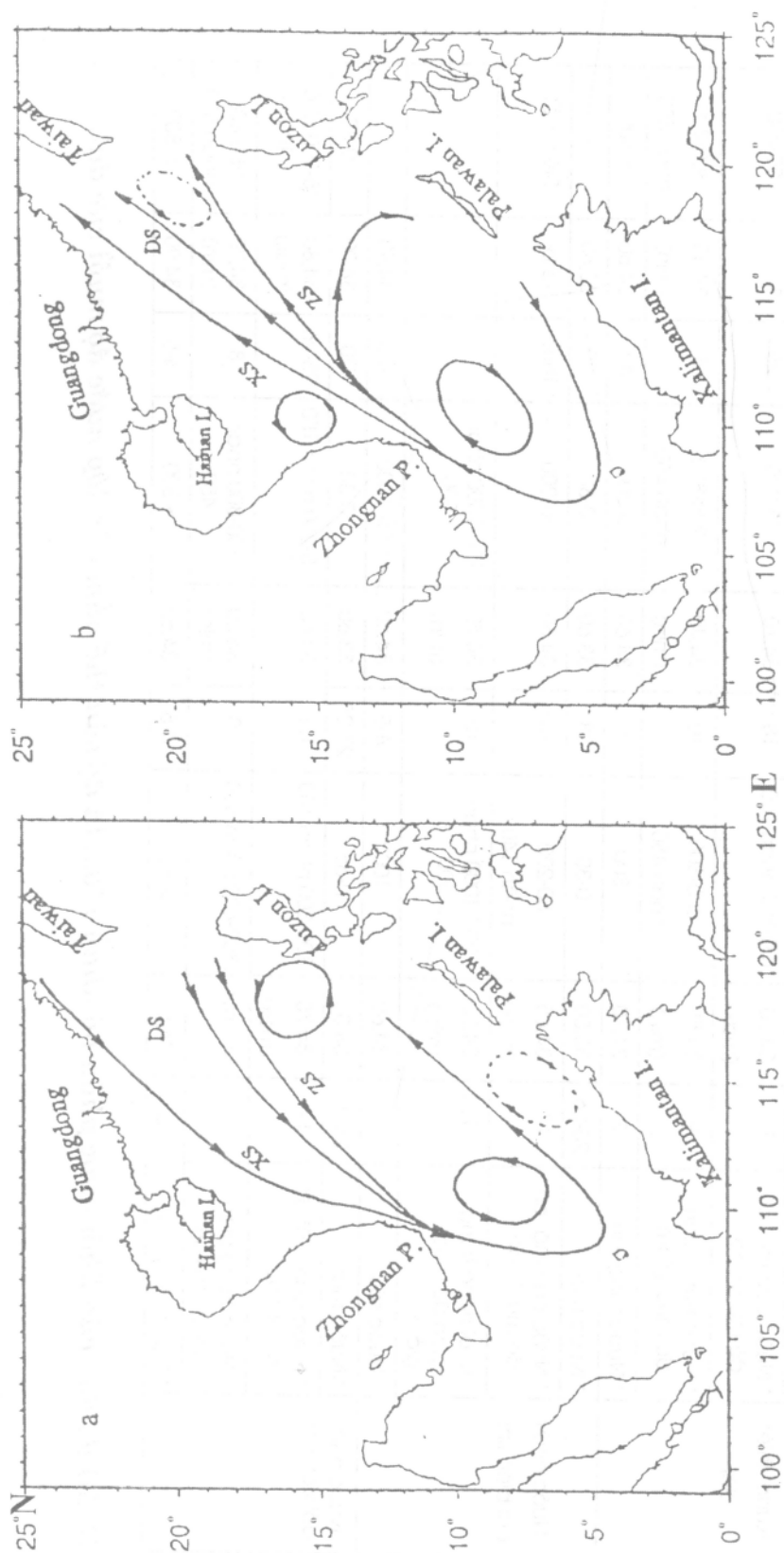


Hình 18: Biểu đồ T - S của nước vùng khơi biển Đông (●) và biển Philippine (○) trên nền mật độ quy ước σ_T



Hình 19a: Đường cong TS để phân chia các loại nước trong thời kỳ gió mùa đông bắc (theo Bogdanop)

Δ Cấu trúc nhiệt đới
 $\bullet$ Cấu trúc nhiệt đới biến tính
 $\times$ Cấu trúc nhiệt đới xích đạo



Hình 19b: Hoàn lưu tầng mặt

a - Mùa đông

b - Mùa hè

Bảng 12: Đặc trưng nhiệt muối và độ sâu phân bố các khối nước Biển Đông
(Theo Bogdanov)

Loại nước	Các khối nước	Mùa đông			Mùa xuân			Mùa hè		
		T°C	S‰	H(M)	T°C	S‰	H(M)	T°C	S‰	H(M)
Nước nhiệt đới	• Nước mặt	24-25	34,20	0-70	26-27	33,80	0-50	29	34,00	0-30
	• Nước cân mật có độ muối cao	17	34,80 (max)	100-300 nhân 150	18	34,70	75-200	25	34,70	50-250
	• Nước trung gian độ muối giảm	9	34,55 (min)	300-800 nhân 450	10	34,40 (min)	200-800 nhân 450	8	34,40 (min)	300-300 nhân 500
	• Nước tầng sâu	3	34,70	> 800	4	34,60	> 800	4-5	34,60	> 800
	• Nước mặt	25-26	33,50	0-30	28	33,60	0-30	30	33,50	-
Nước nhiệt đới biến tính	• Nước cân mật có độ muối cao	17	34,65 (max)	50-200 nhân 140	18	34,60	50-200	Thực	Tế bị	Biến mất
	• Khối nước trung gian độ muối giảm	9	34,50 (min)	200-1000 nhân 500	10	34,40 (min)	200-1000 nhân 500			
	• Nước sâu	3	34,60	> 1000	4-5	34,60	> 1000	4-5	34,90	
	• Nước mặt	26-27	34,00	0-65	27-28	33,60	0-30	30	34,00	0-30
Nước nhiệt đới xích đạo	• Nước cân mật độ muối cao	17	34,75 (max)	100-300 nhân 150	128	34,60	75-250 nhân 150	25-26	34,80 (max)	75-200 nhân 100
	• Nước trung gian độ muối giảm	9	34,5 min	300-800 nhân 500	10	34,50 (min)	250-800 nhân 450	8	34,70 (min)	250-800 nhân 500
	• Nước tầng sâu	3	34,60	> 800	4-5	34,60	> 800	4-5	34,90	> 800

H (M) độ dày của khối nước phân bố nhân 150... là độ sâu thể nằm của lớp nước độ muối cực đại.

Trong thời kỳ mùa đông, gió mùa đông bắc ổn định đã chi phối mạnh chế độ thủy văn lớp nước mặt toàn Biển Đông, đặc biệt vùng biển đông bắc. Theo số liệu khảo sát trong những năm tám mươi dưới tác động của gió đông bắc ổn định với tốc độ 6 - 10 m/s một loại nước có cấu trúc nhiệt đới xâm nhập vào Biển Đông qua eo Luson và một phần từ eo Đài Loan có nguồn gốc từ các biển Philippin và tây bắc Thái Bình Dương. Loại nước này được lan truyền đến tận ven bờ Việt Nam khoảng vĩ tuyến 14 - 15°N dưới dạng dòng nước ổn định mùa đông với tốc độ trung bình 20 - 30 cm/s khi tiếp cận vào thềm lục địa Việt Nam có thể đạt đến 50 - 80 cm/s do được tăng cường bởi dòng nước bắc nam ven bờ và yếu tố địa hình. Phân tích phân bố thẳng đứng các đặc trưng nhiệt muối chúng ta gặp lại 4 khối nước cơ bản của cấu trúc nhiệt đới như trong bảng 12. Khối nước mặt (0 - 70 m) là lớp nước đông nhất về nhiệt độ 24 - 25°C và độ muối 34,20‰ do quá trình xáo trộn mạnh bởi gió mùa đông bắc. Biên dưới của khối nước đông nhất này là lớp nước mà tại đó nhiệt độ và độ muối biến động mạnh với gradien thẳng đứng rất lớn (0,2°C/m và 0,023‰/m) ở độ sâu 70 - 100m. Sau lớp nước này là khối nước cận mặt độ muối cao, cực đại có thể đạt 34,80‰ ở độ sâu 150m và nhiệt độ thấp 17°C. Tiếp theo là khối nước có độ muối giảm, cực tiểu có thể xuống 34,55‰ ở độ sâu 450m và nhiệt độ thấp 9°C, gọi là khối nước trung gian. Cuối cùng là khối nước sâu khá ổn định phân bố ở độ sâu lớn hơn 800m, nhiệt độ rất thấp 3°C và độ muối 34,70‰ cao hơn khối nước trung gian và khối nước mặt m. Cấu trúc nhiệt đới đặc trưng cho nước Biển Đông, song cũng chịu tác động của các quá trình tương tác biển khí quyển và biển lục địa theo chu kỳ mùa, từ đó hình thành các loại nước biến tính ở các khu vực khác nhau.

Cấu trúc của nước nhiệt đới biến tính xuất hiện ở vùng biển ven bờ Việt Nam và trung tâm Biển Đông trong thời kỳ mùa đông. Đó là kết quả của các quá trình xáo trộn dưới tác động của gió mùa đông bắc và quá trình tương tác với nước lục địa ven bờ Việt Nam đã làm mất đi bản chất ban đầu của cấu trúc nước nhiệt đới. Ở vùng trung tâm của Biển Đông thuộc vĩ độ thấp hơn 14 - 15°N nước nhiệt đới biến tính có nhiều biến động (bảng 12). Nhiệt độ của khối nước mặt tăng lên, độ muối giảm và độ dày lớp đông nhất cũng giảm chỉ còn 0 - 30m. Khối nước cận mặt độ muối cao bị nâng lên 50 - 200m và độ muối cực đại giảm chỉ còn 34,65‰ ở lớp nhân 130 - 150m. Mức độ biến động của khối nước trung gian ít hơn và các đặc trưng của khối nước tầng sâu gần như không thay đổi. Khi so sánh nước nhiệt đới biến tính với nước nhiệt đới chúng ta thấy rất rõ trong loại nước biến tính độ dày của khối nước mặt đông nhất giảm rất nhiều, chỉ còn 0 - 30m và càng hướng vào trung tâm của biển độ dày của lớp nước này càng giảm và mất hoàn toàn, có nghĩa là biên dưới của khối nước này đã thoát lên mặt biển. Ở khu vực trung tâm của biển các đường đẳng trị nhiệt độ và độ muối ở lớp nước 200 - 300m bị nâng lên gần giống hình vòm dưới dạng parabol đỉnh quay lên, còn ở vùng ven bờ tây của biển các đường đẳng trị lại hạ xuống. (Bogdanôp K. 1996)

Do ảnh hưởng của gió mùa đông bắc ở vùng nước ven bờ Việt Nam xuất hiện nước dâng và độ muối giảm, khi lắng xuống đến độ sâu 200 - 300m khối nước này làm cho cực đại muối của khối nước cận mặt bị biến mất hoàn toàn. Trong khi đó ở vùng biển sâu trung tâm nước nhạt ven bờ đã gây ảnh hưởng đến khối nước trung gian làm cho cực tiểu độ muối giảm xuống còn 34,50‰ và độ dày của khối nước này tăng lên đến 800m (200 - 1000m) lớn hơn chính nó khi còn là cấu trúc nhiệt đới (bảng 12).

Ở phần phía nam của Biển Đông nước có cấu trúc nhiệt đới không chỉ bị biến dạng mà còn chịu sự tương tác với nước xích đạo từ biển Giava và Xulu xâm nhập vào qua eo biển nông Karimata và Mindoro sâu 450m và eo biển Balabac sâu 100m. Kết quả là ở khu vực đông nam (giữa 10°N và 15°N) hình thành một loại nước có cấu trúc hỗn hợp nhiệt đới xích đạo. Trong đó khối nước mặt nhiệt độ cao gần 27°C và độ muối không cao lắm 34,00‰. Các đặc trưng của khối nước cận mặt độ muối cao ở độ sâu 100 - 300m không mấy thay đổi và gần với cấu trúc nhiệt đới ở vùng biển phía bắc (độ muối cực đại 34,70 - 34,75‰ ở độ sâu 150m và nhiệt độ là 17°C). Khối nước trung gian và khối nước sâu hầu như không thay đổi so với cấu trúc nhiệt đới. Như vậy sự ảnh hưởng của gió mùa đông bắc đến cấu trúc khối nước Biển Đông chủ yếu diễn ra ở khối nước mặt, và giảm dần về mức độ từ bắc xuống nam và từ ven bờ phía tây sang phía đông, đồng thời cũng khẳng định vai trò quyết định trao đổi nước qua các lạch lớn Luson, Đài Loan thuộc tây Thái Bình Dương với Biển Đông.

Thời kỳ chuyển tiếp từ đông sang hè có thể bắt đầu từ tháng 4 khi gió mùa đông bắc đã suy yếu hoặc đã ngừng hoạt động. Bắt đầu hình thành hoàn lưu khí quyển mùa hè, gió mùa tây nam và gió nam chiếm ưu thế, đã tác động đến quá trình trao đổi nước với biển Giava có nguồn gốc từ xích đạo qua các eo biển nông Karimata và Galaca. Khi gió mùa đông bắc suy yếu nước có cấu trúc nhiệt đới ở phía bắc Biển Đông thu hẹp ảnh hưởng và các đặc trưng của các khối nước thành phần cũng biến đổi theo (bảng 12). Nhiệt độ của khối nước mặt tăng $1 - 2^{\circ}\text{C}$ đối với cấu trúc nhiệt đới và cấu trúc nhiệt đới biến tính, tăng $2 - 3^{\circ}\text{C}$ đối với khối nước mặt của cấu trúc nhiệt đới xích đạo, độ dày của lớp nước mặt đồng nhất cũng giảm do quá trình xáo trộn của gió mùa đông bắc giảm. Trong thời kỳ chuyển tiếp loại nước của cấu trúc nhiệt đới biến tính có nhiều biến đổi. Giá trị cực đại của khối nước cận mặt giảm và giá trị cực tiểu muối của khối nước trung gian cũng giảm khoảng 0,1‰ do ảnh hưởng rộng của nước ven bờ có nguồn gốc lục địa. Trong khi đó các đặc trưng nhiệt muối của các khối nước sâu hơn 800m hầu như không thay đổi.

Khi gió mùa tây nam ổn định, quá trình trao đổi nước qua các eo biển nông phía nam đạt đỉnh điểm. Loại nước có cấu trúc hỗn hợp nhiệt đới - xích đạo hình thành ở vùng biển đông nam với các đặc trưng nhiệt muối có nhiều biến động theo xu thế tăng. Ở vùng biển phía tây thuộc thềm lục địa Việt Nam trong thời kỳ gió tây nam các quá trình động lực diễn ra mạnh mẽ và phức tạp. Như hiện tượng nước trời, ảnh hưởng của các dòng nước có nguồn gốc lục địa. Kết quả đã hình

thành loại nước có cấu trúc nhiệt đới biến tính mùa hè ở đây với cấu trúc thẳng đứng rất đơn điệu. Lúc này phạm vi phân bố của loại nước nhiệt đới có nguồn gốc Thái Bình Dương thu hẹp, do cường độ trao đổi nước qua các eo biển Luson, Đài Loan bị hạn chế. Bản chất cấu trúc nhiệt đới của các khối nước đều có thay đổi song không lớn trong xu thế giảm, riêng nhiệt độ tăng.

Kết quả phân tích sự biến động cấu trúc khối nước Biển Đông theo mùa và theo các vùng biển khác nhau cho thấy sự biến đổi chu kỳ mùa trong năm chỉ xảy ra ở các khối nước lớp trên, còn các khối nước sâu và đáy hầu như không có ảnh hưởng của các quá trình khí quyển.

4. Thủy triều biển đông

4.1. Chế độ thủy triều ven bờ Việt nam

Thủy triều là hiện tượng thiên nhiên phổ biến ở hầu khắp các vùng biển và đại dương, đặc biệt ở vùng nước ven bờ. Dân cư ven biển nhận biết hiện tượng thủy triều qua mực nước biển dao động một cách chu kỳ theo quy luật tuần trăng. Lợi dụng thời điểm mực nước triều cao nhất ngư dân cho tàu bè vượt các cửa sông cạn ra khơi, hoặc ngăn nước mặn xâm nhập vào đồng lúc triều cường hoặc mở cống lấy nước ngọt khi triều xuống. Chế độ thủy triều dọc ven bờ biển Việt Nam biến động rất phức tạp về tính chất và độ cao.

Công tác điều tra tính toán mực nước thủy triều tại các điểm ven bờ Việt Nam đã sớm được bắt đầu từ những năm đầu của thế kỷ 20 do người Pháp thực hiện. Sớm hơn, vào những năm 1873 lần đầu tiên đã xuất hiện bảng thủy triều cho một vài cảng ở bờ biển Đông Dương do Sở Thủy đặc hải quân Pháp xuất bản, nghĩa là sau khi xâm chiếm Việt Nam được 15 năm (1858), người Pháp đã phải quan tâm đến công tác điều tra nghiên cứu mực nước thủy triều Biển Đông, nói lên ý nghĩa thực tiễn và khoa học của nó, vì thủy triều gắn liền với hoạt động giao thông biển. Những số liệu đo đạc mực nước biển bằng triều ký tự ghi sớm nhất ở Việt Nam vào những năm 1927 - 1930 làm cơ sở cho bài toán dự tính mực nước thủy triều sau này. Từ 1973 Nha khí tượng Việt Nam bắt đầu xuất bản bảng dự tính mực nước thủy triều cho tất cả các cảng chính ven bờ biển Việt Nam, như tài liệu hướng dẫn hàng hải và phục vụ sản xuất. Đồng thời vào những năm sáu mươi Nguyễn Ngọc Thụy đã công bố kết quả nghiên cứu phân vùng chế độ thủy triều ven bờ Việt Nam một cách hoàn chỉnh và đã trở thành tài liệu tham khảo có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Trong trường hợp này Nguyễn Ngọc Thụy sử dụng phương pháp phân tích điều hoà của Duvanin để phân tích chuỗi quan trắc mực nước dài ngày từ 30 ngày đến 19 năm tại các cảng chính và nội duy logic cho các cảng phụ. Tác giả đã sử dụng công thức phân loại tính chất thủy triều

$$K = \frac{H_{0_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}}, \text{ trong đó } H_{0_1}, H_{K_1} - \text{là hằng số điều hoà của hai sóng nhật}$$

triều chủ yếu, H_{M_2} là hằng số điều hoà của sóng bán nhật triều chủ yếu mặt trăng. Việc phân loại dựa theo hệ số tỷ lệ K như sau:

1. Bán nhật triều đều khi $0 < K < 0,5$
2. Nhật triều đều khi $K > 4,0$
3. Triều hỗn hợp
 - Bán nhật triều không đều khi $0,5 < K < 2,0$
 - Nhật triều không đều khi $2,0 < K < 4,0$

Bảng 13 đã thống kê các hệ số K tại 15 cảng chính ở vùng biển ven bờ Việt Nam. Tại cảng Hồng Gai và Hòn Dấu hệ số K lớn nhất, lớn gấp 4 - 6 lần giá trị K tối thiểu đặc trưng cho trường hợp nhật triều đều, một hiện tượng hiếm thấy trên thế giới. Tính đa dạng của thủy triều ở ven bờ Biển Đông được minh họa trong (h.20). Biển trình mực nước triều trong ngày nước cường tại 9 cảng ven Biển Đông, Bắc Lê (Trung Quốc), Hòn Dấu, Thuận An, Vũng Tàu Việt Nam, Băng Cốc - Thái Lan, Singapor, Manila - Philippin và Hồng Công - Trung Quốc.

Bảng 13: Một số đặc trưng chủ yếu của thủy triều tại các cảng tiêu biểu thuộc bờ biển Việt Nam

Vùng	Cảng	Tính chất thủy triều $K = \frac{H_{0_1} + H_{K_1}}{H_{M_2}}$	Độ lớn thủy triều kỳ nước cường cực đại trong chu kỳ 19 năm (cm)	Kiểu bất đẳng triều $g_{M_2} - (g_{0_1} + g_{K_1})$
I	1. Cửa Ông	10,69	440	Nước lớn kéo dài
	2. Hòn Gai	26,01	435	Nước nông kéo dài
	3. Hòn Dấu	27,13	425	Cả chu kỳ ngày
II	4. Cửa Hội	3,58	320	Cả chu kỳ ngày
	5. Cù Gianh	2,67	200	
III	6. Cửa Tùng	1,00	85	
IV	7. Cửa Thuận An	0,28	50	
V	8. Đà Nẵng	1,88	110	
VI	9. Quy Nhơn	3,55	177	
	10. Nha Trang	3,66	126	
	11. Vũng Tàu	12,32	401	
VIII	12. Gành Hào	0,95	400	
	13. Mũi Cà Mau	3,87	120	
	14. Rạch Giá	2,35	100	
	15. Hà Tiên	3,98	111	

Bảng 14. Chỉ số phân loại tính chất thủy triều

$K = \frac{H_{K_1} + H_{O_1}}{H_{M_2}}$	Tính chất thủy triều
0 - 0,5	Bán nhật triều đều
0,5 - 4,0	Triều hỗn hợp, trong đó
0,5 - 2,0	Bán nhật triều không đều
2,0 - 4,0	Nhật triều không đều
> 4,0	Nhật triều đều

Ngoài ra còn các dạng thủy triều dị thường, như Bán nhật triều nước nông, bán nhật triều kép v.v...

Bảng 15: Phân vùng đặc điểm chế độ thủy triều ven bờ biển Việt Nam

(Nguyễn Ngọc Thụy - 1984)

Vùng ven biển và cảng tiêu biểu	Tính chất thủy triều	Độ lớn thủy triều
1. Từ Quảng Ninh đến Thanh Hoá (Hòn Dấu, Hòn Gai là các trạm quan trắc chuẩn)	- Nhật triều đều. Khu vực Hải Phòng - Hòn Gai thuộc nhật triều rất thuận nhất với hầu hết số ngày nhật triều trong tháng. - Tính chất nhật triều càng kèm thuận nhất khi xa dần khu vực này về phía Bắc cũng như phía Nam. - ở nam Thanh Hoá, hàng tháng có 18 - 22 ngày nhật triều.	- Kỳ nước cường trung bình, độ lớn triều khoảng 3,6 - 2,6m (giảm từ bắc vào nam), kỳ nước kém thường có độ lớn không quá 0,5m (ngày nước sinh) - Triều mạnh vào các tháng 1, 6, 7, 12 trong năm; triều yếu vào các tháng 3, 4 và 8,9. - Triều mạnh trong chu kỳ 19 năm: các năm 1968 - 1970 - 1986 - 1988 hoặc tương tự, triều yếu trong các năm 1978 - 1979 hoặc tương tự
2. Nghệ Tĩnh đến Quảng Bình (các trạm chuẩn Cửa Hội, Cửa Gianh)	- Nhật triều không đều với số ngày nhật triều chiếm nửa tháng. - Bất đẳng triều về thời gian: thời gian triều rút lớn hơn thời gian triều dâng một cách rõ rệt, đặc biệt ở các cửa sông.	- Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường khoảng 2,5 - 1,2m, giảm từ Bắc vào Nam
3. Nam Quảng Bình đến cửa Thuận An, Cửa Tùng là trạm quan trắc chuẩn	- Bán nhật triều không đều. - Phần lớn hoặc hầu hết số ngày trong tháng có hai lần nước lớn và hai lần nước ròng	- Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường khoảng 0,1 - 0,6m giảm từ Bắc vào Nam

4. Thuận An và vùng biển lân cận (của thuận là trạm quan trắc chuẩn)	- Bán nhật triều đều - Hai lần nước lên, hai lần nước ròng hàng ngày	Không có sự khác biệt rõ rệt giữa nước cường và nước kém trong chu kỳ nửa tháng. Độ lớn triều trung bình khoảng 0,4 - 0,5m
5. Nam Thừa Thiên đến Bắc Quảng Nam, Đà Nẵng làm trạm quan trắc chuẩn	- Bán nhật triều không đều - Trong tháng 12 có khoảng 20 - 25 ngày bán nhật triều	Độ lớn triều trung bình từ nước cường khoảng 0,8 - 1,2m tăng dần về phía Nam
6. Giữa Quảng Nam đến giữa Ninh Thuận (Quy Nhơn, Nha Trang làm trạm quan trắc chuẩn)	- Nhật triều không đều - Tại Quy Nhơn và từ Quảng Ngãi đến Nha Trang, hàng tháng có khoảng 18 - 22 ngày nhật triều, các nơi khác có số ngày nhật triều ít hơn. - Thời gian triều dâng kéo dài hơn thời gian triều rút.	Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường: 1,2 - 2,0m tăng dần về phía Nam Độ lớn triều kỳ nước kém khoảng 0,5m
7. Từ Hàm Tân đến gần mũi Cà Mau (Vũng Tàu là trạm quan trắc chuẩn)	- Bán nhật triều không đều - Hầu hết số ngày trong tháng có hai lần triều lên và hai lần triều xuống hàng ngày với sự chênh lệch đáng kể của hai độ lớn triều trong ngày. - Bất đẳng triều giữa nước ròng cao và nước ròng thấp là chính: độ lớn khoảng 1 - 2,5m trong kỳ nước cường	- Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường 2,0 - 3,5m - Kỳ nước cường thường xảy ra sau kỳ Trăng non và Trăng tròn khoảng 2 - 3 ngày. - Biên độ triều giảm khá rõ trong kỳ nước kém. - Trên dài ven biển dài từ Vũng Tàu tới cửa Bồ Đề, độ lớn và tính chất thủy triều hầu như không thay đổi đáng kể.
8. Từ khoảng mũi Cà Mau tới Hà Tiên, (Hà Tiên, Rạch Giá là các trạm quan trắc chuẩn)	- Nhật triều không đều hoặc nhật triều đều. - Mức độ không đều rất khác nhau. Tại Rạch Giá trong tháng các ngày chủ yếu có 1 lần triều lên và 1 lần triều xuống nhưng càng rời xa khu vực về phía Hà Tiên cũng như về phía mũi Cà Mau và ra khỏi tính chất nhật triều đều tăng dần với số ngày trong tháng có một lần triều lên và một lần triều xuống là chủ yếu	Độ lớn triều trung bình kỳ nước cường: trên dưới 1,0m và rất ít khác nhau giữa các nơi. Trong kỳ nước kém, độ lớn triều giảm rõ rệt, còn khoảng trên dưới 0,5m.

Bờ biển Việt Nam dài 3260km, ở hai đầu bắc và Nam là những vùng biển nông thềm lục địa rộng lớn, có vịnh bắc bộ rộng 140.000 - 160.000km² ở phía bắc và vịnh Thái Lan rộng 293.000km² ăn sâu vào đất liền ở phía Nam bán đảo Đông Dương, khu vực ven biển miền Trung dốc và sâu kéo dài trên 1500km và thông

thoảng với vùng biển trung tâm rộng lớn tạo nên chế độ thủy triều rất đa dạng có đủ 4 kiểu triều chính trên thế giới, đó là nhật triều đều, nhật triều không đều, bán nhật triều đều và bán nhật triều không đều, trong đó tính chất nhật triều chiếm ưu thế, đồng thời biên độ triều cũng thay đổi liên tục từ bắc vào Nam (bảng 13 và 15). Vùng biển ven bờ Quảng Ninh - Hà Tĩnh - bắc Quảng Bình thể hiện tính ưu thế của nhật triều. Trong đó tại khu vực Hòn Dấu - Hồng Gai chế độ nhật triều thuần khiết rất rõ, với hầu hết các ngày trong tháng có một lần nước lên và một lần nước xuống đều đặn, độ cao thủy triều trong kỳ nước cường có thể đạt hơn 3,6m đặc biệt cực đại của chu kỳ 19 năm có thể đạt 4,35m. Tính thuần khiết của nhật triều giảm dần về hai phía bắc và nam của Hòn Gai - Hòn Dấu, chuyển sang nhật triều không đều, đồng thời độ cao mực nước cũng giảm theo. (bảng 15)

Khu vực từ nam Quảng Bình đến Bắc Quảng Nam (cửa Thuận An - Đà Nẵng) chuyển sang chế độ bán nhật triều với biên độ nhỏ nhất. Trong đó tại cửa Thuận An tồn tại chế độ bán nhật triều đều đặn kỳ lạ. Các ngày trong tháng có hai lần nước lên và hai lần nước xuống, độ cao mực nước luôn nhỏ hơn 0,5m và không có sự khác biệt rõ giữa nước cường và nước kém trong chu kỳ nửa tháng mặt trăng. Song chế độ bán nhật triều đều chỉ tồn tại trong một phạm vi rất hẹp của cửa Thuận An. Tính chất thuần nhất của bán nhật triều đều ở đây nhanh chóng biến đổi dần khi đi xa trung tâm của Thuận An, và biên độ mực nước triều lại tăng lên.

Khu vực từ nam tỉnh Quảng Nam đến Quy Nhơn - Nha Trang và Ninh Thuận đặc trưng cho chế độ nhật triều không đều. Hàng tháng có từ 18 đến 22 ngày nhật triều, thời gian triều dâng kéo dài hơn thời gian triều rút, độ cao mực nước triều trong thời kỳ nước cường chỉ đạt 1,2 - 1,6m. Tiếp theo, từ Bình Thuận đến Mũi Cà Mau lập lại chế độ bán nhật triều không đều. Hầu hết các ngày trong tháng tại trạm quan trắc mực nước Hàm Tân và Vũng Tàu có hai lần nước lên và hai lần nước xuống. Biên độ lúc triều lên và triều xuống không chênh nhau nhiều, độ cao mực nước triều trung bình trong kỳ nước cường khoảng 2,0 - 3,5m. Khác với khu vực cửa Thuận An ở đây không quan trắc thấy bán nhật triều đều, độ cao mực nước triều rất lớn và phạm vi ảnh hưởng rộng lớn hơn. Khu vực từ Cà Mau đến Hà Tiên chuyển sang chế độ nhật triều không đều. Độ cao mực nước triều trong thời kỳ nước cường dao động xung quanh 1,0m.

Những kết quả nêu trên cho ta một bức tranh biến đổi tính chất triều lập đi lập lại từ nhật triều đều (Hòn Dấu), bán nhật triều đều (Thuận An) rồi lại nhật triều không đều (Quy Nhơn) tiếp theo bán nhật triều không đều (Vũng Tàu) rồi lại nhật triều không đều tại Rạch Giá - Hà Tiên. Biến trình của độ cao mực nước triều dọc theo bờ biển có dạng tựa hình sin có hai đỉnh cực đại tại Hòn Dấu và Vũng Tàu, hai đỉnh cực tiểu* tại Thuận An và Rạch Giá, đương nhiên biên độ của các cực trị không giống nhau.

4.2. Chế độ thủy triều Biển Đông.

Một câu hỏi đặt ra trước các nhà hải dương học chế độ thủy triều trên không gian Biển Đông rộng lớn biến động như thế nào ? là bài toán khó. Vào những năm 60 hàng loạt các phương pháp tính thủy triều không gian đã được xác định cùng với các thiết bị hiện đại đo đặc mực nước, dòng chảy và công nghệ tính toán siêu tốc ra đời đã thúc đẩy sự quan tâm nghiên cứu, phát triển những bí ẩn của hiện tượng thủy triều trên toàn Biển Đông rộng lớn. Các tác giả tiếp cận vấn đề theo ba nhóm phương pháp:

Hướng nghiên cứu sự phân bố các đặc trưng sóng triều trong không gian Biển Đông trên cơ sở phân tích các chuỗi số liệu thực đo mực nước ven bờ từ 30 ngày trở lên để nội suy logic gần đúng bức tranh chế độ thủy triều của thủy vực nghiên cứu. Đại diện cho hướng này là Dietrich (1944), Bogdanov (1963), Wyrki (1961), Nguyễn Ngọc Thụy (1962), Du Mậu Canh (1984). Song các phương pháp này không có khả năng cho kết quả chính xác khi sóng triều truyền vào các vùng biển có địa hình phức tạp.

Hướng phương pháp nghiên cứu thứ hai là tính toán các đặc trưng thủy triều không gian bằng bài toán giải tích thủy động như Phan Phùng (1974) đã áp dụng đối với vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan. Phương pháp này cho độ chính xác cao với điều kiện vùng biển nghiên cứu phải là tổng hợp của các thủy vực đã được phân chia nhỏ có dạng hình học đơn giản.

Nhóm phương pháp nghiên cứu thứ ba là mô hình số bài toán thủy động đại diện là Sergeev (1964), Nguyễn Ngọc Thụy (1969), Đặng Công Minh (1975), Yn Fuh (1977) Ye & Robinson (1983), Ly & Chen (1987), Nguyễn Thọ Sáo (1988), Đỗ Ngọc Quỳnh (1991)... Hướng nghiên cứu cuối cùng đã được áp dụng rộng rãi trong những năm gần đây đối với Biển Đông không chỉ cho bài toán thủy triều mà cả bài toán dòng lực biển khác như dòng chảy biển tỏ ra có hiệu quả. Trong công trình này chúng tôi dựa chủ yếu vào kết quả nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Thụy, Đặng Công Minh và của tập thể tác giả thuộc đề tài KT - 03 - 03 do Giáo sư Nguyễn Ngọc Thụy chủ trì.

Trong kết quả nghiên cứu thủy triều Biển Đông bằng phương pháp số giải mô hình toán của Hanxen cho trường hợp có lực tạo triều mặt trăng - mặt trời và trường hợp sóng triều tự do, Đặng Công Minh đã khẳng định cơ chế hình thành chế độ thủy triều Biển Đông là do các sóng triều của Thái Bình Dương và Ấn Độ Dương truyền vào, vai trò của lực tạo triều mặt trăng và mặt trời không đáng kể. Tiếp tục theo hướng này năm 1991 - 1995 bài toán thủy triều không gian Biển Đông của đề tài KT - 03 - 03 được đặt ra một cách toàn diện hơn, đầy đủ hơn Bản đồ địa hình Biển Đông được đánh giá chính xác, trong đó đặc biệt chú ý đến vai trò của đảo Hải Nam, các eo biển và các mũi nhô nhằm giảm bớt những sai

sót khi tiếp cận gần đường bờ của các bước lưới tính có thể làm thay đổi kích thước và sẽ làm sai lệch các đặc điểm riêng của thủy triều Biển Đông. Lưới tính khá dày bằng 20 phút với tổng số nút lưới tính khoảng hơn 2700. Hệ số ma sát đáy $K = 0.0026$ tương đương giá trị Taylor đã chọn cho biển Airolen. Lực Coriolis được xem là đại lượng biến thiên, vì Biển Đông kéo dài trên 26 độ vĩ tuyến không cho phép lấy giá trị trung bình của lực Coriolis tại vĩ tuyến 13°N như các tác giả khác đã làm trước đây.

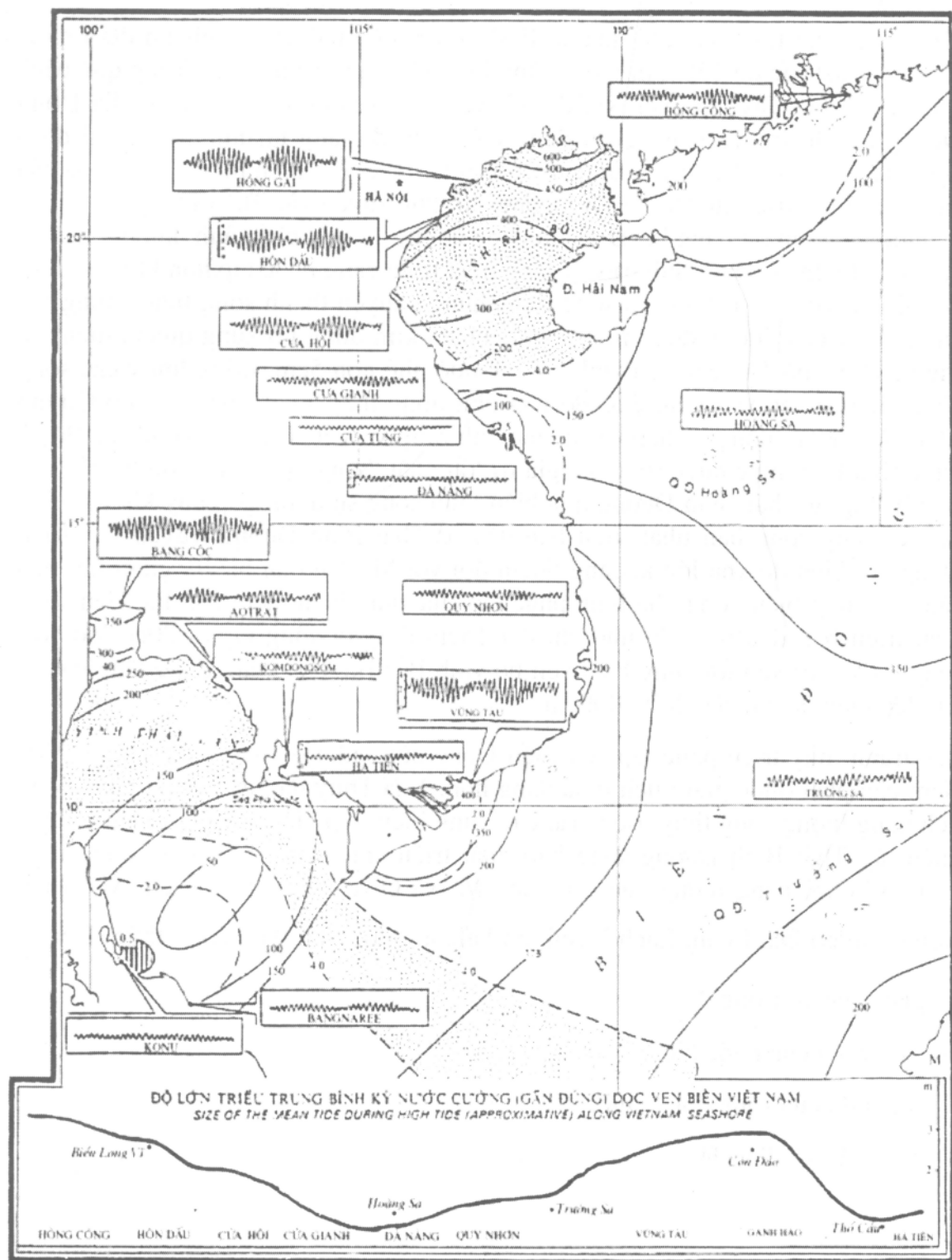
Các giá trị xuất phát là hằng số điều hoà đối với bốn sóng chính M_2 , S_2 , O_1 , K_1 được nội suy từ số liệu của 275 điểm chuẩn, hệ số ma sát $k = 0.0026$. Bài toán được giải bằng 3 cách tiếp cận đối với 4 sóng chính M_2 , S_2 , O_1 , và K_1 . Cách tiếp cận thứ nhất chọn hệ phương trình vi phân dạng Elliptic với sơ đồ sai phân hữu hạn số liệu xuất phát là hằng số điều hoà ở các biên cứng và biên lỏng. Cách tiếp cận thứ hai chọn hệ phương trình vi phân dạng Hyperbolic, sơ đồ sai phân hữu hạn số liệu xuất phát là hằng số điều hoà trên biên lỏng. Cách tiếp cận thứ ba cũng chọn hệ phương trình vi phân dạng Hyperbolic nhưng sơ đồ tính là phân tử hữu hạn, số liệu xuất phát có trên 5 biên lỏng, lưới tính thay đổi, 15 phút đối với vùng nước nông thêm lục địa và 30 phút đối với vùng biển khơi.

Kết quả tính lần này đạt độ chính xác cao và đầy đủ hơn, trong đó việc kiểm chứng đã được thực hiện rất thận trọng ở vùng biển phía Nam. Từ những kết quả nghiên cứu trên đây có thể rút ra những quy luật biến động chủ yếu của chế độ thủy triều biển Đông.

Khi truyền vào Biển Đông từ Thái Bình Dương sóng bán nhật triều M_2 và S_2 có ưu thế về biên độ và năng lượng lớn gấp khoảng hai lần so với các sóng nhật triều O_1 và K_1 . Như đã biết sóng thủy triều là sóng dài với bước sóng hàng chục kilômet nên chịu ảnh hưởng rất lớn của địa hình và kích thước của thủy vực Biển Đông, đặc biệt khi truyền vào vùng nước nông thềm lục địa và vào các vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan có địa hình phức tạp các sóng nhật triều mạnh lên do cộng hưởng, trong khi đó các sóng bán nhật triều suy yếu dần. Hệ quả là chế độ thủy triều Biển Đông trở nên rất đa dạng và đặc sắc, khác với các vùng biển khác trên thế giới, thành phần sóng nhật triều chiếm ưu thế về biên độ và năng lượng. Trên bản đồ phân bố tính chất triều biển Đông (h.20) nhật triều và bán nhật triều đều chiếm hầu khắp không gian của biển, trong khi đó các vùng bán nhật triều đều và bán nhật triều không đều rất phổ biến trên các vùng biển thế giới lại chỉ chiếm một phần rất khiêm tốn trên Biển Đông và biên độ cực đại của bán nhật triều ở cửa Thuận An chỉ bằng 1/8 giá trị cực đại của nhật triều ở Hòn Dấu vịnh Bắc Bộ. Chế độ nhật triều đều ở vịnh Bắc Bộ trở thành hiện tượng hiếm thấy trên thế giới. Tại Hòn Dấu, Hòn Gai đặc trưng cho nhật triều thuần khiết của Vịnh Bắc Bộ hầu hết các ngày trong tháng có một lần nước lên và một lần nước xuống. Độ cao thủy triều trong ngày nước cường cực đại có thể đạt 4 - 6m, lớn nhất Biển

Đông. Những khu vực có biên độ thủy triều lớn và biến động phức tạp thuộc vùng nước nông ven bờ bán đảo Đông Dương và eo biển Đài Loan.

Sóng triều trong Biển Đông là sóng tự do được truyền từ Thái Bình Dương vào là chủ yếu và một phần từ Ấn Độ Dương. Sóng bán nhật triều từ Thái Bình Dương truyền vào Biển Đông qua hai cửa eo Bashi và eo Đài Loan rộng và sâu với tốc độ rất lớn 600km/giờ đối với sóng S_2 và hơn 800km/giờ đối với sóng M_2 , khi tới miền nước nông phía Tây thuộc thềm lục địa bán đảo Đông Dương các sóng này bị biến dạng, sóng bán nhật triều sau khi truyền vào Biển Đông lúc đầu dưới dạng sóng tiến, sau đó nhanh chóng chuyển thành sóng tiến đứng ở eo Đài Loan với biên độ lớn nhất tại bụng sóng ở phía Bắc. Khi vào vịnh bắc Bộ các sóng bán nhật triều chuyển thành sóng đứng với đường nút sóng ở Cát Bà và ở Bắc Lê, Trung Quốc tại đây biên độ đạt giá trị nhỏ hơn 5 - 10cm. Khi truyền đến biển nông Nam bộ và Vịnh Thái Lan các sóng bán nhật triều biến đổi rất phức tạp và hình thành các chùm sóng đứng liên kết thành các điểm vô triều gần nhau với các chiều quay khác nhau. Vì vậy, chúng ta không quan trắc thấy sự thoát ra biển GiaVa của sóng bán nhật. (h. M_2 , S_2).



Các sóng nhật triều sau khi qua eo Bashi được tiếp tục truyền nhanh dưới dạng sóng tiến đạt tốc độ 1500km/giờ ở vùng biển sâu của Trung tâm. Trong quá trình truyền về phía Tây của biển khi đạt tới vùng biển nông của thềm lục địa Đông Dương tốc độ truyền sóng giảm đồng thời biên độ tăng nhanh. Trong khi đó ở khu vực vĩ tuyến 22 - 24°N gần nam eo Đài Loan xảy ra hiện tượng giao thoa của các sóng nhật triều từ Thái Bình Dương sau khi truyền vào Biển Đông hệ quả là biên độ tăng lên rất đáng kể. Điều đó cũng có thể do một phần ảnh hưởng của bãi cạn ở vĩ độ 23°N. Quá trình truyền sóng nhật triều càng phức tạp hơn khi vào vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan. Từ sóng tiến chúng chuyển thành sóng tiến - đứng với chiều quay của đường đồng triều ngược chiều kim đồng hồ xung quanh điểm vô triều lệch về bờ Tây gần cửa vịnh với biên độ nhỏ hơn 5cm. Đáng lưu ý các sóng nhật triều truyền vào vịnh Bắc Bộ gần như đồng thời ở cả 2 phía, cả eo Quỳnh Châu, Hải Nam nông và hẹp và cả cửa vịnh rộng và sâu. Tại đỉnh vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan mực nước triều đạt giá trị lớn nhất. Sóng nhật triều còn truyền vào Biển Đông từ Thái Bình Dương qua biển Sulu song sự đóng góp này không đáng kể. Rõ ràng sóng bán nhật triều ban đầu từ Thái Bình Dương truyền vào Biển Đông với biên độ khá lớn khoảng 50cm đối với M_2 dần dần bị suy giảm khi tiếp cận vào vùng biển nông, địa hình phức tạp của vùng biển thềm lục địa. Còn sóng nhật triều ban đầu biên độ nhỏ chỉ đạt 15cm đối với sóng O_1 và 20cm đối với sóng K_1 khi truyền tới vùng biển ven bờ vịnh Bắc Bộ Việt Nam được tăng cường đạt đến biên độ cực đại 200 - 400cm.

Bức tranh thủy triều phức tạp của Biển Đông cũng như ở vùng biển ven bờ Việt Nam cần phải được giải thích thỏa đáng hơn. N.N.Thủy đã đưa ra giải pháp phân tích năng lượng sóng thủy triều. Tại các vùng biển tiếp giáp với Biển Đông thuộc miền tây Thái Bình Dương sóng bán nhật triều chiếm ưu thế so với sóng nhật triều. Vậy thì năng lượng của các sóng M_2 và O_1 truyền qua các cửa vào Biển Đông như eo Đài Loan, Lạch Bashi, eo Palaon được tính theo công thức $E = \frac{1}{2}$

$\rho_w g H^2 \sqrt{gh} L$, trong đó

ρ_w - tỷ trọng của nước biển,

H - biên độ của sóng hợp thành.

L - chiều rộng của cửa.

Bảng 16: Kết quả tính toán dòng năng lượng của các sóng triều O_1 và M_2 (Nguyễn Ngọc Thụy)

	Dòng năng lượng truyền qua các cửa biển				Tỷ số năng lượng	
	Tổng năng lượng	Eo Đài Loan (Đ)	Eo Bashi (B)	Palaoan (P)	$\frac{B}{D}$	$\frac{B}{P}$
EM2 erg/s.1013	250	44	194	12	4,1	16,2
EO1 erg/s 1013	122	6	113	3	18,6	34,8
$\frac{E_{M_2}}{E_{O_1}}$	2	7,2	1,7	4		

Trước hết chúng ta nhận thấy dòng năng lượng của các sóng bán nhật triều khi xâm nhập vào các cửa của Biển Đông luôn luôn lớn hơn dòng năng lượng của sóng nhật triều và cửa Bashi có dòng năng lượng lớn nhất. Rõ ràng yếu tố địa hình phức tạp của Biển Đông đã làm thay đổi tính chất và năng lượng của các sóng triều khi truyền từ Thái Bình Dương vào vùng nước nông ven bờ Bán đảo Đông Dương và Trung Quốc.

Một nguyên nhân nữa cần phải xét đến, như đã nêu đó là yếu tố cộng hưởng. Điều kiện xuất hiện cộng hưởng là khi tỷ lệ giữa chu kỳ của sóng cưỡng bức do kích thước của thủy vực quy định giả sử là T_1 và chu kỳ của sóng tự do là T_2 theo công thức có giá trị sau.

$$k = \frac{T_1}{T_2} = n + \frac{1}{2},$$

Trong đó $T_1 = \frac{2L}{\sqrt{gh}}$, L là chiều dài thủy vực

$\bar{h}$ = độ sâu trung bình thủy vực

g = gia tốc trọng trường, $n = 0, 1, 2$.

$T_1 = 25,8$ giờ đối với sóng nhật triều O_1

$T_1 = 23,9$ giờ đối với sóng nhật triều K_1

$T_1 = 12,4$ giờ đối với sóng bán nhật M_2

$T_1 = 12,0$ giờ đối với sóng bán nhật S_2

Từ công thức trên và các số liệu thực tế của 4 loại sóng triều M_2 , S_2 , O_1 , K_1 chủ yếu, chúng ta có thể xác định sóng nhật triều O_1 và K_1 có khả năng xảy ra cộng hưởng với sóng cưỡng bức ở Vịnh Bắc Bộ và Vịnh Thái Lan. Trong công thức xác định điều kiện cộng hưởng của sóng triều đã bao gồm cả độ sâu và chiều dài thủy vực.

Sự tăng khác thường biên độ sóng bán nhật triều ở eo biển Đài Loan do nguyên nhân khác phức tạp hơn. Trước hết ở đây có hiện tượng giao thoa của các sóng bán nhật triều từ Thái Bình Dương truyền vào eo Đài Loan đồng thời từ hai phía, cửa bắc và cửa nam, eo biển lúc này trở thành hai vịnh nhỏ có cửa xuyên tâm đối với nhau và trong trường hợp đó tạo điều kiện cho các sóng bán nhật triều cộng hưởng, làm tăng biên độ trong một không gian không lớn.

Dòng chảy thủy triều trên Biển Đông cho đến nay vẫn là bài toán bỏ ngỏ, là một thách thức đối với các nhà hải dương học mặc dù vấn đề này đã được quan tâm hàng chục năm nay. Khác với dao động mực nước, dòng triều chịu sự chi phối rất lớn của các yếu tố địa hình và cấu trúc khối nước của biển. Tuy nhiên chúng tôi có thể dẫn ra đây một số kết quả rất khái lược của tập thể tác giả KT - 03 - 03.

Bức tranh phân bố tính chất của dòng chảy thủy triều trên các vùng biển của Biển Đông không trùng với không gian phân bố của tính chất mực nước thủy triều, còn tốc độ dòng triều cực đại biến thiên trong một dải rất rộng từ 5 cm/s đến 100 cm/s (không kể các vùng cửa sông). Bảng tổng hợp của đề tài KT - 03 - 03 dưới đây đã làm một phép so sánh để nhận biết.

Bảng 17: Các đặc trưng chủ yếu của mực nước triều và dòng triều Biển Đông (Theo KT-03-03)

Vùng biển	Bán nhật triều		BN không triều		Nhật triều đều		Nhật triều không đều		M(m)	D(cm/s)
	M	D	M	D	M	D	M	D		
Eo biển Đài Loan	m	d							2 - 5	25 - 100
Từ Eo Đài Loan đến Hải Nam			m	d				d	1,6 - 2,2	8 - 100
Vịnh Bắc Bộ					M			d	3,0 - 5,0	25 - 100
Ven bờ VN			m	d	M		m	d	1,0 - 4,5	25 - 100
Ven bờ miền Trung Việt Nam	m	d			M			d	0,5 - 2,3	25 - 50
Ven bờ miền Đông Nam Bộ Việt Nam		d	m	d			m		2,0 - 3,0	25 - 50
Vịnh Thái Lan			m	d	M		m	d	0,9 - 1,3	25 - 50
Ven bờ nam VN										
Ven bờ Campuchia			m	d			m		12,1 - 2,4	25 - 50
Ven bờ Thái Lan	m	d	m	d	M		m	d	0,6 - 3,3	
Ven bờ Malaysia		d	m	d				d	0,6 - 2,5	10 - 100
Ven bờ Brunay, Malaysia		d	m	d	M		m	d	2,0 - 4,0	10 - 100
Ven bờ Philippines		d	m	d			m	d	1,0 - 2,0	5 - 50
Lạch Bashi		d	m	d	M		m	d	9,9 - 1,1	10 - 50
Vùng ngoài khơi Biển Đông										
- Phía bắc		d		d	M		m	d	0,9 - 1,5	1,0 - 10
- Trung tâm			m	d	M			d	1,0 - 1,7	1,0 - 10
- Phía nam		d		d	M		m	d	1,5 - 2,0	

M, m - mực nước thủy triều

D, d - dòng chảy thủy triều

Chương IV

ĐỜI SỐNG SINH VẬT BIỂN ĐÔNG

Hoạt động điều tra nghiên cứu sinh học - sinh thái biển Việt Nam được bắt đầu sớm nhất, ngay từ năm 1930 và được tiến hành liên tục trong suốt 70 năm qua. Đặc biệt sau khi nước nhà giành được độc lập, quan hệ hợp tác quốc tế mở rộng hơn đã tạo điều kiện triển khai mạnh công tác điều tra khảo sát trên toàn vùng biển Việt Nam, với sự tham gia của lực lượng khoa học biển trong cả nước và sự hợp tác với nước ngoài. Các kết quả nghiên cứu có nội dung ngày càng được mở rộng hơn và với trình độ nghiên cứu ngày càng được nâng cao hơn. Cho tới nay, tuy còn chưa thật đầy đủ, song đã cho ta có được những hiểu biết cơ bản về đa dạng sinh học cũng như tiềm năng nguồn lợi sinh vật của biển Việt Nam.

I. ĐẶC TRƯNG KHU HỆ SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Đa dạng sinh học biển Việt Nam thể hiện rõ ở cả sự phong phú đa dạng của khu hệ sinh vật biển nhiệt đới (sinh vật phù du, sinh vật đáy, cá biển, động vật ngoài cá, rong biển) và cả ở sự đa dạng của các hệ sinh thái biển nhiệt đới tiêu biểu (rừng ngập mặn, cỏ biển, san hô, vùng triều cửa sông, đầm phá ven biển).

1.1. Sinh vật phù du

Tổng hợp các kết quả điều tra nghiên cứu về sinh vật phù du ở vùng biển Việt Nam từ 1959 tới nay, có thể cho biết được về thành phần loài, số lượng, đặc tính phân bố ở các khu vực biển và trên toàn Biển Đông. Trên toàn vùng biển Việt Nam đã thống kê được 537 loài thực vật phù du thuộc 4 ngành:

- a. Tảo kim (Silicoflagellata) có 2 loài, chiếm 0,37%
- b. Tảo lam (Cyanophyta) có 3 loài, chiếm 0,56%.
- c. Tảo giáp (Pyrrophyta) có 184 loài, chiếm 34,26%
- d. Tảo silic (Bacillariophyta) có 348 loài, chiếm 64,8%

Ở Vịnh Bắc Bộ đã thống kê được 318 loài (chiếm 59,28%) và ở vùng biển phía Nam (biển miền Trung, Đông và Tây Nam Bộ) có 468 loài (chiếm 87,15% trong tổng số loài). Qua những số liệu trên, có thể nhận định: thành phần loài thực vật phù du ở vùng biển phía nam phong phú nhất, trong đó nhóm tảo Silic chiếm ưu

thể về thành phần loài. Về động vật phù du, trên toàn vùng biển Việt Nam đã thống kê được 657 loài, không kể động vật nguyên sinh và trứng cá, cá bột (Ischyoplankton), trong đó ở Vịnh Bắc Bộ đã phát hiện 236 loài (32.92%) và vùng biển Nam Việt Nam - 605 loài (92.08%). Trong thành phần loài động vật phù du, nhóm Giáp xác - trong đó chủ yếu là Copepoda, chiếm ưu thế gồm 398 loài (60.58%), thứ hai là ruột khoang gồm các nhóm Hydromedusae, Siphonophora 102 loài (15.55%), các nhóm khác số loài ít hơn (dưới 10%) trong tổng số loài.

Căn cứ vào đặc tính thích ứng với độ mặn nước biển, có thể phân chia sinh vật phù du ở vùng biển Việt Nam thành các nhóm sinh thái sau:

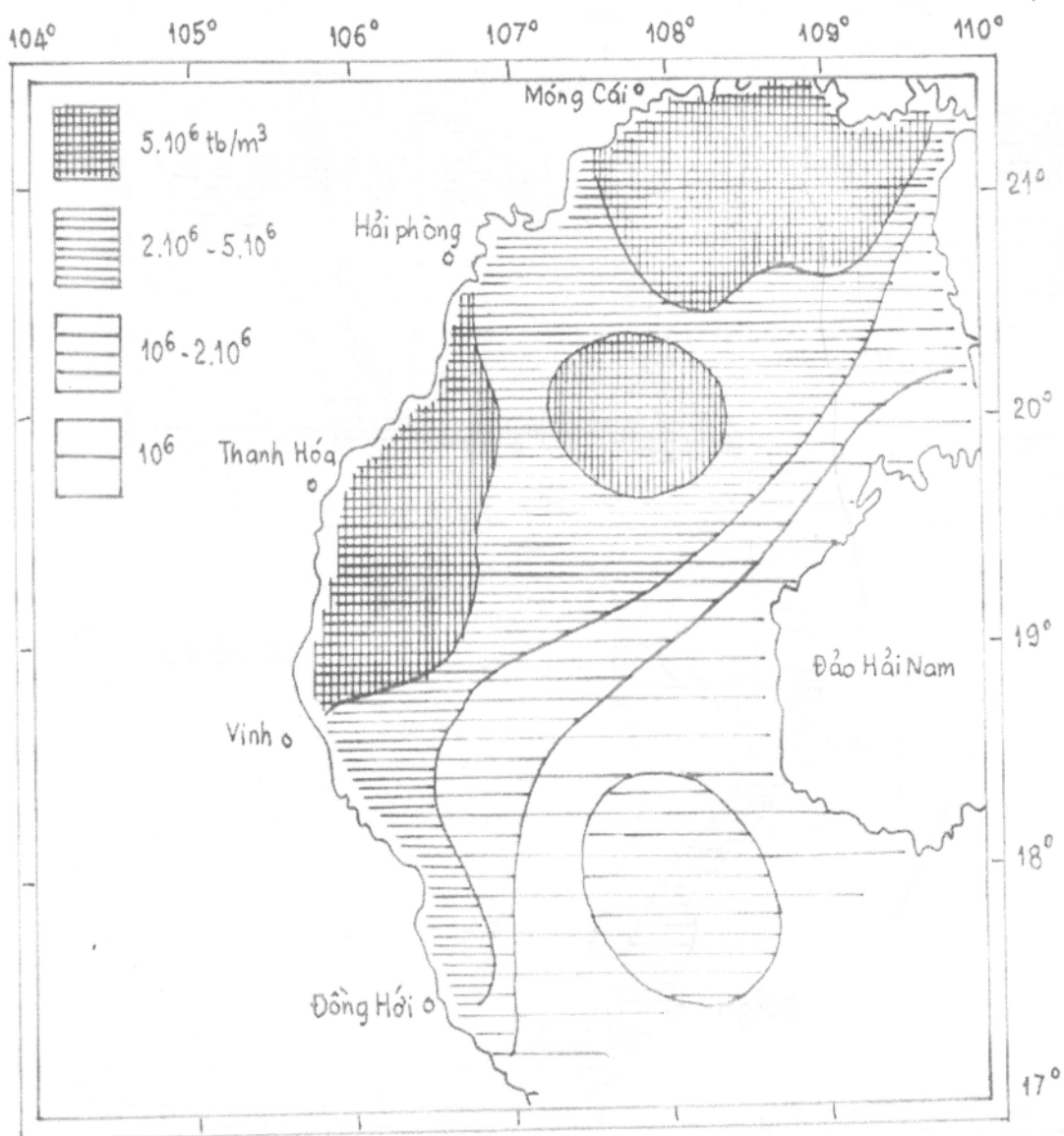
1. Tập hợp loài đặc trưng cho vùng nước lợ cửa sông, với các loài tiêu biểu: *Chaetoceros abnormis* (tảo Silic), *Sinocalanus mystrophorus*, *S. laevidactylus*, *Acartia sinensis*, *A. bifilosa*, *Schmackeria gordioides*, *Pseudodiaptomus marinus* (Copepoda).
2. Tập hợp loài độ mặn thấp đặc trưng cho vùng biển gần bờ. Các loài tiêu biểu trong nhóm này là: *Oikopleura rufescens*, *O. longicauda* (Protochordata), *Euchaeta concinna*, *Undinula vulgaris*, *Calanopia thompsoni*, *Tenaora discaudata*, *Labidocera bipinnata*, *L. knoyeri*, *Centropages furcatus*, *Tortanus forcipatus* (Copepoda), *Lucifer hansenii* (Decapoda).
3. Tập hợp loài độ mặn cao vùng biển xa bờ, gồm những loài biển khơi nhiệt đới, đại diện là: *Chaetoceros messanensis*, *C. atlanticus*, *Coscinodiscus lineatus* (tảo Silic), *Rhinocalanus cornutus*, *Eucalanus attenuatus*, *Undinula darwinii*, *Actideus bradyi*, *Candacia pachydactyla*, *Gausia princeps*, *Gaetanus miles*, *Euchirella brevis*, *Scolecithrix danae*, *Pontella fera*, *Paracalanus gracilis* (Copepoda), *Sagitta serotodonta*, *Pterosagitta draco* (Chaetognatha). Trong tập hợp loài này, một số loài chỉ phân bố ở độ sâu trên 100m vùng biển khơi như: *Neocalanus robustior*, *Gaetanus miles*, *Eucalanus pileatus*, *Pleuromamma xiphia*, *Actideus armatus*, *Undeuchaeta plumosa*, *Megacalanus longicornis*.
4. Tập hợp loài phân bố rộng ở nhiều độ mặn khác nhau, thường thấy ở các vùng giao nhau của 2 khối nước mặn vùng khơi và nước nhạt ven bờ, như các loài: *Canthocalanus pauper*, *Eucalanus subcrassus*, *Paracalanus parvus*, *Corycaeus speciosus*, *Undinula vulgaris*, *Oncaea venusta*, *Acartia negligens*, *Oithona plumifera* (Copepoda), *Lucifer intermedius*, *L. penicillifer* (Decapoda), *Chaetoceros coarctatus*, *C. diversus*, *Planktoniella sol*, *Coscinodiscus nobilis* (tảo Silic).
5. Tập hợp loài nước ấm ôn đới, có phân bố từ các vùng biển Trung Quốc phía bắc xuống tới cả khu vực phía bắc Vịnh Bắc Bộ và có khi thấy cả ở vùng nước trôi phía nam, gồm một số ít loài đặc trưng: *Calanus sinicus*, *Acartia erythraea*, *Labidocera euchaeta*.

Hai tập hợp loài nước nhạt ven bờ và nước mặn vùng khơi (2 và 3) là hai tập hợp loài cơ bản của sinh vật phù du biển Việt Nam có diện phân bố rộng và tương đối ổn định trong điều kiện tự nhiên (độ mặn) tương ứng. Các tập hợp loài còn lại (1, 4 và 5) có diện phân bố hẹp và ít ổn định hơn do sự biến đổi của vùng nước lợ cửa sông và vùng nước giao nhau. Thực vật phù du ở vùng biển Việt Nam có mật độ bình quân tương đối cao so với các vùng biển lân cận. Biển Tây Nam Bộ có mật độ bình quân cao nhất (5.549.000 tế bào/m³), sau đó là Vịnh Bắc Bộ (1.926.000 tế bào/m³). Vùng biển miền Trung và Đông Nam Bộ thấp hơn (437.000 tế bào/m³ và 827.000 tế bào/m³). Ở Vịnh Bắc Bộ, số lượng cao vào mùa đông và mùa thu, vào mùa xuân - hè số lượng giảm (Hình 21). Ở biển miền Trung và Đông Nam Bộ chỉ có cực đại vào mùa hè. Thực vật phù du ở biển Việt Nam thường tập trung ở vùng gần bờ, nơi có ảnh hưởng của các dòng nước sông từ lục địa đổ ra, giàu muối dinh dưỡng. Ở vùng nước trôi (biển miền Trung và Đông Nam Bộ) và nước xoáy (Vịnh Bắc Bộ), thực vật phù du cũng phát triển mạnh do muối dinh dưỡng được đưa từ đáy lên tầng nước mặt. Khối lượng bình quân động vật phù du ở biển Việt Nam cũng khác nhau theo các khu vực biển. Vịnh Bắc Bộ và biển Tây Nam Bộ có khối lượng lớn nhất (72 và 107 mg/m³), còn biển miền Trung và Đông Nam Bộ thấp hơn (30 và 22 mg/m³). Khối lượng động vật phù du lớn nhất ở Vịnh Bắc Bộ có nơi lên tới 917 mg/m³ và ở Tây Nam Bộ đã có nơi lên tới 1.376 mg/m³ (không kể nhóm ruột khoang).

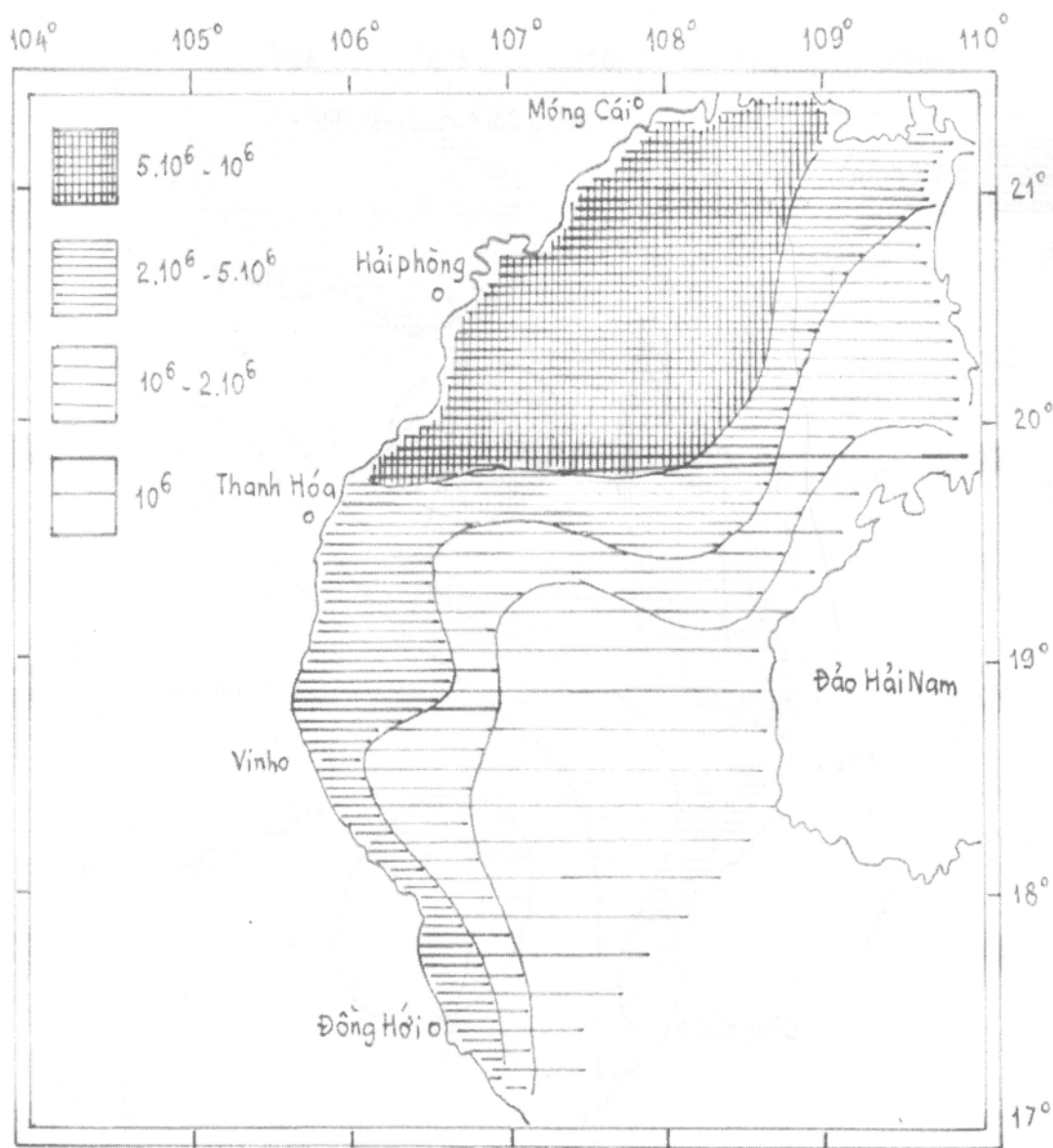
Biến động khối lượng động vật phù du theo mùa không giống nhau ở các khu vực biển. Ở Vịnh Bắc Bộ, các đỉnh cao khối lượng thấy ở mùa hè và mùa đông, cũng như ở biển miền Trung (Hình 22, 23). Ở biển Đông Nam Bộ, khối lượng cao lại ở mùa hè và mùa thu. Về phân bố số lượng động vật phù du có nhận xét rằng khối lượng cao thường thấy ở khu vực giao nhau giữa hai khối nước nhạt ven bờ và khối nước mặn vùng khơi. Cần lưu ý rằng, trong khối lượng động vật phù du nói chung, khối lượng Copepoda chiếm phần chủ yếu, vì vậy biến động phân bố khối lượng Copepoda thường là phù hợp với biến động phân bố khối lượng động vật phù du. Phần lớn khối lượng động vật phù du tập trung ở lớp nước 0 - 100m ước tính khoảng 3.070.678 tấn. Ngoài ra còn có 937.827 tấn ở lớp nước 100 - 200m. Đây cũng là tầng nước mà cá tầng trên có thể hoạt động kiếm mồi.

Kết quả điều tra nghiên cứu trứng cá và cá bột ở nhiều khu vực biển dọc ven bờ Việt Nam cho thấy thành phần loài chủ yếu của trứng cá và cá bột ở ven biển gồm đại diện của các bộ: cá lưỡng tiêm (Amphioxioformes), cá cháo (Elopiformes), cá măng biển (Gonorhynchiformes), cá đèn lồng (Myctophiformes), cá chích (Clupeiformes), cá hồi (Salmoniformes), cá nhái (Beloniformes), cá tuyết (Gadiformes), cá đối (Mugiliformes), cá vược (Perciformes), cá bơn (Pleuronectiformes).

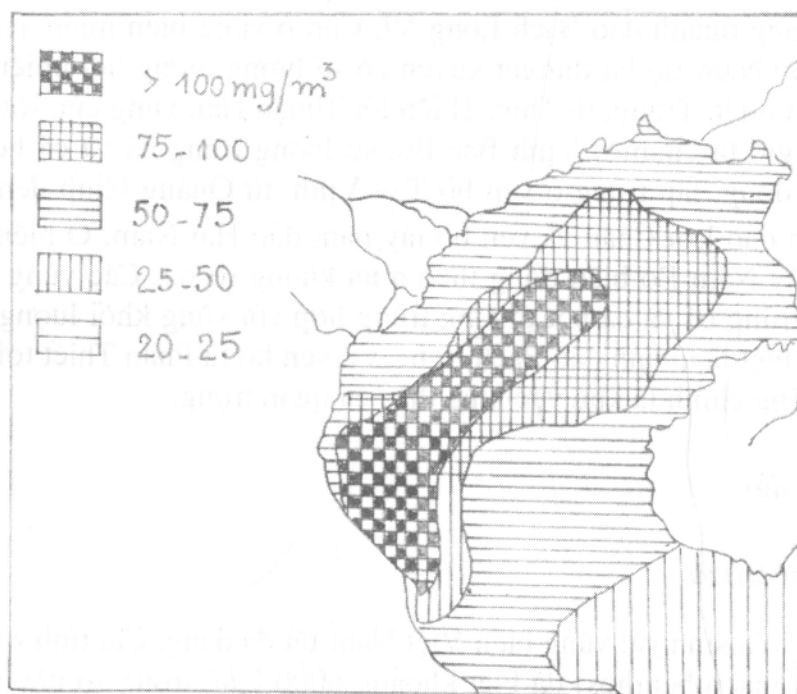
Ở vùng biển Việt Nam, trứng cá và cá bột xuất hiện quanh năm. Vào thời kỳ gió mùa đông bắc thổi mạnh (tháng 12 - tháng 3), ở vùng biển Vịnh Bắc Bộ, trứng cá và cá bột tương đối ít, chỉ tập trung ở các vùng ven bờ phía bắc, phía đông và phía



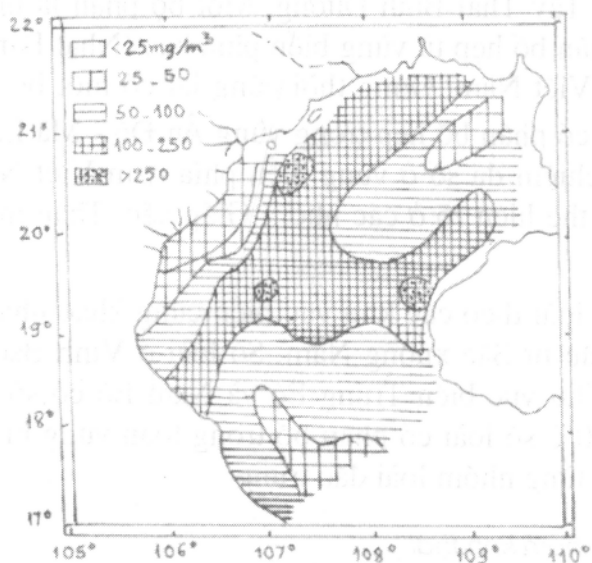
Hình 21a: Phân bố số lượng tế bào thực vật phù du
Vịnh Bắc Bộ trong mùa gió Tây Nam
(Nguyễn Văn Khôi, 1985)



Hình 21b: Phân bố số lượng tế bào thực vật phù du
Vịnh Bắc Bộ trong mùa gió Đông Bắc
(Nguyễn Văn Khôi, 1985)



Hình 22: Phân bố khối lượng bình quân động vật phù du trong vịnh Bắc Bộ
(Nguyễn Văn Khôi, 1985)



Hình 23: Phân bố khối lượng bình quân động vật phù du vào mùa hạ 1962 ở vịnh Bắc Bộ
(Đoàn điều tra Việt - Trung, 1959 - 1962)

tây Vịnh, xung quanh đảo Bạch Long Vĩ. Còn ở vùng biển miền Trung và Đông Nam Bộ, Tây Nam Bộ lại thường xuyên có số lượng tương đối nhiều, tập trung ở cửa sông lớn miền Trung, từ Thừa Thiên tới Thuận Hải, vùng cửa sông Cửu Long. Trong mùa gió tây nam ở Vịnh Bắc Bộ, số lượng trứng cá và cá bột thấy nhiều hơn hẳn vụ đông, tập trung ở ven bờ Tây Vịnh, từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa, tây nam bán đảo Lôi Châu và ven bờ tây nam đảo Hải Nam. Ở biển miền Trung và Đông, Tây Nam Bộ biến động theo mùa không rõ rệt. Các vùng mật độ phân bố cao của trứng cá và cá bột thường trùng hợp với vùng khối lượng cao sinh vật phù du, đặc biệt là quanh đảo Bạch Long Vĩ, ven bờ từ Phan Thiết tới sông Hậu..., đồng thời cũng chính là khu vực khai thác cá quan trọng.

1.2. Sinh vật đáy

1.2.1. Thành phần loài

Thành phần loài sinh vật vùng biển Việt Nam rất đa dạng. Chỉ tính riêng các động vật đáy lớn (macrobenthos) đã biết khoảng 6000 loài, trong số này nhiều nhất là động vật thân mềm (khoảng 2500 loài), rồi đến Giáp xác (1500 loài), Giun nhiều tơ (700 loài), Ruột khoang (650 loài), Da gai (350 loài), Hải miên (150 loài). (Tính đến năm 2000).

Thành phần động vật đáy vùng biển Việt Nam bao gồm nhiều nhóm động vật có đặc tính địa động vật khác nhau. Phần lớn là những loài nhiệt đới phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương. Một bộ phận là những loài cận nhiệt đới - nhiệt đới có phân bố hẹp từ vùng biển phía bắc (Nhật Bản - Trung Quốc) tới vùng biển phía bắc Việt Nam. Đồng thời cũng lại có một bộ phận là những loài nhiệt đới đặc trưng, có phân bố hẹp trong vùng Ấn Độ - Mã Lai cho tới biển Việt Nam, bộ phận này chiếm đa số ở vùng biển phía nam Việt Nam. Đặc trưng này của thành phần loài thể hiện rõ ở các nhóm Giáp xác, Thân mềm, Giun nhiều tơ, Da gai...

Phân bố thành phần loài theo các khu vực biển cũng khác nhau. Thành phần loài có xu hướng tăng dần từ Bắc xuống Nam. Số loài ở Vịnh Bắc Bộ chiếm khoảng 20% tổng số loài. Khu vực biển Trung Bộ và Nam Bộ có số loài chiếm khoảng 50%. Còn khoảng 30% số loài có phân bố trong toàn vùng biển. Trong từng khu vực biển có thể thấy từng nhóm loài đặc trưng.

1.2.2. Phân chia các nhóm sinh thái

Quan hệ giữa sinh vật đáy với chất đáy được thể hiện ở sự hình thành các nhóm sinh thái tương ứng với các loài nền đáy khác nhau, chủ yếu là các sinh vật đáy nhỏ thích ứng với từng chất đáy nhất định. Có thể nhận thấy 3 nhóm đặc trưng cho từng vùng biển Việt Nam.

- **Nhóm sinh vật đáy bùn**

Thích ứng với nền đáy bùn, bùn cát, bùn sét lẫn vỏ - xác sinh vật, giàu chất mùn bã hữu cơ. Đây là chất đáy tại các vùng cửa sông rộng lớn ở biển phía bắc và nam Việt Nam. Thành phần sinh vật đáy biển rất đa dạng, chiếm ưu thế là các loài Giáp xác nhỏ sống vùi Amphipoda (Corophium), Isopoda (Cyathura), của Portunidae (Scylla), Ocypodidae (Macrophthalmus), trai ốc nhỏ sống vùi hoặc trên nền đáy như Ốc (Cerithidae (Cerithium), Neritidae (Nerita), Cyclina, Merethrix, Solen, Aloidis, Sanguinolaria), Giun nhiều tơ (Nephtys, Terebellides, Glycera), Da gai (Astropecten, Peronella, Maretia, Amphipolus).

- **Nhóm sinh vật đáy cát**

Thích ứng nền đáy cát hình thành từng dải lớn dọc bờ biển hở hoặc ven đảo xa cửa sông. Sinh vật đáy ở đây nghèo hơn so với ở đáy bùn cả về thành phần loài và số lượng. Các đại diện có thể kể: Cua Portunidae (Portunus, Charybdis, Podophthalmus), Leucosidae (Leucosia), Grapsidae (Sesarma), Ocypodidae (Dotilla), Trai ốc cỡ nhỏ và trung bình (Pecten, Amussium, Chlamys), Buccinidae (Babylonia), Muricidae (Murex), Giun nhiều tơ (Lumbrinereis, Priansospio, Phyllodoce, Aglaophamus), Da gai (Luidia, Pentacta, Leptopentacta, Aphelodactyla).

- **Nhóm sinh vật đáy đá và rạn san hô**

Phổ biến ở ven bờ biển phía bắc Vịnh Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và ven đảo. Thành phần chủ yếu là các động vật đáy sống bám đá hoặc trong rạn san hô. Đại diện là các loài: Thân mềm bám đá (Ostrea, Modiolus, Brachydontes), Giáp xác (Balanus, Lepas), Giun nhiều tơ (Hydroides, Spirobranchus).

Bên cạnh các nhóm sinh thái phổ biến trên còn có các loài thích ứng rộng gặp ở nhiều loại nền đáy khác nhau, như các loài Giun nhiều tơ (Chloia flava, Eunice tubifex), Trai ốc (Murex trapa, Drupa margaritifera, Arca decussata, Homoideris japonica, Yoldia serotina), Da gai (Laganum decagonale, Lovenia subcarinata, Ophiothela danae).

1.2.3. Sinh vật lượng

Tổng sinh vật lượng bình quân biển Việt Nam là 7,07 g/m² và 119 cá thể/m². Nếu so sánh với khu vực thềm lục địa của biển ôn đới phía bắc, sinh vật lượng sinh vật đáy biển Việt Nam khá thấp. Do điều kiện môi trường và chất đáy khác nhau nên sự phân bố sinh vật lượng cũng không đồng đều ở các vùng biển khác nhau (bảng 18).

Bảng 18. So sánh số lượng sinh vật đáy bình quân ở một số vùng biển

Vùng biển		Thời gian điều tra	Khối lượng bình quân (g/m^2)	Mật độ bình quân (cá thể / m^2)
Vùng khai trên 20m sâu	Vịnh Bắc Bộ	1959 - 1974	8,51	70,76
	Biển miền Trung	1979 - 1986	0,24	4,79
	Biển phía Nam	1977 - 1985	6,86	201,93
Vùng ven bờ dưới 20m sâu	Ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng	1971 - 1972	20,71	139,20
	Vịnh Nha Trang - Vạn Phong	1976 - 1985	17,90	165,61
	Ven bờ miền Trung	1992 - 1993	19,60	175,5

Ở Vịnh Bắc Bộ, sinh vật lượng bình quân là $8,51\text{g}/\text{m}^2$ và $70,76$ cá thể/ m^2 , trong đó da gai và giáp xác chiếm ưu thế về khối lượng, còn về mật độ là giáp xác và giun nhiều tơ. Sự phân bố của khối lượng sinh vật trong vùng biển rất khác nhau. Vùng có khối lượng bình quân cao trên $15\text{g}/\text{m}^2$ phân bố ở phía bắc vịnh, phía tây đảo Bạch Long Vĩ phía đông vịnh và một khu nhỏ ven biển Bình - Trị - Thiên. Vùng phía tây đảo Bạch Long Vĩ có chất đáy cát, các loài cá lưỡng tiem (*Branchiostoma belcheri* và *Asymmetron cultellum*) chiếm ưu thế tuyệt đối. Vùng ven bờ phía tây vịnh, khối lượng sinh vật cũng tương đối cao, gần $10\text{g}/\text{m}^2$, trong đó giáp xác chiếm ưu thế như các loài *Chasmocarcinops gelasimoides*, *Typhlocarcinus nudus*, ngoài ra giáp xác đuôi lạch *Upogebia* sp. và những loài cua nhỏ khác cũng có khối lượng khá cao.

Vùng có mật độ cao (trên 100 cá thể/ m^2) có xu thế trùng với vùng có khối lượng cao bao gồm vùng phía bắc Vịnh, vùng đảo Bạch Long Vĩ và vùng ven bờ Nghệ Tĩnh, đặc biệt vùng Bạch Long Vĩ có trạm đạt tới 700 cá thể/ m^2 . Nhiều kết quả điều tra vùng sát bờ tây vịnh Bắc Bộ ở độ sâu không quá 20m đều cho thấy khối lượng sinh vật tương đối cao (trên $10\text{g}/\text{m}^2$)

Vùng biển miền Trung (từ Quảng Trị tới Ninh Thuận) có số lượng sinh vật đáy thấp, bình quân khối lượng $5,84\text{g}/\text{m}^2$ và mật độ 84 cá thể/ m^2 . Do đặc điểm địa hình bờ và đáy biển miền Trung đa dạng, biến đổi, độ dốc lớn, nên phân bố số lượng sinh vật đáy ở vùng biển này cũng khác nhau theo từng khu vực.

Ở vùng xa bờ, độ sâu trên 50m , đáy biển dốc số lượng rất thấp chỉ $1,2\text{g}/\text{m}^2$ và $18,5$ cá thể/ m^2 . Ngược lại, ở vùng gần bờ, đáy phẳng, trong các vũng, vịnh số lượng cao hơn hẳn, như ở vịnh Nha Trang có thể tới $17,9\text{g}/\text{m}^2$ và $165,5$ cá thể/ m^2 .

Ở vùng biển miền Nam (từ Bình Thuận trở vào) bình quân số lượng tương đối cao $6,86 \text{ g/m}^2$ và đặc biệt mật độ tới 201 cá thể/m^2 , do thành phần các nhóm giun nhiều tơ và giáp xác kích thước nhỏ chiếm ưu thế (Hình 24.25).

Hình 24. Phân bố mật độ sinh vật đáy biển Việt Nam (Số liệu tổng hợp) (theo Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, 1995)

Hình 25. Phân bố khối lượng sinh vật đáy biển Việt Nam (Số liệu tổng hợp) (theo Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, 1995)

Bảng 19. Khối lượng bình quân của một số nhóm sinh vật đáy

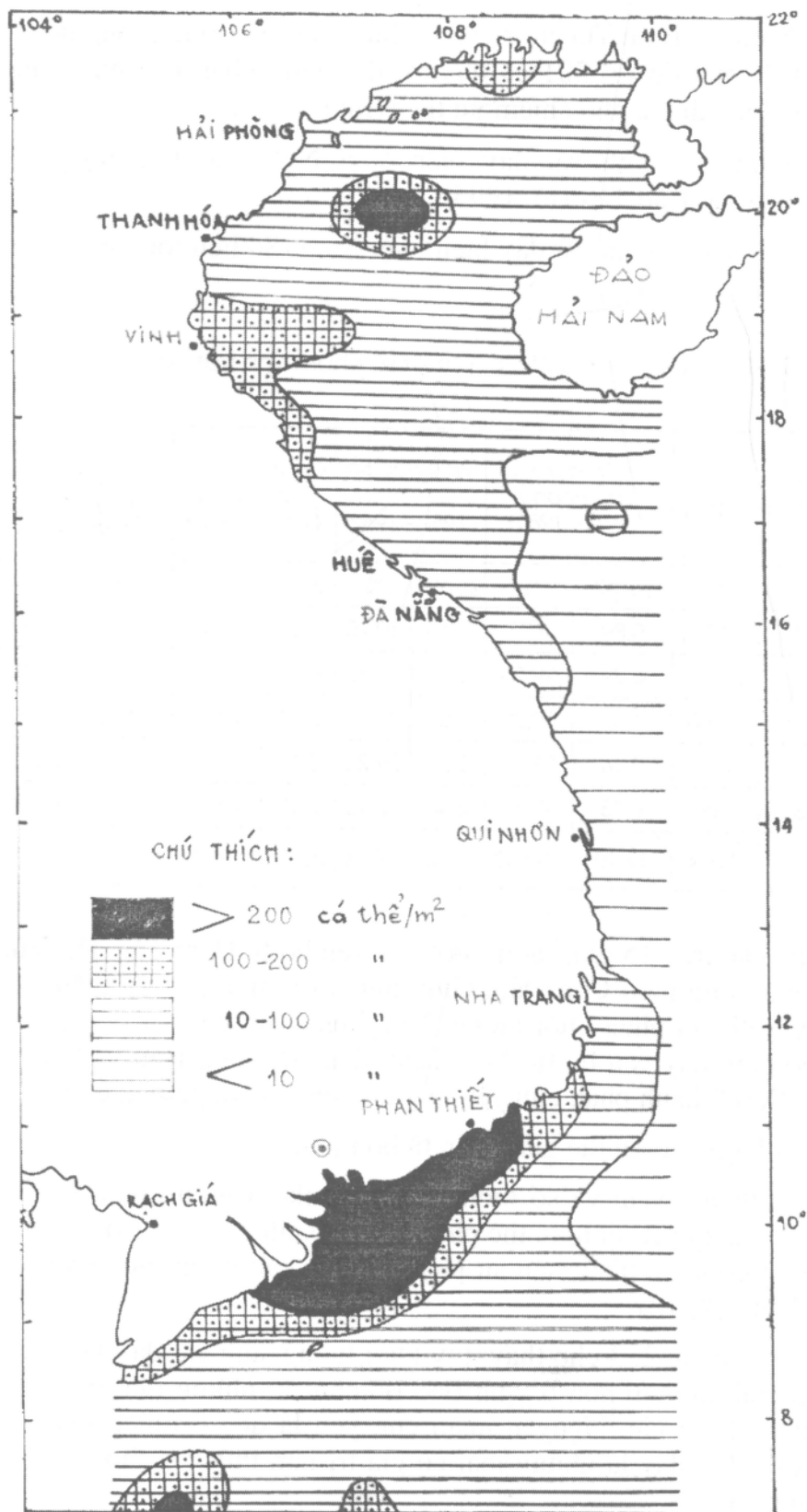
Vùng biển Nhóm Loài	Thuận Hải - Minh Hải (1979 - 1980)		Vịnh Nha Trang - Vân Phong (1976 - 1985)		Vịnh Bắc Bộ (1959 - 1962)		Quảng Ninh - Hải Phòng (1971 - 1972)		Ven bờ miền Trung từ Cửa Việt - Nha Trang (1992 - 1993)	
	g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²	%
Giun nhiều tơ	0,94	11,70	0,89	4,97	1,13	10,20	1,24	6,00	1,28	6,5
Thân mềm	2,00	29,00	5,29	29,55	1,25	11,30	10,70	51,80	11,52	58,7
Giáp xác	1,41	17,60	1,83	10,22	3,00	27,20	2,61	12,60	1,77	9,02
Da gai	3,13	38,90	9,14	51,06	3,21	29,20	2,14	10,30	4,46	22,7
Loại khác	0,23	2,80	0,75	4,19	2,44	22,10	3,99	19,30	0,57	2,9
Tổng số	8,50	100,00	17,90	100,00	11,03	100,00	20,71	100,00	19,60	100,0

Vùng có khối lượng cao trên 15 g/m^2 gồm một dải ven bờ từ Hàm Tân đến Vũng Tàu và khu vực phía đông nam Côn Đảo. Giun nhiều tơ, giáp xác và thân mềm chiếm chủ yếu trong thành phần khối lượng. Vùng phân bố có mật độ cao trên 200 cá thể/m^2 bao gồm dải ven bờ từ Phan Thiết đến cửa sông Hậu và khu vực nhỏ phía nam Côn Đảo. Thành phần chủ yếu là giun nhiều tơ và giáp xác nhỏ.

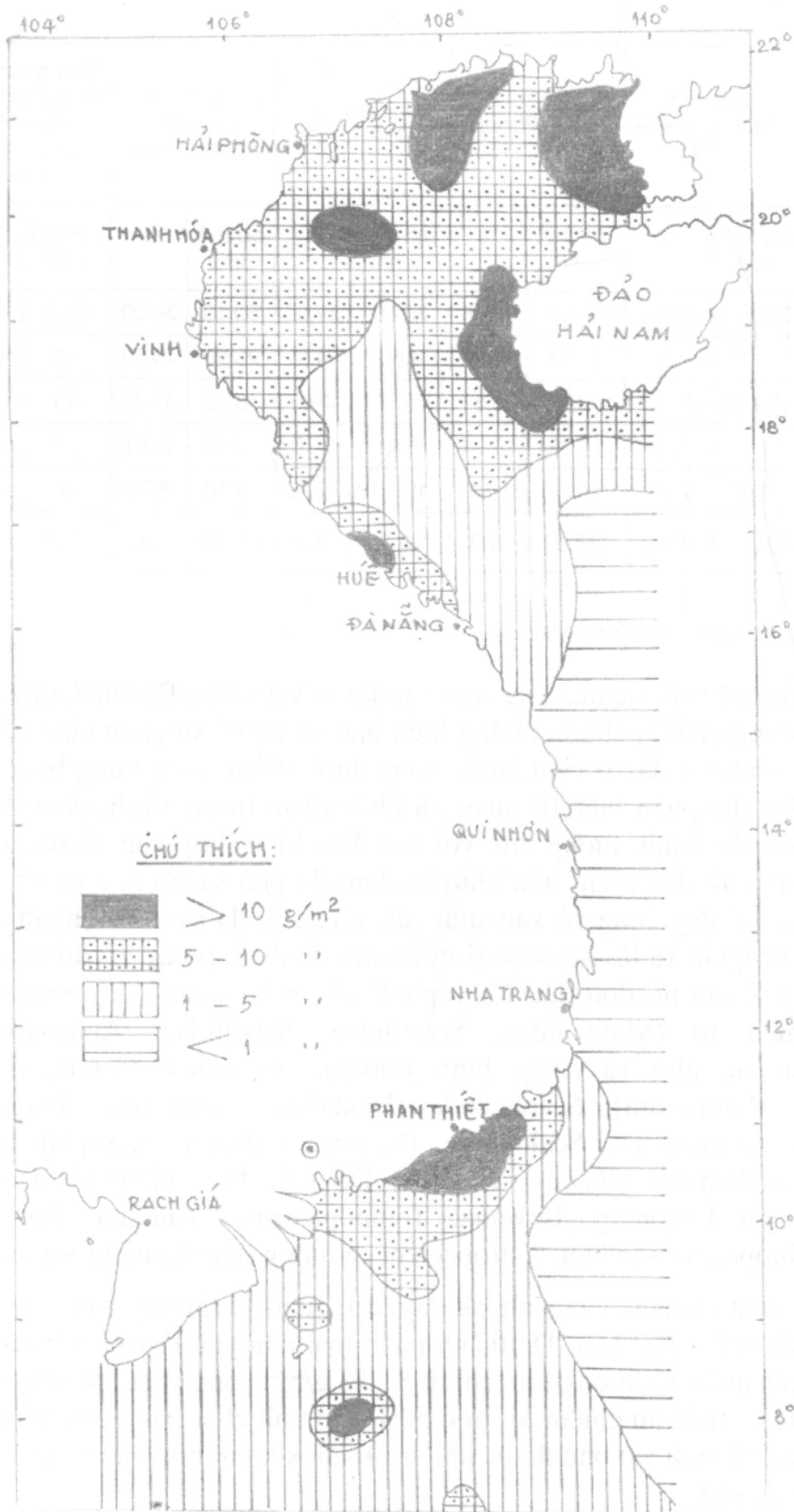
Nhìn chung sinh vật lượng có xu thế giảm dần từ bờ ra khơi.

Trong sinh vật đáy, thành phần và số lượng của các nhóm giun nhiều tơ, thân mềm, giáp xác và da gai quyết định xu thế phân bố của sinh vật đáy. Do điều kiện tự nhiên ở mỗi vùng có khác nhau nên sự phân bố của các nhóm động vật trên cũng có thay đổi (bảng 19, 20)

Từ kết quả phân tích ở bảng 2, 3 cho thấy, tuy khối lượng sinh vật đáy vùng biển Thuận Hải - Minh Hải có thấp hơn ở vịnh Bắc Bộ chút ít, nhưng mật độ lại lớn hơn rất nhiều gấp từ 2 - 4 lần. Nguyên nhân chủ yếu là do có nhiều loài giun nhiều tơ và giáp xác nhỏ, đây là những loài có giá trị làm thức ăn cho các động vật khác sống ở tầng đáy.



Hình 24: Phân bố mật độ bình quân sinh vật đáy vùng biển Việt Nam.
(Nguyễn Văn Chung, 1995)



Hình 25: Phân bố khối lượng bình quân sinh vật đáy vùng biển Việt Nam. (Nguyễn Văn Chung, 1995)

Bảng 20: Mật độ bình quân của một số nhóm sinh vật đáy

Vùng biển Nhóm Loài	Thuận Hải - Minh Hải (1979 - 1980)		Vịnh Nha Trang - Vân Phong (1976 - 1985)		Vịnh Bắc Bộ (1959 - 1962)		Quảng Ninh - Hải Phòng (1971 - 1972)		Ven bờ miền Trung từ Cửa Việt - Nha Trang (1992 - 1993)	
	cá thể /m ²	%	cá thể /m ²	%	cá thể /m ²	%	cá thể /m ²	%	cá thể /m ²	%
Giun nhiều tơ	159,90	39,60	62,58	37,78	30,60	29,60	50,10	36,00	86,5	49,3
Thân mềm	16,80	4,30	29,53	17,83	4,60	4,3	20,90	15,00	14	8,0
Giáp xác	199,30	49,70	43,90	26,51	46,50	45,0	43,80	31,40	40	22,7
Da gai	14,30	3,70	18,28	11,04	9,40	9,10	12,50	8,90	27	15,4
Loại khác	10,60	2,70	11,32	6,83	12,10	12,00	12,10	8,70	8	4,6
Tổng số	401,20	100,0	165,61	100	103,20	100	139,40	100	175,5	100,0

1.2.4. Phân vùng các quần xã sinh vật đáy

Các kết quả nghiên cứu về các quần xã sinh vật đáy ở Vịnh Bắc Bộ của Gurianova và Trần Hữu Phương (1972) cho ta những hiểu biết sơ bộ về sự phân chia và cấu trúc các quần xã sinh vật đáy ở vùng nước nông dưới 100m trong vùng biển phía bắc Việt Nam. Có thể phân biệt 10 quần xã khác nhau trong Vịnh, phân bố từ phía bắc Vịnh tới cửa Vịnh, tương ứng với các điều kiện thủy văn và đặc điểm chất đáy khác nhau, từ đáy mềm bùn nhuyễn, bùn đỏ phù sa sông, bùn sét, bùn cát, cát bùn, cát... tới đáy cứng vỏ xác sinh vật, sỏi cuội, đá san hô. Thành phần loài phổ biến ở các quần xã là: Bryozoa (Retiflustra, Flabellipora), Hydrozoa (tập đoàn Aglaophenia), san hô đơn độc Caryophyllia, san hô mềm Alcyonaria, hải miên, giun nhiều tơ (Maldanidae, Serpulidae, Sabellidae, Aphroditidae, Nephtyidae), trai ốc nhỏ và trung bình (Drupa, Nassarius, Conus, Bursa, Distorsio, Arca, Amussium), Scaphopoda (Dentalium), cua nhỏ (Portunus, Charybdis, Chasmocarcinops, Scalopidia, Porippe, Calappa, Xerophthalmus, Petrolisthes), tôm Penaeus (Ibacus, Thelus), Da gai, Huệ biển Metacrinus, Comatula, Cầu gai Lagonum, Lovenia, Temnopleurus, Diadema, đuôi rắn (Ophiothela, Ophiopeltis), sao biển Astropecten, cá lưỡng tiem Branchiostoma.

Phù hợp với tính chất đa dạng của sinh vật đáy, các quần xã thường bao gồm 40 - 50 loài, có khi tới 100 - 200 loài. Do thành phần loài chủ yếu là sinh vật cỡ nhỏ nên khối lượng các quần xã không lớn, chỉ từ 5 - 13 g/m², song chất lượng lại cao, thành phần có giá trị thức ăn chiếm tới trên 50%. Do tính chất nông của Vịnh, sự phân hóa các quần xã sinh vật phụ thuộc nhiều vào điều kiện thủy văn và chất đáy nhiều hơn là vào độ sâu.

1.3. Cá Biển

1.3.1. Thành phần loài

Việc thành lập danh mục cá biển Việt Nam đã được các nhà ngư loại học tiến hành từ những năm đầu thế kỷ XX với những bản danh sách một số nhóm loài riêng lẻ hoặc một vùng biển hẹp của biển Việt Nam. Năm 1940, Durand đã công bố Danh mục cá Đông Dương (cá biển và cá nước ngọt) gồm 1236 loài thuộc 133 họ. Đây là bản danh mục hoàn chỉnh nhất mà người Pháp đã làm trước năm 1945. Sáu năm 1975 đã có những công trình nghiên cứu về thành phần loài cá biển trên toàn vùng biển Việt Nam, song cho tới nay còn có nhiều ý kiến. Nguyễn Khắc Hường và cộng sự đã đưa ra danh sách 1636 loài trong 579 giống, 175 họ, 31 bộ. Năm 1985, trên cơ sở tập hợp những tư liệu có được ở Việt Nam, Trần Đình và Nguyễn Nhật Thi đã thành lập Danh mục cá biển Việt Nam, bao gồm 2038 loài, 717 giống trong 198 họ, 32 bộ. Tài liệu này còn cần phải tiếp tục xem xét, nhưng có thể coi danh mục này là lớn nhất về thành phần loài khu hệ cá biển Việt Nam hiện nay.

Gần đây có những số liệu mới về thành phần loài cá biển Việt Nam được công bố. Theo Nguyễn Khắc Hường (1995) cá biển Việt Nam gồm 1893 loài thuộc 178 họ. Trong khi đó, Bùi Đình Chung, Trần Đình (1996) lại công bố danh mục loài cá biển Việt Nam bao gồm 181 họ, 614 giống và 1913 loài. Tình hình trên đây cho thấy vấn đề thành phần loài cá biển Việt Nam còn cần được tiếp tục nghiên cứu nhằm bổ sung các loài chưa biết, loại trừ các lầm lẫn trong phân loại học, cũng như những ý kiến bất đồng giữa các tác giả về giới hạn vùng biển thống kê và hệ thống phân loại cá biển sử dụng, để có được một số liệu về thành phần loài cá biển Việt Nam ngày một chính xác, đầy đủ hơn.

Nếu so sánh với những vùng biển phụ cận thuộc tây bắc Thái Bình Dương, thấy như sau:

Hoàng Hải (Trương, 1995)	Đông Hải (Chu, 1963)	Tây bắc Biển Đông (Chu, 1962)	Việt Nam (Trần Đình, N.N. Thi, 1985)	Philippin (Lindberg, 1966)	Qđ. Malaysia (Gurianova, 1972)
201	492	860	2038	2175	hơn 2000

Những số liệu trên cho thấy, biển Việt Nam có số loài lớn hơn nhiều so với các vùng biển phía bắc, nhưng kém phong phú hơn các vùng biển Philippin và quần đảo Malaysia. Dựa theo điều kiện cư trú, có thể chia cá biển Việt Nam thành 4 nhóm lớn.

- **Nhóm cá tầng trên**

Bao gồm các loài cá nổi ven bờ và vùng khơi. Nhóm này có khoảng 260 loài, chiếm 15% tổng số loài cá trong vùng biển. Đại diện cho nhóm này có các loài

trong họ Carcharinidae, Sphyrnidae, Albulidae, Clupeidae, Engraulidae, Chirocentridae, Exocoetidae, Atherinidae, Scombridae, Stromateidae, các giống Decapterus, Megalaspis, Trachurus trong họ Carangidae và những giống loài khác.

• **Nhóm cá tầng đáy**

Nhóm này đông nhất, có khoảng 930 loài, chiếm 45%, bao gồm những loài sống ở tầng nước gần đáy (gọi chung là cá tầng đáy). Đại diện cho nhóm này có các loài trong các họ Synodontidae, Serranidae, Theraponidae, Priacanthidae, Carangidae, Pomadasysidae, Sciaenidae, Lethrinidae, Sparidae, Mullidae, Drepanidae, Lutianidae và nhiều loài khác.

• **Nhóm cá đáy**

Nhóm này có khoảng 500 loài (24%) gồm các loài sống trong tầng nước sát đáy, có một số sống vùi mình trong đáy bùn hoặc cát. Đại diện cho nhóm này có các loài trong giống Heterodontus (họ Heterodontidae), trong các họ Orectolobidae, Rajidae, Dasyatidae, Gymnuridae, Torpedinidae, Myliobatidae, Plotosidae, Congridae, Ophichthyidae, Muraenidae, Callionymidae, Uranoscopidae, Eleotridae, Gobiidae, Triglidae, Scorpaenidae, Synanceidae, Bothidae, Pleuronectidae, Soleidae, Cynoglossidae, Lophiidae, Pegasidae v.v...⁽¹⁾

• **Nhóm cá san hô**

Nhóm cá san hô có khoảng 340 loài ⁽²⁾ (16%) bao gồm những loài có đời sống gắn liền với các rạn san hô. Đại diện cho nhóm này có các loài trong họ Chaetodontidae, Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Triacanthidae, Balistidae, Ostraciontidae, Diodontidae, Tetrodontidae, một số loài trong các họ Congridae, Muraenidae, Serranidae và những loài khác.

Các dẫn liệu trên đây cho thấy, thành phần loài cá biển Việt Nam phong phú hơn các vùng biển ôn đới, cận nhiệt đới phía bắc. Số loài điển hình nhiệt đới có ít hơn các vùng biển phía nam, nhưng lại có thêm các loài cận nhiệt đới từ phía bắc tới; trong thành phần lại có nhiều nhóm sinh thái khác nhau, làm tăng thêm tính đa dạng của khu hệ cá biển Việt Nam.

1.3.2. Những đặc điểm sinh học chủ yếu

Những đặc tính nhiệt đới của khu hệ cá biển Việt Nam được biểu hiện như sau:

- a. Số lượng loài phong phú, nhưng số lượng cá thể trong mỗi loài không nhiều (trừ một số loài cá nổi). Đặc điểm này đã được kiểm chứng trong thực tiễn

⁽¹⁾ Có tác giả (Bùi Đình Chung, 1996) gộp chung cả 2 nhóm cá tầng đáy và cá đáy thành một nhóm cá đáy.

⁽²⁾ Chỉ tính riêng các loài cá san hô đặc trưng, không sống ở các sinh cảnh khác.

sản xuất của nghề lưới kéo: trong mỗi mẻ lưới thường có từ 30 đến 50 loài cá khác nhau, nhưng tỷ lệ sản lượng riêng từng loài rất thấp. Trong mẻ lưới cá tạp chiếm phần lớn sản lượng và đa số loài chỉ đạt tỷ lệ dưới 1% tổng sản lượng.

- b. Thành phần cá nổi và cá tầng đáy chiếm ưu thế so với cá đáy cả về số lượng loài và số lượng cá thể của mỗi loài.
- c. Số loài ăn sinh vật phù du (plantophage) nhiều hơn số loài ăn sinh vật đáy (benthophage), có nhiều loài cá dữ ăn thịt. Kết quả nghiên cứu trong nhiều năm về thành phần thức ăn của hầu hết các loài cá kinh tế tầng đáy cho thấy, có tới 79 - 87%, thức ăn là sinh vật nổi (sống trong các tầng nước) chỉ có 13 - 21% thức ăn là sinh vật đáy.
- d. Cá bắt mỗi quanh năm, cường độ bắt mỗi của hầu hết các loài cá kinh tế thay đổi không lớn trong suốt năm, ngay cả trong mùa sinh sản cường độ bắt mỗi cũng giảm rất ít. Trừ một số loài cá nổi đại dương di cư vào vùng biển gần bờ để sinh sản hoặc kiếm ăn, còn lại hầu như không có hiện tượng di cư bắt mỗi.
- e. Mùa sinh sản của cá kéo dài và dề thành nhiều đợt, nhiều loài cá sinh sản gần như quanh năm. Trừ một số loài cá nổi đại dương còn hầu như tất cả cá tầng đáy, cá đáy và cá nổi ven bờ đều không có hiện tượng tập trung di cư đi đẻ.

Mặt khác, sự sai khác về điều kiện khí hậu biển giữa vùng biển phía nam và vùng biển phía bắc làm cho khu hệ cá biển Việt Nam lại có những tính chất của khu hệ cá vùng cận nhiệt đới. Tính chất này thấy ở các vùng biển phía bắc, được biểu hiện ở những điểm sau:

- Thành phần loài nghèo hơn các vùng biển nhiệt đới khác trong miền tây Thái Bình Dương, thiếu nhiều loài nhiệt đới điển hình nhưng lại có những loài cận nhiệt đới và ôn đới.
- Cùng với sự di cư vào vịnh Bắc Bộ trong thời gian mùa hè và ra khỏi vịnh vào mùa thu đông của một số loài cá nổi đại dương, còn có hiện tượng di chuyển tương đối của cá từ phía bắc và tây vịnh đến phía nam và đông vịnh trong mùa thu đông và di chuyển theo hướng ngược lại trong mùa xuân hè. Đồng thời với sự di chuyển theo chiều ngang, còn có hiện tượng di động theo chiều thẳng đứng từ tầng mặt xuống tầng sâu và ngược lại theo mùa, có sự hình thành các đàn cá địa phương trong thời gian di chuyển vùng cư trú của chúng.
- Trên vây và xương cá xuất hiện các vòng năm tương đối rõ. Hiện tượng này thấy rõ ở cá trong vịnh Bắc Bộ.

1.4. Khu hệ tôm biển

1.4.1. Thành phần loài

Thành phần loài tôm biển Việt Nam rất đa dạng. Các kết quả điều tra khảo sát cho tới nay đã cho biết trong vùng biển Việt Nam có khoảng trên 200 loài tôm biển thuộc các họ: Penaeidae, Solenoceridae, Aristaeidae, Sicyonidae, Nephropidae, Palinuridae, Scyllaridae, Synaxidae, Pandalidae, Crangonidae, Opophoridae, Glyphocrangonidae, Rhynchocinetidae, Polychelidae, Sergestidae, Stenopodidae, Pasiphaeidae, Palaemonidae, Alpheidae, Coenobitidae, Paguridae, Squillidae, Gonodactylidae, Lysiosquillidae, Odontodactylidae, Pseudosquillidae, Takuidae, Heterosquillidae, Protosquillidae, Nannosquillidae. Các loài có giá trị kinh tế cao và xuất khẩu, tập trung trong các họ Penaeidae, Nephropidae, Palinuridae, Scyllaridae, Palaemonidae

1.4.2. Đặc trưng phân bố

Qua phân tích cấu trúc của thành phần loài thuộc các họ Penaeidae, Palinuridae, Nephropidae và Scyllaridae ở các khu vực địa lý tự nhiên biển nước ta cho thấy, hầu hết các loài đã biết là các loài nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương (Indo - Westpacific) có diện phân bố rộng, cho nên sự khác nhau về thành phần giống loài giữa 4 khu vực: vịnh Bắc Bộ, biển miền Trung, vùng biển phía đông và phía tây Nam Bộ không lớn. Tuy vậy, do vị trí địa lý và điều kiện tự nhiên của mỗi vùng biển vẫn có sự sai khác cho nên có những loài như: *Penaeus chinensis*, *P. teraoi*, *Metapenaeus joyneri*, *Metapenaeopsis dalei*, *Parapenaeopsis cultirostris*, *Solenocera koelbeli*, *Scieyonia japonica* là các loài có nguồn gốc cận nhiệt đới phía bắc (nhóm loài Trung Hoa - Nhật Bản) xâm nhập xuống phía nam chỉ tới vịnh Bắc Bộ hoặc bắc Trung Bộ. Ngược lại, có những loài như: *Metapenaeus brevicornis*, *M. tenuipes*, *M. spinulatus*, *M. malaccaensis*, *M. lysianassa*, *Parapenaeopsis sculptilis*, *P. gracillima* là các loài có nguồn gốc nhiệt đới phía nam (nhóm loài Ấn Độ - Malaysia) mở rộng phân bố lên phía bắc, nhưng không vượt quá vịnh Bắc Bộ, chủ yếu chỉ thấy có ở vùng biển từ Trung Bộ tới vùng biển phía đông, tây Nam Bộ. Trong số các loài đã biết thuộc các họ tôm Penaeoidea đã nêu trong danh sách trên đây, có thể thấy:

- * Ở vịnh Bắc Bộ có 58 loài, trong đó có 11 loài chỉ gặp ở vịnh Bắc Bộ, 12 loài chung với vùng biển miền Trung, 4 loài chung với vùng biển Nam Bộ và 31 loài chung của 3 vùng biển từ Quảng Ninh đến Kiên Giang.
- * Ở vùng biển miền Trung có 78 loài, trong đó có 28 loài chỉ gặp ở biển miền Trung, 12 loài chung với vịnh Bắc Bộ, 7 loài chung với vùng biển Nam Bộ và 31 loài chung cho toàn vùng biển Quảng Ninh đến Kiên Giang.

- * Ở vùng biển Nam Bộ có 50 loài, trong đó chỉ có ở vùng biển Nam Bộ 8 loài, chung với vịnh Bắc Bộ 4 loài, chung với biển miền Trung 7 loài, chung với toàn vùng biển 31 loài.

Phân tích đặc điểm phân bố của các loài tôm theo độ sâu có thể phân biệt 2 nhóm phân bố chính sau đây:

a. Nhóm phân bố gần bờ là nhóm tôm có số lượng đông nhất, bao gồm các loài sống chủ yếu ở độ sâu từ bờ tới khoảng 50m. Đặc biệt là số đông các loài có giá trị kinh tế và xuất khẩu cao tập trung ở nhóm này, điều này đã tạo điều kiện thuận lợi cho nghề đánh bắt tôm biển ở nước ta còn chưa phát triển, chưa có trang bị kỹ thuật lớn nên chỉ có thể tận dụng nguồn lợi ven bờ. Có thể chia thành 2 phân nhóm.

Phân nhóm 1: Gồm các loài chỉ phân bố ở dải biển nông dưới 50m ven bờ. Tiêu biểu là các loài: *Penaeus merguensis*, *P. indicus*, *P. longistylus*, *P. chinensis*, *P. monodon*, *Metapenaeus joineri*, *M. tenuipes*, *M. spinulatus*, *M. dobsoni*, *M. intermedius*, *Scyllarides squamosus*, *Scyllarus rugosus*, *Panulirus longipes*, *P. ornatus*, *P. homarus*, *P. stimpsoni*, *P. versicolor*, *P. polyphagus*, *P. penicillatus*, *Thenus orientalis*, và phần lớn các loài tôm tít (*Stomatopoda*), tôm moi, tôm qui (*Acetes*, *Lucifer*).

Phân nhóm 2: Gồm những loài có phạm vi phân bố rộng hơn từ bờ đến độ sâu trên dưới 200m. Tiêu biểu cho nhóm này là các loài: *Penaeus semisulcatus*, *P. canaliculatus*, *Metapenaeus ensis*, *M. affinis*, *Parapenaeopsis sculptilis*, *P. hardwichi*, *Trachypenaeus pescadorensis*, *Metapenaeopsis palmensis*, *Solenocera crassicornis*, *S. bedokensis*, *Ibacus ciliatus*, *Hyprenopenaens lucassii*, *Aristaemorphia foliacea*, *Parapenaeus longipes*...

b. Nhóm phân bố biển sâu thường thấy ở độ sâu lớn có khi tới trên 300m như: *Metanephrops thompsoni*, *M. japonicus*, *M. sinensis*, *M. andamanicus*, *Nephropsis stewarti*, *Linuparus trigonus*, *Puerulus angulatus*, *Haliporoides sibogae*, *Aristeus virilis*, *Plesiopenaeus edwardsianus*...

Sự có mặt của những loài tôm thuộc họ *Penaeidae*, *Palinuridae* và *Scyllaridae* ở độ sâu lớn, xa bờ có ý nghĩa đối với nghề đánh tôm trong tương lai, phù hợp với chủ trương đưa nghề đánh bắt xa bờ của Nhà nước và ngành Thủy sản.

1.4.3. Phân chia các nhóm sinh thái

Theo điều kiện sinh thái môi trường sống thích ứng, có thể phân chia các nhóm sinh thái sau:

• *Nhóm loài cửa sông*

Đây là nhóm tôm có số lượng loài đông nhất, gồm những loài trong chu kỳ vòng đời có giai đoạn ấu trùng và tôm con thích nghi vùng nước và bãi sù vẹt cửa sông và gần cửa sông. Nhóm này có thể chia thành 2 phân nhóm:

Nhóm loài rộng muối bao gồm những loài thích nghi với khu vực có đáy bùn, cát bùn ven sông, ven biển giáp cửa sông, nơi nước có độ trong thấp và biên độ dao động độ mặn lớn, kể cả giai đoạn trưởng thành. Đại diện phân nhóm này là tôm rảo *Metapenaeus ensis*, *M. monoceros*. Các loài tôm môi *Acetes*, những loài này rất thích hợp đối với nghề nuôi tôm nước lợ.

Nhóm loài hẹp muối là phân nhóm có số loài đông, bao gồm những loài thích nghi với vùng cửa sông nhưng hẹp muối. Thời kỳ ấu trùng và tôm con sinh sống ở vùng cửa sông, biển giáp cửa sông, nhưng khi trưởng thành chúng chỉ thích nghi với độ mặn cao và ổn định hơn, do đó chúng rời khu vực cửa sông, nơi có độ mặn và độ trong thấp và hay thay đổi, để ra vùng nước xa bờ có độ mặn và độ trong cao hơn và ổn định. Đại diện cho phân nhóm này là: *Penaeus merguensis*, *P. indicus*, *P. penicillatus*, *P. chinensis*, *Parapenaeopsis hardwickii*, *P. sculptilis*, *P. gracillima*, *Metapenaeus affinis*, *M. joyneri*, *M. brevicornis*, *M. tenuipes*, *M. malaccaensis*, *M. buckenroadi*, *Solenocera crassicornis*.

▪ ***Nhóm loài ven đảo xa bờ***

Nhóm này bao gồm những loài thích nghi với những khu vực biển xa cửa sông, là những nơi có độ trong lớn, độ mặn cao và ổn định, hoặc các khu vực ven đảo. Nhóm này có rất nhiều loài, nhưng tiêu biểu nhất là các loài: *Penaeus semisulcatus*, *P. monodon*, *P. japonicus*, *P. teraoi*, *P. plebojus*, *P. canaliculatus*, *P. longistylus*, *Parapenaeus longipes*, *P. fissarus*, *P. sextuberculatus*, *P. australiensis*, *Heterocarpus sibogae*, *Plesionica martia*, *Eugonatonotus crassus*, *Hymenopenaeus sibogae*, *H. lucassii*, *Metapenaeus intermedius*, *Funchalia woodwardi*, *Aristeus virilis*, *Aristeomorpha folicea*, *Plesiopenaeus edwardsianus*, *Solenocera chopraj*, *S. melantho*, *Ibacus ciliatus*, *Linuparus trigonus*, *Puerulus volutinus*, *Nephrops thompsoni*, *N. japonicus*, *N. sinensis*, *N. andamanicus*, *Nephropsis stewarti*, *Penaeopsis rectacuta*, các loài tôm quý *Lucifer*.

Riêng các loài *Penaeus japonicus*, *P. semiculcatus*, *P. monodon*, *P. canaliculatus*, *Metapenaeus intermedius*, thời kỳ tôm con cư trú và sinh trưởng ở vùng cửa sông và các bãi triều ven biển, nhưng khi trưởng thành chúng di chuyển ra các vũng, vịnh xa cửa sông, nơi có độ mặn ổn định và có độ trong lớn để giao vĩ và đẻ trứng. Chúng là những đối tượng của nghề nuôi thủy sản. Trong những loài trên, loài *Penaeus monodon* có khả năng thích ứng với độ mặn rộng, ngay cả giai đoạn trưởng thành, hiện nay là đối tượng nuôi quan trọng ở nước ta, đặc biệt là ở khu vực biển miền Trung.

1.5. Khu hệ động vật thân mềm

1.5.1. Thành phần loài

Căn cứ vào các tài liệu trong văn liệu trước đây và những tài liệu những năm gần đây có thể ước tính khu hệ động vật thân mềm biển Việt Nam có khoảng 2500

loài. Theo các số liệu thống kê hiện nay, nhóm ốc (Gastropoda) có khoảng 1650 loài, nhóm trai hàu (Bivalvia) có khoảng 750 loài, nhóm song kinh (Amphineura) và chân đào (Scaphopoda) chỉ có khoảng 50 loài, nhóm chân đầu (Cephalopoda) trên 50 loài. Các số liệu này còn cần được tiếp tục bổ sung và chỉnh lý về phân loại học, song cũng đã thể hiện mức độ đa dạng của thành phần loài động vật thân mềm biển Việt Nam. Có thể nêu một số nhận xét bước đầu về thành phần loài động vật thân mềm biển Việt Nam.

- Đặc điểm quan trọng của thành phần loài động vật thân mềm biển Việt Nam, (trai, ốc và chân đầu) là tính chất nhiệt đới về cơ bản, bao gồm các loài nhiệt đới phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương hoặc phân bố hẹp trong khu vực biển Đông Nam Á. Bên cạnh đó lại có cả nhóm loài cận nhiệt đới có phân bố từ vùng biển Nhật Bản - Trung Quốc tới Việt Nam. Trong thành phần, đặc biệt phong phú là các họ ốc biển: Cypraeidae, Strombidae, Conidae, Turbinidae, Nassidae, Trochidae, Pyramidellidae, Naticidae, Muricidae, Mitridae..., nhóm ốc tã mang (Opisthobranchiata), mang trần (Nudibranchiata), có phổi (Pulmonata) và nhóm ốc phiêu sinh Pteropoda, Heteropoda, các họ trai hàu: Tridacnidae, Pinnidae, Arcidae, Mytilidae, Vulsellidae, Pectinidae, Veneridae, Ostreidae.
- Trong động vật chân đầu, chủ yếu là các họ Sepiidae, Loliginidae, Octopodidae.
- Một nét đặc trưng của động vật thân mềm biển Việt Nam là sự hiện diện của một số giống loài cổ, xuất hiện từ kỷ Trung Sinh hoặc cổ hơn trong biển nóng cổ Tetis như các giống Tridacna, Hippopus, Pinna, Conus, Strombus và đặc biệt là loài ốc anh vũ Nautilus pompilius. Cùng với các loài cổ trong các nhóm động vật khác (Xiphosura, Spongia, Platyctenida, Branchiostoma), các loài Thân mềm biển cổ cũng góp phần tạo nên ít nhiều sắc thái cổ cho khu hệ động vật biển Việt Nam do vị trí gần trung tâm phát sinh của sinh vật biển nhiệt đới ven bờ Philippin - Malaysia tuy rằng lịch sử hình thành chưa lâu.
- Phù hợp với tính đa dạng của cảnh quan biển nhiệt đới của biển Việt Nam, trong thành phần trai ốc biển Việt Nam rất giàu các nhóm loài trai ốc vùng bãi triều bùn cát (Meretrix, Cyclina, Cyrena, Lucina, Dosinia, Sanguinolaria) nhóm loài rạn đá, san hô (Tridacna, Pteria, Ostrea, Trochus, Turbo, Haliotis, Conus, Nerita, Littorina) vùng thực vật ngập mặn (Potamididae, Cerithiidae) vùng nước lợ (Alodis, Glaucomya, Tellina, Teredo, Solen).
- Một điểm đáng chú ý là trong thành phần động vật thân mềm biển Việt Nam, cũng như trong các nhóm động vật biển khác, rất ít thấy hoặc hầu như chưa thấy các loài đặc hữu. Một số loài như trai Isocardia vulgaris, mực Sepia harmeri, Loligo vietnamensis cũng chỉ có thể tạm thời coi là đặc hữu cho biển Việt Nam. Điều này liên quan tới tính chất trẻ về lịch sử hình thành của vùng biển này.

1.5.2. Đặc trưng phân bố

Đặc trưng phân bố quan trọng của động vật thân mềm ở biển Việt Nam, đặc biệt là đối với trai ốc biển, là sự phân bố bắc - nam thể hiện ở sự sai khác về thành phần loài giữa vùng biển phía bắc (vịnh Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ) và vùng biển phía nam (Nam Trung Bộ tới Tây Nam Bộ). Theo số liệu thống kê hiện có, ở vùng biển phía bắc Việt Nam chỉ có 101 loài trai hầu và 197 loài ốc, trong khi ở vùng biển phía nam có tới 170 loài trai hầu và 513 loài ốc (Gurianova, 1972). Một nguồn số liệu khác (Serène, 1937; Dawydoff, 1952) còn cho rằng về thành phần ốc biển, vùng vịnh Bắc Bộ chỉ có 150 loài, 65 giống, 37 họ trong khi vùng biển phía nam có tới hơn 400 loài, 160 giống, 37 họ. Về trai hầu, vùng biển phía nam cũng phong phú hơn, có tới hơn 300 loài, 67 giống, còn ở vùng biển phía bắc nghèo hơn hẳn. Các tư liệu kết quả điều tra động vật thân mềm phần phía đông vịnh Bắc Bộ của Trung Quốc từ năm 1974 - 1983 cũng cho thấy trong khu vực biển giáp Hải Nam của vịnh Bắc Bộ chỉ có 279 loài trai và thuộc 120 giống, 37 họ và 191 loài ốc, thuộc 105 giống, 50 họ.

Sự sai khác không chỉ thể hiện ở số lượng loài mà còn cả về chất lượng. Ở vùng biển phía bắc, không thấy có những loài trai lớn như *Tridacna squamosa*, *Cassis cornuta*, *Charonia tritonis*, *Turbo marmoratus*... cũng như ít hơn hẳn về số loài các giống trai ốc hẹp nhiệt, đặc trưng nhiệt đới như *Trochus*, *Turbo*, *Strombus*, *Conus*, *Cypraeidae*, *Pinna*. Ngoài ra, còn có thể nói đến sự sai khác về cấu trúc và quan hệ địa động vật của trai ốc biển cũng như chân đầu ở hai vùng biển.

Đặc trưng phân bố bắc nam còn thể hiện cả ở nhóm thân mềm chân đầu. Ở vùng biển phía bắc cho tới nay chỉ biết 32/53 loài, trong khi ở vùng biển phía nam có tới 40 loài. Một số loài chỉ có phân bố ở vùng biển phía bắc như *Sepia elliptica*, *Metasepia tulbergi*, *Sepiella maindroni*, *Sepiella birostrata*, còn ở vùng biển phía nam lại là các loài *Sepia omani*, *S. torosa*, *Sepiella inermis*, *Loligo aspera*, *L. japonica*, *L. oshimai*, *L. kobeensis*. Loài ốc anh vũ *N. pompilius* cho tới nay mới chỉ thấy ở vùng biển phía nam. Phần lớn các loài *Octopus* đã biết thấy ở vùng biển phía bắc, chỉ có 5 loài ở vùng biển phía nam. (Nguyễn Xuân Dục, 1994).

Phân bố theo độ sâu của động vật thân mềm còn chưa được nghiên cứu đầy đủ. Về thành phần loài, hiện tượng phân bố rõ nhất là các loài trai ốc biển có kích thước lớn như *Turbo marmoratus*, *Charonia tritonis*, *Cymbium melo*, *Cassis cornuta*, *Trochus niloticus*, *Hemifusus tuba*, *Pinna*, *Tridacna*, *Hippopus*, *Chlamys*, *Pteria*, *Pinctada*... đều chỉ phân bố ở vùng nước sâu dưới triều, ven đảo, các rạn san hô xa bờ. Ở vùng triều, trên dải biển nông ven bờ chỉ có các loài trai ốc biển cỡ nhỏ. Các loài mực có phân bố tập trung ở độ sâu 10 - 50m.

1.5.3. Phân chia các nhóm sinh thái

Theo sự thích ứng sinh thái của động vật thân mềm với sinh cảnh đa dạng của vùng biển này, có thể phân biệt các nhóm sinh thái sau:

Nhóm loài tự do (nectonic) gồm các loài chân đầu (mực, bạch tuộc) thuộc các giống *Loligo*, *Sepia*, *Sepiella*, *Sepioteuthis*, *Octopus* sống trong tầng nước sâu 10 - 15m với điều kiện nhiệt độ trên 20°C và độ mặn trên dưới 30‰.

Nhóm loài trôi nổi (planktonic) chỉ gồm một số ít loài ốc *Janthidae*, các nhóm chân khác (*Heteropoda*) chân cánh (*Pteropoda*) khoảng 30 loài, với các giống *Atlanta*, *Creseis*, *Clio*, *Limacina*, *Cavolinia*... sống trôi nổi trong thành phần sinh vật phù du.

Nhóm loài sống đáy bùn cát chiếm ưu thế về số lượng bao gồm phần lớn số loài trai ốc biển, có phân bố từ vùng triều tới dưới triều. Có thể phân thành các phân nhóm: sống bờ trên mặt đáy (*Babylonia*, *Murex*, *Cymbium*, *Bursa*, *Hemifusus*, *Cassis*), sống vùi dưới đáy (*Paphia*, *Sanguinolaria*, *Solen*, *Meretrix*, *Placuna*).

Nhóm loài rạn đá, san hô gồm các loài sống bám vào đá, san hô nhờ tuyến byssus (*Mytilidae*, *Arcidae*, *Pectinidae*) hoặc cố định vào đá (*Ostreidae*, *Spondylidae*) hoặc sống tự do bờ, vùi trong rạn san hô (*Nerita*, *Litorina*, *Cypraea*, *Conus*, *Tridacna*, *Haliotis*).

Nhóm loài sống đục trong gỗ (*Teredo*) hoặc trong đá (*Pholas*, *Martesia*).

Nhóm loài nước lợ cửa sông gồm những loài ốc sống trong môi trường nước nhạt ở vùng triều, cửa sông thích ứng với biến đổi độ mặn trong năm, gồm các họ *Cerithiidae*, *Potamodidae*, *Aloididae*, *Ostreidae*.

1.6. khu hệ bò sát và thú biển

1.6.1. Thành phần loài bò sát và thú biển Việt Nam

Lớp Bò Sát - Reptilia

Phân lớp Có Vảy - Squamata

Bộ Rắn - Ophidia

Họ Rắn biển - Hydrophiidae

1. Đèn đuôi gai - *Aipysurus cydouxii* Lacepede
2. Đèn chì - *Enhydrina schistosa* (Daudin)
3. Đèn khoanh đầu sọc - *Hydrophis brooki* Gunther
4. Đèn bụng vàng - *Hydrophis coeruleus* (Shaw)
5. Đèn khoang đầu vàng - *Hydrophis cyanocinctus* Daudin
6. Đèn cạp nong - *Hydrophis fasciatus* (Schneider)
7. Đèn đuôi sọc - *Hydrophis ornatus* (Gray)

8. Đèn xanh lơ - *Hydrophis pviceps* Smith.
9. Đèn khoang đuôi đen - *Hydrophis torquatus* Gunther.
10. Đèn đầu phân - *Kolpophis annandalei* (Laid law)
11. Đèn gai - *Lapemis hardwickii* (Shaw)
12. Đèn đầu nhỏ - *Microcephalophis gracilis* (Shaw)
13. Đèn đuôi đốm - *Pelamis platurus* (Linnaeus)
14. Đèn lục - *Praescutata viperina* (Schmidt)
15. Đèn mõm nhọn - *Kerilia jerdoni* (Gray).

Phân lớp Rùa - Chelonia

Bộ Rùa - Testudinata

Họ Rùa da - Dermochelyidae

1. Rùa da - *Dermochelys coriacea* (Linnaeus)

Họ vích - Cheloniidae

2. Vích - *Chelonia mydas* (Linnaeus)
3. Đồi mồi - *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus)
4. Đồi mồi dứa - *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz)
5. Quần đồng - *Caretta caretta* (Linnaeus)

Phân lớp Cá sấu - Crocodilia

Họ Cá sấu - Crocodilidae

Cá sấu biển - *Crocodylus porosus* L.

Lớp Có Vú (Mammalia)

Bộ Cá Voi - Cetacea

Phân bộ Cá Heo - Odontoceti

Họ Cá Heo - Delphinidae

1. Cá ông sư - *Orcella brevirostris* (Gray)
2. Cá heo mõm dài - *Delphinus capensis* Gray
3. Cá heo vây ngắn - *Globicephala macrorhynchus* Gray
4. Cá ông chuông - *Pseudorca crassidens* (Owen)
5. Cá heo lùn - *Feresa attenuata* Gray
6. Cá heo đầu quả dưa - *Peponocephala electra* Gray

7. Cá heo sẫm - *Grampus griseus* (Cuvier)
8. Cá heo răng thô - *Steno bredanensis* (Casson)
9. Cá heo lưng gù - *Sousa chinensis* (Osbeck)
10. Cá heo mũi chai - *Tursiops truncatus* (Montagu)
11. Cá heo đốm - *Stenella attenuata* (Gray)
12. Cá heo mõm dài - *Stenella longirostris* (Gray).

Họ Cá heo nhiều răng - Phocaenidae

13. Cá heo nhiều răng - *Neophocaena phocaenoides* Cuvier

Họ Cá nhà táng - Physeteridae

14. Cá ông chuông lùn - *Kogia breviceps* (de Blainville)
15. Cá ông chuông lùn - *Kogia simus* Owen

Phân bộ cá voi - Mysticeti

Họ Cá voi - Balaenopteridae

16. Cá voi lưng gù - *Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781.

Họ Cá cúi - Dugonidae

17. Cá cúi (bò biển) - *Dugong dugon* (Muller).

Thành phần loài trên đây, bao gồm 17 loài thú biển, 5 loài rùa biển, 15 loài rắn biển cho tới nay có thể coi là có căn cứ hơn cả, dựa trên kết quả nghiên cứu giám định tương đối rõ ràng các mẫu vật hiện đang được lưu giữ ở các bảo tàng, đền thờ ở các địa phương dưới dạng vật nhồi, bộ xương toàn vẹn hoặc một bộ phận (sọ). Một số loài cá heo còn được kiểm chứng bằng hình ảnh quan trắc được trong các chuyến khảo sát.

Ngoài ra, trong các tài liệu đã công bố (Nguyễn Khắc Hường, 1994; Smith et al., 1945) còn ghi thêm một số loài cá voi: *Balaenoptera musculus* Linnaeus, *B. edeni* Anderson, *B. acutorostrata* Lacepede, nhưng còn nhiều nghi ngờ về phân loại học khi giám định vật mẫu, nên tạm thời chưa đưa vào danh mục này. Hơn nữa cần lưu ý rằng các mẫu vật về cá voi, cá nhà táng tìm thấy hiện nay, tất cả đều ở dạng di cốt hoặc xác trôi dạt vào bờ chưa bao giờ quan sát thấy vật sống trên biển.

Ta biết rằng cá voi (*Balaenoptera*) là nhóm loài thú biển có đời sống di động trên phạm vi rộng, từ vùng biển nhiệt đới, cận nhiệt đới tới vùng cận cực bắc và nam bán cầu, rất ít loài có đời sống định cư ở vùng vĩ độ thấp. Vì vậy, có nhiều khả năng một số mẫu vật cá voi hiện thấy ở Việt Nam chỉ là dấu tích của một số loài cá voi theo các dòng nước lạnh dưới sâu từ phía bắc trôi dạt xuống vùng biển Việt Nam rồi chết ở đây, hơn là vật chứng của các loài cá voi đó thường xuyên sống trong vùng biển này.

1.6.2. Đặc trưng phân bố

Các loài rùa biển ở Việt Nam đều là những loài có phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Thái Bình Dương. Trong vùng biển Việt Nam chúng chưa thấy trên toàn vùng biển từ vịnh Bắc Bộ tới vịnh Thái Lan, thường có nhiều ở ven đảo xa bờ (Côn Đảo, Phú Quốc, Trường Sa, Hoàng Sa). Do đánh bắt nhiều, số lượng rùa biển đang giảm sút và là đối tượng được bảo vệ ngoài thiên nhiên ở nước ta và các nước trong khu vực.

Các loài rắn biển phân lớn cũng có phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương, một số loài như: *Hydrophis torquatus*, *H. fasciatus*, *H. coeruleus*, *H. brooki*, *Kolpophis annadalei* có phân bố hẹp hơn, chỉ trong khu vực biển Đông Nam Á. Trong vùng biển Việt Nam, các loài rắn biển thấy ở trên toàn vùng biển, chỉ một số loài cho tới nay mới thấy ở vùng biển phía nam, như: *Kerilia ferdonii*, *Praescutata viperina*, *Hydrophis coeruleus*, *H. paviceps*, *Enhydrina schistosa*, *Aipysurus eydouxii*. Đây cũng là các loài có số lượng ít, đang giảm sút, một số là đối tượng phải bảo vệ. Các loài có phân bố rộng cũng là các loài phổ biến, có số lượng nhiều, như: *Lapemis hardwickii*, *Hydrophis fasciatus*, *H. ornatus*, *Microcephalopsis gracilis*,... đang là đối tượng khai thác.

Dẫn liệu về phân bố của các loài thú biển ở vùng biển Việt Nam còn rất ít. Những địa điểm tìm thấy cá heo sống bằng quan trắc chỉ mới được ghi nhận ở một số nơi ở vịnh Bắc Bộ và vùng biển Nam Trung Bộ, Nam Bộ. Cá cúi (Đugong) đã được quan sát thấy và thu được vật mẫu sống ở Quảng Ninh, Côn Đảo. Các địa điểm có đền thờ, bảo tàng địa phương nơi lưu giữ di cốt chưa phải là căn cứ chuẩn xác về phân bố của các loài.

1.7. Khu hệ rong biển

1.7.1. Thành phần loài

Tổng hợp các công trình nghiên cứu điều tra của nhiều tác giả trong và ngoài nước cho thấy, ven biển nước ta đã phát hiện được 662 loài rong biển, 24 biến loài (varietas) 20 dạng (form). trong đó 39 loài, 5 biến loài và 5 dạng mới với khoa học được mô tả ở Việt Nam. Trong số này miền Bắc Việt Nam có 330 loài, 6 biến loài, 8 dạng, miền Nam Việt Nam có 507 loài, 19 biến loài, 12 dạng. Ngành rong đỏ chiếm số loài lớn nhất (309 loài), ngành rong nâu (124 loài) và ngành rong lục (152 loài) ít hơn, ngành rong lam ít nhất, chỉ có 77 loài.

Có 168 loài được phát hiện thấy ở Việt Nam: ngành tảo lam 15 loài, ngành rong đỏ 75 loài, ngành rong nâu 28 loài và ngành rong lục 50 loài.

Số lượng loài trên, tuy chưa phản ánh đầy đủ thành phần loài nhưng cũng đã nói lên sự phong phú, đa dạng của khu hệ rong biển nước ta.

1.7.2. Đặc trưng phân bố

Phân bố theo độ sâu và nền đáy của rong biển

Ở vùng triều miền Bắc Việt Nam có hai kiểu nền đáy chủ yếu liên quan tới phân bố của rong biển: vùng triều đáy đá và vùng triều đáy mềm. Trong mỗi kiểu đó lại có nhiều kiểu phụ khác đặc trưng bởi các tập đoàn rong biển khác nhau.

Vùng triều đáy đá là vùng có nền đáy cứng bao gồm đá, cuội, sỏi, san hô chết và thường gặp ở chân núi đá vôi ven biển, ven các đảo và bãi san hô nơi có sóng lớn. Ở đây thành phần loài rong biển rất đa dạng và thường gặp là rong mút *Porphyra*, rong gai *Acanthophora*, rong dù *Acetabularia*, rong thuốc giun *Caloglossa*, rong guột *Caulerpa*, rong thun thút *Catenella*, rong đông *Hypnea*, rong đại *Codium*, rong san hô *Corallina*, rong lông cứng *Cladophora*, rong mơ *Sargassum*, rong thạch *Gelidium*, rong câu *Gracilaria*, rong gai ngọn *Acrochaetium*, rong bột *Boodleia*, rong lông chim *Bryopsis*. Trong vùng biển kín sóng số loài nghèo hơn, nhưng thường gặp *Rosenvingea*, *Enteromorpha*. Nhìn chung quy luật phân bố của rong biển vùng triều đáy đá (theo nguyên tắc Vaillant (1891) và Stephenson (1949)) vùng biển phía bắc như sau.

- Vùng trên triều (Supralittoral): không có rong, chỉ có bọt sóng và một số loài địa y.
- Vùng triều (Littoral): Khu triều cao: Thường gặp rong nhót *Dermonema*, rong cải biển *Ulva*, rong thun thút *Catenella*, rong mút *Porphyra*. Khu triều giữa: Ở đây có rất nhiều loài rong biển, chúng hình thành các dải như rong guột *Caulerpa*, rong tóc đột *Chaetomorpha*, rong cạo *Gigartina*, rong quạt *Padina*. Khu triều thấp: Thường có các hợp đoàn cài quần vào nhau như rong mơ, và rong đông *Sargassum* + *Hypnea*, rong guột với rong lông chim *Caulerpa* + *Bryopsis*, rong quạt và rong võng *Padina* + *Dictyota*.
- Phần trên của vùng dưới triều (infralittoral): Thường gặp rong mỏng gà *Laurencia*, rong san hô *Cerallina*, rong loa *Turbinaria*, rong chạc *Cymnogongrus* và hợp đoàn rong mơ với rong đông *Sargassum* + *Hypnea*.

Quy luật phân bố của rong biển vùng triều đáy đá miền Nam Việt Nam cũng đã được điều tra nghiên cứu theo phương pháp Feldmann (1937) và của Stephenson (1949). Phạm Hoàng Hộ (1962) đã chia toàn bộ vùng triều ven biển miền Nam thành 3 vùng phân bố rong biển.

Vùng trên triều: Trên vùng này thường có các nhóm rong *Calothrix*, *Bangia*, *Porphyra*, *Chnoospora*, *Feldmania*. Động vật đặc trưng là loài *Tectarius granulatus*.

Vùng triều: Ở khu triều cao có các vành đai và nhóm rong: *Brachytrichia*, *Bostrychia*, *Lyngbya*, *Dermonema*, *Jania*. Động vật đáy tiêu biểu là *Chthamalus*. Khu triều giữa có *Gelidiella*, *Mesospora*, *Laurencia*, *Cladophora*, *Gelidium*, *Ulva*.

Chaetomorpha, Enteromorpha. Động vật đặc trưng là *Teterechita porosa*. Tầng triều thấp có *Caulerpa*, *Lobophora*, *Melobesia*, *Centroceras*, *Asparagopsis*, *Gymnogongrus*. Động vật đáy có *Vermetus annulatus*.

Vùng dưới triều: Phần trên của vùng dưới triều sâu 10 - 15m, ở đây thường gặp *Carpopeltis formosana*, *Cheilosporum spectabile*, *Cladophora prolifera*, *Padina commersonii*, *Turbinaria ornata*, *Sargassum crassifolium*. Phần dưới có độ sâu 10 - 15m trở xuống, sự phân bố của rong biển còn ít được nghiên cứu.

Sự phân bố của rong biển trong các vũng trên vùng triều cũng đã được nghiên cứu. Kết quả khảo sát cho thấy, vũng ở tầng trên triều, rong có ít chỉ gặp một vài loài tảo lam. Trong các vũng ở vùng triều cao thường gặp *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Brachytrichia*, *Bryopsis*, *Cladophora*. Ở vùng triều giữa, các vũng thường có nước trong, ánh sáng nhiều, rong biển thường gặp *Ulva*, *Grateloupis*, *Gelidium*, *Brachytrichia*, *Laurencia*, *Chnoospora*, *Hypnea*, *Ectocarpus*, *Sphacelaria*.

Vùng triều đáy mềm là các bãi ven hoặc ngoài cửa sông, ở trong những vịnh kín và cả vùng ven biển trong hướng sóng, Trên các loại hình đáy này số loài thường ít, nhất là chỗ bãi trống, sóng mạnh. Nguyên nhân chính làm cho rong biển nghèo nàn là do ở những nơi này ít vật bám, nên đáy ít ổn định dưới tác dụng xáo trộn của sóng, khả năng bám của rong bị hạn chế. Vùng triều đáy mềm được chia ra một vài loại hình sau:

- Đáy bùn: chỉ gặp *Caulerpa verticillata*, *Gracilaria asiatica* và một số loài của các chi *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Ectocarpus*.
- Đáy bùn cát: có ít vật bám, rong nghèo. Ở đây có *Caulerpa ashmedii* và một vài loài thực vật bậc cao *Halophila*, *Diplanthera*, *Thalassia* v.v...
- Đáy cát bùn: trên đó có nhiều vật bám như mảnh vỏ động vật thân mềm, sỏi, đá bào mòn, gỗ mục... Ở những nơi kín sóng thường gặp *Enteromorpha*, *Acetabularia*, *Ectocarpus*, *Giffordia*, *Dilophus*, *Hypnea*, *Rosenvingea*, *Chnoospora*, *Gracilaria*. Còn những nơi có nhiều sóng, rong biển rất ít chỉ gặp vài loài tảo lam *Cyanophyta*.
- Đáy thuần cát: thường có ở ven biển xen giữa các bãi triều đáy đá. Ở đây sóng to, ít vật bám, nên đáy cát nên dễ bị sóng đánh xáo trộn, rong biển rất ít, thường rải rác vài bụi *Caulerpa* và *Avrainvillea*.

Đám nước lợ được hình thành do việc đắp đê, khoanh vùng nuôi trồng hải sản ven biển. Ở đây thường xuyên ngập nước, đáy thường là bùn - bùn cát, độ mặn biến đổi lớn theo mùa, các yếu tố thủy lý, thủy hóa tương đối ổn định, ít bị xáo trộn. Rong biển sinh trưởng trong loại hình môi trường này thường nghèo về số lượng loài, chỉ có một số loài từ biển vào có biên độ sinh thái rộng, sinh trưởng và phát triển với số lượng lớn như *Enteromorpha*, *Lyngbya*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Gracilaria asiatica*, *Polysiphonia sertularioides*... Trong điều kiện sống mới, qua thời gian chọn lọc và thích ứng, bản thân các loài đã có những thay đổi nhất định

về hình thái sinh lý, sinh sản khác với chính nó khi sống ở vùng triều ngoài biển. Loại hình đầm nước lợ là hiện tượng phổ biến ở ven biển nước ta.

Kết quả điều tra nghiên cứu cho thấy, hầu hết các loài rong biển ở vùng triều có tính mùa vụ rõ ràng, chúng sinh sản và phát triển từ tháng 11 đến tháng 6 năm sau. Tháng 11 - 12 là thời kỳ phát sinh, tháng 3 - 4 là thời kỳ mọc tốt nhất tiến hành sinh sản trong tháng 4 - 5, tàn lụi vào các tháng hè (tháng 6 - 7), khi nhiệt độ nước lên cao và độ muối giảm do mưa lũ. Trong đầm nước lợ, những loài có nguồn gốc nước ngọt (như *Spirogyra*, *Zygnema*, *Chara* v.v...), thường phát triển từ tháng 5 đến tháng 10, còn những loài xâm nhập từ biển (như *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Lyngbya*, *Enteromorpha*, *Polysiphonia*) xuất hiện từ tháng 11 đến tháng 7 - 8 năm sau. Loài rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* ở trong các đầm nước lợ thường xuyên ngập nước, tồn tại quanh năm.

2. ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN VIỆT NAM

2.1. Nguồn lợi cá biển

2.1.1. Thành phần loài cá kinh tế

Trong số khoảng 2000 loài cá cho tới nay đã xác định được ở biển ven bờ Việt Nam, có khoảng 100 loài có giá trị kinh tế, với ý nghĩa là những loài có sản lượng thường chiếm trên 1% tổng sản lượng đánh bắt.

Ở vùng biển xa bờ (ngoài 30 - 50m nước sâu), các kết quả khảo sát bước đầu của Viện Nghiên cứu hải sản trong thời gian 1998 - 1999 cho biết ở vùng biển này có khoảng 30 loài cá kinh tế. Trong số 467 loài cá đánh được của tàu Biển Đông ở khu vực biển miền Nam Việt Nam có 30% là cá tầng trên và 70% là cá tầng đáy. Về đặc điểm phân bố thì 68% số loài sống gần bờ và 32% số loài xa bờ. Trong tổng số loài sống gần bờ thì 76% là cá tầng đáy và 24% là cá tầng trên. Điều đó nói lên rằng trong thành phần loài cá biển Việt Nam phần lớn là cá tầng đáy và cá ven bờ.

Các loài cá kinh tế chủ yếu ở biển Việt Nam nằm trong 42 họ cá sau, bao gồm cả cá tầng trên và tầng đáy:

Họ cá nhám (Carcharhinidae): Cá nhám (*Carcharhinus dussumieri*, *C. menisorrhoeus*).

Họ cá nhám cào (Sphyrnidae): cá nhám cào (*Sphyrna mokarran*).

Họ cá đuối đỏ (Dasyatidae): cá đuối hoa (*Dasyatis uarnar*).

Họ cá đuối ó (Myliobatidae): cá ó (*Aetomylaeus* sp.).

Họ cá trích (Clupeidae): cá lăm (*Dussumieria hasseltii*), cá đé (*Ilisha elongata*), cá trích xương (*Sardinella jussieu*), cá trích tròn (*S. aurita*), cá trích chấm (*S. sirm*), cá mòi (*Clupanodon thrissa*, *Cl. punctatus*).

Họ cá cơm (Engraulidae): cá cơm (*Stolephorus* spp), cá lẹp (*Thrissa* spp.).

Họ cá rựa (Chirocentridae): cá rựa (*Chirocentrus* dorab).

Họ cá mối (Synodidae): cá mối hoa (*Trachinocephalus* myops), cá mối thường (*Saurida* tumbil), cá mối vạch (*S. undosquamis*), cá mối ngắn (*S. elongata*), cá mối dài (*S. filamentosa*).

Họ cá úc (Ariidae): cá úc (*Arius* spp.).

Họ cá dưa (Muraenesocidae): cá dưa (*Muraenesox* cinereus, *M. talabon*).

Họ cá chuồn (Exocoetidae): cá chuồn vây ngắn (*Parexocoetus* bracypterus), cá chuồn bay (*Exocoetolites*).

Họ cá nhồng (Sphyracnidae): cá nhồng đen (*Sphyracna* jello), cá nhồng vàng (*Sphyracna* obtusata).

Họ cá dôi (Mugilidae): cá dôi (*Mugil* spp.).

Họ cá nhụ (Polynemidae): cá nhụ (*Polynemus* plebejus, *Polynemus* sextarius, *Eleuteronema* tetradactylum).

Họ cá song (Serranidae): cá song (*Epinephalus* spp.).

Họ cá cãng (Theraponidae): cá cãng (*Therapon* theraps, *Therapon* jarbus).

Họ cá trác (Pracanthidae): cá trác dài (*Pracanthus* tayenus), cá trác ngắn (*Pr. macracanthus*).

Họ cá đục (Sillaginidae): cá đục (*Sillago* sihama).

Họ cá bóp (Rachycentridae): cá bóp (*Rachycentron* canadum).

Họ cá nục (Carangidae): cá bao áo (*Atropus* atropus), cá hiếu (*Caranx* chrysophrys, *C. malabaricus*, *C. kalla*, *C. ajeddaba*, *C. sexfasciatus*), cá ngân (*Selar* mate, *S. malam*), cá thu bè (*Chorinemus* lysan), cá nục sò (*Decapterus* maruadsi), cá nục chuối (*D. lajang*), cá nục đỏ (*D. kurroides*), cá sòng (*Megalaspis* cordyla), cá trác (*Selar* crumenophthalmus), cá chỉ vàng (*Selaroides* leptolepis), cá cam (*Seriols* sp).

Họ cá bánh lái (Menidae): cá bánh lái (*Mene* maculata).

Họ cá chim đen (Formionidae): cá chim đen (*Formio* niger).

Họ cá đù (Sciaenidae): cá đù bạc (*Argyrisomus* argenteus), cá sú (*Otolithus* argenteus).

Họ cá liệt (Leiognathidae): cá liệt (*Leiognathus* spp.), cá mồm mỡ (*Gerres* filamentosus).

Họ cá đỏ môi (Emmilichthyidae): cá đỏ môi (*Erythrocles* schlegeli).

Họ cá hồng (Lutianidae): cá hồng (*Lutianus sanguineus*, *L. russelli*, *L. vitta*, *L. malabaricus*, *Pinjalo pinjalo*).

Họ cá hề (Lethrinidae): cá hề (*Lethrinus* spp.).

Họ cá tráp (Sparidae): cá bánh đường (*Argrops bleeker*, *Paragyrops edita*), cá nhỡ (*Pagrosomus major*), cá hanh vàng (*Taius tumifrons*).

Họ cá lượng (Nemipteridae): cá lượng (*Nemipterus japonicus*, *N. virgatus*, *N. sp.*).

Họ cá miến (Caesionidae): cá miến (*Caesio chrysozona*).

Họ cá sáo (Pomadasyidae): cá sáo (*Pomadasyus hasta*), cá kềm (*Plectorhynchus pictus*), cá dơi (*Scolecopsis* spp.).

Họ cá phèn (Mullidae): cá phèn (*Upeneus sulphureus*, *U. moluccensis*, *U. bensasi*).

Họ cá hiên (Drepanidae): cá hiên vằn (*Drepane longimana*), cá hiên chấm (*D. punctata*).

Họ cá thu hổ (Gempylidae): cá thu hổ (*Promethichthys prometheus*, *Gempylus serpens*).

Họ cá hổ (Trichiuridae): cá hổ (*Trichiurus haumela*).

Họ cá chim trắng (Stromatoidae): cá chim trắng (*Pampus argenteus*), cá chim gai (*Psenopsis anomala*).

Họ cá chim Ấn Độ (Nomeidae): cá chim Ấn Độ (*Psenes indicus*).

Họ cá ngô (Psettodidae): cá ngô (*Psettodes arumei*).

Họ cá thu (Scombridae): cá bạc má (*Rastrolliger kanagurta*, *R. brachysoma*), cá thu Nhật (*Scomber japonicus*), cá thu vạch (*Scomberomorus commersonii*), cá thu chấm (*Sc. leopardus*), cá thu ngàn (*Sc. niphonius*).

Họ cá ngừ (Thunnidae): cá ngừ chù (*Auxis thazard*), cá ngừ ô (*A. rochei*), cá ngừ chấm (*Euthynnus affinis*), cá ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*), cá ngừ sọc dưa (*Sarda orientalis*), cá ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), cá ngừ bò (*T. tongol*), cá ngừ mắt to (*T. obesus*).

Họ cá bơn (Cynoglossidae): cá bơn (*Cynoglossus* spp.).

Họ cá bò giấy (Balistidae): cá bò giấy (*Abalistes stellaris*).

2.1.2. Trữ lượng và khả năng khai thác

Trữ lượng và khả năng khai thác cá biển Việt Nam bao gồm cá nổi (cá tầng trên) và cá đáy (cá tầng đáy, cá đáy) đã được một số tác giả tính toán (Phạm Thước, 1995; Bùi Đình Chung, 1990, 1996).

- Trữ lượng cá nổi biển Việt Nam được xác định (chưa tính vùng biển sâu và các gò nổi ngoài biển khơi) là 1.730.000 tấn. Hàng năm có khả năng khai thác tối đa 692.000 tấn. Khả năng khai thác cá nổi lớn nhất là khu vực biển Đông Nam Bộ và miền Trung Bộ.
- Với diện tích khoảng 495.937 km², trữ lượng cá đáy ở biển Việt Nam (chưa tính đến khu vực biển sâu) là 1.029.040 tấn, mật độ trung bình là 2,07 tấn/km². Khu vực biển Đông Nam Bộ có diện tích khai thác lớn nhất và trữ lượng cá đáy cao nhất chiếm tới 67,86% tổng trữ lượng. Trữ lượng cá đáy ở khu vực biển Tây Nam Bộ và nhất là ở vịnh Bắc Bộ bị giảm sút rõ rệt, năng suất khai thác trong những năm gần đây giảm đối với các loại tàu có sức kéo khác nhau. Có nhiều nguyên nhân, song có lẽ do việc khai thác chưa hợp lý trong thời gian qua đã ảnh hưởng tới trữ lượng ở hai vùng này.

Ở vùng biển sâu ngoài khơi của Việt Nam đã phát hiện bốn gò nổi đó là:

Gò nổi "251" khơi Đà Nẵng: diện tích mặt gò 1,66 hl². Cá chủ yếu là cá đỏ môi (*Erythrocles schlegeli*), thu hố (*Promethichthys prometheus*).

Gò nổi "Margets Seamouth" khơi Quy Nhơn: diện tích 86 hl². Cá chủ yếu là cá mắt vàng (*Beryx splendens*).

Gò nổi "280" khơi đảo Côn Sơn: diện tích 7,1 hl² cá chủ yếu là cá đỏ môi, cá thu hố.

Gò nổi ngoài khơi Phan Rang - Phan Thiết: diện tích khoảng 7 hl², cá chủ yếu là cá đỏ môi.

Theo ước tính của Viện Nghiên cứu nghề cá và Hải dương Azóp - Hắc Hải (1981), trữ lượng cá ở các gò nổi vùng biển khơi Việt Nam vào khoảng 10.000 tấn và khả năng khai thác 2.500 tấn và chủ yếu là cá nổi.

Tổng hợp các kết quả đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác cá biển Việt Nam được trình bày trong bảng 21.

Bảng 4 cho thấy trữ lượng cá biển Việt Nam ước tính khoảng 2.770.000 tấn, khả năng khai thác khoảng 1.200.000 tấn. Vùng biển Đông Nam Bộ có trữ lượng và khả năng khai thác lớn nhất, chiếm tới 44,1% toàn quốc, sau đó là Tây Nam Bộ (18,3%), khu vực miền Trung (20,3%), vịnh Bắc Bộ (16,9%) và thấp nhất là vùng gò nổi (0,4%).

Cần lưu ý rằng, do các phương pháp tính toán cũng như nguồn số liệu của các tác giả sử dụng vào việc đánh giá trữ lượng cá nổi, cá đáy có khác nhau, vì vậy cho tới nay, còn có những số liệu khác nhau về tổng trữ lượng của từng khu vực biển cũng như toàn vùng biển Việt Nam. Hơn nữa, các số liệu về nguồn lợi cá xa bờ, cá vùng đáy sâu, cá di cư đại dương còn chưa có được đầy đủ. Vì vậy, vấn đề đánh giá trữ lượng cá biển Việt Nam còn cần được tiếp tục và luôn cập nhật với các số liệu mới để có được số liệu ngày càng chuẩn xác hơn.

Bảng 21. Tổng hợp kết quả đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác cá biển Việt Nam (Theo Bùi Đình Chung, 1994)

Vùng biển	Loại cá	Trữ lượng		Khả năng khai thác (tấn)		Tỷ lệ %
		Tấn	Tỷ lệ %	Tấn	Tỷ lệ %	
Vịnh Bắc Bộ nửa Phía tây	Cá nổi	390.000	83,3	156.000	83,0	16,9
	Cá đáy	78.409	16,7	31.364	17,0	
	Cộng	438409	100	187.364	100	
Miền Trung	Cá nổi	500.000	89,0	200.000	89,0	20,3
	Cá đáy	61.646	11,0	24.658	11,00	
	Cộng	561.646	100	224.658	100	
Đông Nam Bộ	Cá nổi	524.000	42,9	209.600	42,9	44,1
	Cá đáy	698.307	57,1	279.323	57,1	
	Cộng	1222.307	100	488.923	100	
Tây Nam Bộ	Cá nổi	316.000	62,0	126.000	62,0	18,3
	Cá đáy	190.679	38,0	76.272	38,0	
	Cộng	506.679	100	202.272	100	
Gò nổi	Cá nổi	10.000	100	2.500	100	0,4
Tổng Cộng	Cá nổi	1740.000	63,0	697.100	62,8	
	Cá đáy	1029.041	37,0	411.617	37,2	100
	Toàn bộ	2769.041	100	1108.717	100	

2.1.3. Phân bố các ngư trường

Trong vùng biển Việt Nam, qua thực tế khai thác cá nhiều năm và theo quy luật biến động phân bố cá theo mùa, có thể xác định các ngư trường quan trọng tập trung cá đáy, cá nổi cho năng suất đánh bắt cao.

Vịnh Bắc Bộ khai thác cá nổi và cá đáy, các ngư trường quan trọng là: Cát Bà - Cô Tô, Hòn Gió, giữa vịnh, Hòn Mê - Hòn Mát, Cồn Cỏ, Bạch Long Vĩ.

Biển miền Trung khai thác cá nổi ven bờ, cá nổi đại dương, nghề cá đáy ít phát triển do độ sâu lớn. Các ngư trường quan trọng là các vũng, vịnh, Thừa Thiên - Huế, Quy Nhơn, Khánh Hoà, Phan Rang. Ngoài khơi vùng biển miền Trung còn có ngư trường các gò nổi, có sản lượng cao chủ yếu là cá đở môi, cá thu hớ, cá mắt vàng (xem phần trên). Ngoài nguồn lợi cá nổi nhỏ, cá đáy, cá mắt vàng, biển miền Trung còn nguồn lợi cá nổi lớn đại dương di cư vào vùng biển nước ta theo mùa, đối tượng chủ yếu của nghề cá xa bờ. Thành phần chủ yếu là cá ngừ, cá chuồn, cá nhám, cá kiếm.

Biển Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ khai thác cá nổi, cá đáy đều có sản lượng cao. Các ngư trường quan trọng: đồng Phan Thiết, Cù Lao Thu, nam Côn Sơn, cửa sông Cửu Long.

Biển Tây Nam Bộ khai thác cá nổi và cá đáy nhỏ. Ngư trường quan trọng là tây nam đảo Phú Quốc.

2.2. Nguồn lợi tôm biển

Tôm biển Việt Nam, với thành phần loài đa dạng và đặc trưng của vùng biển nhiệt đới, có một giá trị nguồn lợi quan trọng, được coi là loại hải sản có giá trị xuất khẩu hàng đầu hiện nay ở nước ta. Nguồn lợi tôm biển Việt Nam bao gồm các nhóm: tôm he, tôm hùm, tôm vỏ, tôm moi, tôm bề bề.

2.2.1. Thành phần loài có giá trị kinh tế

Tôm he: Nếu kể các loài tôm có trong các mẻ lưới và có giá trị sử dụng thì thành phần loài tôm he có giá trị kinh tế chiếm khoảng 50% số loài đã biết (khoảng trên 30 loài). Tuy nhiên, về mặt sản lượng lại thường tập trung vào một số loài phổ biến và đánh bắt thuận lợi phù hợp với khả năng trang bị kỹ thuật ở nước ta hiện nay, chủ yếu còn ở vùng từ độ sâu 200m trở vào. Các loài quan trọng là:

Các loài gần bờ (từ độ sâu 50m trở vào)

Penaeus indicus, *P. merguensis*, *P. semisulcatus*, *P. monodon*, *P. latisulcatus*, *Metapenaeus ensis*, *M. joyneri*, *M. brevicornis*, *M. intermedius*, *M. affinis*, *Parapenaeopsis sculptilis*, *P. hardwickii*, *P. hungerfordi*.

Các loài xa bờ (từ độ sâu trên dưới 200m trở vào)

Penaeus japonicus, *P. canalicatus*, *Metapenaeopsis palmensis*, *M. barbata*, *Trachypenaeus longipes*, *T. pescadorensis*, *Atypopenaeus stenodaetylus*, *Parapenaeus sextuberculatus*, *Solenocera pectinata*, *S. crassicornis*.

Ngoài hai nhóm trên, có thể kể các loài thuộc nhóm tôm biển sâu, sống ở lòng nước từ 150m trở ra, có thể là các đối tượng của nghề đánh tôm xa bờ trong tương lai, như: *Penaeus marginatus*, *Plesiopenaeus edwardsianus*, *Aristeus virilis*, *Sicyonia lancifer*, *Haliporoides sibogae*.

Tôm hùm: Các loài tôm hùm thường gặp ở vùng ven bờ, ven đảo, có giá trị cao hiện nay là: *Panulirus homarus*, *P. ornatus*, *P. polyphagus*, *P. versicolor*, *P. penicillatus*, *P. stimpsoni*, *P. longipes*. Các loài khác ít gặp, có số lượng ít.

Tôm vỏ: Trong số các loài tôm vỏ hiện đã biết, hiện chỉ có các loài *Thenus orientalis*, *Ibacus ciliatus*, *I. novemdentatus* là có số lượng lớn, có giá trị xuất khẩu cao. Các loài khác có số lượng ít hoặc kích thước nhỏ, kém giá trị.

Tôm bề bề: Tôm bề bề nhìn chung không có giá trị kinh tế lớn. Một số ít loài trong họ *Squillidae* (*Oratosquilla*, *Oratosquillina*, *Clorida*...), *Lysiosquillidae*

(*Lysiosquilla*, *Lysiosquillina*) có kích thước lên tới 100 - 300 mm. được dùng làm thực phẩm và hàng xuất khẩu.

Tôm moi: Trong 5 loài tôm moi (*Acetes*) đã biết, có 2 loài *Acetes japonicus* và *A. indicus* có sản lượng lớn là có giá trị kinh tế hơn cả.

2.2.2. Trữ lượng và khả năng khai thác

Về đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác tôm biển trong vùng biển Việt Nam, theo những tính toán gần đây của một số tác giả (Phạm Ngọc Đăng, 1996), cho thấy trữ lượng và khả năng khai thác tức thời của tôm biển toàn vùng biển Việt Nam trong giai đoạn 1975 - 1985 như sau.

Tôm he: Trữ lượng ước tính khoảng 11.000 tấn, khả năng khai thác khoảng 5.500 tấn.

Tôm vỏ: Căn cứ vào các số liệu đánh bắt khảo sát thời gian gần đây, có thể ước tính trữ lượng tôm vỏ vùng biển nước ta có khoảng 40.000 - 47.000 tấn, khả năng khai thác có thể tới 15.000 - 17.000 tấn. Riêng bãi tôm Cù Lao Thu có thể khai thác hàng năm 8.000 - 9.000 tấn.

2.2.3. Phân bố khu vực khai thác

Suốt dọc bờ biển nước ta nơi nào cũng bắt gặp các loài tôm thuộc các họ tôm có giá trị kinh tế và xuất khẩu cao, song tùy theo thời gian, địa hình biển, thời tiết và các đối tượng đánh bắt khác nhau, hình thành các khu vực đánh bắt chủ yếu sau:

Ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ: Ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ là khu vực có nguồn lợi tôm với năng suất mẻ lưới cao. Sản lượng hàng năm ở miền Bắc chủ yếu khai thác được ở các khu vực sau:

a. Quảng Ninh

Với địa hình nhiều đảo lấn ra biển tạo nên các vụng vịnh kín, có độ sâu chủ yếu đến 10m, rất thích hợp cho sự sinh sống, cư trú và phát triển của ấu trùng và tôm con, đồng thời cũng thích hợp cho các đàn tôm bố mẹ tập trung ghép đôi và đẻ trứng. Do đó Quảng Ninh có những bãi tôm rất thuận lợi cho nghề đánh bắt thủ công và tàu thuyền cỡ nhỏ như:

- ❖ Bãi tôm vịnh Miếu
- ❖ Bãi tôm vịnh Bái Tử Long
- ❖ Bãi tôm vịnh Hạ Long
- ❖ Bãi tôm Vân Hải - tây nam Cô Tô

b. Hải Phòng - Thái Bình

Ven biển Hải Phòng - Thái Bình có nhiều cửa sông lớn, là khu vực có nhiều bãi tôm quan trọng, đặc biệt quan trọng là từ Cát Bà - Đồ Sơn và từ cửa Văn Úc - cửa Trà Lý, là các bãi tôm lớn ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ.

c. Nam Hà - Bắc Thanh Hóa

Trong khu vực này, quan trọng là bãi tôm Hòn Ne, Côn Thỏm, Côn Lâm, Gót Trảng.

d. Nam Thanh Hóa - Bắc Nghệ An

Bãi tôm quan trọng đứng hàng thứ hai của ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ chạy từ lạch Ghép đến lạch Quền và bãi tôm vịnh Diễn Châu.

e. Nam Hà Tĩnh

Trong khu vực này có bãi tôm cửa Hội - cửa Sét, nhưng sản lượng không cao và mùa vụ khai thác ngắn.

Biển miền Trung: Do đặc điểm địa hình thềm lục địa có độ dốc lớn, dòng chảy của hai mùa nắng và mưa mạnh, các đường đẳng sâu chạy sát vào bờ biển, ít thuận lợi cho nghề kéo tôm. Các bãi tôm ở khu vực này nhỏ, hẹp, nằm sát bờ biển, và trong các vụng, vịnh kín thuận lợi cho nghề thủ công và tàu cơ giới nhỏ hoạt động. Trong khu vực này có nguồn lợi tôm hùm khá phong phú. Các khu vực khai thác chính ở miền Trung bao gồm:

Bình Trị Thiên: Có các bãi tôm chủ yếu ở xung quanh các cửa sông Gianh, Cửa Tùng, Cửa Việt, Thuận An, Tư Hiền, phá Tam Giang và vụng Lăng cô. Ngoài ra nghề khai thác tôm hùm (tôm rồng) phát triển từ Bắc Ròn - Đèo Ngang, cửa Tùng đến cửa Si, cửa Dinh, cửa Nhật Lệ, Lý Hoà, Lăng Cô.

Quảng Nam - Đà Nẵng: Nghề đánh tôm he phát triển ở Hà Khê, Mỹ Khê, Tân Thái. Ngoài ra Quảng Nam - Đà Nẵng còn đánh bắt tôm rồng (tôm hùm) ở Sơn Trà, vịnh Đà Nẵng, Hòn Bông, Hải Vân, đặc biệt là Cù Lao Chàm và Nam Thọ.

Quảng Ngãi - Bình Định: Nghề đánh bắt các loài tôm he của Quảng Ngãi - Bình Định được phát triển ở Bình Sơn, Sơn Tịnh, cửa sông Trà Khúc, Quy Nhơn, Đềnzi, Đắc Phổ, Phù Cát, đầm Thị Nại. Ngoài ra nghề đánh bắt tôm rồng (tôm hùm) phát triển tại bán đảo Phước Mai, Gành Ráng, vịnh Cù Mông, Cù Lao Xanh, Sa Huỳnh, Sa Cần, Ba Làng An đến đảo Lý Sơn, trong đó chủ yếu là khu vực Quy Nhơn, Sa Huỳnh và từ Ba Làng An - đảo Lý Sơn.

Phú Yên - Khánh Hoà: Các bãi tôm chủ yếu của Phú Yên - Khánh Hoà là ở các vụng, vịnh và cửa sông như: Lương Sơn, Quán Duối, Cù Lao, Cam Ranh, khu vực Đại Lãnh, Ngọc Diên, từ Gành Đỏ đến Xuân Đài, khu vực An Ninh, An Hải, An Hoà, Tuy Hòa và cửa sông Cầu.

Đặc biệt Phú Yên - Khánh Hoà có nguồn tôm hùm phong phú, ngư trường đánh bắt chính là Cam Ranh (khu cảng quân sự Cam Bình, Bình Ba), nơi có sản lượng tôm hùm đứng sau Cam Ranh là Đông Khánh Ninh) và An Chấn (Tuy An).

Ninh Thuận - Bình Thuận: Ngư trường đánh bắt các loài tôm he ở Thuận Hải là cửa Phan Rí, cửa Phan Rang, Hàm Tân, Tam Hiệp, Tam Tân, Tam Long, Phước Hoà, Thuận Hải cũng là tỉnh có nguồn lợi tôm hùm đáng chú ý của khu vực ven biển miền Trung. Ngư trường đánh bắt tôm hùm ở Thuận Hải là mũi Sừng Trâu (Vĩnh Hy), mũi Dinh (Cà Ná), Hòn Lao Cầu (Liên Hương), mũi La Gàn, mũi Nhỏ, mũi Kê Gà, Hòn Bà (LaDzi), phía nam đảo Phú Quý và khu vực đông nam Hàm Tân.

Ngoài các bãi tôm vùng gần bờ, ở vùng biển miền Trung còn có những khu vực khai thác tôm quan trọng sau:

- Khu vực từ đông bắc - đông nam Cù Lao Thu: vị trí từ $9^{\circ}59'$ - $10^{\circ}47'$ vĩ bắc và 109° - $109^{\circ}11'$ - $109^{\circ}57'$ kinh đông, có độ sâu đánh lưới từ 145 - 380m, nhưng chủ yếu là 180 - 205m.
- Khu vực ngoài khơi Quảng Ngãi - Bình Định: ở vị trí từ 13° - 15° vĩ bắc và 109 - $109^{\circ}30'$ kinh đông, có độ sâu đánh lưới từ 80 - 100m.

Biển gần bờ Nam Bộ: Vùng biển gần bờ phía đông và tây Nam Bộ là những khu vực có nguồn lợi tôm lớn ở nước ta, hàng năm ở đây đã khai thác được một sản lượng tôm chiếm trên 80% tổng sản lượng đánh bắt được của cả nước. Những bãi tôm quan trọng nhất của Nam Bộ là các khu vực sau đây:

a. Vùng biển gần bờ phía đông

Ở vùng biển này có hai bãi tôm quan trọng là:

- Bãi tôm nam mũi Vũng Tàu.
- Bãi tôm cửa sông Cù Long, chạy suốt từ Gò Công đến Gành Hào, nhưng trọng điểm là từ cửa Cung Hầu đến cửa Định An.
- Ngoài ra ở khu vực đông nam mũi Cà Mau cũng là ngư trường đánh bắt tôm của Minh Hải, nhưng năng suất không cao bằng hai bãi tôm nói trên.
- Côn Sơn là ngư trường khai thác tôm rồng đáng chú ý của vùng biển gần bờ phía đông, nhưng chưa được tận dụng đúng mức.

b. Vùng biển gần bờ phía tây (vịnh Thái Lan)

Vùng biển gần bờ phía tây Nam Bộ nằm ở vịnh Thái Lan là vùng có nguồn lợi nhưng kém vùng biển phía đông, ở đây có hai bãi tôm quan trọng nhất:

- Bãi tôm Ông Đốc - Hòn Chuối: chạy suốt từ cửa ông Trang đến cửa sông ông Đốc và từ tây nam - tây bắc Hòn Chuối, tạo ra một khu vực khai thác rộng lớn cho vùng biển phía tây tỉnh Minh Hải.
- Bãi tôm Anh Đông - Nam Du: chạy từ tây nam quần đảo Nam Du đến đông nam An Thới và về phía tây bắc hòn Sơn Rái.

2.3. Nguồn lợi động vật thân mềm

Nguồn lợi động vật thân mềm vùng biển Việt Nam rất phong phú, bao gồm 2 nhóm lớn là Trai ốc biển và Mực.

2.3.1. Nguồn lợi trai ốc biển

Tập hợp những tư liệu đã công bố của nhiều tác giả (Nguyễn Văn Chung, 1977; Nguyễn Chính, 1980; Nguyễn Xuân Dục, 1994; Nguyễn Hữu Phụng và Võ Sĩ Tuấn 1994, 1996) có thể xác định được thành phần loài trai ốc biển có giá trị kinh tế phổ biến nhất, được khai thác sử dụng hàng ngày ở Việt Nam, bao gồm 43 loài ốc biển và 43 loài trai, hàu, sò... Tuy nhiên, do về khu hệ trai ốc biển Việt Nam cho tới nay còn chưa được nghiên cứu đầy đủ, nhất là về mặt phân loại học. Hơn nữa, giá trị sử dụng ở trai ốc biển thường là có ở một số nhóm loài gần nhau, vì vậy trong tương lai có thể còn có những thay đổi. Các loài trai ốc biển có giá trị kinh tế đã thống kê được thuộc các họ sau:

a. Gastropoda: Haliotidae (Haliotis), Trochidae (Trochus, Umbonium), Turbinidae (Turbo), Neritidae (Nerita), Cerithidae (Cerithidea, Telescopium, Terebrala), Epitoniidae (Epitonium), Strombidae (Strombus, Lambis), Cypraeidae (Cypraea), Ovulidae (Ovula, Calpurnus, Procalpurnus), Cymatiidae (Charonia, Cymatium, Distorsio), Bursidae (Bursa), Doliidae (Dolium), Buccinidae (Babylonia), Volutidae (Cymbium), Galeodidae (Hemifusus), Cassidae (Cassis), Muriidae (Chicoreus, Murex).

b. Bivalvia: Arcidae (Arca, Anadara), Mytilidae (Chloromytilus, Modiolus), Pteriidae (Pteria, Pinctada), Pinnidae (Pinna), Pectinidae (Chlamys, Amussium), Anomiidae (Placuna), Ostreidae (Ostrea), Corbiculidae (Cyrenobatissa, Cyrena), Tridachnidae (Tridachna, Hippopus), Veneridae (Meretrix, Cyclina, Dosinia, Anomalodiscus, Anomalocardia, Katelaysia, Paphia, Clausinella, Circe), Lucinidae (Lucina), Mactridae (Mactra, Lutraria), Psammobiidae (Sanguinolaria), Glaucomyidae (Glaucomya), Aloididae (Aloidis), Solenidae (Solen, Sinonovacula), Terebratulidae (Bankia).

Các loài trai ốc biển chủ yếu phân bố ở các vùng bãi triều. Một số lớn các loài trai ốc biển là đối tượng khai thác hiện nay sống trên bãi triều cửa sông, hoặc bãi cát rạn đá ven biển, thuận lợi cho việc khai thác thủ công và cho việc tổ chức ương nuôi. Thuộc vào nhóm này là các loài sò (Arca), ngao (Meretrix), vẹm (Mytilus), hàu (Ostrea), phi (Sanguinolaria), ngán (Cyclina), vọp (Cyrena), vạng (Mactra), don (Glaucomya), dặt (Aloidis), tu hải (Lutraria), ngó (Dosinia), ốc mút (Cerithidium), ốc đĩa (Nerita). Chúng sống trong đáy bùn cát hoặc cát sỏi, bám trên đá ở vùng triều giữa và triều dưới, độ sâu từ 1 - 2m, thường tập trung thành từng bãi từ vài chục, vài trăm, có khi lên tới hàng nghìn ha, thuận lợi hoặc một số loài. Các đối tượng này đa số có giá trị thực phẩm, được khai thác và sử dụng

thường ngày, một số loài có giá trị xuất khẩu. Một số loài như ngao dầu, nghêu, sò, hàu... đã được nuôi bán tự nhiên ở một số vùng ven biển...

Thuộc vào nhóm này phần lớn là các loài trai ốc cỡ lớn, có giá trị thực phẩm hoặc mỹ phẩm cao, sống ở tầng trên vùng dưới triều, ở độ sâu 10 - 50m. Có thể kể các đối tượng quan trọng như: bào ngư (*Haliotis*), trai ngọc (*Pteria*, *Pinctada*), trai tai tượng (*Tridacna*), điệp (*Chlamys*, *Amussium*), ốc xà cừ (*Turbo*), ốc tù và vân nâu (*Charonia*), ốc glắc (*Cymbium*). Ngoài ra còn có các loài trai ốc cỡ nhỏ như ốc hương (*Babylonia areolata*), ốc nháy (*Strombus*), ốc nón (*Conus*), ốc lông (*Distorsio*), hến biển (*Paphia*, *Chione*) cũng là những loài được khai thác nhiều ở vùng dưới triều.

Trong nhóm này, đáng chú ý là một số loài thường hay gặp ở các rạn san hô, như trai tai tượng (*Tridacna*), ốc *Strombus*, *Conus*, *Cypraea*... là những thành phần của quần xã sinh vật rạn san hô.

Tổng hợp các số liệu hiện có về sản lượng khai thác hàng năm của các đối tượng (cho tới năm 1995) có thể tạm phân chia các loài trai ốc biển được khai thác hiện nay thành hai nhóm, có mức độ sản lượng khai thác khác nhau. Về mặt nào đó sự phân chia này cũng thể hiện giá trị sản phẩm, nhu cầu tiêu thụ, mức độ thuận lợi về kỹ thuật đánh bắt của các đối tượng.

Các loài có sản lượng hàng năm lớn có thể đạt tới hàng chục nghìn tấn, có thể xếp loại nhóm khai thác thứ nhất. Đây là các loài có giá trị sản phẩm cao, nhu cầu tiêu thụ lớn trên thị trường trong nước và nước ngoài, nhiều đối tượng đã trở thành sản phẩm hàng hoá xuất khẩu có giá trị. Một số loài đã được tổ chức nuôi bán tự nhiên. Số loài trong nhóm này chưa nhiều, trong số này có thể kể: Sò (*Anadara granosa*, *A. antiquata*), Ngao (*Meretrix meretrix*, *M. lyrata*), Điệp (*Chlamys nobilis*), Hàu (*Ostrea*), Dắt (*Aloidis*).

Các loài có giá trị thực phẩm, mỹ phẩm được ưa thích, được khai thác đáp ứng nhu cầu tiêu thụ trong nước là chủ yếu, một số loài đã có tiềm năng xuất khẩu. Sản lượng hàng năm các đối tượng này có thể từ vài trăm, có khi tới một vài nghìn tấn, có thể xếp loại nhóm khai thác thứ hai. Có thể kể những đối tượng chính sau: Dòm (*Modiolus*), Sò (*Anadara subcrenata*, *Arca navicularis*), Ngán (*Cyclina sinensis*), Vạng (*Mactra quadrangularis*), Điệp nguyệt (*Amussium pleuronectes*), Ốc hương (*Babylonia areolata*), Ốc rốc (*Umbonium vestiarum*).

Nhóm khai thác thứ ba chủ yếu gồm một số loài có giá trị thực phẩm, được khai thác bằng biện pháp thủ công làm nguồn thực phẩm thường ngày của cư dân ven biển, có sản lượng thấp, thường chỉ trên dưới 100 tấn/năm. Trong nhóm đối tượng có sản lượng thấp này có thể kể cả những loài có giá trị cao, nhưng do bị khai thác quá mức, không được bảo vệ nên trữ lượng giảm sút hoặc do khai thác đánh bắt khó khăn nên sản lượng hiện nay còn thấp, song có thể coi là các loài có tiềm năng phát triển trong tương lai.

Đại diện các loài thuộc loại thứ nhất, có thể kể những loài trai ốc là thức ăn truyền thống của cư dân ven biển như: don (*Glaucomya chinensis*), phi (*Sanguinolaria disphos*, *Psammobia togata*), móng tay (*Sinonovacula constricta*, *Solen* sp.), ba khía (*Circe gibba*), vẹm (*Cyrena sumatrensis*), ngán (*Lucina philippiana*), sút (*Anomalodiscus squamosa*, *Anomalocardia flexuosa*), ngao nhỏ (*Kateleysia rimularis*), ốc mút (*Cerithidium*), ốc đĩa (*Nerita*)...

Tiêu biểu cho các loài thuộc loại thứ hai là một số đối tượng đặc sản, một số loài đã được coi là loại quý hiếm có trong Sách Đỏ Việt Nam, trong số này có thể kể: trai tai tượng (*Tridacna*, *Hippopus*), vẹm xanh (*Chloromytilus viridis*), trai ngọc (*Pinctada*, *Pteria*), bào ngư (*Haliotis*), ốc xà cừ (*Turbo marmoratus*), ốc tù và vân nâu (*Charonia tritonis*), ốc kim khôi (*Cassis cornuta*), ốc bù dác (*Cymbium melo*) v.v... Sản lượng hàng năm hiện nay của các đối tượng này rất thay đổi tùy thuộc vào kỹ thuật đánh bắt theo mùa vụ, thường chỉ từ vài chục tới vài trăm tấn/năm.

2.3.2. Nguồn lợi mực

Trong các động vật chân đầu ở biển Việt Nam, mực là nguồn lợi chủ yếu. Ngoài mực, ốc anh vũ là động vật cổ thuộc loài quý hiếm có trong Sách Đỏ Việt Nam và thế giới. Các loài duốc biển (*Octopus*) ít giá trị và sản lượng thấp.

Các loài mực là đối tượng khai thác quan trọng hiện nay ở biển Việt Nam gồm có:

Mực nang: Các loài *Sepia lycidas*, *S. latimanus*, *S. pharaonis* là các loài có kích thước lớn, số lượng lớn và cũng là các loài có phân bố rộng ở cả hai vùng phía bắc và phía nam.

Mực ống: Các loài *Loligo chinensis*, *L. beka*, *L. edulis*, *Sepioteuthis lessoniana* là các loài có số lượng lớn, phân bố rộng, chất lượng sản phẩm cao.

Ngoài ra còn một số loài mực khác có phân bố hẹp ở từng vùng biển phía bắc và phía nam, song không có ý nghĩa kinh tế quan trọng, do số lượng ít, chất lượng thấp.

Mực là động vật nhạy cảm với biến đổi của điều kiện thủy văn, thời tiết và ánh sáng, nên có sự di chuyển theo mùa, theo ngày đêm, vì vậy các vùng tập trung mực trong vùng biển cũng rất thay đổi. Nhìn chung, mực thường tập trung ở tầng nước sâu 20 - 25m nước, ở lớp nước sâu trên 50m và nông dưới 20m, số lượng ít. Ở vùng biển phía bắc vào mùa xuân và ở phía nam vào mùa khô (tháng 1 - 4), mực có xu hướng di chuyển vào vùng nước nông gần bờ để sinh sản. Ở vùng biển phía bắc, các vùng đánh bắt mực chính là quanh các đảo Cô Tô, Cái Chiên, Cát Bà, Bạch Long Vĩ, Hòn Mê, Hòn Mát, nhất là trong mùa xuân. Các thời gian khác, mực phân bố rải rác trong vịnh. Ở vùng biển phía nam, các vùng tập trung mực chủ yếu là ở Phan Rang, Phan Thiết, Vũng Tàu, Cà Mau và quanh Côn Đảo, Phú Quốc. Các khu vực tập trung này cũng có biến đổi trong năm theo thời vụ, đối với trường hợp mực nang hoặc mực ống.

Do đặc tính thích ứng với nhiệt độ nước và ánh sáng, mực còn có di chuyển theo ngày đêm, rõ nhất là đối với mực ống, ban ngày ở dưới sâu, ban đêm di chuyển lên tầng nước mặt. Khi đó nhiệt độ nước mặt giảm đi và sáng hơn, nhất là khi có luồng sáng từ các tàu chiếu xuống, đặc tính này thường được ngư dân lợi dụng để đánh bắt mực bằng ánh sáng.

Trên cơ sở kết quả khảo sát thực nghiệm và thống kê sản lượng khai thác mực trên toàn vùng biển trong nhiều năm, có thể bước đầu đánh giá khả năng khai thác mực hàng năm ở biển Việt Nam. Tổng sản lượng khai thác mực hàng năm ở biển Việt Nam hiện nay khoảng 50.000 tấn. Về mực nang, khả năng khai thác hàng năm trên toàn vùng biển có thể tới 26.000 tấn. Lớn nhất ở biển Nam Bộ, có thể tới 20.000 tấn, chiếm 76% tổng sản lượng mực hàng năm trên toàn vùng biển. Biển miền Trung có vị trí thứ hai, khoảng 5.000 tấn (21%). Ít nhất là vịnh Bắc Bộ, chỉ khoảng 1.000 tấn (3%). Về mực ống, tổng sản lượng trên toàn vùng biển có thể đạt tới 24.000 tấn, trong đó biển miền Nam vẫn có sản lượng cao nhất - 16.500 tấn (70%), vịnh Bắc Bộ thứ hai - khoảng 5000 tấn (20%) còn biển miền Trung lại có sản lượng thấp nhất - chỉ khoảng 2.500 tấn (10%)

Tổng hợp các số liệu đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác hàng năm nguồn lợi mực các khu vực biển Việt Nam, đã được tính theo các độ sâu 50m, 50 - 100m, 100 - 200m, và trên 200m.

2.4. Nguồn lợi động vật đặc sản

Ngoài các nguồn lợi cá biển, tôm biển, thân mềm biển đã trình bày ở các phần trên (Mục I, II, III), còn phải kể đến các nguồn lợi động vật biển khác đặc trưng cho vùng biển thường được coi như những đặc sản có sản lượng khai thác hàng năm hiện nay chưa nhiều, song có giá trị cao và chứa đựng một tiềm năng, triển vọng trong tương lai.

2.4.1. Nguồn lợi chim yến

Ở ven biển Việt Nam cho tới nay mới xác định được 2 loài chim yến giống *Collocalia* Gray cho tổ ăn được là:

- *Collocalia fuciphaga germaini* Oustalet - chim yến hàng.
- *Collocalia maxima* (Hume) - chim yến đen.

Trong hai loài này, chỉ có loài yến hàng là có tổ có giá trị hàng hóa, nhờ chất lượng tổ và sản lượng cao. Chim yến hàng có phân bố dọc ven biển từ Quảng Bình tới Kiên Giang, làm tổ trong hang núi trên các đảo ven bờ.

Vùng khai thác tổ yến hàng hiện nay chủ yếu tập trung ở ven biển Khánh Hòa, Côn Đảo, Phú Quốc, trên một số đảo yến. Sản lượng tổ yến khai thác hàng năm hiện nay khoảng 4000kg. Tổ yến được khai thác 1 - 3 lần trong một năm, tối ưu là 2 lần/năm, lần 1 ngay sau khi 15% chim đẻ trứng, thường mỗi lứa đẻ hai trứng.

Chim yến là loài chim biển duy nhất hiện nay ở nước ta tạo ra sản phẩm tổ yến là hàng hóa có giá trị sử dụng và giá trị xuất khẩu cao. Việc khai thác tổ yến cần được tổ chức hợp lý nhằm bảo vệ nguồn lợi, mặt khác cần có biện pháp phát triển nâng cao sản lượng và chất lượng sản phẩm tổ yến.

2.4.2. Nguồn lợi cá san hô

Cá san hô là tên gọi chung cho nhóm cá sống trên các rạn san hô, thường xuyên hoặc một giai đoạn nhờ vào thức ăn, nơi ở, nơi sinh sản trên rạn. Đời sống của chúng gắn liền với các rạn san hô, ở độ sâu khoảng 1 - 20 m, vì vậy, mức độ phong phú của cá san hô phụ thuộc vào mức độ phát triển của rạn san hô. Theo Nguyễn Hữu Phụng, Võ Sĩ Tuấn (1995, 1996, 1998) trong vùng biển Việt Nam, đã thống kê được khoảng trên 600 loài cá san hô, trong đó, phong phú nhất là ở các rạn san hô ven bờ miền Trung, khoảng 470 loài. Vùng ven bờ phía bắc (khoảng 50 loài), và Tây Nam Bộ (khoảng 120 loài) ít phong phú hơn do các rạn san hô kém phát triển hơn ở đây. Riêng vùng quần đảo Trường Sa có thành phần cá san hô phong phú, gồm tới trên 300 loài, gần 50% là các loài cá rạn san hô điển hình nhiệt đới cho tới nay mới thấy ở Trường Sa. Theo cách sống của cá san hô có thể phân biệt các nhóm vãng lai, không đặc trưng và nhóm đặc trưng.

Nhóm vãng lai: Gồm những loài cá biển khơi, cỡ lớn, có giá trị kinh tế, có thời gian qua lại các rạn san hô không cố định (cá mập, cá chuồn, cá kiếm, cá hồng...).

Nhóm không đặc trưng: Gồm các loài cá thường thấy cả ở các sinh cảnh khác, nhưng đến sống trên các rạn san hô trong một giai đoạn dài của đời sống. Đây là các loài cá cỡ trung bình, sống trên nền san hô chết, trong các bãi rong biển hoặc trong các hang, ngách trên rạn san hô (cá mú, cá chình, cá bàng chài, cá sơn, cá phèn, cá lon...).

Nhóm cá san hô đặc trưng: Gồm các loài cá cỡ nhỏ, có thành phần loài, hình thái đa dạng, thường sống thành đàn nhỏ, di động nhanh, cả đời sống gắn liền với rạn san hô (cá mao tiên, cá bướm, cá thia...).

Về mặt giá trị kinh tế, có thể chia thành hai nhóm lớn: Nhóm cá cảnh và nhóm ngoài cá cảnh.

Hiện đã thống kê được khoảng 300 loài, đều là các loài cá nhỏ, có hình dạng độc đáo, màu sắc rực rỡ như: cá nạng đào (*Chaetodon*), cá đĩa (*Siganus*), cá mao tiên (*Pterois*), cá thia (*Pomacentrus*, *Amphiprion*), cá bàng chài (*Halichoeres*), cá nóc chuột (*Arothron*), cá sơn đá (*Myripristis*), cá bò (*Sufflamen*). Đây là nhóm cá san hô đặc trưng, gần đây rất được chú ý khai thác. Riêng vùng ven biển miền Trung có khoảng 60 loài có số lượng nhiều, sản lượng khai thác hàng năm có thể tới 80.000 - 100.000 con.

Gồm khoảng 35 loài, thường có cỡ lớn có giá trị thực phẩm thuộc các họ cá Mú (*Seranidae*), cá hồng (*Lutjanidae*), cá mập (*Carcharinidae*), cá chình

(Muraenidae). Các đối tượng khai thác quan trọng hiện nay là: cá mập (Carcharinus), cá mú (Epinephelus), cá kem (Plectorhynchus), cá dơi (Scolopsis), cá hề (Lethrinus), cá ngựa (Hippocampus). Sản lượng tuy không cao nhưng hầu hết có giá trị xuất khẩu cao.

Cá rạn san hô ngày càng được chú ý khai thác, đặc biệt là các loài cá cảnh, cá ngựa, cá mú như những đặc sản xuất khẩu. Do việc khai thác còn chưa được quản lý chặt chẽ, sử dụng các biện pháp nguy hại như thuốc độc, thuốc nổ, khiến cho nguồn lợi này đang có nguy cơ bị giảm sút nhanh chóng nhất là ở vùng biển ven bờ.

2.4.3. Nguồn lợi động vật da gai

Động vật da gai, chủ yếu là các nhóm cầu gai (Echinoidea) và hải sâm (Holothuroidea), có thành phần loài khá phong phú trong vùng biển Việt Nam, cũng là những đặc sản có giá trị được khai thác nhiều. Các số liệu thống kê đã có cho biết, trong nhóm cầu gai với các họ Diapetidae, Temnopleuridae, Strongylocentrotidae; hải sâm Cucumariidae, Molpadidae có nhiều loài là đối tượng khai thác.

Căn cứ vào các tài liệu hiện nay (Conrard, 1990) về các loài động vật da gai có giá trị kinh tế đang hình thành trên thị trường quốc tế, bước đầu có thể xác định các đối tượng khai thác hiện có trong vùng biển Việt Nam (Theo Đào Tấn Hổ, 1996, Nguyễn Hữu Phụng, 1995)

Hải sâm (Holothuroidea)

1. *Holothuria scabra* (Jaeger) - hải sâm trắng.
2. *Holothuria leucospilota* Brandt - hải sâm đen mỏng
3. *Halodeima atra* (Jaeger) - hải sâm đen dày
4. *Halodeima edulis* Lesson - hải sâm bụng hồng.
5. *Microthele nobilis* (Selenka) - đồn đột vú
6. *Thelenota ananas* (Jaeger) - đồn đột lựu.
7. *Actinopyga mauritiana* (Quoy et Gaimard) - hải sâm dứa.
8. *Actinopyga echinites* (Jaeger) - đồn đột mít

Cầu gai (Echinoidea)

1. *Tripneustes gratille* (Linnaeus) - cầu gai sọ dừa
2. *Diadema setosum* (Leske) - cầu gai đen.

Hải sâm và cầu gai đều có phân bố cả ở vùng ven bờ và vùng khơi, ven đảo, từ vùng triều tới dưới triều độ sâu 15 - 20 m. Chúng sống trên đáy cát bùn, nhưng tập trung nhiều ở nền đáy san hô chết và trên các rạn san hô.

Thành phần loài hải sâm phong phú nhất ở biển ven bờ miền Trung đến nay đã biết được 44 loài, trong đó có những loài có giá trị thương mại như *H. atra* trong các đầm phá ven biển, *H. leucospilota* ở vùng triều, các loài *H. atra*, *A. echinites*, *A. mauritiana* ở vùng dưới triều.

Ở vùng biển Thuận Hải - Minh Hải, cũng đã thông kê được 24 loài hải sâm, trong đó có các loài thương mại *H. nobilis*, *A. echinites*.

Ở vùng đảo ven bờ Nam Bộ, thành phần loài ít hơn. Ở Côn Đảo đã thấy được 13 loài cầu gai, 16 loài hải sâm, trong đó có các loài có giá trị thương mại: cầu gai *D. setosum*, *T. gratille*, hải sâm *H. atra*, *H. nobilis*, *A. mauritiana*. Ở vùng đảo Phú Quốc, Thổ Chu cũng đã phát hiện được 26 loài hải sâm, với các loài thương mại *H. atra*, *H. scabra*, *A. echinites*, *H. edulis*, có số lượng nhiều và kích thước lớn. Ở vùng đảo Trường Sa, còn ít được nghiên cứu, mới thấy được 5 loài cầu gai và 8 loài hải sâm, trong đó có các loài *A. mauritiana*, *H. nobilis*, *T. ananas* đều có kích thước lớn, do còn ít được khai thác.

Hải sâm có giá trị kinh tế cao, vừa là thực phẩm cao cấp, vừa là nguồn chiết xuất dược liệu có giá trị trong các đối tượng khai thác, hải sâm đen (*H. atra*) là loài phổ biến ở vùng biển phía nam, có số lượng lớn nhất. Các loài hải sâm thương mại đều có trọng lượng từ 500 - 1000 g, cá biệt có khi tới 4000 g (đồn đột lự). Sản lượng khai thác hải sâm riêng ở miền Trung có thể tới 160 - 200 tấn/năm, song có chiều hướng giảm sút do khai thác quá mức.

Cầu gai hiện còn ít khai thác, riêng ở ven miền Trung sản lượng khai thác cầu gai sọ dừa có thể tới 150 - 200 tấn/năm. Cầu gai đen ước tính có thể tới 250 - 350 tấn/năm.

2.4.4. Nguồn lợi động vật dược liệu

Nguồn lợi động vật biển có giá trị dược liệu ở biển Việt Nam chỉ mới được nghiên cứu khai thác thử nghiệm trong xu thế chung của thế giới đi tìm nguồn dược liệu mới ở biển. Đây là ưu thế của một khu hệ động vật biển nhiệt đới như biển Việt Nam cần được chú ý khai thác.

Thành phần động vật biển Việt Nam có tiềm năng về nguồn dược liệu rất phong phú, có các nhóm hiện đang là đối tượng tìm kiếm của Dược học biển thế giới, với số lượng lớn: hải miên, san hô mềm, san hô sừng, giun nhiều tơ, trai lớn, sam biển, rắn biển, cá nóc, cá ngựa.

Hải miên (*Spongia*)

Có thành phần loài đặc biệt phong phú ở vùng biển phía nam - Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ - đã thống kê được khoảng 160 loài, trong đó có những đối

tượng đang được nghiên cứu tìm kiếm các loại kháng sinh mạnh, các hợp chất terpenoid như Chondrilla, Halichondria, Tethya. Đặc biệt có loài hải miên hình cốc lớn Poterion neptuni có thể cao tới 1 m.

San hô mềm (Alcyonaria) và san hô sừng (Gorgonacea)

Cũng rất phổ biến ở cả hai vùng biển phía bắc và phía nam. San hô mềm là thành phần trong quần xã sinh vật các rạn san hô, có khoảng 150 loài, với các giống Cladiella, Lobophytum, Sarcophyton, Sinularia chiếm ưu thế về số loài. San hô sừng có khoảng 50 loài cũng rất phổ biến có khi tạo thành các thảm lớn trên các rạn san hô, với các giống Gorgonella, Solenocaulon, Yuncella, Euplexaura, Plexauroides, Echinogorgia. Đây là những đối tượng tìm kiếm nguồn prostaglandin có giá trị dược liệu.

Giun nhiều tơ

Nhóm giun Nereidae có khoảng gần 100 loài, là nhóm giun nhiều tơ có số lượng lớn và phổ biến ở vùng biển nước ta. Giun Nereidae là đối tượng tìm kiếm nereitoxin, có khả năng sử dụng chế thuốc trừ sâu bảo vệ cây trồng. Trong nhóm giun biển này còn phải kể đến loài trùng lá - một loài giun Nereidae cực lớn, có thể dài tới 100 - 150 cm, có khi tới 250 cm.

Các loài trai biển

Đặc biệt nhóm trai lớn Tridacna, Pinctada có nhiều ở ven đảo ven bờ phía nam, các loài ốc Haliotis conus, Murex Strombus có nhiều trong vùng biển Việt Nam cũng đang là những đối tượng tìm kiếm lectin và các hợp chất có triển vọng khác. Các loài mực, duốc biển (Octopus) cũng được coi là đối tượng tìm kiếm dược liệu hạ huyết áp trong tuyến nước bọt và trị bệnh dạ dày (mai mực).

Sam biển

Là nhóm động vật đặc trưng của vùng biển nước ta, hiện nay đã biết 2 loài: Tachypleus tridentatus (Leach) và Carcinoscorpius rotundicauda (Latreille), phân bố ở vùng cửa sông dọc ven biển nước ta. Đây là những đối tượng đang được sử dụng khai thác hợp chất amoebolysat dùng trong công nghệ dược phẩm làm chất thử độc tố cực nhạy trong dược chất.

Ở nước ta, những nghiên cứu này đã được tiến hành từ những năm 1980 và đã đạt được một số kết quả, cần được đẩy mạnh để khai thác có hiệu quả hơn một nguồn lợi sinh vật biển có ưu thế của ta. Riêng với loài T. tridentatus ở vùng biển miền Trung, sản lượng có thể đạt tới 6000 - 7000 con/năm.

Cá ngựa

Là sản phẩm dược liệu truyền thống của các nước Á Đông. Ở biển Việt Nam hiện thống kê được 7 loài cá ngựa thuộc giống Hippocampus Rafinesque (theo Trương Sĩ Kỳ, 1998).

1. *Hippocampus comes* (Cantor) - cá ngựa
2. *H. histrix* (Kaup) - cá ngựa gai
3. *H. kelloggi* (Jordan et Snyder) - cá ngựa thân trắng
4. *H. kuda* (Bleeker) - cá ngựa đen
5. *H. trimaculatus* (Leach) - cá ngựa ba chấm
6. *H. spinosissimus* (Weper) - cá ngựa mõm ngắn
7. *H. mohnikei* (Bleeker) - cá ngựa
8. *Hippocampus* sp - cá ngựa gai dài

Thành phần loài cá ngựa biển Việt Nam khá phong phú so với các vùng biển khác. Trong số các loài đã biết, 2 loài cá ngựa ba chấm và cá ngựa gai có phân bố rộng từ Móng Cái tới Kiên Giang và có số lượng lớn. Các loài khác có phân bố hẹp hơn.

Sản lượng khai thác cá ngựa ở Việt Nam hàng năm khá lớn, có thể tới vài trăm ngàn con/năm (Trương Sĩ Kỳ, 1998).

Trong động vật da gai có hai nhóm hải sâm và sao biển có giá trị dược liệu. Ở vùng biển Việt Nam đã thống kê được khoảng 80 loài hải sâm và trên 70 loài sao biển. Các giống sao biển *Astropecten*, *Luidia*, *Linckia*, *Ophidiaster*, và hải sâm *Holothuria Stichopus* có số loài nhiều. Hải sâm đã được nghiên cứu chiết xuất hợp chất saponin, phospholipid các acid béo. Từ sao biển đã chiết xuất được các nguyên liệu để tổng hợp các hợp chất corticoid. Những nghiên cứu bước đầu ở Việt Nam đã phát hiện được 16 loài hải sâm có chứa saponin, trong đó có 7 loài có hàm lượng đáng kể (Lâm Ngọc Trâm, 1999).

Các động vật biển cho biotoxin: Ở biển Việt Nam rất phong phú bao gồm nhiều nhóm từ cá, rân biển, trai ốc, da gai... Trong số này hai nhóm cá nóc và rân biển là quan trọng hơn cả.

Cá nóc ở biển Việt Nam, theo tài liệu thống kê hiện nay (Nguyễn Hữu Phụng, 1999) có khoảng 150 loài thuộc 4 họ: *Aracanidae*, *Ostraciontidae*, *Triodontidae* và *Tetraodontidae*, có phân bố rộng trên toàn vùng biển ven bờ. Cá nóc là đối tượng tìm kiếm độc tố tetrodotoxin, có nhiều ứng dụng trong y dược. Những nghiên cứu bước đầu đã phát hiện tetrodotoxin ở một số loài cá nóc biển nước ta (Lâm Ngọc Trâm, 1999; Lê Xuân Tú, 1994).

Rân biển (*Hydrophiidae*) ở biển Việt Nam đã thống kê được 15 loài, trong đó có một số loài phổ biến, số lượng còn nhiều như đèn khoanh đầu vàng (*Hydrophis cyanocinctus*), đèn cạp nong (*H. fasciatus*), đèn đuôi dóm (*Pelanus platurus*), đèn đuôi sọc (*H. ornatus*), đèn gai (*Lapemis hardwickii*). Một số loài do khai thác quá mức đã giảm sút mạnh số lượng, và đã có trong danh sách bảo vệ trong Sách Đỏ

Việt Nam như đèn vạch (*A. eydouxi*), đèn lục (*P. viperina*), đèn chỉ (*E. schistosa*).

Rắn biển là sản phẩm có số lượng lớn có giá trị dược liệu cao, có thể sử dụng nhiều mặt: nọc độc, xương, da, thịt... cần được nghiên cứu khai thác hợp lý để tận dụng nguồn lợi.

2.5. Nguồn lợi rong biển

Nguồn lợi rong biển trước hết bao gồm những loài rong có giá trị kinh tế mà hàng năm được khai thác, sử dụng ở mức độ khác nhau. Đến nay đã thống kê được khoảng 90 loài rong biển có giá trị kinh tế chiếm 13% tổng số loài (662 loài). Trong số các loài kinh tế, ngành tảo lam (*Cyanophyta*) có 1 loài, ngành rong lục (*Chlorophyta*) - 11 loài, song ngành rong nâu (*Phaeophyta*) - 26 loài và nhiều nhất là ngành rong đỏ (*Rhodophyta*) - 52 loài. Xét về giá trị sử dụng ta có thể sắp xếp các loài theo các nhóm khác nhau.

Nhóm rong công nghiệp: nhóm này gồm 24 loài chiếm 26,6% trong tổng số loài kinh tế mà có thể dùng làm nguyên liệu chế biến các loại keo agar, alginat, carageenan, iốt, clorua kali...

Nhóm rong dược liệu: gồm các loài rong có thể làm thuốc giun, thuốc điều tiết sinh sản, cảm mạo, trị bệnh huyết áp, điều chế thuốc gây mê, chữa bệnh bướu cổ v.v... Bước đầu phát hiện ở ven biển Việt Nam có 18 loài rong dược liệu, chiếm 20%.

Nhóm rong thực phẩm: bao gồm phần lớn các loài rong lục và rong đỏ (30 loài chiếm 33,3%).

Nhóm rong làm thức ăn gia súc: gồm 10 loài chiếm 11,1% chủ yếu thuộc ngành rong nâu và rong lục.

Nhóm rong làm phân bón: gồm tất cả những loài có sản lượng cao như rong mơ, rong bún, rong lông cứng v.v... (8 loài chiếm 9%).

Trong thành phần nguồn lợi rong biển Việt Nam, ta thấy các loài rong mơ và rong câu là hai nhóm có ý nghĩa kinh tế lớn nhất, đang được khai thác, sử dụng.

2.5.1. Nguồn lợi rong mơ (*Sargassum*)

Cho đến nay toàn thế giới đã biết có khoảng 400 loài rong mơ khác nhau. Đây là nhóm rong biển có nhiều loài nhất, phân bố rộng và có trữ lượng lớn. Rong mơ là nguyên liệu để điều chế alginat, sản phẩm này có khoảng 1.000 chế phẩm ứng dụng khác nhau. Hiện nay alginat được sử dụng rộng rãi để hồ vải, in hoa dùng trong công nghiệp chế biến cao su, xà phòng, nhựa keo dính, thuốc đánh răng, sản xuất bút chì, các loại giấy không thấm nước, vật liệu xây dựng, chế tạo sơn, kem bôi da, thuốc nhuộm tóc, dầu bôi trơn, que hàn, tấm màng cách điện.

Trong ngành được alginat dùng chế thuốc ho, chống đông máu, thuốc giải nhiệt, chỉ khâu vết thương, thuốc tim mạch, màng băng vết thương, làm tá dược, làm thuốc chữa dạ dày và dịch truyền máu. Trong ngành thực phẩm alginat được sử dụng trong công nghiệp rượu bia, đồ hộp, dịch hoa quả, kem đường, giấy bóc kẹo, màng bảo quản thực phẩm tươi sống, mannitol chiết từ rong mơ được dùng để chữa bệnh đái đường, bệnh não và chế thuốc viên dùng trong phẫu thuật.

Cho tới nay trong vùng biển Việt Nam đã xác định được 68 loài họ rong mơ (Sargassaceae), riêng chi *Sargassum* có 62 loài và biến loài (Nguyễn Hữu Đại, 1997).

Kết quả nghiên cứu phân bố của rong mơ theo độ sâu mực triều cho thấy rằng, trong điều kiện ven biển phía bắc Việt Nam (vùng Hải Phòng), rong mơ có sinh lượng cao nhất vào tháng 3 hàng năm ở các mực triều 0,3m ($10,32 \text{ kg/m}^2$). Từ đây rút ra nhận xét rong mơ ở vùng phía bắc Việt Nam đạt sinh lượng cao ở mực triều từ 0m độ sâu đến 0,5 m, còn ở miền Nam Việt Nam rong mơ đạt sinh lượng cao trong tháng tư 7.8 kg/m^2 , từ tháng 6.7 trở đi, rong mơ tàn lụi dần.

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu bước đầu có thể rút ra quy luật: rong mơ thường bắt đầu phát sinh vào cuối mùa thu, đầu đông (tháng 11,12) phát triển tốt nhất vào các tháng 3, 4 ở các tỉnh phía bắc, tháng 4, 5 ở phía nam, tàn lụi vào mùa hè. Tuy thế ở những vùng biển hẹp có điều kiện thích hợp, rong mơ vẫn tồn tại qua hè và cho sinh lượng cao trong tháng (Nguyễn Văn Tiến và cộng sự, 1980). Đây là vụ rong chiêm, diện tích phân bố hẹp, sản lượng thấp.

Phân bố của rong mơ trong vùng biển phụ thuộc vào hàng loạt yếu tố trong đó quan trọng nhất là vật bám (substrate), độ sóng đập (mode), độ trong và nhiệt độ nước.

2.5.2. Nguồn lại rong câu (*Gracilaria*)

Tổng kết các kết quả điều tra đến nay cho thấy ở ven biển Việt Nam đã tìm được 20 loài, 1 biến loài rong câu: *Gracilaria arcuata*, *G. blodgettii*, *G. bursa - pastoris*, *G. edulis*, *G. bangmeiana*, *G. coronopifolia*, *G. crassa*, *G. foliifera*, *G. gigas*, *G. hainanensis*, *G. punctata*, *G. salicornia*, *G. textorii*, *G. reptans*, *G. manilaris*, *G. firma*, *G. lemaneiformis*, *G. eucheumoides*, *G. changii*, *G. asiatica* và 1 biến loài *G. tenuistipitata* liui. Trong số này có khoảng 7 - 10 loài là đối tượng khai thác.

Phân bố ngang của rong câu theo vĩ độ ta thấy ở ven biển các tỉnh phía bắc Việt Nam có 13 loài, phía nam có 11 loài, có 7 loài chung ở cả hai miền Nam, Bắc (*G. crassa*, *G. arcuata*, *G. asiatica*, *G. blodgettii*, *G. gigas*, *G. firma*, *G. tenuistipitata*).

Kết quả nghiên cứu phân bố thẳng đứng của các loài rong câu miền Bắc (khu Quảng Ninh) cho thấy, trên vùng triều cao (2,83 - 3,73 m) không có rong câu. Ở vùng triều giữa (1,34 - 2,83m) có các loài *G. asiatica*, *G. blodgettii*, *G. salicornia*, *G. chorda*, *G. bursa - pastoris*. Trên vùng triều thấp (0,46 - 1,34m) và phần trên của vùng dưới triều tìm được *G. arcuata*, *G. crassa*, *G. gigas*, *G. chorda*. Tại Hòn

Dấu - Đồ Sơn trên vùng triều thấp thường có *G. textorii*, *G. foliifera*, *G. hainanensis*. Ở miền Trung Việt Nam (Quảng Bình), trên vùng triều giữa (0,8 - 1,2m) tìm thấy *G. arcuata*, *G. asiatica*, vùng triều thấp (0,4 - 0,8m) gặp *G. cacalia*, *G. punctata*. Ở miền Nam trên vùng triều giữa (0,5 - 1,15m) thường gặp *G. coronopifolia* (Phan Thiết), *G. arcuata* (Phú Quốc), trên vùng triều thấp (0 - 0,5m) có *G. eucheumoides* (Sơn Hải).

Ở nước ta nguồn rong câu có giá trị khai thác nhiều hơn cả là những loài sống trong vùng nước lợ, đồng muối, đầm phá.

2.5.3. Một số nhóm rong kinh tế khác

Rong đông (*Hypnea*)

Là một chi phân bố phổ biến ở ven biển nước ta. Qua điều tra khảo sát đã phát hiện 10 loài rong đông khác nhau: *Hypnea japonica*, *H. chordacea*, *H. flagelliformis*, *H. boergesenii*, *H. charoides* (*H. valentiae*), *H. hamulosa*, *H. pannosa*, *H. cenomyce*, *H. spinella*, *H. cornuta*. Chúng thường mọc trên nền đáy cứng (hard bottom) từ vùng triều giữa đến phần trên của vùng dưới triều. Mùa vụ sinh trưởng từ tháng 10 - 11 đến tháng 5 - 6 năm sau, phát triển tốt nhất vào tháng 4 - 5, tàn lụi vào các tháng hè (7 - 9).

Các loại rong đông là nguyên liệu để chế biến keo carageenan, agar, làm thuốc chữa bệnh, thức ăn cho người, gia súc và làm phân bón. Theo kết quả phân tích thành phần hoá học cho thấy, loài rong đông roi *H. flagelliformis*, ở Hòn Dấu có hàm lượng Protein 26,45%. Rong đông gai dày ở Cà Ná có tới 40,91% agar. Rong đông sao. *H. cornuta* (Cà Ná) có hàm lượng khoáng tổng số 17,88% protein 17,06% còn ở loài rong đông nhánh vượt *H. charoides* hai chỉ tiêu trên tương ứng bằng 17,48 và 12m,63% (Lâm Ngọc Trâm, 1978, 1980). Theo kết quả phân tích ở Phân viện Hải dương học Hải Phòng, hàm lượng carageenan ở loài *H. charoides* là 20%.

Hiện nay những loài có sản lượng cao như rong đông Nhật Bản *H. japonica*, rong đông nhánh vượt *H. charoides*, rong đông roi *H. flagelliformis* đang là đối tượng khai thác của nhân dân vùng ven biển để làm thực phẩm hàng ngày.

Rong kỳ lân (*Eucheuma*)

Ở Việt Nam đã xác định được 4 loài: *Kappaphycus striatum*, *K. cottoni*, *Betaphycus gelatinum*, *Euchema arnoldii*. Chúng sinh trưởng và phát triển trong môi trường biển tương đối khắc khe: vật bám phải là san hô chết, nước phải có độ trong suốt 5m và sạch, nhiệt độ nước không quá 35°C, độ muối 28 - 30‰ luôn luôn ngập nước 0,5 - 2m (loài *B. gelatinum* có thể sâu hơn). Rong kỳ lân ưa sống ở những nơi nước lưu thông và thường có các loài rong (như *Caulerpa*, *Sargassum*, *Turbinaria*, *Corallina*, *Laurencia*, *Hypnea*, *Lithothamnion*, *Goniolithon*). Ở nước ta, các loài nhóm này chỉ mới phát hiện ở ven biển miền Trung và quần đảo

Trường Sa, chúng phát triển mạnh từ tháng 2 đến tháng 6, còn ở ven biển miền Bắc chưa tìm thấy.

Hiện nay rong kỳ lân là một trong những nguyên liệu tốt nhất để chế keo carageenan. Theo kết quả phân tích ở Phân viện Hải dương học Hải Phòng loài *B. gelatinum* có hàm lượng carageenan đạt 26,5%. Nhân dân vùng ven biển thường khai thác rong kỳ lân để phục vụ nhu cầu cuộc sống hàng ngày. Do có giá trị thực phẩm và thương phẩm cao (có lúc 25 - 30 nghìn/1kg rong khô) cho nên rong kỳ lân đang là đối tượng khai thác rất mạnh mẽ.

2.5.4. Khai thác rong biển

Trên cơ sở nghiên cứu thành phần và phân bố của sinh lượng trong không gian và thời gian, đã sơ bộ đánh giá trữ lượng của các rong mơ và rong câu ở ven biển Việt Nam.

Bảng 22. Trữ lượng rong mơ tự nhiên một số vùng ven biển Việt Nam (số liệu tới năm 2000)

Vùng ven biển	Trữ lượng (tấn tươi)	Tỷ lệ %
Quảng Ninh - Thừa Thiên Huế	25.000	33,4
Đà Nẵng - Ninh Thuận	35.000	46,6
Bình Thuận - Kiên Giang	15.000	20,0
Côn Đảo - Phú Quốc		
Tổng cộng	75.000	100

Bảng 22 cho thấy tổng trữ lượng rong mơ ở ven biển nước ta ước tính khoảng 75.000 tấn. Trong đó loài *Sargassum meclurei* chiếm 30%, loài *S. binderi* 15%, *S. siliculosum* 10%, *S. herklotsii* 13%. Những loài còn lại (*S. incanum*, *S. kjellmanianum*, *S. polycystum*, *S. tenerrimum*...) chiếm 32% tổng trữ lượng.

Bảng 23 cho thấy trữ lượng chung của các loài rong câu ven biển nước ta, trong đó rong câu chỉ vàng (*Gracilaria asiatica*) khoảng 7.000 - 8.000 tấn trọng lượng tươi, rong câu thắt (*G. blodgettii* - 850) tấn, rong câu thừng (*G. chorda*) - 620 tấn, rong câu cong (*G. arcuata*) - 120 tấn. Những loài rong câu khác (rong câu dòn, rong câu dẹp, rong câu ngắn, rong câu thô, rong câu hải nam, rong câu chân vịt...) có khoảng 1500 - 1800 tấn. Loài rong câu chỉ vàng *G. asiatica* chiếm 81,7% còn các loài rong câu khác chỉ có 18,3%.

Bảng 23. Trữ lượng rong câu tự nhiên một số vùng ven biển Việt Nam (Số liệu tới năm 2000)

Vùng	Trữ lượng (tấn tươi)	Lý lẽ %
Quảng Ninh - Thừa Thiên Huế	6500	39
Đà Nẵng - Kiên Giang	4500	41
Tổng cộng	11.000	100

Sản lượng rong câu nuôi trồng ở nước ta trong thời gian gần đây (1999 - 2000) ở ven biển đạt tới 50.000 - 60.000 tấn tươi/năm. Do thị trường tiêu thụ ngày càng tăng, nên sản lượng có chiều hướng tăng.

Việc khai thác rong biển ở nước ta chủ yếu tập trung vào hai nhóm rong câu và rong mơ. Nhịp độ khai thác rong câu tự nhiên hàng năm khoảng 6.000 - 7.000 tấn tươi, sản lượng nuôi trồng khoảng 50.000 - 60.000 tấn tươi/năm, phần lớn là rong câu chỉ vàng (chiếm 90 - 95%). Công nghệ chế biến agar của ta còn yếu, chất lượng thấp, chưa đủ tiêu chuẩn xuất khẩu nên hàng năm đã bán ra nước ngoài 85 - 90% nguyên liệu rong câu. Đây là giải pháp không kinh tế. Trước đây, nguồn rong câu Quảng Ninh hầu hết xuất sang Nhật Bản qua kênh ngoại thương của tỉnh, nguồn rong miền Trung và miền Nam đưa vào thành phố Hồ Chí Minh phục vụ các xưởng chế biến agar địa phương và xuất khẩu. Ở Huế có cơ sở chế biến agar công suất 3,5 - 4 tấn/năm, nhu cầu về nguyên liệu mỗi năm khoảng 40 - 50 tấn rong câu khô. Gần đây ở Quảng Ninh đã xây dựng các cơ sở chế biến rong câu nhưng chỉ sử dụng khoảng 400 - 450 tấn rong/năm.

Hiện nay, một số loài rong câu và rong đỏ agarophyta khác mọc ở bãi triều bỏ phí, hầu như chưa khai thác (rong câu thùng *G. chorda*, rong câu dòn *G. bursa-pastoris*, rong gai *Acanthophora spicifera*).

Rong mơ của nước ta như trên đã nói, có sản lượng tự nhiên lớn nhất trong các loài rong biển, nhưng mức độ khai thác hàng năm chỉ đạt khoảng 3 - 5% trữ lượng tự nhiên, năm nào khai thác nhiều nhất là 25 - 30%. Lượng còn lại hầu hết đang bỏ phí. Trong những năm tới, cần nghiên cứu mở rộng phạm vi ứng dụng khác của alginate đối với nền kinh tế quốc dân, chắc chắn nhu cầu về nguyên liệu rong mơ sẽ tăng lên.

3. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI VÙNG BIỂN VIỆT NAM

3.1. Đặc trưng sinh thái vùng triều

Việt Nam có bờ biển dài trên 3260 km, tương ứng với đặc điểm này có một số vùng triều trải rộng từ Bắc xuống Nam, tạo nên một cảnh quan đa dạng có ý nghĩa quan trọng cả về sinh thái cũng như kinh tế biển.

3.1.1. Các sinh cảnh vùng triều

Vùng triều biển Việt Nam rất đa dạng. Có thể nhận thấy các sinh cảnh cơ bản như: vùng triều cửa sông, vùng triều xa cửa sông.

Các bãi triều cửa sông được hình thành trong quan hệ tương tác giữa các quá trình động lực sông và biển ở vùng cửa sông. Sinh cảnh bãi triều cửa sông đặc trưng bởi chất nền đáy, đặc điểm thủy lý hóa tầng nước và đặc trưng sinh vật bãi triều, thể hiện đặc điểm môi trường sống trong sinh cảnh này.

Tầng nước của vùng triều cửa sông là sự hòa trộn phức tạp của 2 khối nước từ sông chảy ra và từ biển vào, có đặc điểm chung là độ mặn thấp, biến đổi mạnh theo mùa, độ đục cao do có hàm lượng phù sa cao. Độ mặn mùa khô ở vùng cửa sông châu thổ sông Hồng, sông Cửu Long thường trong khoảng 15 - 25‰, còn mùa hạ giảm xuống còn 5 - 15‰, có khi tới 5‰. Tại các vùng cửa sông hình phễu (sông Bạch Đằng, sông Đồng Nai) có độ mặn cao hơn nhưng độ đục lại thấp hơn. Hàm lượng chất dinh dưỡng tương đối cao trong mùa mưa do nguồn chất dinh dưỡng từ trong sông đổ ra, đặc biệt là các chất N, P, Si có nguồn gốc từ lục địa.

Trầm tích bãi triều thường được tạo từ hai loại. Trầm tích bãi triều cao có thành phần cơ học mịn, chủ yếu là bùn sét, bùn bột có kích thước hạt mịn với cấu trúc phân thành 2 lớp: trên bề mặt có màu nâu sẫm, lớp dưới màu sẫm xanh. Trầm tích bãi triều thấp thường là loại hạt thô, phổ biến là cát, cát bột hoặc bột, bột sét giàu vỏ xác sinh vật, nghèo mùn bã hữu cơ, với cấu trúc đồng nhất.

Trong vùng triều cửa sông, các chu trình sinh địa hóa có vai trò quan trọng trong việc chuyển hóa vật chất bãi triều. Chu trình sinh địa hóa lưu huỳnh từ các phản ứng khử SO_4^{2-} trong nước biển bởi C hữu cơ trong mùn bã thực vật, tích tụ thành các dạng sunfua (H_2S , FeS , FeS_2 , S hữu cơ...) tạo nên các tầng tích tụ sunfua (tầng sinh phèn) dày tới 40 - 80 cm, có khi tới 1 - 2m nằm dưới bề mặt bãi triều. Tầng sunfua này, nếu bị oxy hóa do việc đào bới trong hoạt động sản xuất, sẽ gây hiện tượng chua hóa, tác động tiêu cực tới môi trường sống vùng triều.

Bên cạnh chu trình sinh địa hóa lưu huỳnh thường gây phản tác dụng, môi trường sống vùng triều lại được cải thiện do các chu trình sinh địa hóa dinh dưỡng: chu trình Cacbon hữu cơ, chu trình dinh dưỡng Nitơ từ nước sông, nước mưa, chu trình dinh dưỡng Photpho, làm tăng độ dinh dưỡng của bãi triều.

Có thể phân biệt các sinh cảnh khác nhau ở vùng triều cửa sông:

Bãi triều lầy có rừng ngập mặn được hình thành ở các vùng cửa sông dọc ven biển nước ta, nhưng đặc biệt phát triển, với diện tích rộng lớn ở vùng cửa sông Hồng và sông Cửu Long. Đặc trưng cơ bản của sinh cảnh là có thảm rừng ngập mặn phát triển mạnh ở các vùng cửa sông phía nam, kém phát triển hơn ở các vùng cửa sông phía bắc, trên nền bùn nhuyễn, bùn cát. Bãi triều lầy có rừng ngập

mặn phát triển tạo nên hệ sinh thái rừng ngập mặn đặc trưng của các vùng triều biển nhiệt đới.

Bãi triều lầy không có rừng ngập mặn, các dạng bãi triều thẳng, bằng phẳng, ngập nước thường xuyên vào những ngày nước kém, chỉ được phơi cạn vào kỳ nước cường. Đặc điểm quan trọng của sinh cảnh này là không có rừng ngập mặn che phủ, chỉ có thực vật nhỏ phân tán hoặc không có. Nền đáy có thể là cát bột, bùn cát, bùn sét tùy theo điều kiện động lực mạnh hoặc yếu của quá trình tương tác sông và biển. Do không có thực vật che phủ, trao đổi nước tốt, nên là môi trường phát triển hải sản tốt. Thường thấy ở các vùng cửa sông châu thổ.

Các cồn cát ở vùng triều cửa sông được hình thành phổ biến ở vùng cửa sông châu thổ sông Hồng và sông Cửu Long, từ các nguồn cát các sông đưa ra được các dòng chảy ven bờ và sóng di chuyển dọc về hai phía cửa sông, thường thấy ở các vùng cửa sông châu thổ, tạo nên các cồn cát chạy song song với bờ, chắn ở phía ngoài cửa sông. Ở các vùng cửa sông hình phễu, do bị sụt chìm, lún sâu vào lục địa, chịu tác động mạnh của thủy triều và sóng nên rất ít hình thành các cồn cát. Phía trong các cồn cát thường là các hệ lạch triều ngang hoặc các bãi triều lầy có thực vật ngập mặn. Nền đáy các cồn cát thường là bùn cát hoặc cát bùn, nhưng nhìn chung hàm lượng hữu cơ thấp, thành phần sinh vật kém phong phú.

Đặc điểm chủ yếu của sinh vật vùng triều cửa sông là tính chất hỗn hợp bao gồm cả các nhóm sinh vật nước ngọt, biển và nước lợ, biến đổi theo mùa mưa và mùa khô phụ thuộc vào độ mặn. Thành phần và số lượng thực vật phù du ở vùng triều cửa sông nhìn chung là đa dạng. Trong thành phần loài Thực vật phù du (TVPD) chiếm ưu thế là tảo silic (tới 90% tổng số loài). Thành phần loài và số lượng có xu hướng giảm về mùa mưa (bảng 24).

Bảng 24. Thực vật phù du ở một số vùng triều cửa sông tiêu biểu (Theo Chu Văn Thuộc, Bùi Lai, 1993).

Cửa sông	Mùa khô		Mùa mưa	
	Số loài	Số lượng tb/m ³	Số loài	Số lượng tb/m ³
Cửa sông Hồng	185	10 ⁶ - 10 ⁶	125	9.10 ² - 9.10 ³
Cửa sông Bạch Đằng	145	105 - 106	108	104 - 105
Cửa sông Đồng Nai	125	104 - 107		

Cũng tương tự, động vật phù du (ĐVPD) cũng có thành phần loài pha trộn giữa các loài nước mặn, nước ngọt và nước lợ, bao gồm giáp xác Copepoda, Cladocera, hàm tơ, luân trùng và ấu trùng động vật đáy. Nhóm loài biển thường chiếm ưu thế vào mùa khô. Mật độ ĐVPD thay đổi theo mùa khô và mùa mưa (bảng 25).

Bảng 25. Động vật phù du ở một số cửa sông tiêu biểu
(Theo Nguyễn Đức Cự và n.n.k., 1995).

Cửa sông	Mùa khô	Mùa mưa
	Mật độ con/m ³	Mật độ con/m ³
Cửa sông Tiên Yên	118	2857
Cửa sông Gia Đước	1218	6372
Cửa sông Đình Vũ	2445	4262
Cửa sông Đồng Nai	8535	17(?)
Cửa sông Hậu	26.000	1350
Cửa sông Kiên Giang	22.150	8929

Rong biển ở vùng cửa sông thuộc nhóm loài nước lợ, nhạy có thành phần loài phụ thuộc vào độ mặn và độ đục của nước. Vì vậy chúng thường xuất hiện nhiều vào mùa khô, tàn lụi vào mùa mưa. Trong thành phần, rong đỏ và rong lục thường chiếm ưu thế.

Cỏ biển thường phát triển mạnh ở vùng triều cửa sông tạo thành các bãi cỏ biển lớn với các loài: *Zostera*, *Ruppia*, *Enhalus*, *Thalassia*. Thực vật ngập mặn ở vùng triều cửa sông phía bắc kém phát triển hơn ở vùng phía nam, có khoảng 30 - 35 loài, với ưu thế là: Trang, Sú, Mắm, Đước, Vẹt.

Sinh vật đáy vùng triều cửa sông có thành phần loài phong phú, đã thống kê được khoảng 450 loài bao gồm các nhóm: Giun nhiều tơ, Giáp xác, Thân mềm, Da gai và Tay cuộn (*Brachiopoda*), hai nhóm sau chỉ có 1 - 2 loài. Trong thành phần loài, nhóm loài nguồn gốc biển chiếm ưu thế, ngoài ra còn có nhóm loài nước ngọt (ấu trùng côn trùng, tôm *Atyidae*, *Palaemonidae*) xuất hiện vào mùa mưa và một số loài cua, ốc đặc trưng cho nước lợ. Số lượng sinh vật đáy rất khác nhau theo từng vùng cửa sông, phụ thuộc vào điều kiện cụ thể từng nơi (bảng 26).

Bảng 26. Số lượng sinh vật đáy ở một số vùng triều cửa sông tiêu biểu (Theo Nguyễn Đức Cự và n.n.k., 1995).

Vùng triều cửa sông	Mật độ (con/m ²)	Khối lượng (g/m ²)
Tiên Yên	183	72
Hải Phòng - Quảng Yên	457	91
Cửa sông Hồng	338	103
Cửa sông Đồng Nai	20 - 1050	-
Cửa sông Tiền Giang	40 - 736	-
Cửa sông Hậu Giang	60 - 3130	-

Nhìn chung, số lượng sinh vật đáy (chủ yếu là động vật) tương đối cao, cho thấy một cơ sở thức ăn khá giàu của bãi triều cửa sông ở cả vùng biển phía bắc và phía nam.

Thành phần loài khu hệ cá vùng triều cửa sông cũng không thuần nhất, có thể phân biệt các nhóm sinh thái khác nhau.

Nhóm cá biển: Thích ứng với điều kiện độ mặn cao, 20 - 25‰. Có khi còn thấy một số loài cá biển khơi vào sông ở cửa sông một thời gian trong mùa khô như cá mập, cá thu, cá trích...

Nhóm cá nước lợ: Thích ứng với độ mặn thấp 5 - 20‰ và biến đổi, thường xuyên có ở vùng cửa sông, những loài cá đặc trưng cho vùng này như cá đối, cá thòi lòi (*Periophthalmus*), cá bống (*Glossogobius*), cá chém (*Lates*).

Nhóm cá nước ngọt: Có thể thấy trong vụ nước nhạt dưới 10‰ như cá trê, cá rô, cá chép.

Nhóm cá di cư: Đi qua vùng cửa sông trong quá trình di cư sinh sản, như cá mòi (*Clupanodon*), cá chày (*Macrura*).

Khu hệ cá vùng triều cửa sông ước tính khoảng 500 loài. Về mặt phân bố thành phần loài và số lượng sinh vật vùng triều cửa sông, có thể thấy sự sai khác giữa các kiểu loại bãi triều ở cả 2 vùng phía bắc và phía nam, cũng như sai khác theo từng khu triều. Bãi triều lầy cửa sông có hoặc không có rừng ngập mặn và bãi triều san hô chết có thành phần loài và số lượng sinh vật cao hơn bãi triều cát và bãi triều rạn đá. Theo độ sâu, đa dạng thành phần loài cũng như số lượng sinh vật khu triều giữa và tầng trên khu triều thấp bao giờ cũng cao hơn ở khu triều cao và tầng dưới khu triều thấp.

Vùng triều xa cửa sông bao gồm các bãi triều cát, các bãi triều rạn đá, bãi triều san hô chết, các bãi triều từng áng.

Các bãi triều cát thường ở xa cửa sông, trong nền đáy thành phần cát là chủ yếu, hàm lượng bùn hữu cơ rất ít, độ dinh dưỡng nghèo. Thực vật lớn gần như không phát triển, trừ một số ít loài đặc trưng thích ứng với nền cát khô độ mặn cao. Nhìn chung thành phần sinh vật nghèo nàn. Bãi triều cát có ở dọc ven biển, nơi có địa hình thấp, hay gặp ở ven biển miền Trung; ven đảo ven bờ và vùng khơi.

Các bãi triều rạn đá thường thấy ở chân núi, ven đảo, nền đáy là nền đá gốc với các đá tảng lớn, hoặc viên đá cuội nhỏ xếp không trật tự thành các bờ đá độ dốc khác nhau, tạo nên các bãi triều rạn đá trải rộng ra phía biển từ vài mét tới vài chục mét. Bờ đá thường xuyên chịu tác động của sóng, độ mặn nước luôn cao. Các bãi triều rạn đá thường gặp phổ biến ở vùng ven biển Quảng Ninh, miền Trung và miền Nam Trung Bộ, vùng biển Kiên Giang, các đảo ven bờ và vùng khơi.

Các bãi triều san hô chết khá phổ biến ở ven biển Nam Trung Bộ và ven các đảo phía nam, nơi có các rạn san hô phát triển. Bãi triều có dạng bãi thoải, có khi rộng tới 300m, độ mặn thường xuyên cao tới trên 30%, chỉ giảm nhẹ vào mùa lũ trong thời gian ngắn. Chất đáy thường là cát lẫn vỏ mảnh san hô mài mòn, vỏ trai ốc.

Các bãi triều từng áng là kiểu bãi triều rất đặc trưng ở Việt Nam, ít phổ biến, hiện chỉ thấy ở vùng vịnh Hạ Long, Bái Tử Long, đảo Cát Bà... Giữa các vùng núi đá vôi trên các đảo này do hiện tượng sụt chìm hình thành các vũng nhỏ giữa đảo, gọi là các từng áng, diện tích nhỏ, nhưng ở xa bờ, yên tĩnh, có độ mặn, độ trong nước cao, nước biển luôn được trao đổi với bên ngoài qua các hang động. Chất đáy thường là đá, sỏi nhỏ. Vì vậy bãi triều ở đây có những đặc trưng khác với các kiểu bãi triều ở ven bờ.

Trong các loại sinh cảnh vùng triều, bãi triều cửa sông có một vị trí đặc biệt quan trọng về mặt địa lý tự nhiên cũng như về mặt kinh tế dân sinh. Cũng là nơi thường xuyên diễn ra các quá trình động lực sông - biển làm biến đổi điều kiện môi trường thiên nhiên. Đồng thời lại là nơi có nguồn lợi thiên nhiên phong phú, đáp ứng yêu cầu đời sống, điều kiện để hình thành các vùng dân cư lớn ở đây.

3.2. Đặc trưng sinh thái rừng ngập mặn ven biển

Rừng ngập mặn là hệ sinh thái nhiệt đới đặc trưng, hình thành trong vùng triều cửa sông. Tại Việt Nam, rừng ngập mặn phát triển mạnh ở vùng biển phía nam, đặc biệt là trong khu vực cửa sông Đồng Nai, sông Cửu Long cho tới ven biển Tây Nam Bộ.

3.2.1. Thành phần loài và phân bố địa lý

Thành phần loài thực vật ngập mặn (TVNM) biển Việt Nam đã thống kê được hiện nay gồm 94 loài, trong đó có 35 loài thuộc 20 chi, 16 họ cây ngập mặn chủ yếu và 40 loài cây chịu mặn gia nhập vào rừng ngập mặn, 17 loài cây từ nội địa di chuyển tới. Về mức độ phong phú, thực vật ngập mặn ở Việt Nam tương đương với các nước trong khu vực Đông Nam Á.

Về thành phần loài TVNM chủ yếu trong khoảng 31 - 37 loài, chỉ sai khác về các loài gia nhập, nhưng có sự sai khác giữa vùng biển phía bắc và phía nam Việt Nam: ven biển Nam Bộ có 69 loài, hơn hẳn ven biển vùng Đông Bắc Bộ (34 loài) và đồng bằng Bắc Bộ (24 loài). Căn cứ vào sự sai khác về cấu trúc các quần xã TVNM liên quan tới sự sai khác về điều kiện tự nhiên, có thể phân chia toàn dải ven biển Việt Nam thành 4 khu vực phân bố địa lý rừng ngập mặn:

- a. Khu vực I: Ven biển Đông Bắc Bộ (từ Mũi Ngọc tới Đồ Sơn).
- b. Khu vực II: Ven biển đồng bằng Bắc Bộ (từ Đồ Sơn tới Lạch Trường).
- c. Khu vực III: Ven biển Trung Bộ (từ Lạch Trường tới Vũng Tàu).

3.2.2. Diễn thế của các quần xã thực vật ngập mặn

Có thể xem xét diễn thế nguyên sinh của các quần xã TVNM ở một số khu vực điển hình như sau.

Bảng 27. Danh lục các loài thực vật ngập mặn chủ yếu đã biết hiện nay ở Việt Nam
(Theo Phan Nguyên Hồng, 1994).

STT	Tên loài	Tên Việt Nam	Dạng sống
	Acanthaceae	Họ Ô rô	
1	Acanthus ebracteatus Vahl	Ô rô	B
2	A. ilicifolius L.	Ô rô	B
	Aizoaceae		
3	Sesuvium portulacastrum L.	Sam biển	C
	Araceae	Họ Ráy	
4	Cryptocoryne ciliata (Roxb)	Mái dầm	C
	Avicenniaceae	Họ mắm	
5	Avicennia alba Bl.	Mắm trắng	G
6	A. lanata Ridl	Mắm quân	G
7	A. marina (Forsk) Vierh	Mắm biển	G
8	A. officinalis L.	Mắm lười đông	G
	Bignoniaceae	Họ Đinh	
9	Dolichandrone spathacea (L.f.) K. Sch.	Quao nước	G
	Chenopodiaceae	Họ Rau muối	
10	Suaeda maritima (L.) Dum	Muối biển	
	Combretaceae	Họ Bàng	
11	Lumnitzera littorea (Jack) Voigt	Cóc đỏ	G n
12	Lumnitzera racemosa Willd	Cóc vàng	G/B
	Euphorbiaceae	Họ Thầu dầu	
13	Excoecaria agallocha L.	Giá	G n
	Meliaceae	Họ Xoan	
14	Xylocarpus granatum Koen	Xu ối	G
15	X. moluccensis (Lam) Roem	Xu	G
	Myrsinaceae	Họ Đơn nem	
16	Aegiceras corniculatum (L.) Blannco	Sú	B
17	A. floridum Roem Schult	Sú	G/B
	Palmae	Họ Cau dừa	
18	Nypa fruticans Wurmb	Dừa nước	Gt

19	Phoenix paludosa Roxb	Chà là	Gt
	Pteridaceae		
20	Acrostichum aureum L.	Ráng	Dx
	Rhizophoraceae	Họ Đước	
21	Eruguiera cylindrica (L.) Bl	Vẹt trụ	G
22	B. gymnorhiza (L.) Lam	Vẹt dù	G
23	B. parviflora (Roxb) Wet Am ex. Griff	Vẹt khang	G
24	B. sexangula (Leur) Poir. in Lamk	Vẹt tách	G
25	Ceriops decandra (Griff)	Dà quánh	Gn
26	C. tagal (Perr) CB. Reb	Dà vôi	G/B
27	Kandelia candel (L.) Druce	Trang	G
28	Rhizophora apiculata Bl.	Đước đôi	G
29	R. mucronata Lamk	Đước nhọn, Đàng	G
30	R. stylosa Griff	Đước vôi, đưng	G
	Rubiaceae	Họ Cà phê	
31	Schyphiphora hydrophyllacea Gaertn	Côi	B
	Sonneratiaceae	Họ Bần	
32	Sonneratia alba J. Smith	Bần trắng	G
33	S. caseolaris (L.) Engl	Bần Chua	G
34	S. ovata Back	Bần ổi	G
	Sterculiaceae	Họ Trôm	
35	Heritiera littoralis Dry	Cui biển	G

Diễn thế các quần xã TVNM ở vùng Tiên Yên (khu vực I) có 4 giai đoạn nối tiếp nhau theo sự phát triển của bãi triều lầy: Giai đoạn tiên phong mắm biển → Giai đoạn hỗn hợp với các loài dăng, trang, vẹt → Giai đoạn vẹt, dù chiếm ưu thế → Giai đoạn thoái hóa cây ngập mặn với sự phát triển cây chịu mặn.

Diễn thế các quần xã TVNM vùng cửa sông Cừ Long (khu vực III).

Với sự phát triển cây nước lợ. Các quần xã nối tiếp nhau phát triển: bần chua tiên phong → bần chua, mắm trắng → Dừa nước, mại dâm, ô rô gai → Cốc kèn, cỏ mui, sậy.

Diễn thế các quần xã TVNM phía đông nam bán đảo Cà Mau.

Mắm trắng tiên phong → mắm trắng, đước → đước, dà vôi → cốc trắng, dà quánh → giá → chà là, ráng.

Diễn thế phức tạp do có điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của cây ngập mặn.

Diễn thế các quần xã TVNM phía tây nam bán đảo Cà Mau.

Do biên độ triều thấp, ít phù sa, trầm tích, địa hình phía trong bờ biển cao, nên diễn thế đơn giản.

Mắm trắng tiên phong → mắm trắng, mắm lười đồng → tràm

Giai đoạn cuối của diễn thế rừng ngập mặn như đã thấy ở Việt Nam và một số nước khác, không phải bao giờ cũng là rừng Tràm, mà chúng chỉ xảy ra ở nơi có địa hình phía sau bờ biển cao, ứ đọng nước ngọt trong mùa mưa.

Diễn thế thứ sinh thường khá phức tạp, tùy theo thành phần, cấu trúc quần xã và tác động của con người. Có thể xem xét diễn thế thứ sinh điển hình với quá trình tái sinh TVNM tại các dải rừng bị chất độc hóa học hủy diệt trong chiến tranh ở mũi Cà Mau. Diễn thế gồm các giai đoạn sau:

- Mắm trắng tái sinh trên đất rừng được hoặc mắm cũ ngập triều trung bình.
- Đước, vẹt, khay tái sinh trên các bãi lầy nằm sâu trong kênh rạch ngập triều.
- Chà là phát triển trên nền đất thoái hóa không ngập triều.
- Ở những rừng hỗn hợp đước, mắm trắng sau khi bị tàn phá, thành phần tái sinh sẽ phức tạp, với các loài dây leo chịu mặn, cóc vàng, quao nước, mắm biển, với mắm lười đồng ưu thế.
- Ở những rừng hỗn hợp sau khi bị tàn phá, nếu xa nguồn giống bổ sung, mắm biển sẽ phát triển tạo thành quần xã đơn ưu.
- Ở những rừng hỗn hợp sau khi bị tàn phá, nếu đất bồi tụ ít (các đảo nhỏ) sù sẽ phát triển ưu thế trong quá trình tái sinh, có khi là vạng hôi, sài hồ hoặc cỏ gà.

3.2.3. Năng suất sinh học của một số rừng ngập mặn

Một số nghiên cứu bước đầu về năng suất sinh học được thực hiện ở bán đảo Cà Mau và huyện Duyên Hải thành phố Hồ Chí Minh ở 3 loại rừng đước (*R. apicalata*): rừng đang trưởng thành, rừng tái sinh tự nhiên, rừng trồng đước 7 năm.

Ở các loại rừng đang trưởng thành, thành phần chủ yếu là đước, sinh khối khá lớn, thấp nhất 229.062,20 kg/ha và cao nhất 283.307,96 kg/ha, chỉ thấp hơn rừng đước ở Malaysia một ít, nhưng cao hơn rừng đước đỏ (*R. mangle*) ở Florida. Sinh khối của thân cao nhất, chiếm 60,32% tổng sinh khối sau đó là rễ chống, cành, lá hoa quả và chồi. Phần sinh khối rễ dưới mặt đất thấp hơn rễ chống.

Rừng tái sinh tự nhiên được chọn do tuổi cây còn non (chủ yếu 3 - 5 tuổi) nên sinh khối của thân thấp (14.004,48 kg/ha, chiếm 31,45%, phần rễ chống chiếm tỷ lệ khá cao 28,24%) tỷ lệ sinh khối của cành và tán lá đều cao hơn rừng trưởng thành. Đó là vì cây đang ở giai đoạn sinh trưởng còn non, chưa khép tán nên chưa

tia cạnh tự nhiên, đồng thời phải phát triển rễ trồng để giữ cho cây vững chắc trong bùn và lấy nhiều chất dinh dưỡng.

Các rừng được trồng tuổi trung bình là 7 năm, tổng sinh khối 33.840,80 kg/ha. Tỷ lệ sinh khối của thân 35%, thấp hơn rừng đang trưởng thành: tỷ lệ của cành và tán lá cao hơn cả rừng tái sinh tự nhiên và rừng đang trưởng thành, vì vậy cây mới bắt đầu tia cạnh tự nhiên nên tỷ lệ phần thân cả cành cao hơn phần không có cành nhiều. Phần rễ chống tỷ lệ cao hơn rừng đang trưởng thành, vì giai đoạn này hệ rễ chống còn nhiều và bắt đầu ổn định, nhưng kém hơn rừng tái sinh tự nhiên, vì khoảng không gian giữa các cá thể bị hạn chế, rễ chống không phát triển rộng. Mặc dầu cây đã có hoa, quả nhưng mật độ dày nên chỉ các cây ở phía bìa rừng có hoa quả, do đó tỷ lệ sinh khối của phần này thấp hơn rừng đang trưởng thành.

Nghiên cứu một số rừng được trồng 10 tuổi (rừng đến tuổi tia thưa) ở hai địa điểm có chất đất khác nhau cho thấy: Rừng được ở rạch Ông Trang (xã Viên An - Cà Mau) có nền đất bùn sét mềm, giàu chất dinh dưỡng, cây sinh trưởng rất tốt nhưng không đều do mật độ dày nên giữa các cá thể có sự cạnh tranh.

Tỷ lệ sinh khối các phần trên mặt đất bắt đầu ổn định: thân 60,01%, tỷ lệ cành có giảm so với rừng 7 tuổi nhưng cao hơn rừng 15 tuổi vì chưa kết thúc giai đoạn tia thưa, phần rễ chống thấp hơn rừng 7 tuổi vì không phát triển thêm rễ nhánh.

Ngay trong một khu vực, ví dụ như Tam Thôn Hiệp, nhưng hai loại rừng trồng trên đất có độ ngập triều khác nhau, thì chỗ trồng thưa là Tắc Cống (5.580 cây/ha) có số lần ngập triều trong tháng nhiều (58 - 60 lần), đất có bùn sâu, tốc độ sinh trưởng nhanh hơn chỗ trồng dày là Tắc Ông Địa (10.050 cây/ha) nhưng số lần ngập triều ít hơn (43 - 58 lần/tháng), đất xấu hơn; những ngày không ngập triều đất bùn khô nhanh, bốc hơi nước nhiều, độ muối tăng mạnh làm cho cây ở Tắc Ông Địa sinh trưởng chậm. Mặc dầu số lượng cây trồng tăng gấp đôi nhưng sinh khối không cao hơn bao nhiêu: 98.773 kg/ha so với 91.424 kg/ha.

Năng suất sinh học sơ cấp được đánh giá trên hai chỉ tiêu: Năng suất sơ cấp tổng số (GPP) và năng suất sơ cấp thuần (NPP).

Tại rừng sinh trưởng tốt như đất Mũi, GPP ở ven kênh rạch là 8,279 và NPP là 6,01 g/m²/ngày, còn ở rừng GPP là 6,477 và NPP là 3,799 g/m²/ngày.

Ở rừng sinh trưởng kém hơn như rạch Bà Bường thì GPP ven kênh rạch là 6,183 và NPP là 3,247 g/m²/ngày.

Như vậy là năng suất sơ cấp của cây ở ven kênh rạch cao hơn ở giữa rừng vì ánh sáng phân bố đồng đều hơn.

So sánh với rừng được trồng (R. mangle) ở Florida thì năng suất sơ cấp của rừng được Cà Mau cao hơn.

3.3. Đặc trưng sinh thái rạn san hô

3.3.1. Thành phần loài san hô biển Việt Nam

Dựa vào hệ thống phân loại của Veron et al (1976, 1977, 1978, 1982, 1984) tổng hợp lại các kết quả điều tra phân loại san hô Việt Nam từ trước tới nay bước đầu đã xác định được khoảng 370 loài, 80 giống, 17 họ thuộc Scleractinia (san hô cứng). Trong đó có 355 loài 74 giống san hô tạo rạn. Trong số 17 họ, có số loài tập trung đông là các họ Acroporidae (83 loài), Faviidae (59 loài) và Poritidae (32 loài), chiếm tới 61% tổng số loài chung. Xét về giống, số lượng tuy rất phong phú, song cũng chỉ có 7 giống có số loài nhiều tạo nên thành phần chính của khu hệ: Acropora (63 loài), Montipora (32 loài), Porites (17 loài), Goniopora (13 loài), Favia (13 loài), Turbinaria (11 loài) và Fungia (14 loài) các giống khác đều có dưới 10 loài.

Mặc dù những nghiên cứu về phân loại học còn chưa đầy đủ, song cũng có thể thấy rằng thành phần giống loài san hô biển Việt Nam rất phong phú và đa dạng. Nếu so sánh với các vùng biển được coi là giàu san hô trên thế giới như Indonesia (có 75 giống, theo Berel Best et al, 1989) và Philippin (71 giống, theo Latypov, 1977) thì cũng tương đương.

Về điều tra nghiên cứu san hô ở các vùng biển khác nhau ở nước ta còn chưa đồng đều, song với các kết quả đã có, cũng đã có thể bước đầu nhận thấy các khu vực biển Nam Trung Bộ, Đông Nam Bộ và quần đảo Trường Sa có thành phần loài phong phú hơn so với khu vực vịnh Bắc Bộ và Tây Nam Bộ (bảng 28). Sự sai khác này có thể liên quan tới điều kiện sinh thái biển đối với sự phát triển san hô khác nhau của mỗi vùng biển.

Bảng 28. Danh mục các giống và số loài san hô phân bố trong vùng biển Việt Nam

Số TT	Các giống	Toàn vùng biển Việt Nam	Tây vịnh Bắc Bộ	Miền Trung và Đông Nam Bộ	Tây Nam Bộ	Quần đảo Hoàng Sa - Trường Sa
1	2	3	4	5	6	7
1	Psammocora	7	5	7	6	5
2	Stylocoeniella	2	2	0	0	2
3	Pocillopora	5	3	5	4	5
4	Seriatopora	2	0	2	0	2
5	Stylophora	1	1	1	1	1
6	Madracis	1	1	1	1	0
7	Montipora	32	16	23	24	26
8	Anacropora	2	0	1	0	1

9	Acropora	63	31	59	47	59
10	Astreopora	6	2	5	5	4
11	Porites	17	13	15	13	13
12	Goniopora	13	7	12	10	5
13	Alveopora	7	1	6	3	2
14	Pseudosiderastrea	1	1	1	1	1
15	Coscinarea	5	2	5	3	2
16	Pavona	9	5	9	9	7
17	Leptoceris	7	3	6	5	5
18	Gardinoseris	2	0	1	2	1
19	Coeloseris	1	0	1	1	1
20	Pachyseris	3	2	3	2	2
21	Diaseris	2	0	2	1	1
22	Oulastrea	2	2	1	2	1
23	Cyclaseris	7	0	7	5	3
24	Heliopungia	1	0	1	0	1
25	Fungia	14	6	9	9	7
26	Herpolitha	2	1	2	2	2
27	Polyphyllia	2	1	2	1	1
28	Halomitra	1	1	0	0	1
29	Sandalolitha	2	2	2	2	2
30	Lithophyllon	5	2	3	2	1
31	Podobacia	2	1	1	2	1
32	Galaxea	3	2	3	2	2
33	Echinophyllia	5	3	5	3	4
34	Oxypora	2	1	2	0	1
35	Mycedium	1	1	1	1	1
36	Pectinia	3	2	3	2	2
37	Cynarina	1	1	1	0	0
38	Scolymia	2	0	2	1	0
39	Acanthastrea	2	0	2	1	2
40	Lobophyllia	5	3	5	4	3
41	Symphyllia	5	5	4	5	4
42	Caulastrea	3	0	2	2	3
43	Favia	13	10	12	12	12
44	Barabatoia	2	2	2	2	1
45	Favites	9	5	9	6	7
46	Goniastrea	7	3	7	4	6
47	Platygyra	4	4	4	4	4

48	Australogyra	1	1	1	1	0
49	Leptoria	1	1	1	1	1
50	Oulophyllia	2	1	2	1	2
51	Moseleya	1	0	0	1	0
52	Hydnophora	3	2	3	3	3
53	Montastrea	4	3	4	4	4
54	Pleisiastrea	2	1	2	1	1
55	Diploastrea	1	0	1	1	1
56	Leptastrea	6	4	3	4	5
57	Cyphastrea	4	3	4	4	3
58	Echinopora	4	3	4	2	3
59	Trachyphyllia	1	1	1	1	1
60	Merulina	2	1	2	1	2
61	Scapophyllia	1	0	0	0	1
62	Euphyllia	6	2	5	2	1
63	Acrhelia	1	0	0	0	1
64	Plerogyra	1	1	1	1	1
65	Physogyra	1	1	1	0	0
66	Australomussa	1	0	0	0	1
67	Blastomussa	1	0	0	0	1
68	Turbinaria	11	7	8	11	6
69	Catalaphyllia	1	0	1	0	0
70	Heteropsammia	1	0	0	1	0
71	Palauastrea	1	0	1	0	1
72	Ctenactis	1	0	1	1	1
73	Dicencanopsammia	1	0	1	1	0
74	Wellsophyllia	1	0	1	0	0
75	Dendrophyllia*	9	6	7	3	0
76	Tubastrea*	4	3	4	4	0
77	Balanophyllia*	3	2	1	1	0
78	Culicia*	1	0	1	0	0
79	Flabellum*	1	0	1	0	0
80	Heterocyathus*	1	0	0	1	0
	Số loài	374	195	320	264	259
	Số giống	80	55	73	64	65

* - Các giống san hô không tạo rạn (ahematypic).

3.3.2. Phân bố san hô biển Việt Nam

Vị trí địa lý và điều kiện tự nhiên của vùng biển nước ta nói chung thuận lợi cho san hô phát triển, đặc biệt là nhóm san hô tạo rạn. Trừ các cửa sông có độ muối nhạt và nhiều bùn, san hô phân bố hầu hết trên các bờ đá ven lục địa, ven các đảo và đặc biệt phát triển ở hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa nằm giữa Biển Đông. Có thể phân biệt 4 vùng phân bố chính. Quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa, vùng biển ven bờ, vùng biển Tây Vịnh Bắc Bộ và vùng biển Tây Nam Bộ.

Ở quần đảo Trường Sa đã phát hiện 259 loài 64 giống, ở vùng có độ sâu dưới 30m, độ phủ cao nhiều vùng đạt 100% diện tích đáy (N.H. Yết, 1989). Trên tất cả các đảo nổi trên mặt các bãi cạn và bãi ngầm đều có san hô sống. So với các vùng biển ven bờ, hầu như chúng không bị các yếu tố tự nhiên hạn chế, trừ bão và mực nước biển trung bình (N.H. Yết, 1989). Nước có độ trong suốt cao nên san hô tạo rạn có khả năng phân bố tới độ sâu lớn (40 - 50m). Ở vùng quần đảo này, ngoài kiểu rạn viền bờ (fringing reef), còn có những cấu trúc rạn vòng (atoll) rất điển hình. Quần đảo Trường Sa không bị ảnh hưởng từ đất liền, nguồn bồi tích duy nhất cung cấp cho đảo là từ san hô và các sinh vật tạo rạn. San hô giữ vai trò tiên phong trong việc tạo dựng các vùng đất mới.

Đối với san hô, vùng biển ven bờ miền Trung và các đảo Đông Nam Bộ có điều kiện tự nhiên thuận lợi hơn so với vịnh Bắc Bộ. Có thể gặp rạn san hô rất phổ biến ở ven bờ đá của miền Trung quanh các đảo ven bờ từ Cù Lao Chàm tới Côn Đảo. Do đa sinh cảnh nên rạn rất đa dạng về kiểu hình và kích thước, rạn có thể rộng từ vài chục mét tới 200m (Vân Phong, Bến Gỏi và bắc Côn Đảo). San hô rất phong phú về chủng loại đã phát hiện được 73 giống và 320 loài. Do nước có độ trong suốt cao nên san hô có thể phân bố tới độ sâu 15 - 20m hoặc sâu hơn như Hòn Dối, Vũng Rô.

So với các vùng biển khác của nước ta, vịnh Bắc Bộ có điều kiện tự nhiên ít thuận lợi cho san hô phát triển hơn cả. Chính vì thế, các rạn san hô chỉ có ở những tuyến xa bờ, ít bị ảnh hưởng của các tác nhân từ nội địa. Vùng có san hô phát triển tương đối tập trung, tạo thành rạn chỉ có ở các đảo tuyến ngoài của vịnh Hạ Long và Bái Tử Long, quần đảo Cô Tô, quần đảo Long Châu, đảo Bạch Long Vĩ, Côn Cỏ, Hải Vân, Sơn Trà. Các đảo trong Vịnh Hạ Long chỉ có điểm phân bố rải rác, không tạo thành rạn điển hình. Vịnh Bắc Bộ có đáy biển nông, nhiều bùn, chạy sát gần chân đảo nên đã hạn chế sự phát triển xuống sâu của san hô. Nhìn chung các rạn san hô bờ tây vịnh Bắc Bộ vừa ngắn, vừa hẹp, san hô chỉ có thể phân bố tới độ sâu 5 - 7m. Ở các đảo xa bờ nước khá trong như Bạch Long Vĩ, san hô cũng chỉ phân bố tới độ sâu chừng 20m. Đã phát hiện được 193 loài, 55 giống san hô cứng phân bố trên các rạn san hô từ vịnh Bái Tử Long tới bán đảo Sơn Trà.

Vùng biển Tây Nam Bộ, thuộc vịnh Thái Lan, ven bờ thường có nhiều bùn, độ trong của nước thấp, không phù hợp cho san hô tồn tại và phát triển. Các rạn san hô hầu như chỉ có ở ven các đảo xa bờ như quần đảo Nam Du, quần đảo Thổ Chu

và đảo Phú Quốc. Đã thống kê được 264 loài, 64 giống san hô cứng phân bố tới độ sâu 10m.

3.3.3. Đặc điểm cấu trúc rạn san hô biển Việt Nam

Phần lớn rạn san hô ở biển Việt Nam có cấu trúc thuộc 2 kiểu rạn cơ bản: Kiểu rạn viền bờ (fringing tupe) và kiểu rạn vòng (atoll). Kiểu rạn viền bờ thấy phổ biến ở ven bờ và cả ở ven đảo vùng khơi. Kiểu rạn vòng chỉ thấy ở vùng khơi như vùng quần đảo Trường Sa.

Cấu trúc rạn san hô kiểu rạn viền bờ nhìn chung cũng tương tự như các kiểu rạn kinh điển, gồm các thành phần cấu trúc như: rãnh ven bờ, rạn (coastal lagoon), đới mặt bằng rạn (reef flat), đới mào rạn (creat), đới sườn dốc (slopa) và đới chân rạn (base). Tuy nhiên trong thực tế, do điều kiện sinh thái môi trường biển ở mỗi vùng nam, bắc nước ta có những biến đổi nhất định về cấu trúc.

Có thể chia kiểu rạn viền bờ thành 3 kiểu:

Rạn kín thường thấy ở nơi ít bị ảnh hưởng của sóng, dòng chảy như trong các tùng, áng, vụng nhỏ. Đã gặp loại này ở đảo Cát Bà, vụng Bến Gỏi (Nha Trang), Bến Đầm (Côn Đảo) (Hình 26).

Rạn nửa kín thường gặp ở nơi khuất sóng, có dòng triều mạnh như ở phía bắc đảo Cô Tô, đảo Cát Bà, Thanh Lân, vụng Văn Phong, đảo Hòn Miếu (Nha Trang) (Hình 27).

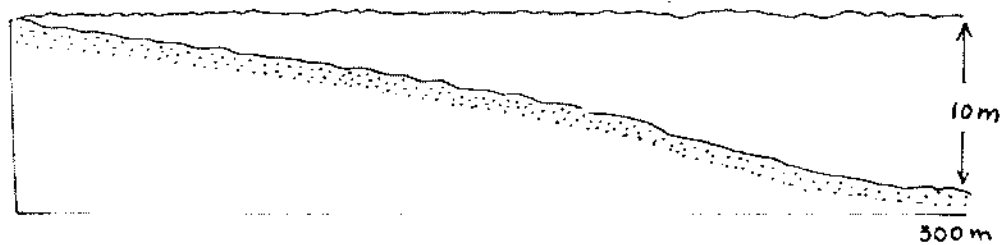
Rạn hở thường ở phía ngoài các đảo hướng trực tiếp ra phía ngoài khơi hoặc quanh mũi nhô có nhiều sóng. Đại diện là các rạn phía ngoài các đảo Ba Mùn, Hòn Vành, phía đông đảo Thanh Lân, Cô Tô (Vịnh Bắc Bộ). Còn ở miền Trung thường gặp loại này ven các đảo ven bờ và ven biển từ đảo Côn Cỏ tới nam Khánh Hòa, đảo Hòn Thu và Côn Đảo (Hình 28).

Cấu trúc rạn san hô kiểu rạn vòng có 2 phụ kiểu:

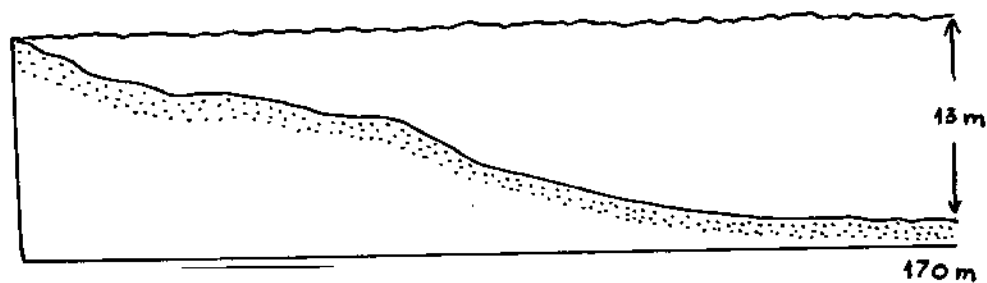
Rạn vòng hở gồm một dãy các đảo nổi và chìm xếp thành vòng bao quanh một vũng biển (lagoon) rộng và sâu thông với bên ngoài bằng nhiều cửa. Ví dụ điển hình là rạn vòng Sinh Tôn (quần đảo Trường Sa), gồm một chuỗi tới 19 đảo vừa nổi, vừa chìm, ôm lấy một vũng biển dài tới 50km, sâu tới 50m. Rạn vòng hở cũng còn thấy ở đảo Song Tử.

Rạn vòng kín có dạng một vành đai san hô hoàn toàn kín, bao quanh vũng biển ở giữa. Tuy nhiên, trong thực tế, kiểu rạn này chỉ kín trong thời gian triều kiệt, vành san hô nhô khỏi mặt biển, còn trong thời gian triều cường, vành san hô cũng ngập chìm dưới mặt biển. Đại diện cho kiểu rạn này là rạn san hô Đá Lát (quần đảo Trường Sa).

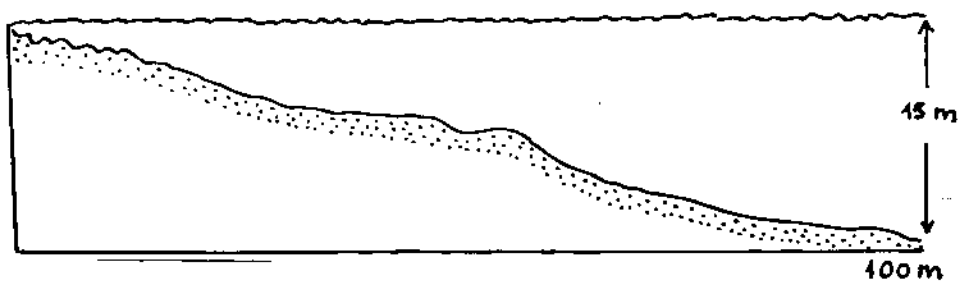
Quần xã sinh vật rạn san hô gồm các loài và nhóm loài tham gia trong quá trình tạo rạn và quá trình chuyển hoá vật chất và năng lượng trong hệ rạn. Các loài



Hình 26: Sơ đồ mặt cắt ngang Hòn Đỏ (Rạn kín)



Hình 27: Sơ đồ mặt cắt ngang Rạn đông nam Hòn Miều (Rạn nửa kín)



Hình 28: Sơ đồ mặt cắt ngang Rạn bắc Hòn Rùa (Rạn hở)

thuộc nhóm tạo rạn là các loài sinh vật sau khi chết đi còn để lại toàn bộ hay một phần bộ xương tham gia xây dựng rạn ngày càng lớn lên. Quan trọng nhất trong nhóm này là san hô cứng (Scleractinia và Millepora), tiếp theo là rong vôi (Coralline algae), các nhóm khác có thành phần khác nhau như thân mềm (Gastropoda và Bivavia), giáp xác (Crustacea), giun đốt (Annelida), hải miêu (Spongia), san hô sừng và san hô mềm (Gorgonacea, Alcyonacea), da gai rong biển và các nhóm khác. Nhóm sinh vật tham gia trong chu trình rạn là rất lớn và rất đa dạng, từ vi sinh vật, tảo đơn bào và đa bào, động vật không xương và có xương sống.

Bảng 29. Thành phần các nhóm sinh vật chủ yếu trong quần xã sinh vật rạn san hô ở một số vùng biển.

(Theo Nguyễn Huy Yết, 1996; Võ Sỹ Tuấn, 1995)

Các nhóm sinh vật	Cát Bà	Bạch Long Vi	Quảng Nam - Đà Nẵng	Nha Trang	Bình Thuận	Côn Đảo	Phủ Quốc
San hô cứng	131	81	-	165	120	100	-
Rong biển	94	35	122	69	163	84	98
Giun đốt	110	-	-	-	-	-	-
Thân mềm	196	62	86	112	83	152	46
Giáp xác (tôm cua)	103	8	-	69	46	110	-
Da gai	13	-	12	27	26	-	32
Cá san hô	157	393	187	256	211	158	125
Động vật khác	11	-	-	-	-	-	-

Đáng chú ý là về thành phần loài, quần xã sinh vật trên rạn san hô không kém đa dạng so với sinh vật đáy mềm biển còn về khối lượng, chỉ tính sinh vật ngoài san hô cũng nhiều gấp nhiều lần khối lượng sinh vật đáy bình quân ở vùng biển Việt Nam (bảng 29).

Trên từng rạn có thể nhận thấy sự phân bố của các thành phần sinh vật trong quần xã theo độ sâu từ mặt tới chân rạn.

- Vùng khe rãnh ven bờ và mặt bằng rạn: đặc trưng bởi sự phát triển của các tương đồng nhất, trên đó tồn tại quần xã rong - san hô ưu thế. Các loài rong ưu thế thường là các loài Sargassum, Turbinaria, Ulva, Chnoospora và Padina. Ở các vùng rạn tây vịnh Bắc Bộ và ven biển miền Trung, vào mùa xuân rong mơ phát triển dày đặc tạo thành đai rộng 3 - 10m ở ven bờ. San hô cứng ưu thế là các loài Acropora hyacinthus, A. formosa, A. cytherea, Porites rus., P. nigrescens, Montipora foliosa... Trong thành phần san hô đới ven bờ thường tồn tại khoảng 20 - 25 loài, nhiều nhất là 73 loài thấy ở rạn vùng Cái Bàn thuộc Khánh Hoà (Latypov, 1987). Ngoài hai nhóm là thành phần chính

trên, đới này còn có khu hệ động vật không xương sống phong phú, chủ yếu là các loài có kích thước nhỏ, ưa sống hang hốc và san hô chết: trai ốc nhỏ, tôm gõ mõ, cua đá nhỏ *Xanthus* sp. loài đuôi rắn *Ophiocoma* và nhiều loài giun nhiều tơ sống tổ.

- Đới mào rạn và sườn dốc: ở độ sâu 3 - 10m (vùng Trường Sa tới gần 20m) quần xã san hô, san hô cứng phát triển cực thịnh cả về thành phần loài và độ phủ. Ở các rạn miền Trung và Tây Nam Bộ, đới này thường tồn tại từ 49 - 87 loài, phong phú nhất tới 107 loài ở rạn Giang Bồ. Trong đới này có thể thấy các loài ưu thế, tùy điều kiện môi trường của từng vùng mà loài ưu thế có dạng cành hay dạng phễu, dạng lá. Chúng tạo nên những đám dày đặc, loang lổ hay đơn điệu. Một số loài tiêu biểu là *Acropora formosa*, *A. cytherea*, *A. florida*, *A. diversa*, *Porites nigrescens*, *P. cylindrica*, *Turbinaria*, *Pectinia*, các loài san hô xanh *Heliopora coerulea*. Ngoài nhóm san hô cứng, đới này còn đặc trưng bởi sự phát triển phong phú của nhóm san hô mềm thuộc các giống *Lobophytum*, *Sarcophyton*, *Sinularia*, vùng quần đảo Trường Sa còn loài san hô trúc *Isis hippuris*. Ngoài san hô là thành phần chính, các nhóm sinh vật khác cũng rất phong phú nhất là ở các vùng rạn xa bờ.
- Vùng dưới sườn dốc và đới mặt bằng chân rạn: có thành phần loài của quần xã giảm hẳn đi, số lượng cũng thưa dần, các tập đoàn san hô cứng thường nhỏ, mức độ cạnh tranh yếu (Bouchon, 1981). Chỉ có một số loài thuộc các giống *Porites*, *Turbinaria* là có khả năng tạo ra những tập đoàn tương đối lớn. Tuy nhiên, so với các đới trên, ở đây thường tồn tại các loài thích nghi ánh sáng hạn chế hay loài "biển sâu" *Pachyseris speciosa*, *Mycodium elephantotus*, *Diaseris fragilis*, *Cycloseris palellioformis*, *Trachyphyllia geoffroyi*, *Oulastrea crista*, *Caulastrea tumida*. Ngoài ra quần xã sinh vật đới cuối rạn thường có san hô sừng phong phú, loài huyệt biển *Comatula* khá phổ biến đặc trưng cho vùng nước tĩnh.

3.4. Đặc trưng sinh thái hải cổ biển.

3.4.1. Thành phần loài cổ biển vùng biển Việt Nam

Kết quả điều tra khảo sát cổ biển trong các năm 1996 - 1999 đã thống kê được trong vùng biển Việt Nam 15 loài cổ biển, thuộc 9 chi, 3 họ. Với số loài cổ biển đã được phát hiện này, vùng biển nước ta đã có thể xếp ngang hàng với vùng biển Philippin, cho tới nay vẫn được coi là nơi có thành phần loài cổ biển phong phú nhất trong khu vực Đông Nam Á (16 loài).

Về thành phần phân loại học, chi *Halophila* có nhiều loài nhất (4 loài), các chi khác chỉ có 1 - 2 loài. Nhìn chung, thành phần loài cổ biển trong vùng biển nước ta, theo các dẫn liệu này, không sai khác với thành phần loài cổ biển các nước ASEAN (Philippin, Malaysia, Thái Lan, Singapo, Indonesia). Đáng chú ý là các loài *Zostera* (*Z. marina*, *Z. japonica*) là các loài cận nhiệt đới, ôn đới, thấy cả ở bờ

biển Nhật Bản và cả ở vùng phía bắc Việt Nam, tạo nên nét đặc trưng của thành phần loài cỏ biển Việt Nam. Có thể bước đầu nhận xét: Thành phần loài cỏ biển Việt Nam mang tính chất chung của hệ cỏ biển nhiệt đới Đông Nam Á, bên cạnh đó lại có những yếu tố cận nhiệt đới, sai khác với các nước trong khu vực. Tuy vậy về số lượng của mỗi loài cỏ biển Việt Nam không phong phú như Philippine.

3.4.2. Đặc trưng phân bố tự nhiên

Các kết quả nghiên cứu ở nhiều địa điểm khác nhau trong vùng biển Việt Nam nhất là ở vùng biển ven bờ trong các năm 1996 - 1999 có thể cho thấy được phân bố khái quát của cỏ biển theo các khu địa lý cũng như các điều kiện môi trường thủy vực khác nhau.

Do đặc trưng khí hậu môi trường biển bắc, nam khác nhau ở nước ta, nên cũng như sinh vật biển nói chung, thành phần loài cỏ biển cũng có sai khác giữa hai vùng biển phía bắc (từ Quảng Ninh tới Đà Nẵng) và phía nam (từ Đà Nẵng tới vịnh Thái Lan). Thành phần loài cỏ biển phía bắc ít hơn, cho tới nay chỉ mới biết 9 loài, với đặc trưng cận nhiệt đới - ôn đới thuộc chi *Zostera*. Các loài còn lại đều có phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Thái Bình Dương, thấy cả ở vùng biển phía nam, trừ loài *H. decipiens*. Vùng biển phía nam có thành phần loài giàu hơn (12 loài), với các loài phân bố từ Đông Phi tới Australia (*T. ciliatum*, *C. rotundata*, *C. serrulata*, *S. isoetifolium*). Các loài còn lại phân bố rộng trong khu vực, thấy cả ở vùng biển phía bắc. Đáng chú ý là loài *Enhalus acroides* cũng là loài có phân bố rộng, nhưng cho tới nay mới chỉ thấy ở vùng biển phía nam.

Ở vùng biển phía bắc cũng như phía nam, có thể nhận thấy sự hiện diện các tập hợp loài cỏ biển sai khác về thành phần và số lượng theo các loại hình thủy vực, với các điều kiện môi trường sống đặc trưng.

Ở vùng biển nhỏ thuộc vùng biển phía bắc, chủ yếu là tập hợp loài *Z. japonica*, *H. ovalis* (Hà Cối, Đầm Hà). Riêng ở vùng Lăng Cô với độ mặn cao hơn, còn thấy các loài *H. pinifolia*, *Z. marina*, *H. ovalis*, *T. hemprichii*. Ở vùng biển phía nam, trong các vùng biển lại thường gặp các loài *E. acoroides*, *H. minor*, *H. uninervis*, *T. hemprichii*, với loài *E. acoroides* thường chiếm ưu thế (Cam Ranh, Vân Phong). Tập hợp loài nói trên cũng thấy ở các đầm phá lớn như Cù Mông, Thủy Triều.

Các đầm nước lợ với độ mặn nước thấp, nước ít chu chuyển, thường gặp 2 loài chủ yếu *H. beccarii* và *R. maritima*.

Ở vùng cửa sông ven biển phía nam, cỏ biển thường nghèo nàn về thành phần và số lượng, thường thấy các loài *H. ovalis*, *H. uninervis*. Trong các kênh, rạch có thể thấy các loài *H. beccarii* và *R. maritima*. Ở vùng phía bắc, còn thấy các loài *Z. marina* và *Z. japonica* phát triển tốt ở cửa sông và ven các lạch.

Vùng triều ven bờ và ven đảo là môi trường sống thuận lợi với cỏ biển, thường phát triển thành các bãi lớn có khi rộng tới hàng trăm hecta. Thành phần loài cỏ biển ở đây phong phú. Ở vùng biển phía nam thấy các loài *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *C. serrulata*, *C. rotundata*, *H. ovalis*, *H. uninervis*, *H. minor*. Ở vùng biển phía bắc thường gặp các loài *Z. marina*, *H. decipiens*, *H. pinifolia*, *H. ovalis*.

Các kết quả nghiên cứu còn chưa nhiều về sinh thái trong thời gian qua, chỉ mới cho một số nhận xét bước đầu về quan hệ giữa phân bố cỏ biển với một số nhân tố sinh thái môi trường.

Ở vùng biển phía bắc, độ trong nước biển, ven bờ thường thấp (từ 0,7 - 3m), nhất là ở cửa sông cỏ biển thường phân bố từ khu triều giữa tới độ sâu 3 - 6m. Chỉ ở vùng ven đảo khơi (Bạch Long Vĩ) cỏ *H. decipiens* mới phân bố tới độ sâu 28m. Ở vùng phía nam, cỏ biển cũng phân bố chủ yếu từ vùng triều thấp tới độ sâu 3 - 4m. Tuy nhiên, ở vùng ven đảo vùng khơi, nước trong, nhiều loài có thể xuống sâu tới 15 - 20m.

Có thể sơ bộ nhận xét: trong vùng biển ven bờ Việt Nam, các loài cỏ biển phân bố chủ yếu ở độ sâu 3 - 5m; trong khu vực này, số lượng, (mật độ, khối lượng) thường lớn, chỉ một số loài có thể phân bố tới độ sâu lớn như *H. decipiens*, *H. ovalis*, *H. serrulata* có thể xuống sâu tới 15 - 20m và hơn nữa, song với số lượng thấp (bảng 30, 31).

Bảng 30. Phân bố cỏ biển theo độ sâu ở vùng triều
Quảng Ninh - Hải Phòng

Vùng triều	Khu triều cao		3,29m
	Khu triều giữa	<i>H. beccarii</i> , <i>R. maritima</i>	2,34m
	Khu triều thấp	<i>H. beccarii</i> , <i>R. maritima</i> <i>Z. japonica</i> , <i>Z. marina</i> , <i>H. ovalis</i>	1,42m
Vùng dưới triều	<i>H. ovalis</i> , <i>Z. japonica</i> , <i>H. Decipiens</i>		0m

Bảng 31. Phân bố cỏ biển theo độ sâu ở vùng Mỹ Giang
(Ninh Hoà - Khánh Hoà)

Độ sâu	Thành phần loài
Triều thấp tới 3m	<i>H. ovalis</i> , <i>H. uninervis</i> , <i>E. acoroides</i> , <i>T. hemprichii</i> , <i>C. serrulata</i> , <i>C. rotundata</i>
3 - 5m	<i>H. ovalis</i> , <i>H. uninervis</i> , <i>C. serrulata</i>
8 - 12m	<i>H. ovalis</i>
12 - 15m	<i>H. ovalis</i>
15 - 20m	<i>C. serrulata</i>

Có thể phân biệt các nhóm loài ưa các độ mặn khác nhau:

- ❖ Nhóm loài ưa mặn cao ($>25\%$): *E. acaroides*, *T. hemprichii*, *C. serrulata*, *C. rotundata*, *H. uninervis*, *H. decipiens*. Đây là các loài phát triển trong điều kiện vũng vịnh ven đảo, có độ mặn cao và ổn định.
- ❖ Nhóm loài ưa độ mặn thấp ($<25\%$): *H. beccarii*, *R. maritima* thường sống trong đầm nước lợ.
- ❖ Nhóm loài ưa độ mặn rộng (5 - 32‰): *Z. marina*, *H. pinifolia*, *H. ovalis*, *Z. japonica* thường gặp ở các vùng cửa sông.

Có thể nhận thấy sự sai khác về thành phần loài cỏ biển theo các chất đáy khác nhau của môi trường sống. Ở nền đáy bùn nhỏ thường gặp cỏ *Z. marina*, *Z. japonica*. Ở nền đáy bùn sét thường có các loài *H. ovalis*, *H. beccarii*, *R. maritima*. Ở nền đáy cát, bùn cát lẫn san hô thường gặp *E. acaroides*, *T. hemprichii*, *C. serrulata*.

3.4.3. Đặc trưng số lượng cỏ biển

Cỏ biển có kích thước lớn, có loài như *E. acaroides* lá có khi dài tới 2,5m. Mật độ trong các địa điểm nghiên cứu có khi rất cao, từ vài nghìn tới hàng chục nghìn cây/m². Vì vậy, khối lượng cỏ biển (tươi) có thể đạt tới vài trăm tới vài nghìn g/m². Rõ ràng, đây là nguồn tài nguyên sinh vật đáng kể của biển nước ta cho tới nay còn chưa được đánh giá (bảng 32).

Ở vùng biển phía bắc, các loài cỏ biển thường phát triển tốt vào mùa đông xuân từ tháng 11 tới tháng 5 - 6 năm sau. Ở các đảo xa bờ, cỏ biển phát triển quanh năm, nhưng tốt nhất vào mùa mưa, độ mặn giảm từ 30‰ xuống 25 đến 28‰ là độ mặn thích hợp. Ở ven biển miền Trung, cỏ biển phát triển tốt từ tháng 3 tới tháng 9, tháng 10, mùa mưa, độ mặn giảm đột ngột tới 10‰, cỏ biển chết hàng loạt. Ở vùng phía nam, thời gian thuận lợi cho phát triển cỏ biển là từ tháng 3 - 4 đến tháng 9 - 10. Sau tháng 4, nhiệt độ cao cùng triều xuống vào ban ngày làm cỏ biển chết nhiều. Sau tháng 10 là mùa mưa, làm cỏ biển dễ thối rữa.

Nhìn chung trên toàn vùng biển, mùa khô với độ mặn nước ổn định là mùa phát triển thuận lợi cho cỏ biển ở ven bờ, nhưng do lịch thời tiết ở hai miền Bắc, Nam khác nhau nên thời gian cụ thể ở mỗi miền cũng có khác nhau.

Bảng 32. Số lượng cỏ biển ở một số khu vực biển

ST	Loài	Chiều dài thân trung bình (cm)	Mật độ cây/m ²	Sinh lượng tươi trung bình (g/m ²)	Số lượng khô (g/m ²)	Ghi chú
1	<i>Zostera</i>	15,59		2290,3		Vùng biển phía bắc
2	<i>Ruppia maritima</i>	11,39		1710,6		Vùng biển phía bắc
3	<i>Halophila ovalis</i>	3,35		432		Vùng biển phía bắc
4	<i>H. beccarii</i>	3,34		206,7		Vùng biển phía bắc
5	<i>Halodules uninervis</i>	8,7		2028,8		Vùng biển phía bắc
6	<i>H. pinifolia</i>	12,7		1366,7		Mỹ Giang
7	<i>Thalassia hemprichii</i>	12,7	300 - 850	4333,3	56 - 306,4	Vùng biển phía bắc
8	<i>Enhalus acoroides</i>		68 - 116	84 - 656	56,2 - 3305,4 179 - 342	Cam Ranh Mỹ Giang - Khánh Hoà
9	<i>Halodule uninervis</i>		11625		165	Thủy triều Khánh Hoà
10	<i>Halophila ovalis</i>		12700		100	Thủy triều Khánh Hoà
11	<i>Cymodocea rotunda</i>		680 - 2848		825 - 145,6	Đảo Phú Quý
12	<i>Syringodium isoetifolium</i>		1328 - 5560		22,5	

3.4.4. Sinh trưởng và phát triển của cỏ biển

Đã tiến hành nghiên cứu ở một số đối tượng có sản lượng lớn: *Zostera japonica*, *Ruppia maritima*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis* ở vùng biển phía bắc; *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata* ở vùng phía nam.

Kết quả nghiên cứu cho thấy tốc độ sinh trưởng của cỏ *R. maritima* đạt 2,44%, ở *Z. japonica* là 0,16% - 1,46%/ ngày. Năng suất sinh học sơ cấp của *H. ovalis* ở vùng biển Cát Bà đạt giá trị cao (13 - 14g) là 0,29 - 0,45 mgC/g, giá trị thấp (18 - 9g) là 0,028 - 0,067 mgC/g. Ở loài *Z. japonica* các giá trị này là 0,142 mgC/g và 0,026 mgC/g ở vùng Lăng Cô. Ở loài *T. hemprichii*, giá trị cao là 0,072 mgC/g còn giá trị thấp là 0,016 mgC/g, còn loài *H. pinifolia* các giá trị này là 0,14

mgC/g và 0,017 mgC/g. Ở *H. ovalis* các giá trị năng suất sinh học là 0,125 mgC/g và 0,014 mgC/g.

Ở vùng phía nam (Cam Ranh), năng suất tăng trưởng trong thời gian 1 năm từ tháng 6/1998 tới tháng 6/1999 ở loài *E. acosoides* là 1,14 - 5,25g khô/m²/ngày, ở *T. hemprichii* là 0,49 - 3,79g khô/m²/ngày. Ở Mỹ Giang năng suất tăng trưởng lá các loài trên cao hơn trong cùng thời gian. Nhìn chung cả tốc độ tăng trưởng lá và năng suất tăng trưởng lá có xu thế cao vào các tháng 9, 10 (trước mùa thu) và tháng 3, 4 (trước mùa nắng).

3.4.5. Khả năng tái sinh phục hồi của cỏ biển

Về khả năng phục hồi, tái sinh của cỏ biển nghiên cứu được tiến hành với các loài *Halophila ovalis*, *Z. japonica* ở vùng đảo Cát Bà và các loài *T. hemprichii* và *H. ovalis* ở vùng Lăng Cô trong thời gian 90 ngày từ tháng 5 tới tháng 8/1998. Kết quả thí nghiệm ở Cát Bà cho thấy tốc độ xuất hiện lá mới ở loài *H. ovalis* là 2,32 - 9,5%/ngày, còn ở *Z. japonica* là 0,47 - 1,42%/ ngày. Ở vùng Lăng Cô, tốc độ xuất hiện chồi từ 0,31 - 0,96%/ngày ở *T. hemprichii*, còn ở *H. ovalis* là 0,04 - 0,05%/ngày. Các kết quả bước đầu nói trên cho thấy khả năng tái sinh cao của cỏ biển trong điều kiện biển nước ta.

Ngoài kết quả nghiên cứu khả năng tái sinh, còn có các kết quả thăm dò khả năng di trồng cỏ biển được tiến hành trong thời gian này. Ở vùng biển Cát Bà - vịnh Hạ Long với loài *Z. japonica* và *H. ovalis* di trồng tới nơi không có cỏ biển sống. Kết quả cho thấy các loài di trồng đều sống 100%, độ phủ cao, tốc độ xuất hiện chồi trung bình đạt 0,77%/ngày.

3.4.6. Cấu trúc quần xã cỏ biển

Ở vùng biển phía bắc và miền Trung có thể nhận thấy hai loại quần xã cỏ biển: thuần loại và hỗn hợp.

Quần xã thuần loại: trong mỗi quần xã chỉ phát triển trên 1 loài cỏ biển. Ở vùng cửa sông, đầm phá đã thấy các quần xã thuần loại *Zostera marina*, *Ruppia maritima*, *Halodule pinifolia*. Trên bãi triều có quần xã *Zostera japonica*. Ở ven biển đảo xa (Cô Tô) có quần xã *Halophila ovalis*.

Quần xã hỗn hợp: đã thấy ở nhiều nơi ven biển, ven đảo như quần xã *Z. japonica* + *Halophila ovalis*, quần xã *Z. japonica* + *H. ovalis* + *H. decipiens* + *H. beccarii*, quần xã *Thalassia hemprichii* + *Z. marina* + *H. pinifolia* (vùng Lăng Cô).

Ở vùng biển phía nam, các quần xã thuần loại thường gặp là: quần xã *Enhalus acoroides* (vùng, vịnh), *Thalassia hemprichii* (bãi triều phẳng), *Cymodocea serrulata*, *Halophila* sp. (nhiều nơi), *Halodule uninervis* (đầm, vịnh).

Các quần xã cỏ biển có khi phát triển tập trung thành những thảm cỏ biển lớn từ 10 - 1000 ha dọc ven biển và ven đảo. Những thảm cỏ biển lớn trên 100 ha đã được phát hiện thấy ở Hà Cối, Quán Lạn, đầm Nhà Mạc (Quảng Ninh), cửa Gianh, cửa Nhật Lệ (Quảng Bình), phá Tam Giang, 1000 ha ở Lăng Cô (Thừa Thiên - Huế), cửa Hàn, cửa Đại (Quảng Nam), đầm Thị Nại (Bình Định), Cù Mông (Phú Yên), Ninh Hoà, Cam Ranh - 800 ha (Khánh Hoà), Cù Lao Thu (Bình Thuận), Côn Đảo (Bà Rịa - Vũng Tàu).

Trên nền cỏ biển, trong mỗi quần xã có một tập hợp loài sinh vật phong phú gồm nhiều động vật thực vật khác nhau.

Rong biển sống trong bãi cỏ biển bao gồm hai nhóm: rong biển sống đáy và rong biển bì sinh (Epiphytic). Trong vùng biển phía nam (Mỹ Giang, Cam Ranh) đã thống kê được 151 loài rong biển sống đáy, bao gồm rong đỏ (73 loài, chiếm 49% tổng số loài), rong lục (36 loài), rong lam (26 loài) và rong nâu (16 loài). Nhóm rong biển bì sinh sống bám trên giá thể thân, lá cỏ biển, gồm 58 loài trong đó rong đỏ cũng chiếm ưu thế (25 loài), rong lục (11 loài), rong lam (17 loài) và rong nâu (5 loài).

Ở vùng biển phía bắc, cũng thống kê được 6 loài rong biển bì sinh và 14 loài rong biển sống đáy trong đầm nước lợ cùng với cỏ *R. maritima*.

Trong thành phần rong biển sống trong quần xã cỏ biển cũng thấy có những loài có giá trị kinh tế như rong câu (*Gelidiella*, *Gracilaria*), rong mơ (*Sargassum*), rong đông (*Hypnea*) và các loài khác.

Động vật đáy sống trong hệ sinh thái cỏ biển theo kết quả khảo sát bãi cỏ biển vùng phía bắc Việt Nam đã xác định được 82 loài động vật đáy, thuộc các nhóm giun nhiều tơ (16 loài), ốc (20 loài), trai (26 loài), giáp xác (20 loài). Các kết quả khảo sát ở vùng biển phía nam (Mỹ Giang, Cam Ranh), cũng đã thống kê được 62 loài động vật đáy trong đó trai ốc nhiều nhất (37 loài), giáp xác (8 loài) (chưa đầy đủ), đa gai (12 loài).

Ở vùng phía nam đã thống kê được 88 loài gập trong bãi cỏ biển. Đáng chú ý là thành phần loài cá rất đa dạng, thuộc tới 50 họ khác nhau, tuy mỗi họ chỉ 1 - 2 loài. Các họ nhiều loài nhất là họ cá tôm (7 loài), họ cá bống trắng (7 loài) với 40% là các loài có giá trị kinh tế. Ở vùng phía bắc đã xác định được các loài cá biển thuộc 15 họ.

Trong thời gian khảo sát tuy chưa thu được vật mẫu của nhóm động vật quan trọng này, song các thông tin ở Hà Cối, Đầm Hà (Quảng Ninh), Tĩnh Gia (Thanh Hóa), Đồng Hới (Quảng Ninh), cũng như Côn Đảo cho thấy chắc chắn có thú biển Dugong dugon (bò biển, cá lúp lợn) sống quanh các bãi cỏ biển ở vùng này.

4. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẦM PHÁ VEN BIỂN VIỆT NAM.

4.1. Vị trí và phân loại đầm phá ven biển Việt Nam

Dải ven biển Việt Nam có một hệ thống đầm phá tập trung chủ yếu ở ven biển miền Trung, phân bố từ vĩ độ 16°B tới 11°B, từ Thừa Thiên - Huế tới Bình Thuận. Các đầm phá tiêu biểu là Tam Giang - Cầu Hai, Lăng Cô (Thừa Thiên - Huế), Trường Giang, An Khê, Nước Mặn (Quảng Ngãi), Trà Ổ, Nước Ngọt, Thị Nại (Bình Định), Cù Mông, Ô Loan (Phước Yên), Thủy Triều (Khánh Hòa), Nại (Ninh Thuận) (Hình 29).

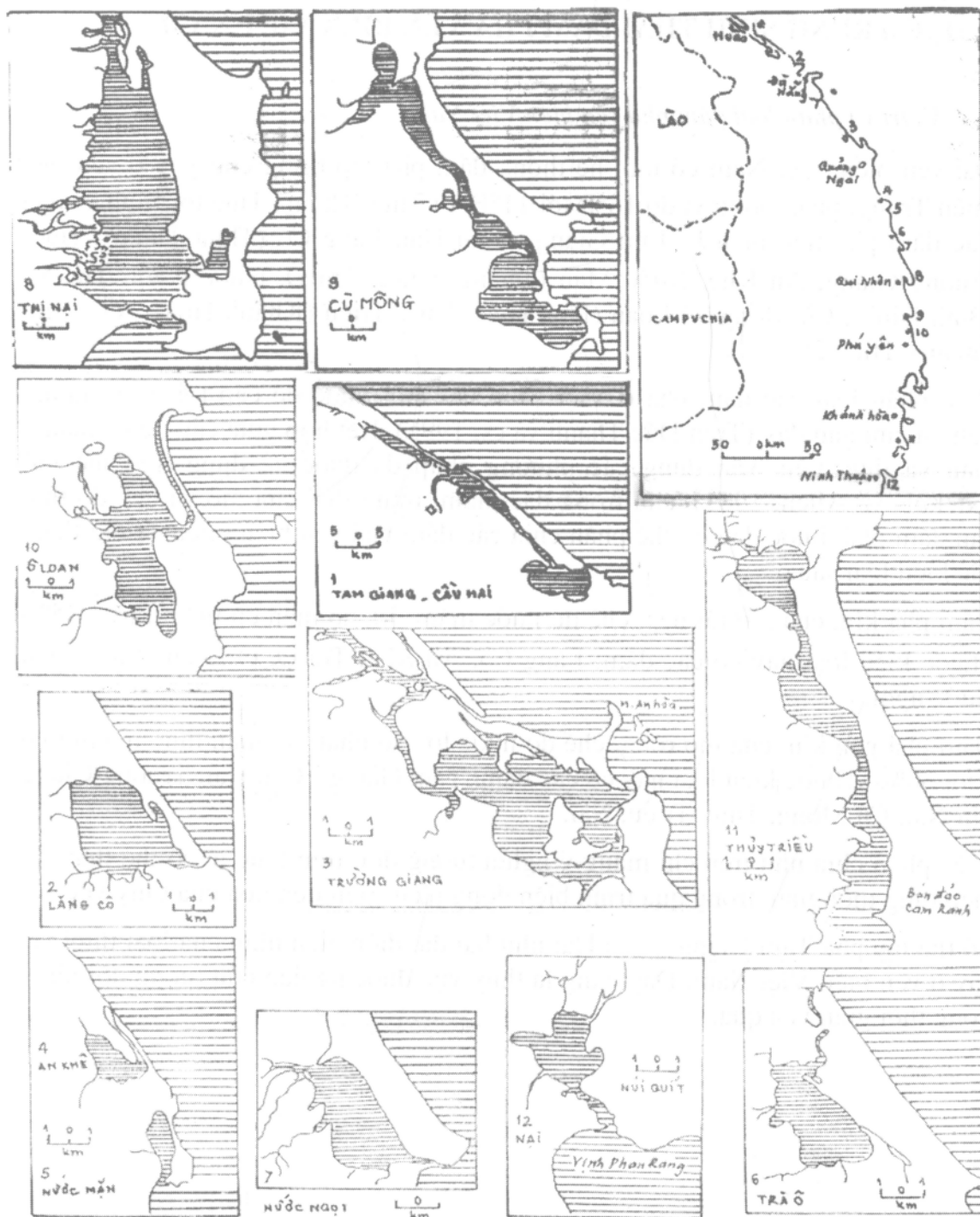
Việc phân loại các đầm phá ở Việt Nam chỉ mới được đề cập tới trong những nghiên cứu gần đây (Trần Đức Thanh và cs, 1995). Kết hợp giữa các tiêu chuẩn lý luận và thực tiễn, vận dụng các phương pháp đã được sử dụng trên thế giới (Nichols và Allen, 1981), chú trọng đặc điểm, trạng thái cửa mở và chế độ thủy văn đầm phá, bước đầu có thể phân chia các đầm phá ven biển miền Trung thành các kiểu loại sau:

Đầm phá kín, cửa mở rất hẹp, chế độ nước mặn - lợ, độ mặn có thể tới trên 35‰. Thuộc kiểu loại này có các đầm: Lăng Cô, An Khê, Trà Ổ, Ô Loan, Nước mặn, Nước ngọt.

Đầm phá gần kín, cửa mở rộng, chế độ nước lợ - lợ nhạt, độ mặn thường chỉ thấp dưới 30‰. Thuộc kiểu loại này có các đầm: Tam Giang - Cầu Hai, Trường Giang, Thị Nại, Cù Mông, Thủy Triều, Nại.

Việc phân chia như trên chỉ mang ý nghĩa tương đối, trên thực tế có thể thay đổi theo từng thời gian, trong quá trình biến động phát triển tiến hoá của thủy vực.

Có thể lấy phá Tam Giang - Cầu Hai như hai đại diện điển hình của loại thủy vực này ở ven biển Việt Nam. Đây cũng là thủy vực được nghiên cứu tương đối nhiều trong thời gian vừa qua.



Hình 27: Sơ đồ hình thái các dâm phá ven bờ miền Trung Việt Nam
(Trần Đức Thanh)

4. 2. Đặc trưng sinh thái đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

Thủy vực này có chiều dài 68 km, rộng 0,5 - 9 km, được coi là đầm phá lớn nhất Đông Nam Á hiện nay, nằm ở phía bắc đèo Hải Vân, trên bờ tây vịnh Bắc Bộ, nơi còn chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc. Đây là khu vực có lượng mưa cao nhất nước ta. Vùng ven bờ có động lực thống trị là sóng kết hợp với tác động của gió tạo nên các cồn cát lớn.

Đầm phá TG - CH rộng 21.600 ha, có độ sâu trung bình 1,5 - 2m, sâu nhất 6 - 7m ở cửa lạch. Hệ gồm 3 phần, tương đối khác nhau về hình thái, các yếu tố môi trường và sinh vật. Phá Tam Giang rộng 5.200 ha ở phía bắc, đầm An Truyền - Thủy Tú rộng 6.000 ha ở phần giữa, đầm Cầu Hai rộng 10.400 ha ở phía nam.

Hệ cồn cát ngoài đầm phá chạy liên tục từ Cửa Việt xuống núi Vĩnh Phong và bị cắt ở hai cửa Thuận An và Tư Hiền. Các cồn cao 20 - 30m, vót nhọn và thấp dần đến 4 - 5m ở sát các cửa lạch.

Trầm tích nền đáy bao gồm bùn bột nhỏ, bột lớn, cát nhỏ và cát trung. Tuy nhiên, bột lớn phổ biến nhất và là diện phân bố chủ yếu của cỏ biển. Cát trung phân bố ở rìa đầm phá. Cát nhỏ phân bố ở các bãi triều và lan đến độ sâu 0,5m, gần các cửa sông, các cửa lạch và đầm Sam. Bột lớn chủ yếu phân bố dưới độ sâu 0,5m. Bùn bột nhỏ ở phần giữa đầm Cầu Hai và dọc trục lạch Thủy Tú, Tam Giang.

Trong trầm tích cát thường gặp nhiều mảnh vỏ thân mềm, lượng mùn bã hữu cơ trong trầm tích bột khá lớn, có thể đạt đến 20%. Màu sắc trầm tích là sẫm đen với lượng mùn bã hữu cơ cao (gần cửa sông), sẫm nâu (cửa Thuận An, Tam Giang, nam Thủy Tú), sẫm vàng, vàng nâu (với trầm tích cát). Đặc biệt màu sẫm xanh phổ biến ở đầm Cầu Hai, nơi trao đổi nước hạn chế.

Hầu hết các sông của Thừa Thiên - Huế đổ vào đầm phá TG - CH với tổng diện tích lưu vực gần 4.000 km², modul dòng chảy bình quân năm 50 l/s.km². Modul đỉnh lũ thuộc loại cao nhất nước ta 2.370 - 7.000 l/s.km².

Tổng lượng nước vào đầm phá khoảng 6 km³/năm và tải lượng bùn cát khoảng 685.000 tấn/năm. Có 3 con sông chính đổ vào đầm phá là Ô Lâu, Hương, Đại Giang.

Mực nước: Mực nước trong đầm phá biến động phức tạp, thay đổi theo thời gian, không gian. Về mùa cạn, mực nước đầm phá luôn thấp hơn đỉnh triều ngoài biển 25 - 35 cm ở đầm Cầu Hai, 5 - 15 cm ở Tam Giang. Mùa lũ ngược lại, mực nước đầm phá luôn cao hơn mực nước biển 70 cm ở Cầu Hai. Biên độ triều ở đầm phá nhỏ hơn ở biển và ở sông, tại Tam Giang 30 - 50 cm, Cầu Hai 10 - 20 cm. Dao động mực nước năm lớn nhất đạt 70 cm ở Tam Giang, 100 cm ở Cầu Hai.

Sóng: Sóng trong vực nước đầm phá yếu, chủ yếu sóng phụ thuộc vào nhiều yếu tố quan trọng nhất là hướng và tốc độ gió. Sóng mạnh hơn cả là ở đầm Cầu Hai, sóng hướng bắc, tây bắc mùa đông đạt 0,3 - 0,5m.

Dòng chảy: Dòng chảy đầm phá TG - CH hết sức phức tạp, bao gồm các thành phần dòng triều, dòng chảy sông và dòng gió.

Độ mặn trong đầm phá thay đổi rất mạnh theo mùa, tăng và theo diện trong biên độ 0,1 - 33‰. Nói chung, độ mặn đầm phá cao nhất ở các cửa, 20 - 33‰ vào mùa khô và 5 - 30‰ vào mùa mưa. Vào phía trong đầm phá, độ mặn giảm dần và thấp nhất ở các cửa sông, luôn ổn định cao ở Cầu Hai, Thủy Tú, thấp ở Tam Giang và biến động mạnh ở An Truyền. Như vậy đầm phá cơ bản mặn lợ và lợ về mùa khô, lợ và lợ nhạt về mùa mưa. Chênh lệch hai mùa 10 - 20‰.

Tính chất phân tầng độ muối rất lớn trong độ sâu chỉ 1 - 2m, vào mùa khô có sự phân tầng lớn ở khu vực cửa sông Hương, tới 13,25‰ chênh lệch giữa mặt và đáy, ở các nơi khác phổ biến 2 - 6‰. Về mùa mưa, mức độ phân tầng yếu hơn và chênh lệch cao hơn cả là ở cửa lạch, ví dụ 8,4‰ ở Thuận An. Ở phá Tam Giang, do ngọt hoá, phân tầng mùa mưa yếu đi. Hiện tượng phân tầng ngược lại xảy ra ở một số nơi, đặc biệt là ở Thủy Tú, xảy ra cả ở mùa khô và mùa mưa. Ở Thủy Tú phân tầng ngược mùa khô đạt biên độ 5‰ kéo dài 7 giờ/ngày.

Trị số pH của nước đầm phá thay đổi mạnh trong khoảng 5,7 - 8,0 và đồng biến theo độ mặn, pH mùa khô 7,3 - 8,0, mùa mưa 5,7 - 7,9.

Ôxy hoà tan và các chỉ số COD, BOD₅. Lượng ôxy hoà tan mùa mưa khá cao và phân bố khá đồng đều 5 - 6 ml/l. Vào mùa khô lượng ôxy giảm thấp hơn theo xu hướng từ bắc xuống nam, từ tây sang đông, cửa Ô Lâu 6 ml/l, cửa Thuận An 5 ml/l, An Truyền 5,3 ml/l, Thủy Tú 4,8 ml/l, phía tây Cầu Hai 5 ml/l, phía đông Cầu Hai 4 ml/l. Phân tầng ôxy cũng rõ ràng, tầng đáy thấp hơn tầng mặt.

Chỉ số COD 1 - 3 mgO₂/l. Mùa mưa 2 - 3 mgO₂/l, mùa khô 1 - 2,5 mgO₂/l. COD thường tăng cao ở cửa sông, đến 6 mgO₂/l ở cửa sông Hương.

Chỉ số BOD₅ khoảng 0,6 - 1,5 mgO₂/l, trung bình 1,0 mgO₂/l, thấp ở Tam Giang (0,7 mgO₂/l) và Thủy Tú (0,8 mgO₂/l) và cao hơn ở Cầu Hai (1,5 mgO₂/l).

Hàm lượng dầu khá cao, khoảng 0,13 - 0,5 mg/l, cao ở các khu cửa lạch, mùa khô cao hơn mùa mưa. Mùa khô có 39% số mẫu trên 0,3 mg/l, mùa mưa có 50% số mẫu trên 0,3 mg/l (giới hạn cho phép).

Nhiệt độ nước đầm phá tầng mặt thường thấp hơn nhiệt độ không khí 1 - 3°C vào mùa đông, cao hơn nhiệt độ không khí 2 - 3°C vào mùa hè nóng. Những tháng mùa hè, nhiệt độ nước thường 28 - 32°C, nhiều khi 34°C. Các tháng mùa lạnh 18 - 23°C. Nhiệt độ tầng đáy thường thấp hơn tầng mặt 1 - 3°C về mùa hè. Biên độ thay đổi nhiệt độ ngày đêm có thể đạt 4 - 6°C.

Nước đầm phá có độ đục thấp, mùa mưa 25 - 110 mg/l, trung bình 50 mg/l. Độ đục cao nhất ở Tam Giang 60 - 100 mg/l, trung bình 76 mg/l và đạt đến 90 mg/l ở cửa Ô Lâu. Khu An Truyền, Thủy Tú khoảng 25 - 55 mg/l, trung bình 36 mg/l và giảm về phía nam. Khu Cầu Hai khoảng 25 - 55, trung bình 35 mg/l. Ở vực nước

đầm phá độ đục tăng đáy cao hơn, ở các cửa sông độ đục tăng mặt cao hơn. Tại cửa sông Hương độ đục tăng mặt 110 mg/l, đáy 60 mg/l, ở cửa Đại Giang tăng mặt 55 mg/l, đáy 30 mg/l.

Đến nay, dân liệu đầy đủ nhất cho biết thực vật phù du (TVPD) trong đầm TG - CH có 171 loài, thuộc 73 chi, 28 họ, 9 bộ, 4 ngành: ngành tảo silic Bacillariophyta có 119 loài (chiếm 69,59% tổng số loài TVPD; ngành tảo lục Chlorophyta 21 loài (12,28%); ngành tảo giáp Pyrrophyta 16 loài (9,36%) và ngành tảo lam Cyanophyta 15 loài (8,77%). Ngoài ra còn hai loài thuộc ngành tảo vàng ánh Chrysophyta. Về cấu trúc, gồm hai dạng chủ yếu: dạng TVPD biển và dạng TVPD nước ngọt. Đặc điểm của khu hệ TVPD hệ TG - CH là có sự luân phiên thay thế theo mùa giữa hai nhóm loài biển và nước ngọt điển hình: trong mùa khô (tháng 3 - 8) TCPD biển có số loài hiện diện ở mức cao nhất (18,32% tổng số loài TVPD), thành phần ưu thế thuộc bộ tảo silic trung tâm Centrales (thuộc ngành Bacillariophyta) và một số thuộc ngành tảo giáp. Các loài thường gặp thuộc các chi *Chaetoceros*, *Biddulphia*, *Rhizosolenia*, *Ceratium*... trong đó hai loài *Chaetoceros paradoxus* và *Ch. siamense* phát triển rất mạnh, thường gây ra hiện tượng “nở hoa” ở khu vực An Xuân vào tháng 4, sinh lượng trong mùa này có thể đạt 86.10^3 tb/m³ ở TG và 60.10^4 tb/m³ ở Sam - An Truyền. Trong mùa mưa (tháng 9 - 2), TVPDNN xuất hiện rất nhiều. Nhìn chung, đến cuối mùa khô (tháng 7, 8 và đầu tháng 9) TVPD biển giảm chỉ còn 11,30% tổng số loài, sang mùa mưa, nước bị ngọt hóa mạnh, TVPD biển gần như biến mất, chỉ còn lại một số loài rộng muối thuộc ngành tảo silic trong hệ. Ngược lại TVPD nước ngọt phát triển mạnh, sinh lượng đạt 29.10^4 - 14.10^5 tb/m³ (Nguyễn Trọng Nho, 1994). Hệ đầm phá TG - CH có độ sâu trung bình 1,5m, nhưng sự phân tầng và biến động ngày đêm của TVPD rất rõ ràng.

Khu hệ động vật phù du (ĐVPD) ở hệ TG - CH có 33 loài, bao gồm giáp xác chân chèo Copepoda 28 loài (chiếm 84,8% ĐVPD), giáp xác râu chẻ Cladocera 4 loài (12,1%) và trùng bánh xe Rotatoria 1 loài (3,0%). Về cấu trúc, khu hệ ĐVPD được hình thành bởi 3 nhóm loài: nhóm nước mặn xuất hiện trong đầm vào mùa khô, đại diện có các loài thuộc giống *Acartia*, *Labidocera*, *Temora*...; nhóm nước ngọt xuất hiện trong đầm vào mùa mưa lũ, đại diện là các loài thuộc giống *Diaphanosoma*, *Vettodiatomus*, *Moina*...; nhóm nước lợ hiện diện hầu như quanh năm trong hệ, đại diện có các loài thuộc giống *Schmackeria*, *Sinocalanus*, *Pseudodiatomus*... Sinh lượng bình quân trong toàn hệ là 3.115 cá thể /m³, trong đó bắc sông Hương là 2.705 cá thể /m³, nam sông Hương là 3.520 cá thể /m³. Nhìn chung sinh lượng trong mùa khô cao hơn mùa mưa, trừ đầm Thủy Tú. Nguyên nhân có thể do trong mùa mưa, đầm Thủy Tú bị dón ép bởi khối nước ngọt từ hai phía TG và CH làm giảm độ mặn của đầm kích thích các loài nước lợ phát triển mạnh hơn làm tăng số lượng ĐVPD trong đầm. Giống như TVPD phân bố sinh lượng của ĐVPD cũng phân tầng rất rõ. Trong toàn hệ, mật độ bình quân ở tầng mặt là 2.951 ct/m³, ở tầng đáy là 4.359 ct/m³. Kết quả khảo sát năm 1993 cũng thể hiện xu thế chung này ở cả hai khu vực bắc và nam sông Hương.

Thực vật nhỏ bùn đáy (TVNBĐ) ở đầm TG - CH đã phát hiện được 54 loài, 5 thứ thực vật nhỏ bùn đáy. Thành phần nhóm này tập trung ở lớp tảo silic Bacillariophyceae trong đó bộ tảo silic lông chim Pennales có 47 loài, 4 thứ (chiếm 87% TSL của lớp) và bộ tảo silic trung tâm Centrales có 7 loài, 1 thứ (12,9%). Về nguồn gốc, có 46 loài (85,18% TVNBĐ) nguồn gốc biển, 7 loài (12,96%) nguồn gốc nước ngọt, và 1 loài (1,86%) vừa ở biển vừa ở nước ngọt. Các chi có độ gặp cao là *Nitzschia*, *Mastogloia*, *Campilodiscus*, *Diploneis*, *Navicula* v.v... Đặc trưng nổi bật của nhóm TVNBĐ là không có sự biến đổi đáng kể về số lượng loài qua các mùa (37/54 loài có mặt quanh năm) và phân bố rộng khắp trong hệ đầm phá.

Thành phần thực vật lớn thủy sinh (TVLTS) ở hệ đầm phá TG - CH đã thống kê được 59 loài, bao gồm 47 loài rong (tảo) và 12 loài thực vật có hoa. Thành phần rong thuộc 4 ngành: rong lục Chlorophyta có 19 loài (43,18% TSLR), rong lam Cyanophyta 16 loài (36,36%), rong đỏ Rhodophyta 7 loài (15,90%) và rong nâu Phaeophyta 2 loài (4,54%). Sinh khối chung của TVLTS ở hệ đạt 200 - 2500 g/m². Về cấu trúc sinh thái, TVLTS chia làm 3 nhóm: nhóm ngọt - lơ phân bố chủ yếu ở các vùng cửa sông, đại diện như các chi rong mái chèo *Valisneria*, rong đuôi chó *Ceratophyllum*, rong bún *Enteromorpha*, *Hydrilla*; nhóm lơ - phân bố rộng, đại diện có các loài rong câu mảnh *Gracilaria tenuistipitata*, rong linbi *Lyngbya aestuarii*, rong lông cứng *Cladophora crispula*, rong từ *Najas indica*; nhóm mặn - phân bố chủ yếu ở các vùng có độ muối cao như An Xuân, cửa Thuận An, cửa Tư Hiền, Phú Tân v.v... đại diện nhóm này có các loài rong lông hồng *Ceramium taylorii*, rong thuốc giun tằm *Caloglossa ogasawaraensis*, rong tóc tiên *Compsopogon oishii*, rong câu mảnh và các loài cỏ biển (seagrass) như *Halophilla ovalis*, *H. beccarii*, *Cymodocea rotundata*, *Ruppia maritima*... Dựa vào phương thức sống có thể chia TVLTS thành 3 dạng:

- Dạng sống tự do lơ lửng trên mặt nước và trên nền đáy, cài cuốn vào nhau và có thể di động khắp nơi. Đại diện cho dạng sống này là các loài thuộc chi *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Lyngbya*, *Chaetomorpha*...
- Dạng sống bám trên giá thể (đá, nền đất...) bằng rễ thật hay rễ giả. Đại diện dạng này có các loài rong đỏ nguồn gốc biển thuộc chi *Caloglossa*, *Gracilaria*... và tất cả các loài TVLTS bậc cao như *Valisneria*, *Ceratophyllum*, *Cymodocea*...
- Dạng sống bì sinh, bám trên các cây khác. Đại diện như các loài trong chi *Compsopogon*, *Oscillatoria*, *Ceramium*...

Đến nay dẫn liệu đầy đủ nhất cho biết, ở đầm TG - CH có 33 loài động vật đáy (ĐVĐ) cỡ nhỏ, gồm 6 nhóm phân loại: thân mềm - Mollusca (9 loài), giun nhiều tơ - Polychaeta (9 loài), giáp xác bơi nghiêng - Amphipoda (9 loài), giáp xác chân đều - Isopoda (2 loài), Tanaidacea (1 loài) và ấu trùng côn trùng (3 loài). Về sinh thái cấu trúc, khu hệ ĐVĐ được hợp thành bởi 3 nhóm: nhóm nước mặn có nguồn gốc biển, xuất hiện trong đầm phá chủ yếu vào mùa khô, đại diện như các loài

thuộc giống *Macoma*, *Solen*, *Batillaria*, *Nephtys*, *Neanthes*...; nhóm nước ngọt nguồn gốc từ sông, hồ, xuất hiện trong đầm phá vào mùa mưa, đại diện là những ấu trùng họ *Chironomidae* và các loài *Namalycastis longicirris*, *Corbicula* sp....; nhóm nước lợ chiếm tỷ lệ lớn, xuất hiện hầu như quanh năm trong đầm phá, đại diện là các loài thuộc giống *Terebralia*, *Cerithidea*, *Corophium*, *Metoediceropsis*, *Melita*, *Cyathura*...

Phân bố của ĐVD: ở bắc sông Hương các loài nước ngọt phân bố chủ yếu ở cửa sông, các loài nước lợ và một số loài nước mặn rộng muối phân bố từ An Xuân đến chợ Đầm. Các loài nước mặn rộng muối phân bố từ An Xuân đến cửa Thuận An. Ở nam sông Hương, do độ mặn cao hơn nên thành phần chủ yếu là dạng biển và nước lợ; các loài nước ngọt phân bố ở vùng cửa sông Lợi Nông, Truồi. Sự phân bố sinh lượng ĐVD cũng sai khác rõ rệt giữa hai vùng bắc và nam sông Hương. Sinh lượng bình quân trong toàn đầm là 528 ct/m² và 51 g/m², trong đó bắc sông Hương là 335 ct và 61g trên 1 m², nam sông Hương là 675 ct và 41g trên 1m². Qua đó thấy rằng, phân bố của ĐVD ở Tam Giang rất thưa thớt, mật độ và khối lượng tập trung chủ yếu vào nhóm thân mềm mà nòng cốt là loại thân mềm nước ngọt và ngọt lợ phân bố dày đặc ở vùng cửa sông Ô Lâu. Ở nam sông Hương, sự phân bố của các nhóm trải đều hơn, tuy mỗi đầm có nhóm ưu thế, nhưng ở tất cả 11 trạm đều thu được mẫu.

Khu hệ cá, theo kết quả thống kê tài liệu nhiều năm cho biết, trong đầm phá TG - CH đã phát hiện được 223 loài cá thuộc 125 giống, 62 họ, 16 bộ (Nguyễn Nhật Thi, 1994), có 20 - 23 loài được coi là cá kinh tế ở đầm phá. Về cấu trúc, khu hệ cá gồm 3 nhóm:

- *Nhóm cá biển* nhóm này có số loài đông nhất, chiếm khoảng 65% tổng số loài của khu hệ. Đại diện như các họ *Synodontidae*, *Muraenesocidae*, *Nemipteridae*, *Serranidae*, *Carangidae*, *Lutianidae*, *Nemipteridae*, *Sparidae*, *Mullidae*, *Labridae*, v.v... Xuất hiện nhiều trong mùa khô.
- *Nhóm cá nước lợ* có số loài chiếm khoảng 19,2%. Đại diện cho nhóm này là những giống loài thuộc họ *Engraulidae*, *Hemirhamphidae*, *Belonidae*, *Mugilidae*, *Eleotridae*, *Gobiidae*, *Periophthalmidae*, *Taenioididae*...
- *Nhóm cá nước ngọt* chiếm khoảng 15,7%. Đại diện có các giống loài thuộc họ: *Cyprinidae*, *Bagridae*, *Clariidae*, *Symbranchidae*, *Anabantidae*, *Channidae*...

Về mặt cấu trúc quần xã sinh vật, TVPD có thành phần loài khá phong phú so với đầm phá khác các tỉnh phía nam Thừa Thiên - Huế (TG - CH 171, Thị Nại 185, đầm Nại 125 (Nguyễn Trọng Nho, 1994), nhưng sinh khối lại thấp hơn hàng chục lần. ĐVVD rất nghèo cả về thành phần loài và sinh vật lượng so với các đầm phá khác (Thị Nại 58 loài, 76.350ct/m³; đầm Nại 34 - 61.700 ct/m³. Nước TG - CH có độ trong cao, độ pH ở dạng trung tính đến kiềm, bức xạ mặt cao (120 - 140 Kcal/cm²/năm) là điều kiện tương đối thuận lợi cho TVPD. Nhưng sinh khối lại

thấp so với các đầm phá miền Trung. Nguyên nhân chính có thể do hàm lượng các muối dinh dưỡng như photpho, nitơ ở TG - CH rất thấp so với các nơi khác (TG - CH 3 - 9,8 mgP/m³, 0,5 - 4 mgN/m³, Thị Nại 70 - 100 mgP/m³, 50 mgN/m³). Còn ĐVPD có sinh vật lượng thấp, ngoài các nguyên nhân khác có thể, đó là hệ quả trực tiếp của tình trạng sinh vật lượng thấp của TVPD.

Khu hệ ĐVĐ ở TG - CH cũng nghèo cả về thành phần và số lượng so với một số đầm phía nam. Ở TG - CH có 33 loài, sinh vật lượng bình quân là 528 ct/m² và 51 g/m², trong khi đó ở đầm Thị Nại là 191 loài, 580 ct/m² và 97,9 g/m². Hiện tượng nghèo của ĐVĐ ở TG - CH chủ yếu do môi trường sinh thái khắc nghiệt, luôn biến đổi mạnh qua các mùa nên chỉ tồn tại những loài rộng sinh thái. Mặt khác do nguồn thức ăn hạn hẹp từ TVPD và ĐVPD, thì mùn bã hữu cơ và thực vật nhỏ bùn đáy cũng là thức ăn quan trọng của một số loài ĐVĐ (chủ yếu là nhóm thân mềm - thành phần cơ bản tạo nên khối lượng của ĐVĐ trong hệ).

Khu hệ cá có thành phần loài rất phong phú, nhưng hơn 80% số loài là cá biển và cá nước ngọt nên chúng chỉ có mặt vào các mùa khác nhau. Do đó trong từng thời điểm, số loài hiện diện trong đầm không cao. Những loài có giá trị kinh tế chủ yếu thuộc nhóm cá nước lợ. Nhóm cá này có khả năng thích nghi với sự biến đổi mạnh của môi trường sinh thái, có phổ thức ăn rộng nên tồn tại, sinh trưởng và tái sản xuất nhanh (Võ Văn Phú, 1995). Tính chung phổ thức ăn của 10 loài cá kinh tế đã xác định được 71 loại (riêng ở loài cá dày 23 loại, ở loài cá mòi cò chấm 18 loại).

Qua các dẫn liệu trên có thể rút ra mấy nhận xét chung như sau: ,

- Trong các nhân tố hữu sinh đầm phá TG - CG, TVPD và cá có thành phần loài khá phong phú, ĐVPD và ĐVĐ nghèo hơn các đầm phá các tỉnh phía nam. Trong TVPD thành phần tảo silic chiếm ưu thế (69,59%); trong ĐVPD thành phần Copepoda chiếm ưu thế (84,8%), trong TVLTS rong lục chiếm ưu thế hơn (43,18%); trong ĐVĐ, thành phần chủ yếu tập trung ở 3 loại thân mềm, giun nhiều tơ và giáp xác bơi nghiêng; trong khu hệ cá bộ cá vược chiếm ưu thế (52,67%).
- Về cấu trúc, quần xã sinh vật bao gồm 3 thành phần cơ bản có nguồn gốc khác nhau: thành phần nước mặn, nước ngọt, và nước lợ tồn tại quanh năm trong hệ. Sự luân phiên thay thế theo mùa của các thành phần sinh vật nên số lượng loài hiện diện trong mọi thời điểm luôn thấp hơn số loài chung.
- Sinh vật lượng của TVPD rất thấp, của ĐVPD có khá hơn nhưng đều thấp hơn đầm phá các tỉnh phía nam hàng chục lần.
- Có hiện tượng phân tầng rõ rệt ở TVPD và ĐVPD, tầng đáy luôn cao hơn tầng mặt trong cả mùa khô và mùa mưa. Sinh vật lượng TVPD và ĐVPD còn biến đổi rõ rệt theo ngày đêm ở TVPD, trong mùa khô, sinh lượng tầng mặt và tầng đáy ban ngày đều cao hơn ban đêm; trong mùa mưa, ngày cao hơn đêm ở nam sông Hương, ngược lại, ở bắc sông Hương ngày thấp hơn đêm. Ở

ĐVPD, trong cả mùa mưa và mùa khô, trong toàn hệ ban ngày đều thấp hơn ban đêm.

- Ở hệ đầm phá TG - CH, mặc dù sinh khối của TVPD và ĐVPD rất thấp nhưng thảm thực vật bậc cao thủy sinh và thực vật nhỏ bùn đáy lại rất phát triển có vai trò ưu thế trong việc tạo năng suất sơ cấp cho hệ và là nguồn dinh dưỡng trực tiếp của nhiều đối tượng kinh tế quan trọng trong hệ đầm phá.

4. 3. Năng suất sinh học đầm phá

Nguồn dinh dưỡng trong khối nước của hệ nói chung là nghèo và phân bố không đều do trao đổi nước kém và phân tầng mạnh.

Muối photphat (PO_4^{3-}) không cao, hàm lượng trong mùa mưa thường gấp 2 - 3 lần mùa khô, trung bình ở Tam Giang và An Truyền là 3,0 - 4,3 mg/m^3 , ở Thủy Tú 4,0 - 4,5 mg/m^3 , các nơi khác 3 - 4 mg/m^3 . Photpho tầng mặt thường thấp hơn tầng đáy.

Muối nitrit (NO_2^-) thấp, mùa mưa (1 - 4 mg/m^3) cao hơn mùa khô (0,5 - 1,5 mg/m^3).

Muối silicat (SiO_3^{2-}) có hàm lượng khá cao, dao động từ 500 - 4000 mgSi/m^3 , trong đó khu vực Tam Giang, Sam - An Truyền có hàm lượng silicat cao hơn các nơi khác, thấp nhất là đầm Cầu Hai, dao động từ 400 - 1000 mgSi/m^3 . Lượng silicat ở tầng mặt cao hơn tầng đáy. Lượng silicat cao ở Tam Giang do nguồn sông Ô Lâu cung cấp, mặt khác còn do sinh khối TVPD ở hệ rất thấp nên khả năng tiêu thụ yếu.

Trái với tình hình trong khối nước, thành phần dinh dưỡng trong trầm tích đáy khá giàu. Hàm lượng cacbon hữu cơ (Chc) trung bình 0,82% ở lòng đầm phá. Lượng nitơ tổng số (Nts) trong trầm tích đáy trung bình là 0,093% tương đối đồng đều ở các khu vực, nitơ dễ tan (Ndt) là 2,9 mg/100g trầm tích khô, cao nhất ở Tam Giang. P tổng số trung bình 0,169% tương đối đồng đều, ở Thủy Tú cao hơn chút ít. P hoà tan trung bình là 1,58 mg , cũng cao nhất ở Tam Giang. Ở sát cửa sông, hàm lượng dinh dưỡng cao hơn.

Năng suất sinh học sơ cấp (NSSH) của TVPD theo kết quả khảo sát trong tháng 10/1994 cho thấy NSSH thô của TVPD có từ 75 - 173 mgC/m^3 . ngày, trung bình 130 mgC/m^3 ngày, sản phẩm tinh chiếm trên 50%. Mặc dù những giá trị này đã chứng tỏ hệ đầm phá TG - CH là một vực nước nhiệt đới có sức sản xuất sơ cấp khá cao, song so với khả năng sản xuất sơ cấp có thể có của các đầm phá miền Trung cho thấy, những giá trị như vậy mới đạt khoảng trên dưới 50%. Điều đó cho ta một nhận định bước đầu là thời kỳ tháng 10 đầu tháng 11, tại vùng này có những yếu tố sinh thái không thuận cho quá trình sản xuất sơ cấp. Một số những yếu tố đó là:

- ❖ Vào thời kỳ này vực nước bị ngọt hoá mạnh. Do đó một số loài ưa mặn kém phát triển và trong vùng chỉ còn lại chủ yếu các nhóm loài ưa ngọt, lợ.
- ❖ Nhiệt độ nước trong các ngày khảo sát giảm thấp cũng là yếu tố sinh thái không thuận, hạn chế khả năng quang hợp của TVPD, làm giảm cường độ hô hấp của quần xã.
- ❖ Mặt khác, vào những ngày khảo sát trời nắng to, ít mây cũng là điều kiện không thuận khi cường độ bức xạ có thể quá cao trong khi các bình thí nghiệm của chúng tôi đặt ở độ sâu 0,2 - 0,5m.

Mặc dù có một số điều kiện sinh thái chỉ tiệm cận mức thuận, song với sức sản xuất sơ cấp của TVPD đạt cỡ $130 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ đã chứng tỏ nếu điều kiện sinh thái thuận lợi, khả năng sản xuất sơ cấp của vực nước có thể đạt giá trị tối đa.

5. MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ ĐA DẠNG SINH HỌC VÀ NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN VIỆT NAM

Việc điều tra nghiên cứu khu hệ sinh vật biển Việt Nam cho tới nay chưa thể coi là thật đầy đủ. Tuy nhiên, với những tư liệu đã có được hiện nay được trình bày ở các phần trên đã có thể hiểu biết được những đặc trưng cơ bản của khu hệ sinh vật biển Việt Nam về đa dạng sinh học, cũng như về tiềm năng của những nguồn lợi sinh vật chủ yếu. Trên cơ sở này có thể rút ra một số nhận định chung, đề xuất những ý kiến bước đầu về phương hướng khai thác và bảo vệ nguồn lợi.

5.1. Đặc trưng đa dạng sinh học biển Việt Nam

Với vị trí nằm trong vùng nhiệt đới vĩ độ thấp ở phía tây Thái Bình Dương, tiếp giáp với vùng biển Trung Quốc và Nhật Bản ở phía bắc, với vùng biển Indonesia - Malaysia ở phía nam và nhất là gần với trung tâm phát sinh sinh vật biển ven bờ vùng phía tây Thái Bình Dương - vùng biển Philippin - Malaysia, biển Việt Nam có một khu hệ sinh vật biển phong phú và một cảnh quan sinh thái đa dạng. Với số loài các nhóm sinh vật biển chủ yếu như: cá, giáp xác, thân mềm, rong biển, rừng ngập mặn... đều vượt quá hoặc tương đương các vùng biển kế cận.

Cùng với khu hệ sinh vật biển phong phú, vùng biển Việt Nam còn có cảnh quan thiên nhiên, các hệ sinh thái biển đa dạng, có đủ các hệ sinh thái biển nhiệt đới tiêu biểu: vùng triều cửa sông, rừng ngập mặn, rạn san hô, cỏ biển, đầm phá ven biển, các đảo ven bờ và vùng khơi.

1. Thành phần loài sinh vật biển Việt Nam nhìn chung mang tính chất sinh vật nhiệt đới về cơ bản, chủ yếu bao gồm các loài nhiệt đới phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương, phù hợp với điều kiện thiên nhiên vùng biển này. Tuy nhiên, do tính chất khí hậu mùa đông lạnh còn tồn tại ở vùng biển phía bắc Việt Nam, trong thành phần loài ở tất cả các nhóm động vật

cũng như thực vật đều còn thấy cả các loài cận nhiệt đới có phân bố từ vùng biển cận nhiệt đới Trung Quốc, nam Nhật Bản tới biển phía bắc Việt Nam. Có thể coi vịnh Bắc Bộ như giới hạn phân bố thấp nhất của các loài ôn đới và cận nhiệt đới di chuyển từ phía bắc xuống, mặt khác cũng là giới hạn cao nhất của các loài nhiệt đới điển hình di chuyển từ phía nam lên. Ngoài ra, trong thành phần loài sinh vật biển Việt Nam còn có các loài có phân bố toàn cầu. Điều đáng chú ý là trong thành phần loài sinh vật biển Việt Nam, tỷ lệ các loài đặc hữu rất thấp so với các vùng biển lân cận.

2. Trong khu hệ động vật, thực vật biển Việt Nam có thể thấy hai yếu tố địa sinh vật cơ bản: yếu tố Trung Hoa - Nhật Bản và yếu tố Ấn Độ - Malaysia. Ngoài ra cũng còn có các yếu tố khác, như yếu tố Cận Cực (boreal), yếu tố Địa Trung Hải, tuy không nhiều. Từ đó có thể thấy cấu trúc địa sinh vật của sinh vật biển Việt Nam không thuần nhất mà mang tính chất hỗn hợp, đặc biệt rõ ở vùng biển phía bắc Việt Nam. Trong phân vùng địa sinh vật vùng biển phía đông châu Á, vùng biển phía bắc Việt Nam (vịnh Bắc Bộ) với khu hệ sinh vật trong đó có thể đặt trong Phân vùng Trung Hoa - Nhật Bản của Vùng Tây Thái Bình Dương, thuộc Tổng vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương (Indowestpacific superegion), trong khi vùng biển phía nam với khu hệ sinh vật nhiệt đới điển hình (các rạn san hô, mangrove) lại phải đặt trong Phân vùng Ấn Độ - Mã Lai của Vùng Tây Thái Bình Dương.
3. Về mặt sinh thái - sinh học, sinh vật biển Việt Nam một mặt mang tính chất nhiệt đới về cơ bản, mặt khác lại thể hiện tính chất phi nhiệt đới, thấy ở sinh vật biển vùng biển phía bắc Việt Nam mà về điều kiện tự nhiên, như trên đã nói, ít nhiều mang tính chất cận nhiệt đới.

Tính chất nhiệt đới của sinh vật biển Việt Nam biểu hiện ở các đặc điểm chủ yếu sau:

- a. Có những nhóm sinh vật biển đặc trưng cho biển nhiệt đới vĩ độ thấp như: thực vật sú vẹt, san hô, sứa lược đẹp, các loài cá, tôm cua, trai ốc biển nhiệt đới.
- b. Số lượng loài phong phú nhưng số lượng cá thể mỗi loài không lớn như ở các vùng biển ôn đới. Điều này thấy rõ nhất trong sản lượng khai thác cá biển.
- c. Các quá trình sống: kiếm mồi, sinh trưởng, sinh sản, nhìn chung hầu như diễn ra liên tục quanh năm, không có giai đoạn ngắt quãng mùa đông như ở vùng ôn đới, tương ứng với chế độ khí hậu đồng đều quanh năm của vùng nhiệt đới.
- d. Biến động số lượng sinh vật - sinh vật phù du, sinh vật đáy - không mang tính chất đơn chu kỳ như ở vùng biển ôn đới, mà mang tính chất đa chu kỳ hoặc không có chu kỳ.

Tính chất phi nhiệt đới của sinh vật biển Việt Nam được biểu hiện ở các đặc điểm sau:

- a. Trong thành phần loài, có cả những loài gốc cận nhiệt đới có phân bố từ vùng biển cận nhiệt đới phía bắc (Trung Quốc, Nhật Bản) tới vùng biển phía bắc Việt Nam, thấy ở tất cả các nhóm sinh vật: cá biển, tôm cua biển, trai ốc biển, rong biển...
- b. Có hiện tượng di cư theo mùa thu đông và xuân hè của cá biển ở vịnh Bắc Bộ, tương ứng với biến đổi chế độ nhiệt độ và gió mùa, cũng như hiện tượng di cư theo chiều thẳng đứng, điều không thấy có ở các vùng biển nhiệt đới điển hình phía nam.
- c. Nhịp điệu sinh trưởng của sinh vật trong năm, cá biệt vẫn có thể phân biệt rõ như ở cá biển, thể hiện ở vòng năm trên vảy cá, nhất là ở vịnh Bắc Bộ, điều không thấy ở cá vùng nhiệt đới.
4. Tương ứng với tính chất nhiệt đới gió mùa của thiên nhiên biển Việt Nam, tính chất biến động theo mùa cũng thể hiện rõ trong các quá trình sinh học - sinh thái của sinh vật biển như quá trình sinh sản, di cư, biến động số lượng thường diễn ra theo nhịp mùa gió đông bắc và tây nam trong năm, tạo nên 2 mùa sinh học tương ứng với 2 mùa khí hậu của biển Việt Nam.

Tuy nhiên do sự phân chia 2 mùa khí hậu - mùa đông và mùa hè - lại không đồng nhất giữa hai vùng biển phía bắc và phía nam, mùa đông lạnh chỉ tồn tại ở vùng biển phía bắc, dẫn tới sự sai khác đáng kể giữa sinh vật biển 2 vùng phía bắc và phía nam về cấu trúc thành phần loài, quan hệ về cấu trúc địa sinh vật, đặc điểm sinh học - sinh thái các nhóm sinh vật biển...

Tính chất biến động theo 2 mùa gió, sự sai khác bắc nam có thể coi là những đặc trưng mang tính địa phương của sinh vật biển Việt Nam.

5. Về lịch sử hình thành, khu hệ sinh vật biển Việt Nam được coi là còn tương đối trẻ, chỉ mới hình thành từ sau đợt biển tiến sau cùng sau băng hà vào cuối Pleistocen (Gurianova, 1972). Có thể vì vậy, một đặc điểm của khu hệ sinh vật biển Việt Nam là trong thành phần phân loại rất ít thấy các loài đặc hữu (endemic) giống như đã thấy ở khu hệ sinh vật biển ven bờ phía đông Trung Quốc, nhưng lại khác với các vùng biển Philippin, Nhật Bản, có tỷ lệ loài đặc hữu khá cao. Trong vùng biển Việt Nam, cho tới nay mới chỉ thấy có một số ít loài đặc hữu tạm thời trong các nhóm giun nhiều tơ, cua tôm he, mực. Sự hiện diện một số loài sinh vật biển cổ ở vùng biển Việt Nam như: Sam (Tachypleus tridentatus), ốc anh vũ (Nautilus pompilius), giá biển (Lingula), hà ngón tay (Mitella), cá lưỡng tiêm (Branchiostoma)... chỉ được coi như hệ quả của sự giao lưu với trung tâm phát sinh Philippin - Mã Lai của sinh vật biển nhiệt đới ven bờ.
6. Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, các hệ sinh thái biển Việt Nam rất đa dạng và mang tính chất nhiệt đới về cơ bản. Trên dải ven biển, có thể gặp các hệ sinh thái biển nhiệt đới điển hình như vùng triều cửa sông có hoặc không có rừng ngập mặn, các rạn san hô, các đầm phá, vũng vịnh ven biển, các đảo ven

biển, vùng cát ven biển. Ngoài khơi có thể gặp các hệ sinh thái đảo san hô điển hình như ở quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa. Đặc tính chung của các hệ sinh thái nhiệt đới này đều rất nhạy cảm với các tác động thiên nhiên và nhân tác, có thể biến đổi nhanh chóng có khi chỉ trong thời gian 5 - 10 năm.

Đặc tính phân bố địa lý các kiểu hệ sinh thái này có liên quan tới đặc trưng thủy văn, địa chất, khí hậu của các vùng địa lý tự nhiên biển. Vùng biển phía bắc đặc trưng bởi các hệ sinh thái vùng triều cửa sông với các bãi bồi rộng lớn hàng năm tiến ra biển có khi tới hàng trăm mét. Vùng biển miền Trung đặc trưng bởi các hệ sinh thái đầm phá, vũng vịnh ven biển, vùng cát ven biển, các đảo san hô vùng khơi. Vùng biển phía nam - với khí hậu nhiệt đới điển hình, đặc trưng bởi các hệ sinh thái rừng ngập mặn rất phát triển trên các bãi bồi cửa sông. Các hệ sinh thái đảo ven bờ cũng gặp nhiều ở vùng biển phía bắc và phía nam, với các đảo lớn có vị trí kinh tế, an ninh quốc phòng quan trọng.

7. Tình hình sử dụng các hệ sinh thái biển Việt Nam vào các mục đích khai thác nguồn lợi, phát triển sản xuất, kinh tế xã hội có xu hướng tăng dân nhíp độ đặc biệt là từ giữa năm 70 trở lại đây, cùng với tình hình chiến tranh kết thúc trong cả nước, với nhíp độ tăng dân số, cũng như những thay đổi về chính sách kinh tế xã hội ở Việt Nam có tác dụng thúc đẩy sản xuất, phát triển kinh tế thị trường. Hệ sinh thái được sử dụng mạnh mẽ nhất là vùng triều cửa sông có và không có rừng ngập mặn, đặc biệt là ở vùng phía nam với mục đích phát triển nuôi hải sản (tôm). Các hệ sinh thái còn ít được sử dụng là đầm phá ven biển và nhất là vũng vịnh biển ven bờ.

Tuy nhiên, có thể nhận xét là việc sử dụng các hệ sinh thái biển ở Việt Nam nhìn chung còn chưa dựa trên một cơ sở hiểu biết đầy đủ về cấu trúc, chức năng, các quá trình chuyển hóa vật chất, năng lượng của hệ sinh thái, dự báo các hậu quả sinh thái dưới tác động của hoạt động con người, vì vậy thường dẫn tới tình trạng hệ sinh thái bị suy thoái nhanh chóng, nhiều khi rất nghiêm trọng, như đã thấy ở các hệ sinh thái rừng ngập mặn nhiều nơi ở vùng phía nam, các rạn san hô ven bờ và cả ở các đảo vùng khơi.

8. Hiện tượng suy thoái các hệ sinh thái ven biển ở Việt Nam, diễn ra với tốc độ nhanh ở nhiều nơi trong khoảng 10 năm trở lại đây. Nguyên nhân chủ yếu là do việc khai thác nguồn lợi vô tổ chức ở vùng ven biển, thiếu hiểu biết về hệ sinh thái, chỉ quan tâm tới lợi ích trước mắt mà không chú ý tới hậu quả sinh thái lớn về lâu dài.

Cùng với hiện tượng suy thoái các hệ sinh thái ven biển, còn có hiện tượng xói lở bờ biển nghiêm trọng ở một số nơi, tình hình ô nhiễm biển trước hết do sản phẩm dầu mỏ ở dải ven bờ. Tất cả tình hình trên đây đang đặt ra những vấn đề lớn cho việc tổ chức lại việc sử dụng nguồn lợi và môi trường biển Việt Nam trong giai đoạn hiện nay và sắp tới, nhằm đạt hiệu quả kinh tế cao đồng thời bảo vệ, phát triển bền vững nguồn lợi, môi trường biển.

5.2. Tiềm năng nguồn lợi sinh vật biển Việt Nam

1. Biển Việt Nam có một nguồn lợi cá biển có thể đánh giá ở mức trung bình, trữ lượng khoảng 3 triệu tấn, trong đó cá tầng trên nhiều hơn cá đáy. Cần chú ý là số liệu trên đây chỉ mới tính trữ lượng cá ven bờ, trong khả năng phương tiện khảo sát, đánh bắt ở độ sâu dưới 200 m. Ngoài ra còn nguồn lợi cá nổi đại dương di cư vào vùng biển Việt Nam theo mùa (cá thu, cá ngừ...) và cá vùng sâu trên 200m còn chưa đánh giá được đầy đủ.

Với trữ lượng như đã tính toán được trên đây, khả năng khai thác hàng năm ở biển ven bờ có thể tới 1 - 1,2 triệu tấn, trong đó khoảng 2/3 là cá tầng trên. Đối tượng khai thác đa dạng, nhiều loài cá là sản phẩm có giá trị sử dụng, xuất khẩu cao. Hoạt động khai thác có thể tiến hành quanh năm. Mặt thuận lợi của việc khai thác là: các bãi cá quan trọng tập trung ở vùng gần bờ, ở độ sâu không lớn (dưới 1000m), thêm lục địa có địa hình tương đối bằng phẳng, nền đáy ít phức tạp. Trên 50% các đàn cá phân bố chủ yếu ở độ sâu 21 - 50m. Mặt không thuận lợi cho việc khai thác là các đàn cá không lớn, phân tán, chủ yếu là các đàn cá bán địa rất dễ bị giảm sút trữ lượng nếu khai thác không hợp lý, không có những loài có sản lượng tuyệt đối lớn, quy luật phân bố và di động phức tạp, không thích hợp cho việc sử dụng kỹ thuật khai thác ở quy mô lớn, đạt năng suất lớn. Về điều kiện thiên nhiên, thời tiết đông bão thường xảy ra vào mùa hè thu là trở ngại lớn cho hoạt động đánh bắt.

2. Bên cạnh cá biển còn có một nguồn lợi đặc sản ngoài cá phong phú, đa dạng mà cho tới nay còn chưa được đánh giá và khai thác đầy đủ. Các đối tượng đã biết và đã được khai thác đạt hiệu quả kinh tế cao là mực, khả năng khai thác khoảng 30 - 40.000 tấn/năm, tôm biển khoảng 50 - 60.000 tấn/năm, rong biển (rong câu, rong mơ), yến sào. Các đối tượng có triển vọng khác là trai sò (điệp, sò, ngao, vẹm...), cua biển, hải sâm, chim biển, rùa biển... Ngoài các đối tượng đặc sản có giá trị thực phẩm còn có các đặc sản nhiệt đới có giá trị khác như: san hô đỏ, đen, cá san hô, các loài trai ốc... làm mỹ phẩm, các loại sinh vật biển có giá trị nguyên liệu... Các đối tượng nói trên đã bước đầu được thăm dò, khai thác, song còn ở quy mô nhỏ, trình độ kỹ thuật thấp, hiệu quả chưa cao.

Thuộc vào nguồn lợi sinh vật biển tiềm năng còn phải nói đến các sinh vật biển là đối tượng để sử dụng vào việc chiết xuất các chất có hoạt tính sinh học (bioactif) có giá trị dược liệu cao, hiện nay đang được rất chú trọng nghiên cứu khai thác sử dụng trong ngành Dược học biển (Marine Pharmacology). Các sinh vật biển nhiệt đới của biển Việt Nam là nguồn đối tượng tìm kiếm phong phú nhiều triển vọng của hướng khai thác này, đặc biệt là các nhóm: san hô, hải miên, cá nóc, rắn biển, sam, rong biển... nhưng còn ít được nghiên cứu khai thác ở nước ta.

3. Môi trường nuôi trồng hải sản ven biển phải được coi như một nguồn lợi tiềm năng to lớn khác có ý nghĩa chiến lược trong phát triển kinh tế biển nước ta.

Với một diện tích vùng nước, bãi triều cửa sông, vũng vịnh đầm phá ven biển khoảng 500.000 ha. Với điều kiện môi trường nuôi trồng hải sản (chế độ nhiệt, độ mặn, trao đổi nước, cơ sở thức ăn, nguồn giống... thuận lợi, nếu được đầu tư vốn và kỹ thuật, có thể cho một sản lượng hải sản nuôi trồng đáng kể.

Mặt không thuận lợi là bão nhiệt đới hàng năm, thời tiết mùa đông lạnh ở vùng phía bắc, mùa mưa làm độ mặn giảm thấp ở ven bờ, các quá trình phèn hoá làm suy thoái môi trường ở các đầm nuôi vùng bãi triều cửa sông do việc xây dựng, sử dụng không hợp lý... thường gây trở ngại, tổn thất lớn cho nuôi trồng hải sản.

5.3. Phương hướng khai thác, bảo vệ, phát triển bền vững nguồn lợi sinh vật và môi trường biển Việt Nam

Kinh nghiệm khai thác nguồn lợi sinh vật biển trong những năm qua ở nước ta cũng như các nước trong khu vực và thế giới cho thấy phương hướng khai thác nguồn lợi đúng và đạt hiệu quả cao, phải phù hợp với đặc điểm nguồn lợi, với quy luật điều kiện thiên nhiên, với tình hình kinh tế xã hội trong nước và xu thế phát triển khoa học công nghệ thế giới. Phải chú trọng điều hòa giữa khai thác và bảo vệ nguồn lợi, môi trường.

Từ những nguyên tắc trên đây có thể đề xuất một số ý kiến bước đầu về phương hướng khai thác nguồn lợi sinh vật biển nước ta trong giai đoạn tới.

1. Với tính chất đa dạng về thành phần loài, nhưng số lượng cá thể mỗi loài không lớn, khai thác hải sản nước ta nên phát triển theo hướng nghề cá đa loài, sử dụng nhiều nghề, nhiều loại công cụ thích hợp cho việc đánh bắt nhiều đối tượng khai thác ở quy mô thích hợp. Ngoài ra, cần chú trọng khai thác nguồn lợi đặc sản ngoài cá có giá trị cao: tôm cua, trai sò, da gai, chim biển, rong biển... Phát triển các phương tiện dự báo, thăm dò hiện đại để nâng cao hiệu quả khai thác.
2. Khai thác nguồn lợi hải sản thiên nhiên nên phát triển theo các hướng sau:
 - a. Mở rộng khai thác ra vùng sâu (trên 50m), vùng khơi nhằm tạo khả năng mới nâng cao sản lượng, đồng thời tạo điều kiện giảm bớt cường độ khai thác vùng ven bờ để nuôi dưỡng, bảo vệ nguồn lợi.
 - b. Phát triển khai thác theo chiều sâu, đầu tư công nghệ chế biến, tinh chế, nhằm nâng cao giá trị sản phẩm, đặc biệt đối với sản phẩm xuất khẩu, chú trọng các nguyên liệu, dược liệu có giá trị cao chế từ các chất hoạt tính sinh học các hợp chất thiên nhiên tách chiết từ sinh vật biển.
3. Nuôi trồng hải sản, phải được coi là một hướng phát triển chiến lược của khai thác sinh vật biển ở nước ta, với điều kiện thiên nhiên ven biển thuận lợi đối với nuôi trồng hải sản. Phương thức nuôi trồng cần phù hợp với đặc điểm điều kiện thiên nhiên cũng như đặc điểm kinh tế xã hội từng giai đoạn, từ quảng

canh, bán thâm canh tới thâm canh công nghiệp. Ở vùng phía bắc cần thực hiện phương thức nuôi nhanh, thu nhanh để phù hợp với điều kiện thiên nhiên kém ổn định so với vùng phía nam. Đa dạng hoá đối tượng nuôi từ cá, tôm cua, trai hàu tới rong biển... Tận dụng các diện mặt nước nuôi trồng từ vùng bãi triều cửa sông, đầm phá tới các vùng vịnh ven biển.

4. Các biện pháp bảo vệ nguồn lợi sinh vật biển, cần được chú trọng từ các biện pháp hành chính, luật pháp đến các biện pháp kỹ thuật. Các pháp lệnh, sắc lệnh, quy định bảo vệ nguồn lợi sinh vật biển của Trung ương cũng như địa phương cần được thực hiện nghiêm chỉnh. Cần có biện pháp ngăn chặn các tác động gây hại do hoạt động của con người đối với môi trường và nguồn lợi, như hiện tượng ô nhiễm dầu mỡ, chất thải công nghiệp, các công trình ven biển.. Xúc tiến các biện pháp nhân tạo làm tăng sản lượng quần thể hải sản, ngăn chặn giảm sút trữ lượng đối với các đối tượng đặc biệt quý hiếm.

Để thực hiện được những mục tiêu trên đây của việc khai thác nguồn lợi sinh vật biển nước ta, một điều kiện rất cơ bản là phải có một cơ sở khoa học và công nghệ vững chắc, đầy đủ về nguồn lợi sinh vật biển và sinh thái môi trường biển nước ta. Tiếp tục hoàn thiện việc đánh giá nguồn lợi hải sản của biển nước ta, chú trọng nguồn lợi cá di cư đại dương, các đặc sản ngoài cá vùng sâu và vùng triều. Vấn đề quan trọng tiếp theo là dự báo biến động nguồn lợi, bao gồm biến động trữ lượng, phân bố để nâng cao hiệu quả khai thác. Để giải quyết vấn đề dự báo nguồn lợi cần giải quyết các vấn đề hải dương học nghề cá làm cơ sở. Phát triển nuôi trồng hải sản quy mô lớn đặt ra những vấn đề rất quan trọng làm cơ sở cho việc đổi mới phương thức, quy mô nuôi trồng. Việc tạo giống nuôi trồng cần phải dựa trên các kết quả nghiên cứu đầy đủ về di truyền, sinh lý sinh sản, ứng dụng công nghệ sinh học đặc biệt là công nghệ tế bào, công nghệ gen vào công tác giống. Để đảm bảo quá trình sinh trưởng phát triển tốt của vật nuôi và cây trồng, cần giải quyết sâu sắc các vấn đề về sinh lý, sinh hoá dinh dưỡng, sinh thái môi trường nuôi, để có thể chủ động điều khiển các quá trình này. Việc khai thác theo chiều sâu các sản phẩm sinh vật biển chỉ thực hiện được với việc ứng dụng các qui trình công nghệ sinh học, đặc biệt là công nghệ sinh hoá, vi sinh.

5. Đối với một nước công nghiệp còn chưa phát triển lớn, cả trên đất liền và ở biển, tình trạng ô nhiễm biển do chất thải công nghiệp hiện nay mới chỉ thấy ở một số khu vực cảng, cửa sông, khu vực khai thác khoáng sản ven biển (than). Mức độ ô nhiễm có xu hướng tăng lên tới mức đe dọa sự trong sạch của môi trường biển cùng với sự phát triển của nuôi trồng hải sản, giao thông biển, khai thác khoáng sản biển đặc biệt là dầu khí trong 10 - 15 năm tới. Mối đe dọa cấp bách hiện nay đối với các hệ sinh thái biển, trước hết là ở ven biển là tình trạng khai thác vô tổ chức, chưa phù hợp với quy luật tự nhiên, có khi dẫn tới phá hoại các hệ sinh thái này. Căn cứ vào tình hình trên đây có thể đề xuất một số ý kiến về phương hướng và biện pháp sử dụng hợp lý và bảo vệ các hệ sinh thái biển hiện nay ở nước ta.

- a. Cần đẩy mạnh việc tổ chức nghiên cứu để mau chóng có một cơ sở khoa học đầy đủ cho việc sử dụng hợp lý các hệ sinh thái ven biển. Đây là điều kiện có ý nghĩa quyết định đối với việc lập lại trật tự khai thác sử dụng tài nguyên môi trường biển. Chỉ với một sự hiểu biết đầy đủ qui luật vận động của các hệ sinh thái, mới đề xuất được những phương án, qui trình, biện pháp kỹ thuật thích hợp nhất nhằm sử dụng hợp lý đạt hiệu quả cao các hệ sinh thái và môi trường đó mà không gây tác hại đối với tài nguyên và môi trường.
- b. Trong số các hệ sinh thái biển, cần trước hết chú trọng các hệ sinh thái ven biển - là địa bàn hiện nay đang có những hoạt động khai thác mạnh mẽ hàng ngày. Bên cạnh đó, cần mở rộng nghiên cứu tới các hệ sinh thái vũng - vịnh, là khu vực có nhiều tiềm năng sử dụng vào phát triển kinh tế hải sản, du lịch... mà hiện nay còn ít sử dụng. Các hệ sinh thái vùng khơi như các vùng nước trồi (upwelling) trên vùng thềm lục địa phía nam cũng là những vấn đề quan trọng cần được bắt đầu tổ chức nghiên cứu. Vùng cát ven biển là hệ sinh thái đặc trưng của ven biển miền Trung, có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường phát triển vùng dân cư ven biển cũng cần được quan tâm nghiên cứu hơn.
- c. Để có được thường xuyên tư liệu nghiên cứu về tài nguyên và các hệ sinh thái biển cần xây dựng hệ thống trạm quan trắc hải dương quốc gia hoạt động thường trực, phân bố trên toàn vùng biển, trước hết là trên dải ven biển và các đảo. Mạng lưới trạm quan trắc này cùng với các trạm quan trắc thuộc các ngành, sẽ thường xuyên theo dõi, quan trắc và cung cấp các số liệu về các mặt, trong đó có các nhân tố sinh thái cơ bản của các hệ sinh thái biển, sự biến động qua thời gian và không gian, cần thiết cho việc đánh giá hiện trạng và dự báo biến động. Các nguồn tư liệu quan trắc thường xuyên này cũng là phương tiện để nước ta tham gia vào Chương trình hành động 21 của Hội nghị Môi trường và Phát triển Thế giới Rio - 92, hội nhập vào hoạt động của cộng đồng quốc tế trong lĩnh vực này.
- d. Trong tình hình tài nguyên và các hệ sinh thái biển nước ta đang biến động mạnh do tác động của hoạt động phát triển kinh tế xã hội, cần xác định và xây dựng sớm các khu bảo tồn thiên nhiên biển ở nước ta, trước hết đối với các hệ sinh thái rừng ngập mặn, các rạn san hô, các bãi cỏ biển, các đảo ven bờ, như những di sản thiên nhiên quý của nước ta và thế giới, đồng thời, cũng là các khu vực dự trữ cho công tác nghiên cứu khoa học, các điểm chuẩn để so sánh sau từng thời gian.

Nghiên cứu, xây dựng các mô hình sử dụng hợp lý một số hệ sinh thái biển đạt hiệu quả cao, đảm bảo phát triển lâu bền nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật, qui trình công nghệ, nhằm phục hồi cải tạo các hệ sinh thái đã bị phá hoại, đang suy thoái. Vấn đề quản lý tổng hợp dải ven biển, nhằm điều hòa lợi ích việc khai thác nguồn lợi, sử dụng môi trường, tránh sự đối lập lợi ích giữa các ngành cần được chú ý nghiên cứu, ứng dụng.

Các nhiệm vụ trên đây cần được coi là một phần quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế biển nói riêng và phát triển kinh tế xã hội nói chung của nước ta, một nước có diện tích biển rộng hơn phần đất liền, được thực hiện với sự đầu tư cho sự phát triển khoa học công nghệ biển của Nhà nước, của các ngành sản xuất liên quan tới biển và với sự hợp tác quốc tế.

Chỉ có một nền khoa học và công nghệ biển phát triển mới tạo tiền đề cho sự phát triển vững chắc, đạt hiệu quả cao của việc khai thác nguồn lợi sinh vật biển cũng như các ngành kinh tế biển khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. The Encyclopedia of oceanography. Edited by Rhodes W. Fairbridge. Reinhold Publishing Corporation. New York, 1966.
2. Dư Địa Chí, Nguyễn Trãi, 1435, Bài tham luận của Lê Minh Nghĩa tại hội nghị khoa học biển toàn quốc lần thứ III, 30/11/1991.
3. Công ước của Liên Hiệp Quốc về luật biển 1982, Nhà xuất bản Pháp lý, Hà Nội 1984.
4. Lê Như Lai, 1998. Cấu trúc và địa động Biển Đông, Tuyển tập hội nghị khoa học lần thứ 13, Trường Đại Học Mở Địa Chất, Hà Nội 1998, tr. 3 – 7. Lê Như Lai, 1998. Cấu trúc và kiến tạo biển rìa tây Thái Bình Dương, tuyển tập báo cáo khoa học hội nghị khoa học biển toàn quốc lần thứ 4 Hà Nội, 1998, tập II, trang 840 – 846.
5. Bùi công Quế, Nguyễn Văn Giáp và nk, 1995. Một số đặc trưng của các trường địa vật lý và cấu trúc vỏ trái đất thêm lục địa Việt Nam và Biển Đông. Các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển. NXB KHKT, Hà Nội 1995, trang 13 – 26.
6. Nguyễn Xuân Tùng, Trần Văn Trị và nk, 1992. Thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam. NXB KHKT Hà Nội, 1992 trang 274.
7. Kulinhic. R. G và nk, 1989. Tiến hóa Kainozoi của vỏ trái đất và kiến tạo Đông Nam Á. Nauka, Maxcova, trang 1 – 243 (Tiếng Nga).
8. Phan Văn Thục 1997. Mặt Asthenosphere và những đặc điểm của vùng tách giãn ở Biển Đông, Các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển, tập III NXB KHKT Hà Nội, trang 24 – 34.
9. Ben Araham Z. Uyeda Seiya, 1973. The evolution of the China Basin and the Mesozoic paleogeography of Borneo. Earth planet, Sci. Letter 18, trang 365 – 376.
10. Wu Jin Min, 1998. Cenozoic Basins of the South China Sea. Episodes, Vol 11, trang 91 - 96.
11. Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, 1990. Về phân vùng kiến tạo thêm lục địa Việt Nam và kế cận, Tạp chí khoa học về Trái đất, số 12 (3) Hà nội.
12. Nguyễn Tất Đắc, 2000. Tiềm năng dầu khí các bể Kainozoi Việt Nam, Tuyển tập hội nghị khoa học công nghệ 2000 “Ngành dầu khí trước thềm thế kỷ 21” NXB Thanh niên, Hà Nội.

13. Fromaget J. 1941 L'Indochine Française Sa structure géologique, ses roches, ses mines et leurs relations possible avec la tectonique. Bull. Serv. géol. Indochine, Hanoi, vol XXVI, fasc 2.
14. Lê Như Lai, 1982. Các phương pháp kiến tạo hiện đại và vận dụng chúng để phân tích kiến tạo và sinh khoáng rìa phía tây và tây nam Thái Bình Dương. Luận án tiến sĩ khoa học. Viện hàn lâm mỏ Freiberg. CHLB Đức. Lê Như Lai, Lê Như Linh, 1996. Tân kiến tạo thềm lục địa Việt Nam, Tuyển tập các công trình nghiên cứu Địa chất - Địa vật lý biển, Tập II, NXB KHKT Hà Nội, trang 4 – 55. Lê Như Lai, Bùi Công Quế, nk. 2000 Bản đồ cấu trúc kiến tạo biển Việt Nam và kế cận, Báo cáo tổng kết đề tài KHCN – 06 – 12, Hà Nội, 2000, trang 59.
15. Hutchison, 1989. Geological Evolution of Southeast Asia, Monogr Geol. Geophys. No 13, 368 trang.
16. Lê Văn Độ, Trần Văn Trị, Nguyễn Đình Lý, 1986. Những nét khái quát về kiến tạo Biển Đông và kế cận. Địa chất Campuchia, Lào, Việt Nam, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội, trang 128 – 131.
17. CCOP. Tech. Bull. Vol 23, 116 trang.
18. Bùi Công Quế, Lê Đức An, Nguyễn Thế Tiệp và nk, 2000. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN – 06 – 12, loạt bản đồ về địa chất, địa mạo, trầm tích vùng biển Việt Nam và kế cận, 2000.
19. Nguyễn Biểu, 1985. Địa chất và khoáng sản rắn ven biển Việt Nam. Báo cáo đề tài 48 – 06 – 06, lưu chương trình 48 – 06, Trung tâm KHTN và CN Quốc gia, 18 Hoàng Quốc Việt.
20. Nguyễn Biểu, 1990. Các yếu tố hình thành sa khoáng ven biển Việt Nam, Tuyển tập địa chất và khoáng sản, tập 3.
21. Nguyễn Biểu, Đào Mạnh Tiến, 1994. Heavy Mineral place prospects in the coastal and offshore areas of Vietnam. Intern. symp. Geolo. exp and Dev. potential of energy and Min. Res Vietnam and adj. reg. Hanoi.
22. Nguyễn Biểu, Đào Mạnh Tiến, 1997. Derspectives of marine mtal minerals of central Vietnam ext. abstr. seminar geol. metallic Min, Hanoi.
23. Nguyễn Kim Hoàn và nk, 1981. Đặc điểm địa chất và triển vọng Titan sa khoáng ven biển Việt Nam, Báo cáo lưu trữ Cục địa chất Việt Nam.
24. Bùi Công Quế, 2000. Báo cáo tổng kết đề tài bổ sung, hoàn thiện để xuất bản các bản đồ địa chất - Địa vật lý vùng biển Việt Nam và kế cận, mã số KHCN – 06 – 12.
25. Nguyễn Thế Tiệp, Lê Đức An và nk, 2000. Bản đồ địa mạo vùng biển Việt Nam và kế cận, Kết quả nghiên cứu của đề tài KHCN – 06 – 12.

26. Trần Nghi, Phạm Huy Tiến, Nguyễn Biểu và nk, 2000. Bản đồ trầm tích vùng biển Việt Nam và kế cận, Kết quả nghiên cứu đề tài KHCN - 06 - 12.
27. Phạm Ngọc Toàn, Phan Tất Đắc. Khí hậu Việt Nam, in lần thứ 2, NXB KHKT Hà Nội 1993.
28. Báo cáo kết quả điều tra nghiên cứu điều kiện tự nhiên của quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa. Của chương trình biển 4813, 1986 - 1990, lưu tại TT thông tin tư liệu, thuộc TTKHTN&CNQG 18 Hoàng quốc Việt, Hà Nội.
29. Lê Đức Tố và nk, 2001. Báo cáo kết quả điều tra nghiên cứu điều kiện tự nhiên tài nguyên vùng nước thuộc hệ thống đảo Vịnh Bắc Bộ, Hà Nội 2001, lưu tại Trung tâm thông tin tư liệu Bộ KH&CN.
30. Atlas Quốc Gia, Hà Nội 1996. In tại xí nghiệp bản đồ Tổng cục địa chính.
31. Bogdanop K.T, Moroz. B. B, 1994. Cấu trúc lớp Termocline và hoàn lưu nước Biển Nam Trung Hoa. Tạp chí Hải dương học, 1994, tập 34 số 6, trang 811 – 816 (Tiếng Nga).
32. Võ Văn Lành. 2000. Báo cáo kết quả nghiên cứu của đề tài KHCN. 06 - 01 do GS.TSKH. Đặng Ngọc Thanh chủ trì 1996 – 2000, Lưu tại trung tâm thông tin tư liệu thuộc TTKHTN&CNQG, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội
33. Đinh Văn Ưu. 2000. Báo cáo kết quả nghiên cứu cấu trúc hoàn lưu 3D thủy nhiệt động lực học Biển Đông và ứng dụng sinh thái của chúng. đề tài KHCN – 06 - 03. (1996 - 2000), Hà Nội 9/200, lưu tại Trung tâm thông tin tư liệu thuộc TTKHTN&CNQG, 18 Hoàng Quốc Việt.
34. Êgorop. N. I, 1966. Hải dương học vật lý. Nhà xuất bản KTTV, Leningrad 1966 (Tiếng Nga).
35. Klaus Wyrki, 1961, the University of California NAGA REPORT, Volume 2. Scientific Results of marine Invertigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand 1959 – 1961.
36. Nguyễn Tiến Cảnh, Trương Ngọc An, 1991. Sinh vật phù du biển Việt Nam (tài liệu chưa công bố).
37. Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ. 1991. Sinh vật đáy biển Việt Nam (tài liệu chưa công bố).
38. Phan Nguyên Hồng, 1988. Rừng ngập mặn, Nhà xuất bản Nông nghiệp 1988, tập I.
39. Nguyễn Hữu Phụng. 1991. Trùng cá, cá bột biển Việt Nam, Báo cáo kết quả NCKH lưu tại TT thông tin tư liệu, thuộc TTKHTN&CNQG 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.

40. Nguyễn Nhật Thi, 1991. Khu hệ cá biển Việt Nam, Báo cáo kết quả NCKH, lưu tại TT thông tin tư liệu, thuộc TTKHTN&CNQG 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.
41. Nguyễn Văn Tiến, 1991. Khu hệ rong biển Việt Nam, Báo cáo kết quả NCKH, lưu tại TT thông tin tư liệu, thuộc TTKHTN&CNQG 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.
42. Nguyễn Huy Yén, Võ Sỹ Tuấn, 1991. Báo cáo chương trình biển 4813, lưu tại TT thông tin tư liệu, thuộc TTKHTN&CNQG, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: PHẠM THÀNH HƯNG

Hội đồng biên tập:

Chủ tịch hội đồng: GS.TSKH. DẶNG NGỌC THANH

Các uỷ viên: GS.TS. LÊ ĐỨC TỔ

GS. TSKH. PHẠM VĂN NINH

PGS.TS. MAI THANH TÂN

GS.TS. BÙI CÔNG QUẾ

Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH NGÀ

BIỂN ĐÔNG. TẬP I (KHÁI QUÁT VỀ BIỂN ĐÔNG)

Mã số: 1L-05001-01403

In 100 cuốn, khổ 19 x 27 tại Nhà in Công ty Mỹ thuật Trung ương

Số xuất bản: 45/421/XB-QLXB, ngày 22/4/2003. Số trích ngang: KH/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2003.

