

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

BIỂN ĐÔNG

IV SINH VẬT VÀ SINH THÁI BIỂN



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

IV

SINH VẬT VÀ SINH THÁI BIỂN

Đặng Ngọc Thanh (*Chủ biên*), Nguyễn Tác An, Trương Ngọc An

Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Chung, Bùi Đình Chung, Nguyễn Xuân Dục

Phạm Ngọc Đăng, Đào Tấn Hồ, Phan Nguyên Hồng, Nguyễn Khắc Hương

Nguyễn Trọng Nhạ, Nguyễn Quang Phách, Nguyễn Hữu Phụng, Nguyễn Văn Tiến

Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Nhật Thi, Nguyễn Huy Yết



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

MỤC LỤC

Trang

LỜI NÓI ĐẦU..... i

MỞ ĐẦU..... iii

Phần I: KHU HỆ SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM..... 1

Mở đầu 1

I. Hoạt động điều tra nghiên cứu sinh vật vùng biển Việt Nam..... 1

Đặng Ngọc Thanh

II. Đặc trưng môi trường sống vùng biển Việt Nam liên quan tới đời sống sinh vật 3

Đặng Ngọc Thanh

Chương I. Sinh vật phù du..... 6

Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Hữu Phụng, Trương Ngọc An

Chương II. Sinh vật đáy 37

Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hồ

Chương III. Cá biển..... 51

Nguyễn Nhật Thi

Chương IV. Các động vật biển khác..... 60

I. Tôm biển 60

Nguyễn Văn Chung, Đặng Ngọc Thanh

II. Động vật thân mềm..... 68

Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Xuân Đức

III. Chim biển..... 76

Nguyễn Quang Phách

IV. Bò sát và thú biển..... 81

Nguyễn Khắc Hường, Đặng Ngọc Thanh

Chương V. Rong biển..... 86

Nguyễn Văn Tiên

Phần II: NGUỒN LỢI SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM..... 96

Chương VI. Nguồn lợi cá biển..... 96

Bùi Đình Chung

Chương VII.	Nguồn lợi đặc sản ngoài cá	113
I.	<i>Nguồn lợi tôm biển</i>	113
	Phạm Ngọc Đăng	
II.	<i>Nguồn lợi động vật thân mềm</i>	124
	Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Xuân Dục	
III.	<i>Nguồn lợi động vật đặc sản khác</i>	133
	Đặng Ngọc Thanh	
Chương VIII.	Nguồn lợi rong biển.....	140
	Nguyễn Văn Tiến	
	Nhận định chung về khu hệ sinh vật và nguồn lợi sinh vật vùng biển Việt Nam	158
	Đặng Ngọc Thanh	
Phần III: SINH THÁI VÙNG BIỂN VIỆT NAM		164
Chương IX.	Đặc trưng sinh thái vùng triều.....	164
	Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Xuân Dục	
Chương X.	Đặc trưng sinh thái rừng ngập mặn	201
	Phan Nguyên Hồng	
Chương XI.	Đặc trưng sinh thái rạn san hô	231
	Nguyễn Huy Yết, Võ Sĩ Tuấn	
Chương XII.	Đặc trưng sinh thái các bãi cỏ biển	254
	Nguyễn Văn Tiến, Đặng Ngọc Thanh	
Chương XIII.	Đặc trưng sinh thái đầm phá ven biển	267
	Đặng Ngọc Thanh, <u>Nguyễn Trọng Nhạ</u>	
Chương XIV	Đặc trưng sinh thái đảo	315
I.	<i>Đặc trưng sinh thái đảo ven bờ</i>	315
	Đặng Ngọc Thanh	
II.	<i>Đặc trưng sinh thái đảo xa bờ: Quần đảo Trường Sa</i>	348
	Đặng Ngọc Thanh	
Chương XV.	Năng suất sinh học vùng biển Việt Nam	367
	Nguyễn Tác An	
	Một số nhận định chung về các hệ sinh thái vùng biển Việt Nam.....	376
	Đặng Ngọc Thanh	
TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH		380

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 khái quát nhưng 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 ngày một cao của sự nghiệp phát triển kinh tế biển, quản lý biển, bảo vệ chủ quyền, tài nguyên môi trường biển nước ta, 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. Tài liệu này 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), ngoài ra có tham khảo, bổ sung thêm các 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, cho 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 KHCN-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 các kết quả nghiên cứu, 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 hiện đại trong xử lý, phân tích tài 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, 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 KHCN-06

MỞ ĐẦU

“**Sinh vật và sinh thái biển**” là Tập IV trong bộ chuyên khảo “**BIỂN ĐÔNG**” (gồm 4 tập) được Ban Chỉ đạo Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KHCN-06 (1999-2000) tổ chức biên soạn.

Tham gia biên soạn là một tập thể cán bộ khoa học về sinh học - sinh thái học biển ở nước ta, hầu hết đã tham gia thực hiện các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước từ 1977 tới 2000.

Phần I. Khu hệ sinh vật vùng biển Việt Nam: GS-TSKH Đặng Ngọc Thanh, TS Nguyễn Nhật Thi, TSKH Nguyễn Tiến Cảnh, PGS-TS Trương Ngọc An, PGS-TS Nguyễn Hữu Phụng, GS-TS Nguyễn Văn Chung, PGS-TS Nguyễn Văn Tiến, TS Đào Tấn Hồ.

Phần II. Nguồn lợi sinh vật vùng biển Việt Nam: GS-TSKH Đặng Ngọc Thanh, GS-TSKH Bùi Đình Chung, TS Phạm Ngọc Đăng, PGS-TS Nguyễn Khắc Hoàng, TS Nguyễn Xuân Dục, PGS-TS Nguyễn Văn Tiến, TS Nguyễn Quang Phách.

Phần III. Sinh thái vùng biển Việt Nam: GS-TSKH Đặng Ngọc Thanh, GS-TSKH Phan Nguyên Hồng, PGS-TSKH Nguyễn Tác An, GS-TS Nguyễn Trọng Nho, TS Nguyễn Huy Yết, TS Võ Sĩ Tuấn, TS Nguyễn Xuân Dục.

Tham gia chỉnh lý tài liệu còn có TS Trần Đức Thạnh, TS Nguyễn Đức Cự.

Chủ biên Tập IV: GS-TSKH Đặng Ngọc Thanh.

Các tư liệu, nội dung của tập IV chủ yếu là các tư liệu đã được trình bày trong các Báo cáo tổng kết các đề tài thuộc các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước từ 1977 tới 2000 (phần Sinh vật, Sinh thái biển) đã được nghiệm thu ở các Hội đồng nghiệm thu cấp Nhà nước, hoặc những tư liệu đã công bố của các tác giả trong thời gian qua cho tới năm 2000 về các vấn đề liên quan.

Do các phần khác nhau được các tác giả khác nhau biên soạn, vì vậy không tránh khỏi còn có tình trạng chưa thật tương đương với nhau về mức độ chi tiết hoặc cách trình bày, diễn đạt. Mặt khác, có những tư liệu trong sách mới chỉ là dẫn liệu bước đầu, cũng cần có thời gian để kiểm nghiệm và chỉnh lý.

Chúng tôi rất mong được sự góp ý của người sử dụng để các lần xuất bản sau sách có được chất lượng tốt hơn.

Các tác giả

Phần I

KHU HỆ SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM

MỞ ĐẦU

I. HOẠT ĐỘNG ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Những công trình nghiên cứu sinh vật biển Việt Nam đầu tiên đã có từ cuối thế kỷ XVIII, với những khảo sát về trai ốc biển ở vùng biển Côn Đảo, kết quả được công bố từ 1784 (Martin và Chemnitz, 1784). Tiếp sau đó là các công trình nghiên cứu khác của nhiều tác giả như Eydoux, Souleyet, Grandichau (1857), Michau (1861), Le Mesle (1894) ở vùng biển phía nam, rồi sau đó là các công trình nghiên cứu ở vùng biển phía bắc (vịnh Hạ Long) của Crosse và Fisher (1890), Fisher (1891). Công trình nghiên cứu về cá biển đầu tiên là của Pellegrin năm 1905, còn công trình nghiên cứu rong biển đầu tiên là của Loureiro năm 1890.

Tuy nhiên, hoạt động điều tra nghiên cứu có hệ thống về sinh vật biển Việt Nam chỉ có từ khi thành lập Viện Hải dương học Đông Dương ở Nha Trang. Từ khi thành lập (1922) tới thời gian trước chiến tranh thế giới thứ II, Viện này đã sử dụng tàu nghiên cứu De Lanessan thực hiện có hệ thống và định kỳ điều tra sinh vật biển trên các trạm khảo sát trong vịnh Bắc Bộ, eo biển Quỳnh Châu, thềm lục địa Trung Bộ, Nam Bộ, Campuchia và Thái Lan. Kết quả các công trình nghiên cứu đã công bố của các nhà nghiên cứu sinh học biển Pháp ở Viện Hải dương học Nha Trang như Chevey (1931-1939) về cá biển, Rose (1920, 1955), Dawydoff (1936-1952), Serène (1937) về động vật không xương sống là những tài liệu cơ bản còn được sử dụng cho tới hiện nay.

Sau khi cuộc kháng chiến chống Pháp kết thúc (1954), trong tình hình đất nước còn chưa thống nhất, hoạt động điều tra nghiên cứu biển vẫn được tổ chức thực hiện trong từng vùng biển phía bắc và nam Việt Nam.

Ở miền Bắc Việt Nam với sự thành lập một số cơ quan nghiên cứu biển hợp tác với các cơ quan khoa học biển Trung Quốc, Liên Xô, đã thực hiện các Chương trình điều tra khảo sát lớn ở vịnh Bắc Bộ trong thời gian 1959-1965. Từ 1959-1962 đã tiến hành Chương trình hợp tác Việt-Trung điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ, trong đó có phần điều tra sinh vật. Cũng trong thời gian này còn có Chương trình điều tra nguồn lợi cá đáy vịnh Bắc Bộ, nhằm đánh giá nguồn lợi, xác định

các bãi cá, nghiên cứu sinh học các loài quan trọng. Một Chương trình điều tra khác về nguồn lợi cá tầng đáy và thăm dò tổng hợp cá tầng trên ở vịnh Bắc Bộ, với sự hợp tác với Viện Nghề cá Thái Bình Dương Liên Xô cũng được thực hiện trong thời gian 1960-1961. Các kết quả điều tra đánh giá nguồn lợi khu hệ sinh vật, điều kiện môi trường sống ở vịnh Bắc Bộ đã được công bố trong các công trình của Gurianova (1972), Vedenski và Gurianova (1972). Bên cạnh các Chương trình điều tra lớn nói trên còn các hoạt động điều tra sinh vật khu vực biển ven bờ Quảng Ninh, Hải Phòng, Nam Hà trong thời gian 1965-1975.

Ở miền Nam Việt Nam, trong giai đoạn này, hoạt động của Viện Hải dương học Nha Trang tập trung chủ yếu vào việc phân tích số liệu đã có từ trước, bổ sung thêm một số chuyến khảo sát nhỏ ở vùng quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa (1973), vùng triều Cam Ranh, Nha Trang (1965-1966). Bên cạnh đó, cũng trong giai đoạn này, có những hoạt động điều tra nghiên cứu lớn ở vùng biển Nam Việt Nam như Chương trình NAGA (1959-1961) trong đó có phần điều tra sinh vật của Viện Hải dương Scripps California phối hợp với Hải học viện Nha Trang, Sở Nghề cá và Hải quân Thái Lan thực hiện, sử dụng tàu điều tra Stranger của Mỹ. Các kết quả điều tra sinh vật trong Chương trình này đã được công bố trong các công trình của Brinton (1961), Shino (1963), Imbach (1967), Alvarino (1967), Stephenson (1967). Chương trình khảo sát nghề cá viễn duyên Nam Việt Nam (1968-1971) được sự tài trợ của tổ chức FAO, Hoa Kỳ và Hà Lan, cũng là hoạt động khảo sát lớn nhằm tìm thêm ngư trường, mở rộng khai thác hải sản ra vùng khơi Biển Đông.

Từ sau khi đất nước thống nhất (1975), hoạt động điều tra nghiên cứu biển nói chung và sinh vật biển nói riêng được tổ chức thực hiện có kế hoạch trên phạm vi toàn vùng biển với qui mô lớn. Từ 1977 tới 2000, 5 Chương trình điều tra nghiên cứu biển của Nhà nước đã được tổ chức thực hiện, trong đó có các đề tài điều tra về nguồn lợi cá biển, nguồn lợi đặc sản biển ven bờ, sinh vật đáy, sinh vật phù du, rong biển, các hệ sinh thái biển, năng suất sinh học vùng biển... Bên cạnh đó, còn có các hoạt động hợp tác với các cơ quan khoa học biển nước ngoài và các tổ chức quốc tế, điều tra nghiên cứu sinh vật vùng biển ven bờ, đặc biệt là vùng biển ven bờ miền Trung (Chương trình KT.03, 1991-1995) và vịnh Thái Lan (Chương trình KHCN-06, 1995-2000), các rạn san hô, khảo sát nguồn lợi cá và đặc sản ngoài cá vùng biển sâu. Ngoài ra, còn phải kể các hoạt động điều tra nghiên cứu sinh vật biển vùng triều, đầm phá, vũng vịnh ven biển do các cơ quan, các ngành, các địa phương thực hiện. Các hoạt động điều tra nghiên cứu sinh vật biển trong giai đoạn từ 1975 tới nay, với qui mô rộng, với sự tham gia của đông đảo lực lượng cán bộ khoa học có trình độ cao ở trong nước và nước ngoài đã thực sự nâng cao thêm nhiều hiểu biết về nguồn lợi sinh vật biển Việt Nam.

II. ĐẶC TRƯNG MÔI TRƯỜNG SỐNG VÙNG BIỂN VIỆT NAM LIÊN QUAN TỚI ĐỜI SỐNG SINH VẬT

Vùng biển Việt Nam trải dài trên 15 vĩ độ, nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa Đông Nam Á. Vị trí địa lý cũng như những đặc trưng về lịch sử phát triển địa chất, điều kiện khí hậu, thủy lý hoá học... đã tạo nên nơi đây một môi trường sống riêng, liên quan chặt chẽ với đời sống sinh vật biển trong vùng biển này.

Các đặc trưng điều kiện tự nhiên vùng biển Việt Nam đã được trình bày đầy đủ, chi tiết trong các tập "BIỂN VIỆT NAM" tương ứng (Tập I, II, III). Ở đây, chỉ nêu lên những nhận xét rất khái quát về những đặc trưng điều kiện tự nhiên có ảnh hưởng lớn và trực tiếp tới hoạt động sống của sinh vật biển.

1. Biển Việt Nam mang tính chất một vùng biển rìa, với hai kiểu địa hình chính: địa hình đồng bằng của thềm lục địa rìa tây Biển Đông và địa hình núi ở vùng sâu phía đông và đông nam. Thềm lục địa trải rộng ở khu vực vịnh Bắc Bộ, biển Đông Nam Bộ và vịnh Thái Lan, độ sâu chỉ trong khoảng 40 - 100 m, có địa hình tương đối bằng phẳng, thuận lợi cho việc khai thác hải sản. Khu vực có địa hình núi ở độ sâu 2000 - 4000m tạo nên quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa là các đảo san hô hoặc núi lửa có chòm san hô.

Tính chất biển nông của vùng thềm lục địa cộng với tính chất quần đảo vùng biển sâu tiếp giáp cũng như các sinh cảnh khác nhau của các hệ sinh thái đặc trưng nhiệt đới ven biển như: rừng ngập mặn ven biển (mangrove), rạn san hô, đầm phá, cửa sông, doi cát... đã tạo nên cảnh quan đặc biệt đa dạng cho vùng biển Việt Nam liên quan tới tính chất đa dạng của sinh vật biển Việt Nam.

Mặt khác, tính chất biển nông của thềm lục địa cũng dễ tạo nên điều kiện môi trường sống đồng đều trong tầng nước về nhiệt độ, độ mặn, hàm lượng khí... điều này có tác động đối với sự phân bố sinh vật trong tầng nước.

Trầm tích đáy biển Việt Nam đa dạng, từ hạt thô (cuội, sỏi) tới hạt mịn (bùn sét). Sự phân bố trầm tích cũng không đồng đều, phụ thuộc vào phân hóa địa hình và vận chuyển các nguồn vật chất trong biển. Trầm tích dạng tầng, cuội, sỏi chủ yếu phân bố ở ven bờ và ven đảo phía bắc. Trầm tích cát, cát bột phân bố thành các vùng lớn trong vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan và thềm lục địa phía nam. Bùn bột tạo thành các dải hẹp chạy dọc vùng khơi vịnh Bắc Bộ ra tới cửa vịnh và vịnh Thái Lan. Bùn sét chỉ gặp các điểm nhỏ ở vùng sâu của vịnh Bắc Bộ, vịnh Thái Lan và Nam Trung Bộ. Ngoài ra còn có thể gặp trầm tích vỏ sinh vật lẫn trong cát và trầm tích núi lửa. Phân bố trầm tích đáy biển có liên quan chặt chẽ tới phân bố sinh vật đáy, đặc biệt là với san hô, thực vật ngập mặn, cỏ biển cũng như các sinh vật đáy nhỏ sống ở đáy cát và đáy bùn.

2. Khí hậu nhiệt đới gió mùa có một ý nghĩa quyết định đối với đời sống sinh vật biển Việt Nam.

Với điều kiện nhiệt độ nước biển tăng mặt trong một năm nhìn chung ít khi xuống dưới 20°C , khu hệ sinh vật biển Việt Nam mang tính chất nhiệt đới về cơ bản. Tuy nhiên, sự giảm thấp tương đối của nhiệt độ nước tăng mặt vào mùa đông ở vùng biển phía bắc có thể tới dưới 20°C , là điều kiện môi trường thích hợp với các sinh vật biển cận nhiệt đới từ phía bắc di chuyển tới. Chế độ gió mùa tạo nên chế độ nhiệt ẩm, mưa và nhất là dòng chảy biển đổi chu kỳ trong năm cũng có tác động tới đời sống, đặc biệt là chu kỳ sinh sản, phân bố di cư của cá, tôm biển, theo mùa.

Chế độ mưa hàng năm đưa tới hình thành các dòng nước lục địa chảy từ hàng nghìn cửa sông lớn nhỏ dọc bờ biển đổ ra biển ven bờ vào mùa mưa, làm nhạt đi đáng kể độ mặn của nước biển có khi tới 11‰ ở vùng gần bờ, ở vùng cửa sông có khi tới 5‰, tạo nên môi trường sống gần như nước lợ ở ven biển. Trong dải ven bờ này thường phân bố nhóm sinh thái rộng muối, rộng nhiệt... hầu như thấy ở tất cả các nhóm sinh vật phù du cũng như sinh vật đáy ở biển Việt Nam. Các dòng nước lục địa cũng đưa ra vùng biển ven bờ lượng muối dinh dưỡng lớn thường tạo nên sự phát triển mạnh của thực vật phù du ở ven bờ. Nhưng đồng thời các dòng nước sông cũng tải ra biển khối lượng phù sa, chất thải ô nhiễm lớn làm tăng hàm lượng chất lơ lửng, giảm độ trong của nước, ở gần bờ vịnh Bắc Bộ có khi giảm tới 1-2 m, làm thay đổi tính chất thủy hoá nước biển, ảnh hưởng lớn tới sự phát triển sinh vật, đặc biệt đối với các sinh vật nhạy cảm như san hô. Ở vùng biển phía nam từ Trung Trung Bộ trở vào, nhìn chung độ mặn ít biến đổi chỉ trên dưới 33‰, riêng ở vùng cửa sông độ mặn có thể giảm thấp vào mùa mưa (5 - 25‰). Nhiệt độ nước tăng mặt thường luôn ở trên 20°C , kể cả trong mùa đông. Các vùng nước trở hình thành ở khu vực biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ, cũng có tác động tới sự phát triển của sinh vật biển ở các khu vực này.

Mặt khác, tính chất đồng đều tương đối các điều kiện môi trường sống của vùng biển này qua các thời kỳ trong năm, cũng tương ứng với sự đồng đều tương đối của nhịp điệu tăng trưởng, kiếm mồi, sinh sản của sinh vật biển Việt Nam trong năm, hoạt động di cư không lớn của tôm, cá biển.

3. Theo ý kiến của nhiều nhà cổ địa lý (Sinitsyn, 1962), vùng biển ven bờ Việt Nam chỉ mới được ngập nước chưa lâu, chỉ từ đợt biển tiến sau cùng vào cuối kỳ Pleistocen. Tính chất trẻ về lịch sử hình thành liên quan tới lịch sử tiến hóa của sinh vật vùng biển này, đặc biệt là quá trình hình thành các dạng đặc hữu còn rất ít thấy hiện nay trong vùng biển Việt Nam.

4. Một đặc điểm của môi trường sống biển Việt Nam là sự sai khác về điều kiện tự nhiên giữa hai vùng biển phía bắc và phía nam. Vùng biển phía bắc, bao gồm vịnh Bắc Bộ chịu ảnh hưởng mạnh của gió mùa đông bắc hàng năm, vào mùa đông làm nhiệt độ nước biển tăng mặt giảm thấp có khi tới 10°C ở ven bờ. Trong khi đó vùng biển phía nam ít chịu ảnh hưởng của không khí lạnh mùa đông, vì vậy, nhiệt độ nước biển trong năm thường ở mức trên 20°C . Sự sai khác về chế độ

nhệt độ này cùng với những sai khác về những yếu tố khác như khí tượng, thủy văn... đã tạo nên sự sai khác về thành phần loài sinh vật biển phía bắc, còn có nhiều sinh vật biển cận nhiệt đới từ phía bắc di nhập tới, còn ở vùng biển phía nam, thành phần này hầu như không có, mà chủ yếu gồm các dạng sinh vật biển nhiệt đới tiêu biểu. Về biến động số lượng, sinh trưởng phát triển sinh vật biển cũng có ít nhiều sai khác giữa vùng biển phía bắc và phía nam.

Các đặc trưng môi trường sống trên đây của biển Việt Nam đã tác động tới tính chất cấu trúc thành phần loài, qui luật phân bố, di cư, các quá trình sinh trưởng, phát triển biến động số lượng... của sinh vật biển Việt Nam sẽ được trình bày chi tiết ở các chương sau.

Chương I

SINH VẬT PHÙ DU

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Sinh vật phù du (plankton) ở biển Việt Nam đã được Maurice Rose bắt đầu thu thập mẫu vật từ năm 1920. Ông là người đầu tiên công bố danh sách 42 loài thực vật phù du (phytoplankton) và 56 loài động vật phù du (zooplankton) ven bờ biển Việt Nam và vịnh Thái Lan vào năm 1926. 38 loài thực vật phù du và 109 loài động vật phù du ở vịnh Nha Trang vào năm 1955 và 119 loài chân mái chèo ở vịnh Nha Trang vào năm 1956.

Dawydoff (1929) khi nghiên cứu sinh vật phù du ở Cầu Đá Nha Trang cũng còn phát hiện nhịp điệu di cư ngày đêm theo chiều thẳng đứng của cá con trong biển. Năm 1929-1930 ông tiếp tục nghiên cứu khu hệ động vật phù du ở vịnh Nha Trang và thấy ở đây rất phong phú và có tính chất biến rõ ràng. mùa hè có nhiều dạng biến thái nhưng khi có gió mùa đông bắc thì khu hệ đột nhiên thay đổi, rất nghèo về thành phần loài và số lượng do có nước ngọt từ lục địa chảy ra. Năm 1936, ông đã xác định 500 mẫu bao gồm cả sinh vật đáy. Năm 1952, ông đã nghiên cứu khá đầy đủ về điều kiện ngoại cảnh và quy luật biến động số lượng sinh vật phù du trong mùa khô và mùa mưa ở vịnh Nha Trang.

Ngay từ năm 1935, ở Cầu Đá Nha Trang, Serène đã bắt đầu nghiên cứu biến động số lượng động vật phù du theo thời gian trong mối liên quan với các yếu tố ngoại cảnh, và năm 1948 công bố kết quả nghiên cứu này trong những năm 1938-1942 ở vịnh Nha Trang.

Hamon (1956) đã công bố danh sách 11 loài động vật hàm tơ (Chaetognatha) ở biển miền Nam Việt Nam.

Leloup (1956) công bố danh sách 21 loài quần thủy mẫu (Siphonophora) ở vịnh Nha Trang.

Yamashita (1958) có công trình nghiên cứu sinh vật lượng sinh vật phù du ở vùng biển Nha Trang và cho biết trị số cực đại vào tháng 5/1958 là 36.6 cc/m^3 và cực tiểu vào tháng 2/1958 là 0.28 cc/m^3 .

Chương trình khảo sát NAGA (1959-1961) đã nghiên cứu động vật phù du ở vùng biển đông nam Việt Nam và vịnh Thái Lan và đã có một số công trình được công bố: Sinh vật lượng động vật phù du ở vịnh Thái Lan và vùng biển phía đông nam Việt Nam (Brinton, 1963); Phân bố và số lượng của tôm lân (Euphausia) ở biển Nam Việt Nam (Brinton và Watanaprida, 1963); Một số loài chân mái chèo (Copepoda) ở biển Nam Việt Nam (Bùi Thị Lạng, 1936); Một số chân mái chèo ở vịnh Thái Lan (Fleminger, 1963); Các loài chân cánh (Pteropoda) ở vịnh Thái

Lan và biển Nam Việt Nam (Rottaman, 1963); Các loài thủy mẫu (Medusae), quần thủy mẫu (Siphonophora) và hàm tơ (Chaetognatha) ở vịnh Thái Lan và biển Nam Việt Nam (Alvarino, 1963).

Chương trình nghiên cứu tổng hợp vịnh Bắc Bộ Việt-Trung (1959-1965) đã điều tra có hệ thống và liên tục hai đợt mỗi đợt 12 tháng và đã thu được những tài liệu rất cơ bản. Nguyễn Văn Khôi và Đàm Quang Hải (1967) đã công bố danh mục các loài chân mái chèo và động vật hàm tơ ở vịnh Bắc Bộ, các tài liệu khác chưa được công bố.

Chương trình thăm dò cá vịnh Bắc Bộ Việt-Xô (1960-1961) cũng đã nghiên cứu sinh vật phù du gồm 6 chuyến khảo sát ở vịnh Bắc Bộ và một phần biển phía nam của vịnh cho đến $14^{\circ}45'$ vĩ bắc. Nhiều công trình đã được công bố từ các kết quả nghiên cứu này.

Chương trình nghiên cứu tổng hợp ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ 1962-1965 do Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng tổ chức cũng đã nắm được tình hình phân bố và biến động sinh vật lượng sinh vật phù du ở đây (Nguyễn Tiến Cảnh và cộng tác viên, 1965). Trong vùng ven bờ này, năm 1974-1976 cũng đã tiến hành khảo sát một lần nữa phân bố và biến động sinh vật lượng sinh vật phù du. Kết quả về cơ bản phù hợp với những kết quả trước đây trong vùng biển. Nguyễn Tiến Cảnh, Lê Lan Hương đã có báo cáo về thành phần phân bố và biến động số lượng thực vật phù du vùng biển Hải Phòng từ tháng 4/1974 đến tháng 6/1975 cũng như về thực vật phù du ven bờ tây vịnh Bắc Bộ 1975-1976.

Hoàng Quốc Trương (1962-1963 và 1967) đã phân loại được 245 loài thực vật phù du và 122 loài nguyên sinh động vật (Protozoa) ở vịnh Nha Trang.

Shirota (1963) có công trình nghiên cứu về sinh vật lượng của sinh vật phù du ở vịnh Nha Trang và vùng ngoài vịnh, năm 1963-1965 nghiên cứu sinh vật phù du vùng biển gần bờ phía tây Cà Mau và vùng biển Phú Quốc. Năm 1966 đã công bố danh sách và hình vẽ 984 loài sinh vật phù du biển gần bờ từ Huế trở vào, trong đó có cả những loài nước ngọt. Cũng vào năm này, Shirota đã cùng Lê Thị Ngọc Anh và Trần Đình An nghiên cứu về sinh vật lượng sinh vật phù du trong mối quan hệ với điều kiện ngoại cảnh ở vịnh Nha Trang vào mùa mưa và mùa khô.

Reynae năm 1968 đã xác định 118 loài tảo silic ở Cầu Đá Nha Trang.

Nguyễn Thượng Đào và Lê Thị Ngọc Anh (1972) đã nghiên cứu sự biến động sinh vật lượng sinh vật phù du ở vịnh Nha Trang.

Viện Nghiên cứu Biển năm 1970-1971 đã tổ chức điều tra vùng cửa sông Hồng, sông Ninh Cơ và sông Đáy và đã có báo cáo về thực vật phù du (Trương Ngọc An, Hàn Ngọc Lương, 1980) và động vật phù du (Nguyễn Văn Khôi và Dương Thị Thơm, 1980). Năm 1971-1972 cũng đã điều tra vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng và Trương Ngọc An (1978) đã có báo cáo thực vật phù du trong đó tác giả cũng đã xác định 35.000 số đo của 17.000 tế bào trong 210 loài thực vật phù du để qui đổi ra khối lượng.

Chương trình CSK (Cooperation Study of the Kuroshio and Adjacent Region) của UNESCO (1973-1974) đã thu thập mẫu sinh vật phù du trong vùng biển từ Tuy Hòa đến Cam Ranh và phân tích ở Singapo nhưng mới công bố một số tài liệu thống kê số lượng.

Nguyễn Tiến Cảnh năm 1977 đã có báo cáo về khối lượng sinh vật phù du và động vật đáy ở vịnh Bắc Bộ.

Chương trình điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải - Minh Hải (1978-1980) đã tiến hành 12 chuyến khảo sát biển, thu được những tài liệu và mẫu rất cơ bản về vùng biển này. Năm 1981, Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi và cộng tác viên đã có báo cáo về phân bố, biến động sinh vật lượng, sinh vật phù du và liên quan với cá trong khu vực biển Nghĩa Bình - Minh Hải.

Từ 1979 đến 1985 nhiều chuyến nghiên cứu trên các tàu nghiên cứu Liên Xô Nauka, Milogradovo, Gerakl, Santar v.v... cũng đã thu thập mẫu về sinh vật phù du và động vật đáy ở biển Việt Nam (chủ yếu là vùng biển miền Trung và Nam Bộ) phục vụ cho đề tài nghiên cứu nguồn lợi cá biển Việt Nam. Nguyễn Tiến Cảnh, Vũ Minh Hào, Lê Thị Hoa Viên, Nguyễn Dương Thạo đã có báo cáo về sinh vật lượng sinh vật phù du và động vật đáy biển miền Nam Việt Nam.

Đề tài nghiên cứu nguồn lợi tôm vùng biển Đông và Tây Nam Bộ (1981-1985) cũng đã nghiên cứu sinh vật lượng, sinh vật phù du và cũng đã có báo cáo trong đề tài vào năm 1985.

Ở vùng cửa sông ven biển Thái Bình, năm 1982-1983 đã có 3 chuyến điều tra tổng hợp. Vũ Trung Tạng (1984) đã có báo cáo kết quả.

Trong những năm 1981-1984, đề tài sinh vật phù du vùng biển Việt Nam đã tiến hành nghiên cứu bổ sung ở vùng biển Trung Bộ trên các tàu Bogorov và Nesmeyanov, vùng biển Đông Nam Bộ trên tàu Nesmeyanov, vùng biển Tây Nam Bộ trên tàu Nghiên cứu biển 03 và trong vịnh Vân Phong Bến Giỏi trên tàu Nghiên cứu biển 04. Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Thị Bình, Nguyễn Cho và Nguyễn Tấn Hóa đã có những báo cáo kết quả của những chuyến điều tra này.

Năm 1985, Nguyễn Văn Khôi đã nghiên cứu về sinh thái và phân loại lớp phụ Chân mái chèo (Copepoda) ở vịnh Bắc Bộ trong luận án Phó tiến sĩ đã được bảo vệ (1985).

Dựa trên cơ sở nguồn tài liệu từ năm 1959-1985 về sinh vật phù du và động vật đáy ở biển Việt Nam, Nguyễn Tiến Cảnh đã xác định trữ lượng và khả năng khai thác cá biển Việt Nam (1989).

Trong thời gian từ năm 1990 tới 2000, trong khuôn khổ các chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước, đã có các hoạt động điều tra khảo sát về sinh vật phù du ở vùng biển ven bờ miền Trung, vùng nước trồi Nam Trung Bộ và vùng vịnh Thái Lan. Ngoài ra, còn có những khảo sát về sinh vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa (1994-1997).

Nhìn chung, trong các công trình nghiên cứu sinh vật phù du ở biển phía bắc Việt Nam thì tài liệu có được trong vịnh Bắc Bộ (1959-1965) là có hệ thống và quy mô lớn hơn cả. Ở phần biển phía nam, những kết quả trong chương trình Thuận Hải - Minh Hải là cơ bản nhất, song tài liệu còn chưa được khai thác triệt để.

Trong những công trình nghiên cứu ở biển Nam Việt Nam trước 1975 chỉ có Chương trình NAGIA (1959-1961) và CSK (1973-1974) là có quy mô lớn, nhưng với phương pháp nghiên cứu khác nên không thể so sánh kết quả với những công trình nghiên cứu sau này, đặc biệt về mặt khối lượng. Các công trình khác chỉ tập trung ở vịnh Nha Trang, thời gian nghiên cứu không được liên tục và phương pháp cũng lại khác nhau rất khó cho việc tổng hợp, so sánh.

II. NHỮNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU CHỦ YẾU VỀ SINH VẬT PHÙ DU

1. Điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ - Hợp tác Việt-Trung (1959-1965)

Ở vùng biển vịnh Bắc Bộ có 279 loài thực vật phù du trong đó tảo silic (Bacillariophyta) có 191 loài, tảo giáp (Pyrrophyta) có 84 loài, tảo lam (Cyanophyta) có 3 loài và tảo kim (Silicoflagellata) có 1 loài.

Số lượng thực vật phù du ở vịnh Bắc Bộ bình quân trong năm 1960 là 2.360.000 tb/m³ và trong năm 1962 là 1.920.000 tb/m³. Đỉnh cao năm 1960 đạt 6,7 triệu tb/m³, năm 1962 chỉ đạt 3,8 triệu tb/m³. Xu thế biến động số lượng trong hai năm gần giống nhau. Từ tháng 1 đến tháng 3 là thời kỳ có số lượng cao, từ tháng 4 đến tháng 7 giảm nhanh về số lượng để hình thành khe thấp giữa hai chu kỳ, tháng 8 - 9 tăng nhanh để hình thành đỉnh cao thứ hai do sự phát triển rất mạnh của loài ven bờ *Hemiaulus indicus*. Từ tháng 10 đến tháng 12 số lượng lại thấp như thời kỳ giữa năm.

Xu thế phân bố về số lượng giảm dần từ bắc xuống nam, từ bờ ra khơi rất rõ rệt. Vùng có số lượng cao trên 5 triệu tb/m³ đều nằm ở đỉnh phía bắc hoặc phía tây vịnh, nơi có độ mặn thường thấp hơn 32,5‰. Vùng cửa vịnh có số lượng thưa thớt (H. 1 và H. 2).

Có 183 loài động vật phù du ở trong vịnh Bắc Bộ, trong đó ruột khoang (Coelenterata) có 14 loài, chân khớp (Arthropoda) có 124 loài, thân mềm (Mollusca) có 13 loài, hàm tơ (Chaetognatha) có 14 loài và có bao (Tunicata) có 18 loài.

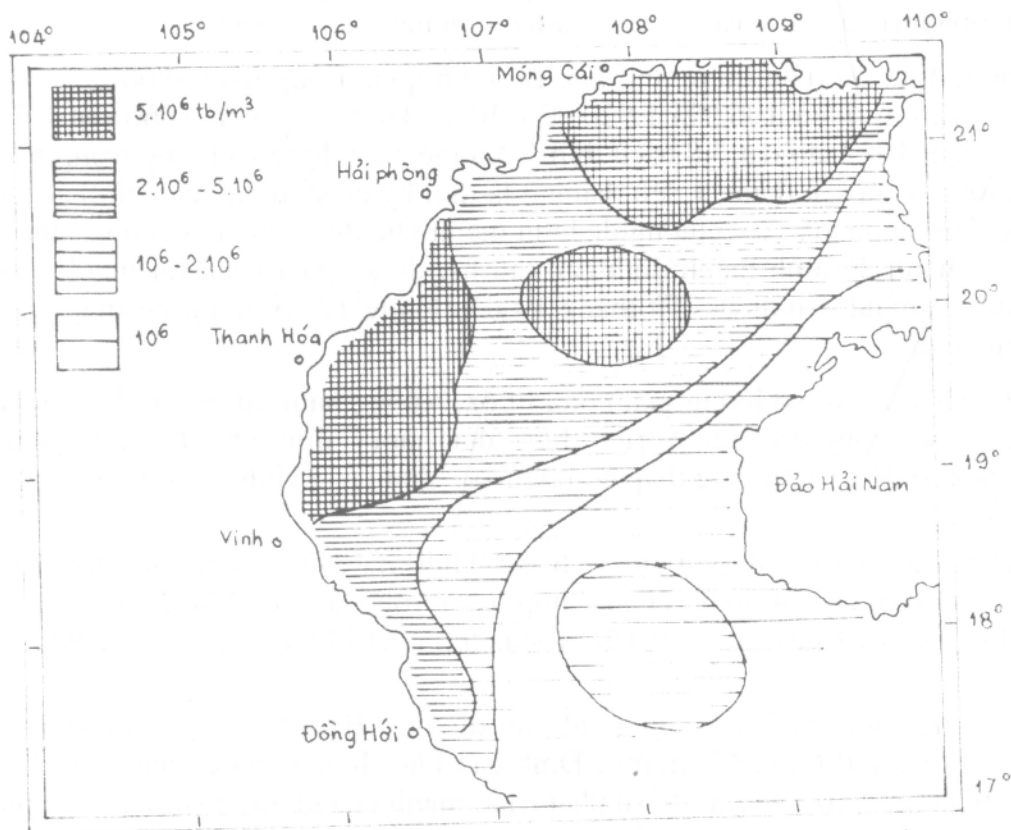
Khối lượng trung bình của động vật phù du vịnh Bắc Bộ trong năm 1960 là 75 mg/m³ và năm 1962 là 67 mg/m³. Đỉnh cao khối lượng của cả hai năm đều vào tháng 6 đạt trên 100 mg/m³ do sự phát triển mạnh của những loài động vật phù du nước nhạt gần bờ. Khối lượng động vật phù du tập trung ở phần giữa vịnh và mức độ tập trung thấp hơn ở phần phía tây của vịnh. Ở phần cửa vịnh thường có khối lượng thấp (H. 3-4).

Tương ứng với hai khối nước ven bờ có độ mặn thấp hơn 32,5‰ ở phía bắc và

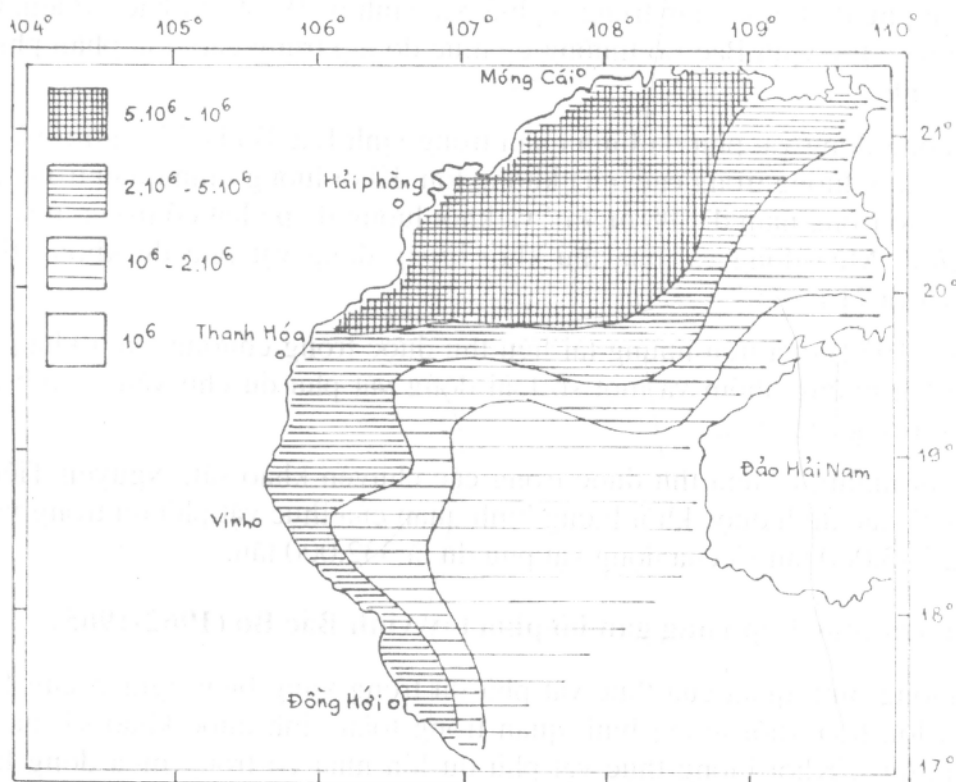
phía tây vịnh và khối nước biển khơi có độ mặn cao hơn 33,5‰ chảy từ cửa vịnh vào đã hình thành quần xã ven bờ độ mặn thấp, quần xã biển khơi có độ mặn cao và “quần xã hỗn hợp”. “Quần xã” thứ ba này không mang tính chất một quần xã riêng biệt mà phân bố chồng chất giữa quần xã ven bờ độ mặn thấp và quần xã biển khơi độ mặn cao, ở khu vực giao nhau của hai khối nước.

2. Điều tra tổng hợp thăm dò nguồn lợi cá vịnh Bắc Bộ - Hợp tác Việt-Xô (1960-1961)

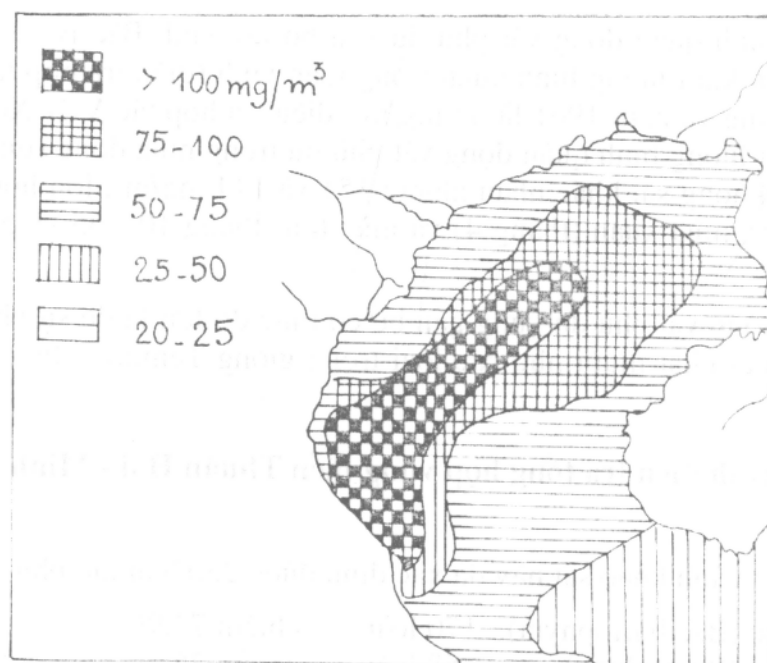
Đã xác định được 112 loài tảo silic, trong đó có 38 loài *Chaetoceros*, 15 loài *Rhizosolenia*, 9 loài *Bacteriastrium* và 9 loài *Coscinodiscus*. Các giống khác có số loài không nhiều. Tảo giáp, chỉ riêng giống *Ceratium* đã có 30 loài (Kuzmina, 1972). Đã xác định được khối lượng thực vật phù du trong các tháng 1, 4, 7 và tháng 10 đại diện cho 4 mùa trong năm. Mùa đông, khối lượng thực vật phù du đạt 956 mg/m^3 là đỉnh cao nhất năm, mùa xuân có khối lượng thấp nhất năm là 377 mg/m^3 , mùa hạ khối lượng hơi tăng 578 mg/m^3 và mùa thu đã có khối lượng 668 mg/m^3 . Khối lượng bình quân trong năm là 647 mg/m^3 .



Hình 1. Phân bố số lượng tế bào thực vật phù du vịnh Bắc Bộ trong mùa gió tây nam (theo Nguyễn Văn Khôi, 1985).



Hình 2. Phân bố số lượng tế bào thực vật phù du vịnh Bắc Bộ trong mùa gió đông bắc (theo Nguyễn Văn Khôi, 1985).



Hình 3. Phân bố khối lượng bình quân động vật phù du trong vịnh Bắc Bộ (theo Nguyễn Văn Khôi, 1985).

Thực vật phù du thường tập trung ở phía bắc vịnh từ $19^{\circ}30'$ vĩ bắc trở lên. Ở vùng gần bờ phía tây vịnh Bắc Bộ thường có mức độ tập trung cao hơn phần phía đông và cửa vịnh.

Khối lượng động vật phù du bình quân trong vịnh Bắc Bộ là 77 mg/m^3 và sự biến động về khối lượng trong các mùa không lớn. Khối lượng bình quân trong mùa hạ là đỉnh cao trong năm đạt 98 mg/m^3 và khối lượng thấp nhất có trong mùa xuân là 65 mg/m^3 . Mùa đông và mùa thu khối lượng động vật phù du không thay đổi nhiều 76 và 71 mg/m^3 .

Brodski (1972) dựa trên những tài liệu thu được trong chương trình khảo sát này đã nêu lên những nhóm và một số loài động vật phù du chủ yếu ở vịnh Bắc Bộ phân bố trong các mùa.

Cũng với những tư liệu thu được trong các chuyến khảo sát, Nguyễn Tiến Cảnh (1978) đã xác định được khối lượng bình quân của thực vật phù du trong vịnh Bắc Bộ là 2.743.000 tấn và của động vật phù du là 332.000 tấn.

3. Điều tra tổng hợp vùng gần bờ phía tây vịnh Bắc Bộ (1962-1965)

Khối lượng bình quân của thực vật phù du trong vùng biển nghiên cứu là 1.295 mg/m^3 , lớn hơn khối lượng bình quân trong toàn vịnh được khảo sát năm 1960 (647 mg/m^3). Khối lượng thực vật phù du lớn nhất có trong mùa đông là 2.843 mg/m^3 và thấp nhất trong mùa xuân là 396 mg/m^3 . Mùa hạ, khối lượng thực vật phù du trong vùng biển tăng lên 1.582 mg/m^3 , sau đó lại giảm xuống 702 mg/m^3 vào mùa thu.

Khối lượng bình quân động vật phù du ven bờ tây vịnh Bắc Bộ đạt 104 mg/m^3 , lớn hơn so với khối lượng bình quân trong toàn vịnh (điều tra hợp tác Việt-Trung (1960) là 75 mg và năm 1961 là 67 mg/m^3 , điều tra hợp tác Việt-Xô (1960) là 77 mg/m^3). Khối lượng bình quân động vật phù du trong mùa đông (tháng 1) và mùa hạ (tháng 7) không sai khác nhau nhiều: 151 và 144 mg/m^3 , lớn hơn hai lần khối lượng có trong mùa xuân (tháng 4) và mùa thu (tháng 10): 65 và 58 mg/m^3 theo thứ tự.

Khối lượng động vật phù du vùng gần bờ có mức độ lớn là do sự phát triển mạnh của một số loài nhậy muối như các loài trong giống *Temora*, *Oncaea*, *Corycaeus* v.v...

4. Chương trình điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải - Minh Hải (1978-1980)

Trong chương trình khảo sát này đã xác định được 230 loài tảo phù du, trong đó:

Tảo silic (<i>Bacillariophyta</i>)	170 loài,	chiếm 73,9%
Tảo giáp (<i>Pyrrophyta</i>)	58 loài,	chiếm 25,2%
Tảo lam (<i>Cyanophyta</i>)	2 loài,	chiếm 0,9%.

Có 211 loài động vật phù du (không kể động vật nguyên sinh - Protozoa). Riêng Copepoda có 127 loài, có tỷ lệ lớn nhất trong thành phần động vật phù du. Trong động vật phù du ở đây không có những loài chiếm ưu thế tuyệt đối về số lượng.

Số lượng bình quân của thực vật phù du trong thời gian khảo sát của vùng biển này là 248.000 tb/m^3 thấp hơn khoảng 8 lần so với vịnh Bắc Bộ ($2.360.000 \text{ tb/m}^3$ năm 1960 và $1.920.000 \text{ tb/m}^3$ năm 1961). Số lượng bình quân cao nhất có trong các tháng 9/1978 là 890.000 tb/m^3 và 9/1979 là $1.011.000 \text{ tb/m}^3$. Những tháng còn lại biến động không lớn và chỉ trong khoảng trên dưới 200.000 tb/m^3 .

Có thể chia vùng biển khảo sát thành 3 vùng nhỏ:

1. Vùng biển sâu (phần phía bắc) ảnh hưởng ít của nước lục địa, khi có nước trời (upwelling) hoạt động (mạnh nhất vào tháng 9) thì vùng này giàu muối dinh dưỡng tạo điều kiện cho thực vật phù du phát triển mạnh. Số lượng bình quân của thực vật phù du ở đây là 146.109 tb/m^3 .
2. Vùng biển nông xa bờ nằm ở phía đông nam, không chịu ảnh hưởng của nước lục địa và không có hoạt động của nước trời nên số lượng bình quân thực vật phù du ở vùng biển này thấp 52.854 tb/m^3 .
3. Vùng biển nông gần bờ Đông Nam Bộ chịu ảnh hưởng lớn của hệ thống sông Cửu Long, nhiều muối dinh dưỡng có số lượng bình quân lớn hơn cả 426.552 tb/m^3 .

Khối lượng bình quân của động vật phù du trong vùng biển này là 30 mg/m^3 , chỉ bằng trên dưới 40% khối lượng bình quân của động vật phù du ở vịnh Bắc Bộ. Khối lượng lớn nhất có vào tháng 12-1978 là 49 mg/m^3 và khối lượng thấp nhất có vào các tháng 5-1979 và 3, 4-1980 là 21 mg/m^3 . Khối lượng bình quân trong 3 khu vực biển nêu trên không sai khác nhau nhiều trong khoảng 26 - 31 mg/m^3 .

Khối lượng động vật phù du là thức ăn của cá trong vùng biển được xác định là 913.000 tấn. Tỷ lệ tương quan giữa khối lượng động vật phù du và trữ lượng tức thời của cá trong thời gian khảo sát là 3,4.

5. Điều tra nguồn lợi cá biển Việt Nam (1979-1985)

Trong vùng biển Việt Nam, từ 7° vĩ bắc đến 17° N và từ 113° kinh đông trở vào bờ, đã xác định được 151 loài thực vật phù du. Trong tháng 5/1980 số lượng bình quân trong vùng khảo sát là 27.000 tb/m^3 tương đương với kết quả trong cùng thời gian này thu được trong Chương trình điều tra Thuận Hải - Minh Hải (24.000 tb/m^3). Trong thời gian từ tháng 8 - 10/1985 số lượng bình quân vùng biển này cũng tương tự như trong thời kỳ này của năm 1980 trong Chương trình Thuận Hải - Minh Hải.

Ngoài ra, bằng batomet thu thập mẫu ở các tầng nước còn thấy được thực vật phù du phân bố tương đối đồng đều ở lớp nước từ 0 đến 50 m. Ở độ sâu 100m số lượng thực vật phù du chỉ còn trên dưới 50%.

Vì khu vực khảo sát mở rộng ra phía đông so với vùng khảo sát trong Chương trình Thuận Hải - Minh Hải nên khối lượng động vật phù du ở đây thường thấp hơn. Khối lượng lớn nhất có trong tháng 10 và 11/1979 chỉ đạt bình quân 16,6 mg/m³. Tháng 1/1980 khối lượng giảm đi rõ rệt, bình quân còn 10 mg/m³. Tháng 5/1980 khối lượng động vật phù du ở vùng biển Trung Bộ cũng chỉ có mức độ tương đương như vậy. So sánh khối lượng động vật phù du ở những vùng biển gần bờ hơn trong thời gian khảo sát cũng có mức độ tương tự như kết quả trong Chương trình Thuận Hải - Minh Hải.

6. Điều tra sinh vật phù du ở cửa sông Hồng, sông Ninh Cơ, sông Đáy (1978-1981)

Đã xác định được 110 loài thực vật phù du trong đó có 14 loài mới phát hiện ở Việt Nam. Có hai đỉnh cao trong tổng số lượng thực vật phù du trong năm. Đỉnh cao thứ nhất vào tháng 4 (cửa Ba Lạt và cửa Đáy) hoặc tháng 6 (cửa Ninh Cơ). Đỉnh cao thứ hai vào tháng 10 (cửa Ninh Cơ) hoặc tháng 11 (cửa Ba Lạt và cửa Đáy). Ở cửa sông Ba Lạt có 1.327.910 tb/m³ chiếm 23% số lượng bình quân trong tháng 12 điều tra. Ở cửa sông Ninh Cơ là 1.300.600 tb/m³ - 74,5% và cửa sông Đáy 144.177 tb/m³ chiếm 2,5%.

Số lượng thực vật phù du tăng khi triều lên và giảm khi triều xuống.

Đã xác định được 104 loài động vật phù du trong đó có 10 loài mới đối với Việt Nam. Thời kỳ có số lượng động vật phù du cao nhất từ tháng 2 đến tháng 4, đỉnh cao là tháng 2 (cửa sông Hồng - 42.232 ct/lưới và sông Ninh Cơ 36.321 ct/lưới) hoặc tháng 3 (cửa sông Đáy - 169.836 ct/lưới).

Số lượng bình quân trong cả năm, cao nhất ở cửa sông Đáy 29.590 ct/lưới, cửa sông Ninh Cơ đứng thứ hai 13.689 ct/lưới và thấp nhất là cửa sông Hồng 9.647 ct/lưới. Số lượng thấp nhất từ tháng 7 đến tháng 9, thời kỳ mưa lũ trong năm.

Trong nhóm động vật phù du thì chân mái chèo chiếm ưu thế nhất về số lượng (từ 80 - 96%) cũng như thành phần loài (48% tổng số loài) và có tính chất quyết định xu thế biến đổi theo mùa của động vật phù du.

7. Điều tra sinh vật phù du vịnh Văn Phong - Bến Gỏi (1982-1984)

Trong 3 chuyến điều tra, đã xác định được 154 loài thực vật phù du trong đó tảo lam có 1 loài, tảo giáp có 38 loài và tảo silic có 115 loài. Tảo silic chiếm ưu thế tuyệt đối cả về thành phần và số lượng, phần lớn là những loài ven bờ, kích thước nhỏ như *Chaetoceros curvisetus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia alata*, *Fragilaria gracillima*. Số lượng bình quân trong thời gian khảo sát khoảng 4 triệu tb/m³ cao hơn rất nhiều so với vùng biển phía ngoài.

Động vật phù du là thức ăn của cá đã xác định được khoảng 70 loài. Thành phần loài nói chung là nghèo nàn, không thấy có tôm lân (*Euphausiacea*), tôm trấu (*Mysidacea*), và các loài nước ngọt điển hình hoặc nước lợ. Sinh vật lượng thấp,

trung bình chỉ có 84 ct/m³. Copepoda là thành phần chủ yếu trong vịnh, nhưng kể cả thành phần loài cũng như số lượng cá thể đều thấp hơn nhiều so với nhiều vùng biển khác (chỉ bằng 32,5% số loài của vịnh Bắc Bộ, 35,5% số loài của ngoài vịnh - từ Nghĩa Bình đến Minh Hải, 41,5% số loài của vịnh Nha Trang). Tổng số loài Copepoda là 39 chiếm 47,6% số loài động vật phù du. Hàm tố có 9 loài đứng thứ hai sau Copepoda nhưng số lượng bình quân lại lớn nhất trong động vật phù du 30 ct/m³ (Copepoda 26 ct/m³).

8. Điều tra vùng biển gần bờ Tây Nam Bộ (1983-1985)

Trong 7 chuyến điều tra từ tháng 12/1983 đến tháng 1/1985 đã xác định được 150 loài thực vật phù du, các vùng tập trung thường tới hàng chục triệu tb/m³. Số lượng bình quân trong thời gian điều tra là 5.549.000 tb/m³. Tuy thời gian điều tra dài nhưng chỉ tập trung vào mùa đông và mùa xuân. Số lượng bình quân trong các mùa cũng khác nhau qua các năm, và số lượng các tháng kế gần nhau cũng thay đổi rất lớn. Tháng 1/1984 và tháng 4/1984 đều xấp xỉ 9,5 triệu tb/m³ trong khi đó tháng 2 và tháng 3 chỉ có số lượng bình quân là 1,1 và 1,7 triệu tb/m³.

Đã tìm được 95 loài động vật phù du trong đó có 86 loài Copepoda. Khối lượng bình quân của động vật phù du là 107 mg/m³.

Cũng như thực vật phù du, khối lượng động vật phù du biến động không theo qui luật rõ ràng. Tháng 12/1983 có khối lượng bình quân là 187 mg/m³ thì tháng 12/1984 chỉ đạt 31 mg/m³ là khối lượng thấp nhất trong thời gian điều tra. Tháng 1/1984 có khối lượng bình quân 42 mg/m³, nhưng đến tháng 1/1985 thì lại có khối lượng 121 mg/m³. Tháng 4/1984 có khối lượng bình quân 37 mg/m³, không sai khác nhiều so với kết quả trong chuyến điều tra tháng 4 - 5/1982 trên tàu NCB-03 (Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang) - 23 mg/m³.

9. Điều tra sinh thái - sinh học và nguồn lợi sinh vật biển ven bờ miền Trung (Đề tài KT.03-01)

Trong khuôn khổ Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KT.03 (1991-1995), Đề tài KT.03-01 đã có những hoạt động điều tra sinh vật phù du vùng biển ven bờ miền Trung, nhằm bổ sung tư liệu về một khu vực biển còn ít được khảo sát. Trong thời gian 1991-1995, đã tổ chức hai chuyến khảo sát mặt rộng trong mùa hè các năm 1992 và 1993 trong dải biển ven bờ từ Quảng Trị đến Phú Yên, và 1 chuyến khảo sát mùa đông năm 1994-1995 từ Đà Nẵng tới Bình Thuận (với sự hợp tác của cán bộ khoa học Nga trên tàu Bogorov).

Qua 3 chuyến khảo sát đã thống kê được 346 loài thực vật phù du, thuộc 4 nhóm: tảo silic (Bacillariophyta), tảo giáp (Pyrrophyta), tảo lam (Cyanophyta), tảo kim (Dictyophyta). Tảo lam (3 loài) và tảo kim (1 loài) có số loài ít nhất, tảo kim chỉ thấy ở dải xa bờ trong chuyến khảo sát Bogorov (12/1994). Thành phần loài giàu nhất là tảo silic (220 loài) rồi tới tảo giáp (122 loài) (bảng 1).

Đáng chú ý là trong thành phần loài thực vật phù du, bên cạnh các chi *Skeletonema*, *Coscinodiscus*, *Fragilaria*... là thức ăn của ấu trùng tôm, cá, lại thấy có các loài tảo thuộc các chi *Trichodesmium* (= *Oscillatoria*), *Noctiluca*, *Ceratium*, *Chaetoceros* khi phát triển mạnh có thể gây hiện tượng ô nhiễm nước biển cho các khu du lịch biển, các chi tảo giáp *Prorocentrum*, *Dinophysis*, *Oxyrrhis*, *Gonyaulax* là loại tảo độc (PSP, DSP) khi phát triển mạnh có thể gây hiện tượng "thủy triều đỏ" gây hại cho hải sản và người, nhiều khi rất nghiêm trọng.

Bảng 1. Thành phần loài thực vật phù du vùng ven bờ miền Trung

Các nhóm tảo	Số loài đã thống kê được trong chuyến khảo sát			
	1992-1993	1994-1995	Tổng hợp số loài	%
Bacillariophyta	186	151	220	63
Pyrrophyta	77	91	122	35
Cyanophyta	2	3	3	1.0
Dictyophyta	-	1	1	0.5
Cộng	265	246	346	

Thành phần loài động vật phù du nhìn chung có thể coi là phong phú không kém các khu vực biển khác, bao gồm 12 nhóm động vật phù du lớn và nhỏ phổ biến. Ở dải biển xa bờ (tới độ sâu trên 100m) đã thống kê được 220 loài, còn ở dải biển gần bờ - 186 loài, trong đó 2 loài mới cho vùng biển Việt Nam là *Sapphirina ovatolanceolata* (Copepoda) và *Atlanta turiculata* (Heteropoda). Riêng số loài các nhóm Pteropoda (chân cánh), Heteropoda (chân khác) có thể coi là phong phú nhất so với các khu vực biển khác.

Nhìn chung, thành phần loài động vật phù du vùng biển miền Trung gần với thành phần loài ở vịnh Bắc Bộ nhưng mang nhiều tính chất động vật vùng biển khơi nhiệt đới.

Điều đáng chú ý là trong chuyến khảo sát trên tàu Bogorov ở dải ven biển xa bờ đã phát hiện thấy loài *Calanus sinicus*, được coi như là loài chỉ thị cho động vật phù du vùng nước ấm ôn đới biển ven bờ Trung Quốc - Nam Nhật Bản. Điều này cũng có ý nghĩa như một dẫn liệu minh chứng cho luận điểm của Krempf và Chevey (1931-1935) về dòng chảy lạnh từ vùng biển cận nhiệt đới ven bờ Trung Quốc - Nhật Bản chảy dọc ven bờ biển Việt Nam vượt qua mũi Đá Vách (Faux Varella) và có thể tới cả khu vực biển Bình Thuận.

Trong chuyến khảo sát mùa hè năm 1992 ở khu vực từ Quảng Trị tới Đà Nẵng, số lượng thực vật phù du ở khu vực Đà Nẵng tới Cù Lao Chàm khá cao, tới trên 2.10^6 tb/m³ cao nhất tới 14.10^6 tb/m³, trong khi ở các khu vực phía trên từ Huế tới Quảng Trị chỉ đạt tới bình quân 350.10^3 tb/m³. Trong khi đó, các số liệu thu được trong chuyến khảo sát mùa hè năm 1993 cho thấy số lượng thực vật phù du rất

thấp, chỉ trong khoảng 1.829 - 315.700 tb/m³. Trong chuyến khảo sát mùa đông năm 1994-1995, số lượng thực vật phù du bình quân đạt tới $4.6.10^6$ tb/m³ ở khu vực trung Trung Bộ; $1.6.10^6$ tb/m³ ở khu vực bắc Trung Bộ và chỉ đạt tới $0.02.10^6$ ở khu vực phía nam Bình Định.

Số lượng thực vật phù du có xu hướng tăng cao vào mùa mưa, giảm thấp vào mùa khô, giảm dần từ bờ ra khơi. Số lượng thường cao ở các khu vực cửa sông, đầm phá. Có sự di chuyển khối lượng thực vật phù du theo ngày đêm từ tầng mặt xuống tầng sâu hơn vào ban đêm.

Số lượng động vật phù du trong các chuyến khảo sát mùa khô tương đối thấp, bình quân chỉ trong khoảng 30 - 40 mg/m³. Trong thành phần số lượng, chủ yếu là Copepoda. Trong chuyến khảo sát mùa mưa 1994-1995 ở dải xa bờ, sinh vật lượng bình quân động vật phù du chỉ đạt 26,3 mg/m³ (lưới thẳng đứng) và 51,6 mg/m³ (lưới tầng mặt). Số lượng động vật phù du nói trên là tương đối thấp so với các khu vực biển khác. Số lượng tương đối cao ở các khu vực ven bờ, cửa sông, vũng, vịnh, tầng mặt cao hơn tầng sâu. Trong chuyến khảo sát mùa đông 1994-1995, ở dải xa bờ có thể thấy xu thế giảm số lượng rõ rệt từ bắc xuống nam, có hình ảnh tương tự như xu thế biến đổi của thực vật phù du. Khu vực từ Quảng Bình tới Bình Định có sinh vật lượng cũng như mật độ động vật phù du cao hơn hẳn, có thể tới 100 - 250 mg/m³ và 100 - 250 con/m³ trong khi ở khu vực dưới đó, từ Phú Yên tới Ninh Thuận, số lượng chỉ ở mức dưới 10 mg/m³ và dưới 25 con/m³, cả đối với lưới kéo thẳng đứng và lưới tầng mặt.

Tổng hợp các kết quả khảo sát trong các năm 1992-1995 ở vùng biển gần bờ và xa bờ miền Trung, cũng như các tư liệu đã có trước đây, có thể nêu một số nhận xét cũng như bàn luận về sinh vật phù du ở vùng biển này.

1. Vùng biển ven bờ miền Trung trải dài từ cửa vịnh Bắc Bộ (Quảng Bình) tới mũi Đá Vách (Ninh Thuận) với đặc điểm điều kiện tự nhiên là dải biển nông ven bờ (dưới 50m sâu) hẹp, ít cửa sông lớn, chịu tác động thường xuyên của dòng chảy có nhiệt độ thấp bắc - nam ở tầng sâu và khối nước nóng, mặn biển khơi tầng mặt, có một thành phần loài sinh vật phù du khá phong phú hơn cả các khu vực biển khác tiếp giáp - vịnh Bắc Bộ phía bắc và khu vực biển Đông Nam Bộ phía nam. Thành phần loài chủ yếu bao gồm các loài nước mặn biển khơi và nước ít mặn ven bờ, các loài nước lợ điển hình không thấy có. Các loài nước ấm ôn đới, từ vịnh Bắc Bộ và từ biển Nam Trung Quốc Nhật Bản có thể di chuyển dọc ven bờ miền Trung xuống tới các khu vực biển phía nam theo dòng chảy bắc - nam.
2. Tuy nhiên, về mặt số lượng, nhìn chung vùng biển này có khối lượng sinh vật phù du thấp hơn so với các khu vực biển tiếp giáp - vịnh Bắc Bộ và khu vực biển Bình Thuận và Đông Nam Bộ. Mức độ thấp về số lượng sinh vật phù du này thể hiện ở khối lượng và mật độ bình quân của cả động vật và thực vật phù du. Đặc trưng số lượng này của vùng biển ven bờ miền Trung là phù hợp với tính chất một vùng biển hời, nước sâu, ít nguồn chất dinh dưỡng bổ sung từ

sông ra như ở vịnh Bắc Bộ hoặc từ tầng sâu do vận động nước trôi như ở biển Bình Thuận - Đông Nam Bộ.

3. Sự phân bố sinh vật phù du nhìn chung phù hợp với quy luật chung, với số lượng cao ở các khu vực cửa sông, vũng vịnh, giảm dần từ bờ ra khơi. Ở tầng mặt có số lượng cao hơn tầng sâu, có sự di chuyển ngày đêm của khối lượng sinh vật phù du, lên tầng mặt vào ban đêm và xuống sâu vào ban ngày.

Riêng các kết quả khảo sát mùa đông 1994-1995 trên một diện rộng ở đại xa bờ cho thấy một hình ảnh rất đáng chú ý: số lượng sinh vật phù du, cả đối với thực vật và động vật sai khác khá rõ rệt ở hai khu vực biển phía bắc và phía nam vùng nghiên cứu, tạo nên hai khu vực phân bố số lượng, cao hơn ở phía bắc và thấp hơn ở phía nam, với giới hạn phân bố ở khoảng vĩ độ 13° - 14° N, tương ứng với mũi Nại (Varellia) theo quan điểm của Krempf và Chevey (1930-1932).

10. Khảo sát sinh vật phù du ở vùng nước trôi (upwelling) mạnh Nam Trung Bộ (Bình Thuận - Ninh Thuận) (1992-1995)

Cũng trong khuôn khổ Đề tài KT.03-05 của Chương trình Biển cấp Nhà nước KT.03 (1991-1995) lần đầu tiên đã có hoạt động khảo sát về sinh vật phù du, sinh vật đáy, hệ quả sinh thái ở vùng nước trôi mạnh Nam Trung Bộ. Các kết quả cho thấy, trong thời kỳ nước trôi mạnh (tháng 7-8) thành phần loài thực vật phù du phong phú hơn hẳn thời gian khác, đã xác định được tới 375 loài chủ yếu là tảo silic (284 loài) và tảo giáp (85 loài). Có sự xuất hiện bào tử nghỉ của các loài tảo silic ở vùng tâm nước trôi do nhiệt độ thấp và điều kiện ưu dưỡng của nước trôi. Số lượng loài động vật phù du cũng tăng cao ở vùng nước trôi, đã xác định được 290 loài. Đáng chú ý là sự có mặt của loài *Calanus sinicus* - một loài chân mẫm chèo cận nhiệt đới chỉ thị cho dòng nước lạnh ven bờ. Cho tới nay loài này chỉ thấy ở vịnh Bắc Bộ, có thể đã di chuyển theo các dòng nước lạnh dưới sâu đi xuống phía nam tới vùng biển Nam Trung Bộ, rồi do hoạt động của nước trôi đã được đưa lên mặt. Sinh vật lượng sinh vật phù du, vào thời kỳ nước trôi ở vùng xung quanh tâm trôi khá cao. Thực vật phù du đạt tới 10.10^6 tb/m³, động vật phù du tới 50-100 mg/m³ (bình quân 60 mg/m³). Vùng gần tâm nước trôi cũng là vùng có thành phần và số lượng trứng cá, cá bột tăng cao (61,1 trứng cá và 55,3 cá bột/100m³). Nhiệt độ thấp và độ muối cao ở vùng nước trôi là các nhân tố kích thích sinh đẻ của cá, nhất là cá cơm, tạo nên một mùa đẻ trứng nở vào tháng 8 sau mùa đẻ tháng 2 ở vùng biển phía nam.

11. Điều tra nghiên cứu về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên vùng biển Tây Nam (vịnh Thái Lan) (Đề tài KT.03-22, KH-CN-06.03)

Trong các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước trong thời gian 1991-1995 (Chương trình KT.03) và 1995-2000 (KH-CN-06) đã tổ chức thực hiện các đề tài điều tra về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên vùng biển Tây Nam Việt Nam trong vịnh Thái Lan. Trong các đề tài này, có phần khảo sát về

sinh vật phù du và sinh vật đáy, bổ sung tư liệu về vùng biển còn ít được nghiên cứu này. Trong các đợt khảo sát mùa mưa (tháng 9-10) năm 1994 trên 102 trạm trong khu vực biển ven bờ từ Kiên Giang tới Minh Hải (tên cũ) đã xác định được 175 loài thực vật phù du và 166 loài động vật phù du. Trong thành phần loài động vật phù du, nhóm Copepoda chiếm tới 54,8%, thân mềm sống nổi và có bao mỗi loài khoảng 8%, hàm tơ, thủy mẫu, râu nhánh (Cladocera) chiếm khoảng 4-6%, các nhóm khác chỉ trên dưới 1%. Nhìn chung, cấu trúc thành phần loài có sự khác biệt đáng kể so với vùng biển Đông Nam Bộ: rất ít loài nước lợ điển hình, các loài nước mặn điển hình chỉ có ở khu vực xa bờ, do đó thành phần loài có phần nghèo nàn, gần với phía đông bán đảo Cà Mau, song khác nhiều so với thành phần loài vùng biển ven bờ miền Bắc và Trung Việt Nam. Khối lượng động vật phù du vùng biển này tương đối thấp, bình quân chỉ 32,9 mg/m³, tương đương với khối lượng xác định được trong những đợt khảo sát năm 1982 ở đây. Trong khi đó, mật độ động vật phù du lại tương đối cao, tới 1542 con/m³, nhưng chỉ là những loài có kích thước nhỏ, nên khối lượng chung không lớn.

Trong thành phần thực vật phù du, tảo silic chiếm ưu thế tới 72% số loài, gồm các loài nhiệt đới ưa độ mặn cao, phân bố rộng. Mật độ thực vật phù du thay đổi từ 226.000 - 140.000 tb/m³. Nhìn chung thành phần loài thực vật phù du vùng biển này phong phú, số lượng khá cao.

Các đợt khảo sát về mùa khô (tháng 3/1998) và mùa mưa (tháng 9-10/1998) ở vùng biển này trong khuôn khổ đề tài KHCN-06.03 cũng cho những kết quả tương tự về sinh vật phù du vùng biển Tây Nam từ Kiên Giang tới Minh Hải.

12. Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển quần đảo Trường Sa

Đề tài được thực hiện từ năm 1994 tới 1997 do Viện Nghiên cứu Hải sản - Bộ Thủy sản chủ trì, với nhiệm vụ khảo sát đánh giá điều kiện khí tượng thủy văn, nguồn lợi sinh vật khu vực biển quanh các đảo: Trường Sa, Sơn Ca, Nam Yết, Song Tử Tây, Thuyền Chài, trong khoảng 6 - 12° vĩ bắc và 109 - 114° kinh đông, trong đó có sinh vật phù du.

Kết quả nghiên cứu đã thống kê được 223 loài thực vật phù du (có 1 giống và 32 loài mới cho Việt Nam), 223 loài động vật phù du (có 8 giống và 19 loài mới cho Việt Nam) trong khu vực biển này. Đây là danh mục loài sinh vật phù du vùng biển Trường Sa đầy đủ nhất cho tới thời gian đó. Có thể đánh giá sinh vật phù du vùng biển Trường Sa có mức độ đa dạng cao. Các loài *Eucalanus subcrassus* (Copepoda) và *Sagitta enflata* (Chaetognatha) là các loài luôn chiếm ưu thế trong các chuyến khảo sát.

Số lượng thực vật phù du ở lớp nước 0-100m trong thời gian khảo sát bình quân đạt tới trên 15.000 tb/m³, thấp nhất trong vùng biển Việt Nam. Khối lượng động vật phù du là thức ăn của cá trong thời gian này không ổn định, bình quân có 15,14 - 43,18 mg/m³ tương đương với các khu vực biển Trung Bộ, Nam Bộ, nhưng thấp hơn nhiều so với vịnh Bắc Bộ.

III. NHỮNG ĐẶC TRƯNG CHỦ YẾU CỦA SINH VẬT PHÙ DU

Để có hiểu biết chung về sinh vật phù du ở biển Việt Nam, các tài liệu về sinh vật phù du có trong khoảng 27 năm kể từ năm 1959 đã được thống kê và phân tích trên máy vi tính và chỉ giới hạn trong số lượng tế bào thực vật phù du, khối lượng động vật phù du và số lượng Copepoda - nhóm động vật phù du quan trọng nhất trong thức ăn của cá ở biển. Những tài liệu này hiện đang được lưu trữ tại Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang, Trung tâm Nghiên cứu Biển Hải Phòng và Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng.

1. Thành phần loài

Về thành phần loài thực vật phù du trên toàn vùng biển Việt Nam từ trước tới nay, đã xác định được 537 loài thực vật phù du thuộc 4 ngành tảo sau đây:

Ngành tảo	Toàn vùng biển		Vịnh Bắc Bộ		Biển phía nam	
	Số loài	%	Số loài	%	Số loài	%
1. Tảo kim (Silicoflagellata)	2	0,37	1	0,31	2	0,43
2. Tảo lam (Cyanophyta)	3	0,56	3	0,94	3	0,94
3. Tảo giáp (Pyrrophyta)	184	34,26	84	26,42	159	33,97
4. Tảo silic (Bacillariophyta)	348	64,80	230	72,33	304	64,96
Tổng số loài	537	-	318	59,22	468	87,15

Như vậy, ở vịnh Bắc Bộ đã có 59,22% và vùng biển phía nam đã có 87,15% tổng số loài thực vật phù du đã phát hiện được ở biển Việt Nam.

Về động vật phù du không kể động vật nguyên sinh (Protozoa), trong toàn vùng biển Việt Nam đã phát hiện được 657 loài, trong đó vịnh Bắc Bộ có 236 loài chiếm 35,92% và vùng biển Nam Việt Nam có 605 loài chiếm 92,08% tổng số loài đã thống kê được. Thành phần phân loại bao gồm (phân theo các ngành):

Các ngành động vật	Toàn vùng biển		Vịnh Bắc Bộ		Biển phía nam	
	Số loài	%	Số loài	%	Số loài	%
1. Ruột khoang (Coelenterata)	102	15,53	18	7,63	99	16,36
2. Giun tròn (Nemathelminthes)	6	0,91	-	-	6	0,99
3. Giun đốt (Annelida)	20	3,04	1	0,42	20	3,31
4. Chân khớp (Arthropoda)	398	60,58	166	70,34	357	59,0
5. Thân mềm (Mollusca)	51	7,78	15	6,36	49	0,81
6. Hàm tơ (Chaetognatha)	34	5,18	17	7,20	33	5,45
7. Tiên dây sống (Prochordata)	46	7,0	19	8,05	41	6,78
Tổng số loài	657	-	236	35,19	605	92,98

2. Phân chia các nhóm sinh thái

Ở biển Việt Nam tồn tại hai khối nước chủ yếu, có tính chất cơ bản khác nhau: khối nước ven bờ độ mặn thấp, thường dưới 32,5‰ và khối nước biển ngoài độ mặn cao, thường trên 33,5‰. Giữa hai khối nước trên là dải nước hỗn hợp, có độ mặn trong khoảng 32,5 - 33,5‰. Vùng biển gần bờ miền Trung do có ít sông ngòi từ lục địa chảy ra, lại có độ mặn lớn, mang nhiều tính chất của nước biển khơi, khác với vùng gần bờ của vịnh Bắc Bộ và Đông, Tây Nam Bộ.

Phần lớn sinh vật phù du biển Việt Nam có tính rộng muối, rộng nhiệt, song cũng có một số chỉ ở vùng nước có độ mặn thấp hoặc cao.

Căn cứ vào sự phân bố của chúng trong các vùng biển khác nhau có thể thấy được các tập hợp loài sau đây:

a) Tập hợp loài đặc trưng cho vùng nước lợ cửa sông

Chaetoceros abnormis (tảo silic), *Schnackeria gordioides*, *Sinocalanus laevicaetylus*, *Sinocalanus mystrophorus*, *Acartia sinensis*, *Acartia bifilosa* (Copepoda).

b) Tập hợp loài nhạt muối đặc trưng cho vùng biển gần bờ

Các loài chiếm ưu thế trong tập hợp này là *Oikopleura rufescens*, *Oikopleura longicauda* (Prochordata), *Euchaeta concinna*, *Calanopia elliptica*, *Calanopia thompsoni*, *Temora discaudata*, *Temora stylifera*, *Labidocera bipinnata*, *Labidocera kroyeri*, *Centropages furcatus*, *Centropages yamadaei*, *Tortanus forcipatus* (Copepoda) và *Lucifer hansenii* (Decapoda). Thực vật phù du trong tập hợp này có các loài tảo silic *Ditylum sol*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiothrix frauenfeldii*, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Chaetoceros pseudocurvisetus*, *Hemisulus indicus*, *Hemidiscus hardmanianus*.

Ở vịnh Bắc Bộ tập hợp loài này hầu như phân bố trong toàn vịnh nhưng chỉ nhiều ở phía bắc và phía tây vịnh, phía nam vịnh và vùng biển gần bờ miền Trung tương đối thưa thớt. Từ vĩ độ 11°N trở xuống, tập hợp loài này cũng có tương đối nhiều ở vùng gần bờ.

c) Tập hợp loài độ mặn cao, đặc trưng cho vùng biển khơi

Những sinh vật phù du hình thành tập hợp loài này là những loài biển khơi nhiệt đới, ưa nhiệt độ và độ mặn cao như *Chaetoceros messanensis*, *Chaetoceros atlanticus* var. *skeleton*, *Coscinodiscus lineatus*, *Coscinodiscus excentricus* (tảo silic), *Megacalanus perceicans*, *Scottocalanus secutifrons*, *Rhincalanus cornutus*, *Rhincalanus russelli*, *Eucalanus mucronatus*, *Eucalanus pseudattenuatus*, *Eucalanus attenuatus*, *Eucalanus subtenuis*, *Undinula darwinii*, *Aetideus bradyi*, *Euchaeta marina*, *Euchirella brevis*, *Gaetanus minor*, *Gausia princeps*,

Euaugaster palumbi, *Candacia discaudata*, *Candacia pachydaetyla*, *Candacia curta* (Copepoda), *Sagitta seratodontata*, *Pterosagitta draco* (Chaetognatha). Những loài này cũng có khi xuất hiện trong vịnh Bắc Bộ do dòng chảy ngoài khơi đưa vào vịnh. Trong tập hợp loài này có những loài *Neocalanus robustior*, *Eucalanus pileatus*, *Aetideus armatus*, *Gaetanus miles*, *Gaetanus pileatus*, *Megacalanus longicornis*, *Pleuromamma xiphioides* chỉ phân bố ở vùng biển khơi có độ sâu trên 100m.

d) Tập hợp loài hỗn hợp, hình thành ở nơi giao nhau của hai khối nước

Ở đây thường thấy một số loài biển khơi tương đối rộng nhiệt, rộng muối như *Canthocalanus pauper*, *Undinula vulgaris*, *Eucalanus suberassus*, *Euchaeta concinna* (Copepoda), *Lucifer intermedius*, *Lucifer penicillifer* (Decapoda), *Chaetoceros coarctatus*, *Chaetoceros diversus*, *Planktoniella sol*, *Coscinodiscus nobilis* (tảo silic). Mặt khác, một số loài ven bờ độ mặn thấp như *Temora discaudata*, *Temora stylifera*, *Temora turbinata* (Copepoda), *Hemidiscus hardmanianus*, *Stephanopyxis palmeriana*, *Chaetoceros pseudocurvisetus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia imbricata* (tảo silic) khi phát triển mạnh cũng có thể xuất hiện nhiều trong tập hợp loài hỗn hợp này.

e) Tập hợp loài nước ấm ôn đới

Tập hợp loài nước ấm ôn đới gồm một số ít loài đặc trưng có phân bố từ các vùng biển Trung Quốc phía bắc, xuống tới cả phía bắc vịnh Bắc Bộ, có khi thấy cả ở vùng nước trôi phía nam, như: *Calanus sinicus*, *Acartia erythraea*, *Labidocera euchaeta*.

Đáng chú ý là ở vịnh Bắc Bộ đã nhận thấy có biến động thành phần loài Copepoda trong năm: trong tổng số 120 loài có ở đây, chỉ có 30 loài xuất hiện quanh năm, số còn lại chỉ xuất hiện trong một thời gian nhất định. Vụ đông xuân có thành phần loài kém phong phú hơn vụ hè thu (Nguyễn Văn Khôi, 1994).

3. Sinh vật lượng sinh vật phù du biển Việt Nam

Sinh vật lượng sinh vật phù du đã được thống kê và tính bình quân trong các mùa và các vùng riêng biệt (bảng 2).

a) Thực vật phù du

Trong cột 3 bảng 2 giới thiệu mật độ bình quân của thực vật phù du trong các mùa khác nhau của những vùng biển nghiên cứu. Bằng kiểm chứng Student đã khẳng định được tính thực tế sai khác nhau về mật độ phân bố thực vật phù du trong các mùa và trong các vùng biển.

Ở biển Việt Nam, mật độ thực vật phù du có từ 100 đến 125.890.000 tb/m³ nước biển. Vịnh Bắc Bộ có số lượng thấp nhất là 200 tb/m³, số lượng cao nhất là

125.890.000 tb/m³ (9/1960). Biển miền Trung số lượng thấp nhất là 100 tb/m³, số lượng cao nhất là 14.800.000 tb/m³ (9/1979, 8/1992). Biển Đông Nam Bộ số lượng thấp nhất là 200 tb/m³, số lượng cao nhất là 45.318.000 tb/m³ (5/1984). Biển Tây Nam Bộ (vịnh Thái Lan) số lượng thấp nhất là 2.100 tb/m³, số lượng cao nhất là 98.900.000 tb/m³.

Ở biển miền Trung, số trạm có mật độ cao chiếm tỷ lệ rất thấp, trong khi đó, ở vùng biển Tây Nam Bộ rất nhiều trạm có mật độ thực vật phù du tương đối cao. Số lượng thấp nhất đều lớn hơn hàng chục lần so với các vùng biển còn lại.

Bảng 2. Khối lượng bình quân động vật phù du (1), số lượng bình quân Copepoda (2) và số lượng bình quân thực vật phù du (3) ở lớp nước 0-100m trong các vùng biển Việt Nam

Vùng biển	Mùa	(1) mg/m ³	(2) cá thể / m ³	(3) 10 ³ tb/m ³
A (vịnh Bắc Bộ)	Đông	70	56	2.694
	Xuân	59	36	1.149
	Hạ	93	134	1.654
	Thu	64	52	2.207
B (Biển miền Trung)	Đông	32	18	60
	Xuân	18	18	22
	Hạ	48	37	1.360
	Thu	23	34	306
C (Biển Đông Nam Bộ)	Đông	20	22	800
	Xuân	19	24	700
	Hạ	22	37	1.468
	Thu	27	42	340
D (Biển Tây Nam Bộ)	Đông	106	202	5.288
	Xuân	107	234	5.809

Nếu so sánh với các vùng biển gần vĩ độ khác, mật độ bình quân thực vật phù du ở biển Việt Nam đã lớn hơn nhiều. Những khảo sát của Zernova (1962) ở bắc Ấn Độ Dương cho thấy số lượng bình quân cao nhất ở đó chỉ có 6.100 tb/m³ (biển Andaman), 3.600 tb/m³ (vịnh Aden) và 1.200 tb/m³ (biển Ả rập). Kabanova (1964) cũng cho kết quả nghiên cứu ở khu vực biển này - ở biển Andaman có mật độ thực vật phù du khoảng 10.000 tb/m³, còn ở biển Ả rập và vịnh Bengal trong khoảng 500 - 1000 tb/m³.

Ở eo biển Singapo, A. Than (1970) cho biết trong 12 tháng khảo sát, chỉ có tháng 4 và tháng 5 có số lượng bình quân 1.600.000 - 1.700.000 tb/m³, còn đa số các tháng khác đều dưới 500.000 tb/m³, và bình quân cho cả năm chỉ có 575.000 tb/m³.

Một đặc điểm rất rõ nét về phân bố của thực vật phù du biển Việt Nam là thường tập trung ở vùng gần bờ, nơi có ảnh hưởng của các cửa sông lớn nhỏ từ lục địa chảy ra, ở đó có nhiều muối dinh dưỡng, tạo điều kiện cho thực vật phù du phát triển. Ảnh hưởng của các vùng nước trôi (biển miền Trung) và vùng nước xoáy (vịnh Bắc Bộ) đưa muối dinh dưỡng ở dưới sâu lên các tầng trên cũng làm thực vật phù du phát triển.

Các sơ đồ phân bố thực vật phù du ở vịnh Bắc Bộ (H. 1-2) minh hoạ cho đặc điểm vừa được trình bày.

Bảng 3. Tổng khối lượng bình quân động vật phù du (1), số lượng bình quân Copepoda (2) và số lượng bình quân thực vật phù du (3) ở lớp nước 0-100m trong các vùng biển

Sinh vật lượng		Vùng biển			
		A	B	C	D
(1)	mg/m ³	72	30	22	107
(2)	cá thể /m ³	70	27	31	218
(3)	10 ³ tb/m ³	1.926	437	827	5.549

b) Động vật phù du

Những con số thể hiện sự tập trung của động vật phù du tổng số biểu thị là khối lượng được giới thiệu ở cột thứ (1) của bảng 2. Đó là khối lượng bình quân của động vật phù du (trừ Medusa và Siphonophora). Phạm vi của khối lượng động vật phù du được xác định từ 18 mg/m³ trong mùa xuân ở vùng B đến 107 mg/m³ vào mùa xuân ở vùng D. Từ phân tích bề ngoài của cột tài liệu này trong bảng 2, cho thấy động vật phù du có khối lượng lớn nhất trong các vùng A và D.

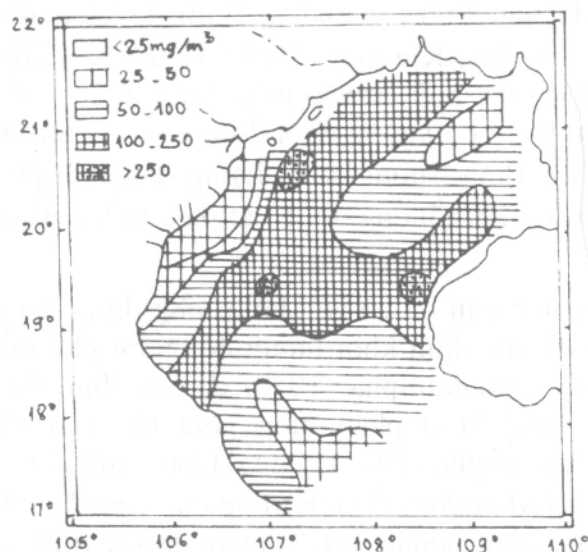
Ở vịnh Bắc Bộ đã xác định được sự biến động của động vật phù du thể hiện hai đỉnh cao sinh khối - một lớn hơn vào mùa hạ và một nhỏ hơn vào mùa đông, đồng thời cũng đã xác định được mức độ khối lượng động vật phù du thấp như nhau vào mùa xuân và mùa thu (H. 4, 5). Tình hình tương tự thể hiện ở vùng B. Ở vùng C khối lượng động vật phù du trong mùa hạ và mùa thu không sai khác nhau và đều lớn hơn khối lượng có trong các mùa đông và mùa xuân. Trong vùng D việc khảo sát chỉ được thực hiện 7 chuyến đều vào mùa đông và mùa xuân, kết quả phân tích cho thấy không có sai khác nhau thật sự giữa khối lượng động vật phù du trong các mùa này.

Từ những kết quả trên, có thể cho rằng không có một hình mẫu chung cho biến động theo mùa về khối lượng của động vật phù du cho các khu vực nghiên cứu.

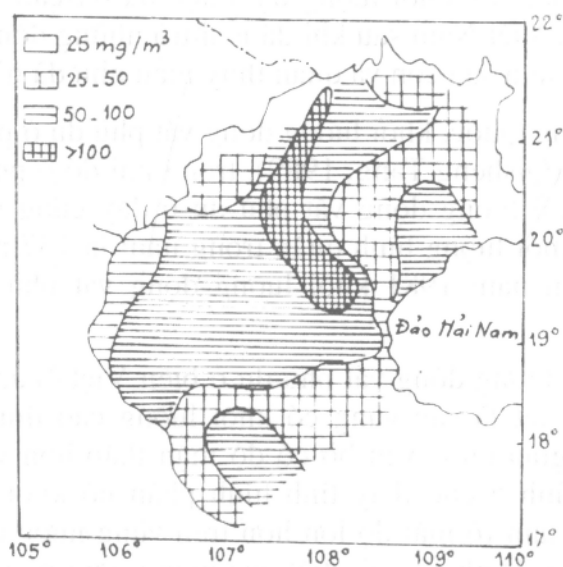
Tổng khối lượng bình quân của động vật phù du ở những vùng biển cũng đã được xác định (hàng (1) bảng 3). Bảng 3 cho kết quả trong những vùng A và D thể hiện bằng thống kê và kiểm chứng Student những khối lượng động vật phù du lớn hơn

B và C, đồng thời cũng cho thấy khối lượng bình quân động vật phù du trong vùng A (72 mg/m^3) nhỏ hơn khối lượng bình quân của động vật phù du trong vùng D (107 mg/m^3). Khối lượng bình quân động vật phù du trong các vùng B và C đã ở mức gần tương tự như nhau (30 và 22 mg/m^3 theo thứ tự).

Trong thời gian khảo sát, khối lượng động vật phù du nhỏ nhất trong các vùng biển A và D là 2 mg/m^3 , trong các vùng biển B và C là 1 mg/m^3 .



Hình 4. 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).



Hình 5. Phân bố khối lượng bình quân động vật phù du vào mùa xuân 1962 ở vịnh Bắc Bộ (Đoàn điều tra Việt-Trung 1959-1962).

Khối lượng động vật phù du lớn nhất ở vịnh Bắc Bộ (vùng A) có những nơi lên tới 917 mg/m^3 , ở biển miền Trung (vùng B) - 335 mg/m^3 , biển Đông Nam Bộ (vùng C) - 186 mg/m^3 và vùng Tây Nam Bộ (vùng D) khối lượng động vật phù du đã có nơi lên tới 1376 mg/m^3 .

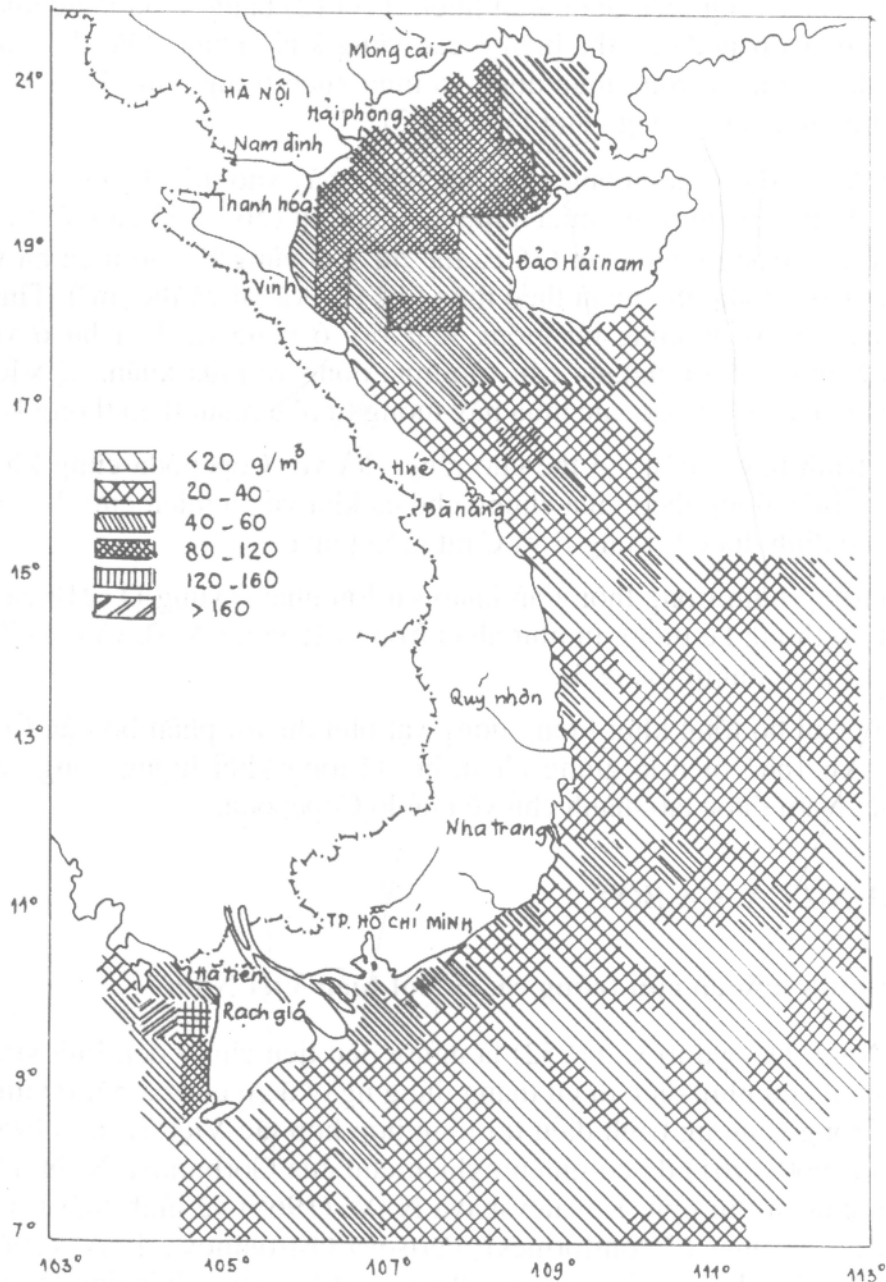
Khối lượng bình quân động vật phù du trong các vùng biển của Việt Nam chỉ từ 22 đến 107 mg/m^3 có thể coi là tương tự như mức độ khối lượng của nhiều vùng biển khác cùng vĩ độ như Cuba, Jamaica, Haiti, Guatemala và trung tâm vịnh Mexico (Bogdanov, Sokolov, Khronov, 1968). Ở tây bắc Thái Bình Dương bình thường khối lượng động vật phù du vào mùa đông là $25 - 50 \text{ mg/m}^3$ và đến 100 mg/m^3 , vào mùa hè thường hạ xuống dưới 25 mg/m^3 và lớn nhất cũng chỉ đạt 50 mg/m^3 . Ở tây nam Thái Bình Dương, khối lượng động vật phù du ít khi đạt được 50 mg/m^3 , còn ở biển Úc khối lượng động vật phù du lớn nhất cũng đạt được 100 mg/m^3 (Tranter, 1962).

Từ những kết quả nghiên cứu đã có về khối lượng động vật phù du ở vịnh Thái Lan, Brinton (1963) đã xác định khối lượng động vật phù du ở đây khoảng 622 mg/m^3 . Suvapopun và Suwanrampha (1970) đã xác định được khối lượng bình quân của động vật phù du ở phần biển phía tây của vịnh là 678 mg/m^3 . Patummalwekana và Suvapopun (1971) cũng đã xác định khối lượng động vật phù du ở vùng biển này là 470 mg/m^3 . Ở vịnh trong của vịnh Thái Lan (phần vịnh phía bắc của vịnh Thái Lan), Suvapopun (1977) cũng đã xác định khối lượng của động vật phù du ở đây là 577 mg/m^3 . Cũng cần lưu ý ở đây rằng khối lượng động vật phù du ở vịnh Thái Lan đã được xác định bằng phương pháp thể tích với tất cả các loại động vật phù du vớt được kể cả sứa con và quần thủy mẫu (Medusa và Siphonophora). Bởi vậy khối lượng đạt được đã rất cao so với những kết quả có được ở vùng biển Việt Nam sau khi đã loại trừ những động vật phù du không phải là thức ăn của cá như sứa con và quần thủy mẫu như đã trình bày ở trên.

Ở vùng biển Trung Quốc, khối lượng động vật phù du ở phía bắc Hoàng Hải có từ 5 đến 50 mg/m^3 (Qisheng Tang, 1989), trong khi đó ở phía nam vào khoảng $50 - 1000 \text{ mg/m}^3$. Khối lượng động vật phù du ở đây cũng thay đổi trong các năm. Vào năm 1959 khối lượng bình quân trong năm là 137 mg/m^3 , đến năm 1973 là 77 mg/m^3 và đến năm 1981 khối lượng động vật phù du ở đây chỉ còn 55.5 mg/m^3 .

Về phân bố khối lượng động vật phù du ở biển Việt Nam, các chương trình khảo sát đều có nhận xét là các vùng có khối lượng cao thường thấy ở những vùng nước giao nhau giữa nước ven bờ có độ mặn thấp hơn và nước biển khơi có độ mặn cao hơn. Hình 5 cho thấy tình hình phân bố khối lượng động vật phù du trong mùa xuân, làm rõ mật độ lớn hơn trên vùng nước ở giữa khối nước gần bờ và nước biển khơi. Hình ảnh chi tiết của hiện tượng này (H. 6) được kết hợp với sự thể hiện rất tổng quát của khối lượng động vật phù du trong bảng 2. Nó thể hiện trên khu vực nghiên cứu, được chia ra những ô vuông có cạnh $30'$ với diện tích 3087 km^2 , sự phân biệt khối lượng bình quân của động vật phù du cho mỗi ô

vuông. Hình 6 cũng cho thấy hai vùng có khối lượng lớn hơn của động vật phù du - vịnh Bắc Bộ (vùng A) và vùng biển Tây Nam Bộ (vùng D) so với các vùng biển miền Trung (vùng B) và vùng biển Đông Nam Bộ (vùng C).



Hình 6. Khối lượng bình quân động vật phù du theo thể tích nước (mg/m^3) trong các ô có diện tích 3.087 km^2 của khu vực biển ven bờ đã được nghiên cứu ở Việt Nam (theo Nguyễn Tiến Cảnh, 1989).

c) Phân bố và biến động số lượng của Copepoda trong khu vực biển Việt Nam

Vì Copepoda (chân mái chèo) thể hiện nhiều nhất trong số lượng động vật phù du có giá trị lớn trong thức ăn của cá nên nhóm động vật phù du này phải được xem xét riêng. Sự thể hiện những giáp xác phù du này trong các thời kỳ khác nhau trong năm của vùng biển được giới thiệu ở cột (2) bảng 2. Sự khác nhau to lớn về mật độ của Copepoda đã thể hiện ở các vùng khác nhau. Mật độ bình quân của Copepoda nhỏ nhất trong mùa đông và mùa xuân trong vùng B và lớn nhất cũng vào những mùa này, trong vùng D (bảng 2).

Ở vùng A cực đại về số lượng của Copepoda thấy vào mùa hạ (134 cá thể / m^3) so với mật độ như nhau trong mùa đông và mùa thu (56 và 52 cá thể / m^3) đồng thời cực tiểu thấy trong mùa xuân (36 cá thể / m^3). Ở vùng B, vào mùa hạ và mùa thu, số lượng Copepoda như nhau theo thống kê (37 và 34 cá thể / m^3). Tình hình biến động của Copepoda cũng rất giống như vậy ở vùng C. Trái lại ở vùng D, các chuyển biến chỉ được nghiên cứu vào mùa đông và mùa xuân, đã xác định được số lượng Copepoda trong các mùa này tương tự như nhau theo thống kê.

Như đã trình bày ở trên, có thể cho rằng, đối với Copepoda cũng không có một hình thức biến động theo mùa chung cho cả khu vực nghiên cứu. Về mặt này, chỉ có thể xác định được là vùng B và C rất giống nhau.

Mật độ trung bình trong thời gian khảo sát lớn nhất ở vùng D (218 cá thể / m^3) so với mật độ thống kê tương tự như nhau trong các vùng A, B, và C là 70 , 27 và 31 cá thể / m^3 theo thứ tự (bảng 3).

So sánh phân bố tổng khối lượng động vật phù du với phân bố của Copepoda, có thể thấy khá phổ biến là giống nhau, bởi lẽ tổng khối lượng động vật phù du ở biển Việt Nam được tạo thành chủ yếu là do Copepoda.

IV. TRÚNG CÁ, CÁ BỘT

1. Tình hình nghiên cứu trứng cá, cá bột biển Việt Nam

Ở Việt Nam, Dawydoff C. (1952) là người đầu tiên chú ý đến lĩnh vực này, bằng việc nghiên cứu nhịp điệu di cư thẳng đứng ngày đêm của cá bột ở vùng biển Nha Trang. Trong Chương trình điều tra tổng hợp hợp tác Việt-Trung (1959-1965) và Việt-Xô (1960-1961) đã có nhiều nghiên cứu của Gorbunova N. N. (1965) về sự sinh sản của cá thu ngừ, Kovalevskaya N. V. (1965) về hình thái trứng cá và cá bột của bộ cá nhái (Beloniformes), Pertseva-Ostroumova T. A. (1965) về hình thái phân loại cá bột của bộ cá bơn (Pleuronectiformes), Zvjagina O. A. (1965) về trứng cá và cá bột của họ cá mối, họ cá căng, Nguyễn Hữu Phụng (1971) về trứng và cá bột loài cá kim (*Schindleria praematura*). Ở vịnh Bắc Bộ cũng trong thời gian từ 1962-1965, đã có những nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng về mùa vụ và phân bố của trứng cá bột ở ven bờ tây vịnh Bắc Bộ.

Từ năm 1970-1972 Viện Nghiên cứu Biển đã tổ chức điều tra trứng cá và cá bột vùng cửa sông Hồng, sông Ninh Cơ và sông Đáy, ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng, nghiên cứu hình thái phân loại cá bột của bộ cá trích (*Clupeiformes*) (1973), bộ cá chao (*Elopiformes*) (1974), họ cá ngán (*Salangidae*) (1974), loài cá lưỡi búa (*Mene maculata*) (1976), trứng của giống cá cơm (*Stolephorus*), cá bột họ cá mối (*Synodontidae*), loài cá lưỡng tiem (*Branchiostoma belcheri*) và loài cá tuyết tê giác vẩy đen ở vịnh Bắc Bộ.

Năm 1971-1974, Chương trình nghiên cứu CSK (Cooperation Study of the Kuroshio and Adjacent Region) của UNESCO cũng đã có những thống kê về số lượng trứng cá và cá bột ở vùng biển miền Nam Việt Nam, tài liệu gốc và mẫu vật hiện còn lưu giữ ở Singapo.

Năm 1978-1980 trong Chương trình điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải - Minh Hải đã có đề tài điều tra trứng cá và cá bột ở vùng cửa sông Cửu Long và về sự phát triển phôi của họ cá mối ở vùng biển Nha Trang.

Từ năm 1981 tới 1984 có các chuyến điều tra trứng cá, cá bột của tàu "Giáo sư V.G. Bogorov" ở vùng biển Trung Bộ, của tàu "Nghiên cứu Biển 03" ở vùng biển Minh Hải - Thuận Hải - Kiên Giang (trong vịnh Thái Lan), tàu "A. Nesmeyanov" ở vùng biển Đông Nam Bộ và Trung Bộ, của tàu "Nghiên cứu Biển 04" ở vịnh Vân Phong - Bến Gỏi (Khánh Hoà).

Trong thời gian 1991-2000, trong khuôn khổ các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KT.03 (1991-1995), KHCN-06 (1996 - 2000) đã có những đề tài điều tra sinh vật biển và nguồn lợi sinh vật biển ven bờ miền Trung (KT.03-01) và vịnh Thái Lan (KT.03-22, KHCN-06.03), trong đó có điều tra về trứng cá bột, bổ sung thêm các dẫn liệu về các khu vực biển còn ít biết này.

Nhìn chung, trong các tài liệu nghiên cứu về trứng cá và cá bột ở vùng biển Việt Nam thì tư liệu ở vịnh Bắc Bộ và sau đó là Thuận Hải - Minh Hải là tương đối đầy đủ và có hệ thống hơn cả.

2. Thành phần chủ yếu của trứng cá và cá bột ở ven biển Việt Nam

2.1. Bộ cá lưỡng tiem (*Amphioxiformes*)

Loài đại diện là *Branchiostoma belcheri* Gray.

Ở vịnh Bắc Bộ, tháng nào cũng vớt được ấu thể, nhưng mùa thu và mùa đông (tháng 10 - 2) có số lượng nhiều hơn cả. Phân bố tập trung nhất ở xung quanh đảo Bạch Long Vĩ.

Ấu thể cá lưỡng tiem có tập tính di động thẳng đứng ngày đêm, phần lớn tập trung ở tầng mặt vào ban đêm, nhất là từ 17 - 23 giờ.

2.2. Bộ cá cháo (*Elopiformes*)

Các đại diện của bộ cá này tương đối hiếm gặp ở vùng biển Việt Nam, chỉ trong đợt điều tra nghiên cứu vùng cửa sông Hà Nam Ninh mới phát hiện được loài cá cháo *Elopps saurus* L. và cá cháo lớn *Megalops cyprinoides* (Broussonet).

2.3. Bộ cá măng biển (*Gonorhynchiformes*)

Đại diện là họ cá măng (*Chanidae*), chỉ có một loài cá măng (*Chanos chanos* Forskal). Phân bố ở ven biển Nam Trung Bộ, từ Bình Định đến Bình Thuận. Cá bột xuất hiện từ tháng 4 đến tháng 9, tháng 5 và 8 có số lượng nhiều.

2.4. Bộ cá trích (*Clupeiformes*)

Là nhóm cá nổi quan trọng nhất ở ven biển Việt Nam. Đại diện chủ yếu là họ cá trích (*Clupeidae*) và họ cá trổng (*Engraulidae*).

Ở vịnh Bắc Bộ mùa vụ chủ yếu của trứng cá và cá bột họ cá trích từ tháng 4 đến tháng 8. Vùng phân bố tập trung nhất là ở ven biển từ Nam Hà đến Hà Tĩnh, trong phạm vi độ sâu nhỏ hơn 30m.

Ở vùng biển Thuận Hải - Minh Hải có mùa xuất hiện chủ yếu vào tháng 2, vùng tập trung chính từ Vũng Tàu đến Minh Hải.

Trong họ cá trổng, giống cá cơm *Stolephorus* có sản lượng lớn nhất. Ở vịnh Bắc Bộ, mùa vụ chủ yếu của trứng cá và cá bột từ tháng 5 đến tháng 10. Vùng phân bố chủ yếu cũng ở ven biển từ Nam Định đến Hà Tĩnh. Còn ở vùng ven biển Ninh Thuận - Minh Hải, trứng cá và cá bột của giống cá cơm tập trung ở hai vùng chủ yếu: Ninh Thuận - Bình Thuận và cửa sông Cửa Long. Mùa vụ tập trung nhất từ tháng 8 đến tháng 11.

2.5. Bộ cá hồi (*Salmoniformes*)

Đại diện là họ cá ngán (*Salangidae*) hầu như chỉ xuất hiện ở vùng cửa sông Hồng. Phân bố ở cửa sông Hồng, sông Ninh Cơ và sông Đáy (Nam Định - Ninh Bình) trong nước có nồng độ muối tương đối thấp, phần lớn từ 15 - 20‰.

2.6. Bộ cá đèn lồng (*Myctophiformes*)

Phần lớn đại diện của bộ cá này sống ở biển sâu. Trứng và cá bột đã được gặp khá nhiều ở vùng biển nam vịnh Bắc Bộ và biển Trung Bộ. Ở vùng biển ven bờ, thường hay gặp trứng cá và cá bột của họ cá mối (*Synodontidae*). Ở vịnh Bắc Bộ, cá bột họ cá này xuất hiện quanh năm, nhưng nhiều nhất từ tháng 1 đến tháng 5. Phân bố chủ yếu ở xung quanh đảo Bạch Long Vĩ.

Ở ven biển Thuận Hải - Minh Hải mới thấy có cá bột xuất hiện vào tháng 2, số lượng ít. Ở vùng biển Nha Trang, thu được trứng cá từ tháng 2 đến tháng 9.

2.7. Bộ cá nhái (*Beloniformes*)

Đại diện chủ yếu là họ cá kìm (*Hemirhamphidae*) và họ cá chuồn (*Exocoetidae*).

Mùa xuất hiện cá bột của họ cá kìm từ tháng 3 đến tháng 7. Phân bố rải rác ở gần bờ, không thể hiện tập trung rõ rệt.

Mùa vụ xuất hiện cá bột của họ cá chuồn ở vịnh Bắc Bộ từ tháng 5 đến tháng 8, phần nhiều phân bố ở phía nam vịnh. Vùng biển miền Trung cũng thường hay gặp.

2.8. Bộ cá tuyết (*Gadiformes*)

Đại diện của nhóm cá này ở biển Việt Nam chỉ có họ cá tuyết tê giác (*Bregmacerotidae*), gồm hai loài: cá tuyết tê giác (*Bregmaceros maclellandi* Thompson) và cá tuyết tê giác vây đen (*B. atripinnis* Tickell).

Mùa vụ xuất hiện của cá bột ở vịnh Bắc Bộ chủ yếu vào mùa đông (tháng 12 - 2), còn ở ven biển Ninh Thuận - Minh Hải thì rải rác, không có mùa rõ rệt, số lượng ít. Phân bố nói chung rất phân tán.

2.9. Bộ cá dôi (*Mugiliformes*)

Đại diện chủ yếu có hai họ: họ cá dôi (*Mugilidae*) và họ cá nhồng (*Sphyracnidae*).

Họ cá dôi gồm nhiều loài, sống ở biển và cửa sông. Ở vịnh Bắc Bộ, trứng và cá bột xuất hiện quanh năm, nhưng nhiều nhất vào tháng 1- 4 và tháng 10. Phân bố chủ yếu ở ven bờ từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa.

Mùa xuất hiện của cá bột họ cá nhồng ở vịnh Bắc Bộ từ tháng 3 đến tháng 9, nhiều nhất là tháng 6 - 7. Phân bố chủ yếu gần bờ từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh.

2.10. Bộ cá vược (*Perciformes*)

Có thể nêu một số đại diện của bộ cá vược.

Họ cá khế (*Carangidae*): Ở vịnh Bắc Bộ có số lượng cá bột nhiều từ tháng 3 đến tháng 9 nhất là tháng 6 - 7. Còn ở ven biển Thuận Hải - Minh Hải thì xuất hiện nhiều từ tháng 1 đến tháng 5. Phân bố chủ yếu từ ven biển Hà Nam Ninh đến Quảng Bình và vùng cửa sông Cửu Long. Hiện tượng di động thẳng đứng ngày đêm ở nhóm cá này rất rõ ràng, ban đêm xuất hiện ở tầng mặt nhiều gấp 20 - 40 lần ban ngày.

Họ cá lười búa (*Menidae*): chỉ có một loài cá lười búa (*Mene maculata* Bloch and Schneider). Ở vịnh Bắc Bộ có cá bột xuất hiện từ tháng 3 đến tháng 11, chủ yếu là tháng 5-7. Phân bố ở giữa vịnh và đông nam đảo Bạch Long Vĩ.

Họ cá cang (*Theraponidae*): Đại diện thường gặp là loài cá cang *Therapon theraps* (Cuv. and Val.). Ở vịnh Bắc Bộ mùa xuất hiện của trứng cá bột vào tháng 5 đến

tháng 9. Vùng phân bố chủ yếu ở xung quanh đảo Bạch Long Vĩ và ven bờ từ Thanh Hóa đến Hà Tĩnh.

Họ cá dừ (Scianidae): Ở vịnh Bắc Bộ có nhiều cá bột xuất hiện từ tháng 4 đến tháng 7 và tháng 10 đến tháng 11. Phân bố chủ yếu ở dải ven bờ (cách bờ khoảng 25 - 30 hải lý) từ Quảng Ninh đến Quảng Bình. Ở ven biển Ninh Thuận - Minh Hải có nhiều cá bột từ tháng 11 đến tháng 2. Phân bố chủ yếu ở vùng cửa sông Cửu Long. Cá bột của họ này cũng thấy rõ hiện tượng di cư thẳng đứng ngày đêm. Ban đêm vớt được ở tầng mặt nhiều gấp 30 - 50 lần ban ngày.

Họ cá kìm (Schindleridae): chỉ có một loài cá kìm (*Schindleria praematura*) là một trong những động vật có xương sống bé nhất hiện nay. Mùa xuất hiện chủ yếu của cá bột ở vịnh Bắc Bộ là tháng 6 - 7 và tháng 10. Phân bố chủ yếu ở vùng tương đối xa bờ, có độ sâu trên 40m ở cửa vịnh, giữa vịnh và phía nam đảo Bạch Long Vĩ.

Họ cá thu ngừ (Scombridae): là một nhóm cá nổi quan trọng ở Việt Nam vì số lượng nhiều và chất lượng cao. Đa số là những loài cá di cư dài (như các loài cá ngừ). Ở vịnh Bắc Bộ cá bột của họ cá thu ngừ xuất hiện từ tháng 4 đến tháng 9. Phân bố của các loài cá thu chủ yếu ở vùng ven bờ từ Hải Phòng đến Nam Định và Hà Tĩnh trong phạm vi đường đẳng sâu dưới 40 m. Còn các loài cá ngừ thì chủ yếu ở ngoài đường đẳng sâu trên 40 m, phía nam đảo Bạch Long Vĩ, giữa vịnh và vùng biển từ Thanh Hóa đến Quảng Bình.

2.11. Bộ cá bơn (*Pleuronectiformes*)

Ở vịnh Bắc Bộ, cá bột của họ cá bơn xuất hiện nhiều từ tháng 5 đến tháng 10. Phân bố chủ yếu ở vùng biển ven bờ từ Hải Phòng đến Quảng Bình và xung quanh đảo Bạch Long Vĩ. Ở ven bờ từ Ninh Thuận đến Minh Hải có cá bột xuất hiện nhiều vào tháng 2 và tháng 8. Phân bố chủ yếu ở vùng cửa sông Cửu Long và ven bờ Phan Thiết.

3. Mùa vụ phân bố của trứng cá, cá bột

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 tây vịnh, xung quanh đảo Bạch Long Vĩ có số lượng tương đối nhiều. Còn ở vùng biển Đông Nam Bộ lại có số lượng trứng cá và cá bột rất nhiều, tập trung nhất là ở cửa sông Cửu Long và ven bờ Thuận Hải. Đặc biệt vào tháng 2 năm 1987 xuất hiện khu tập trung dày đặc trứng cá và cá bột ở cửa sông Hậu và Vũng Tàu, mật độ cao trên 300 trứng và 100 cá bột /100m³ nước biển.

Thời kỳ thịnh hành gió mùa tây nam (tháng 4 - 8) ở vùng biển Đông Nam Bộ vẫn tương đối nhiều trứng cá và cá bột, trứng tập trung rất nhiều ở vùng biển Phan Thiết và Cù Lao Thu sau đó là khu xung quanh Côn Đảo. Còn cá bột thì có phạm

vì phân bố rộng hơn, tập trung nhất ở vùng biển phía đông Minh Hải đến Côn Đảo và ven bờ Thuận Hải đến Vũng Tàu. Vào mùa này, ở vịnh Bắc Bộ có số lượng trứng cá và cá bột đặc biệt nhiều, hơn hẳn các vùng biển phía nam và càng vượt xa số lượng trứng cá và cá bột trong thời kỳ gió mùa đông bắc. Vùng tập trung của trứng cá ở ven bờ tây bắc vịnh, từ Quảng Ninh tới Thanh Hóa, xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, phía tây nam đảo Hải Nam, trong đó vùng ven bờ Thanh Hóa là khu tập trung dày đặc (trên 300 trứng/100m³ nước biển).

Cá bột có vùng tập trung rộng lớn hơn trứng cá, bao gồm cả phần bắc và tây vịnh, trong đó vùng biển xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, ven bờ Thanh Hóa và phía nam đảo Vi Châu (đông bắc vịnh phía Trung Quốc) có mật độ lớn nhất (trên 300 con/100m³ nước biển).

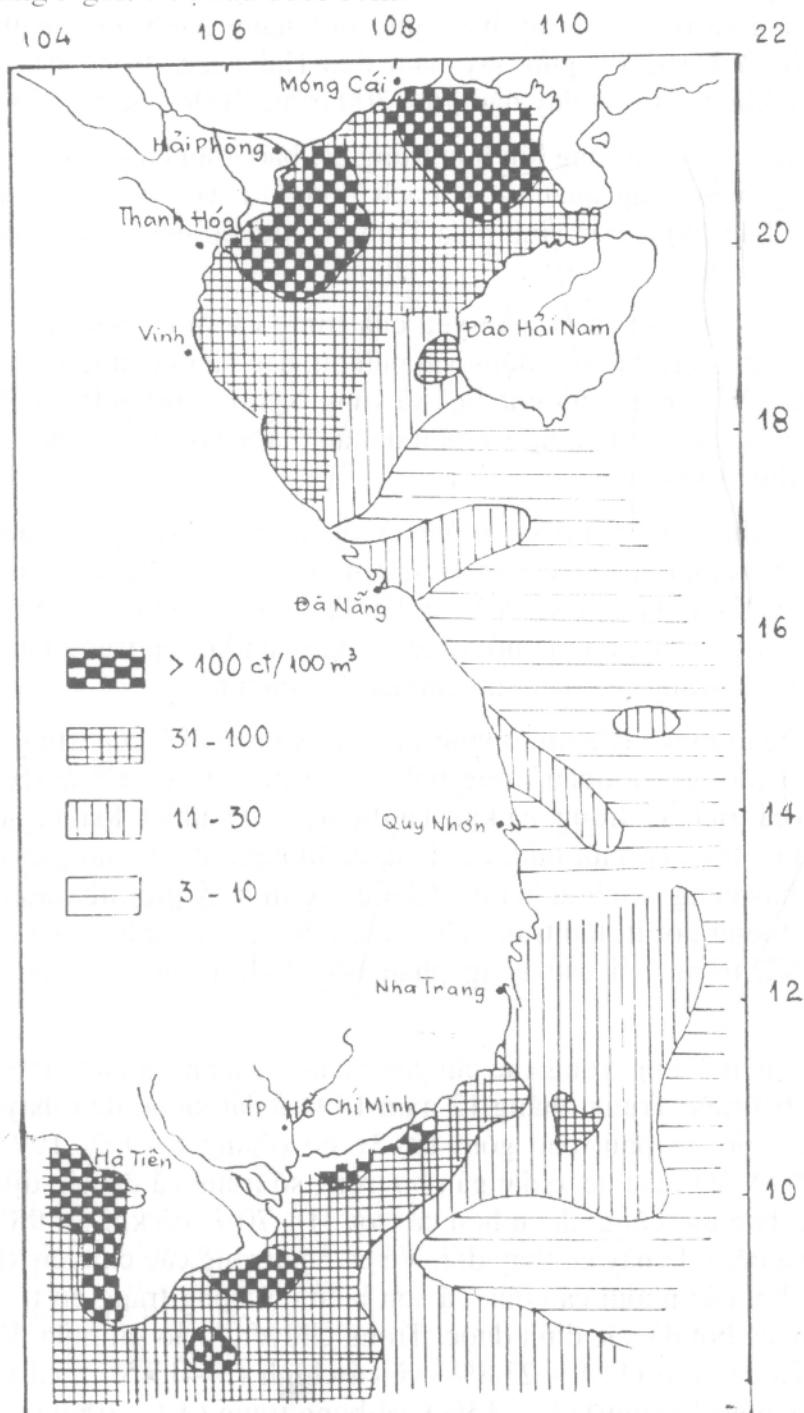
Nhìn chung các vùng phân bố chủ yếu của trứng cá và cá bột rất trùng hợp với vùng có sinh vật lượng cao của động vật phù du, đặc biệt là vùng biển xung quanh đảo Bạch Long Vĩ (trong vịnh Bắc Bộ) và vùng biển ven bờ từ Phan Thiết đến cửa sông Hậu. Chúng cùng với động vật phù du tạo thành cơ sở thức ăn rất quan trọng cho các loài thủy sản ở biển.

Các vùng khai thác cá quan trọng ở biển Việt Nam như khu vực xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, xung quanh Cù Lao Thu, ven bờ Phan Thiết, cửa sông Hậu, đông nam Côn Đảo, Nam Du và tây Cà Mau đều là những vùng tập trung chủ yếu của trứng cá và cá bột. Cũng có thể nói rằng, vùng phân bố tập trung của trứng cá và cá bột, đặc biệt là trứng cá, là chỉ thị cho các bãi cá lớn.

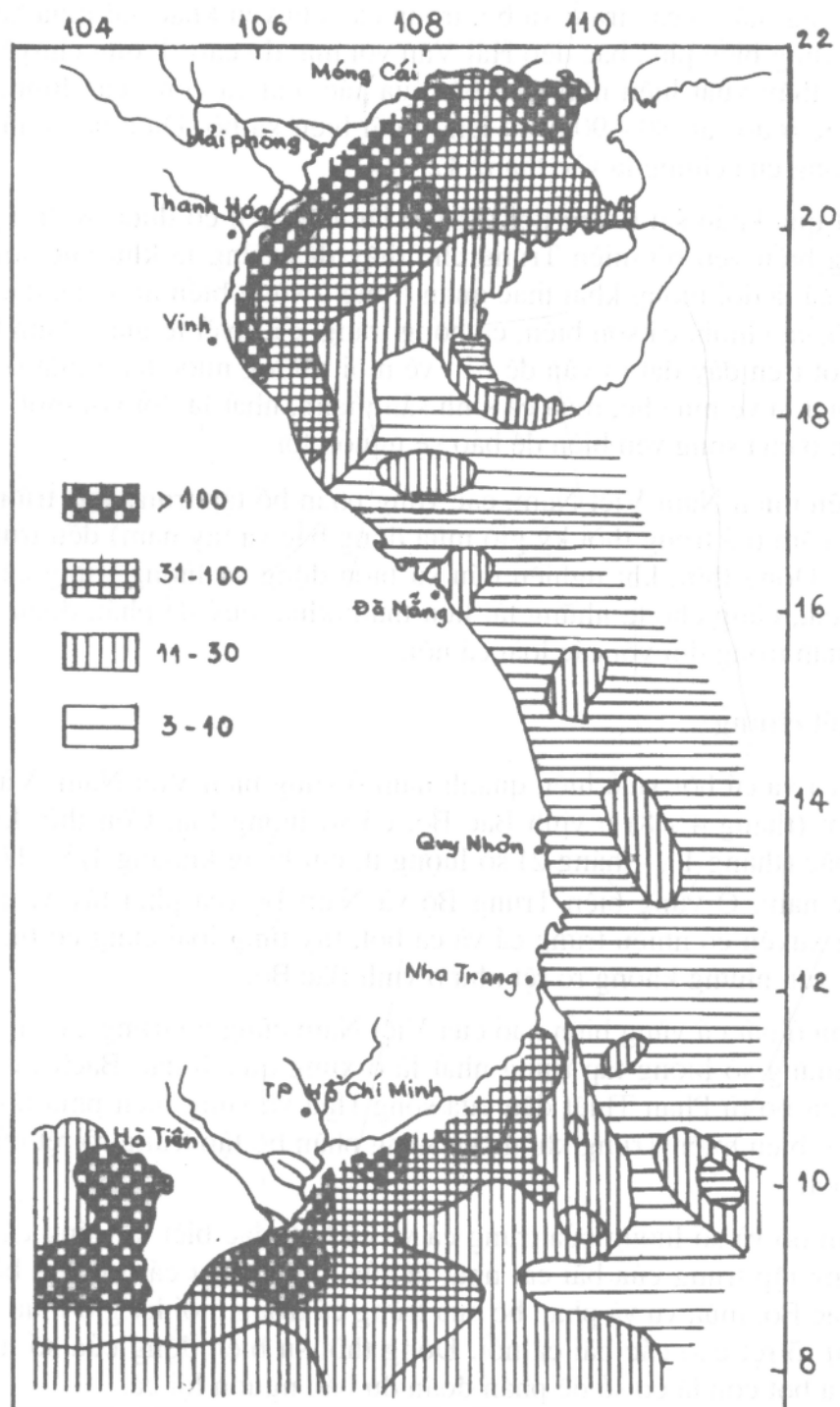
Trong thời kỳ gió mùa tây nam, ở vịnh Bắc Bộ, sự phân bố của trứng cá và cá bột là chỉ thị cho các bãi cá quan trọng bởi vì vào lúc này có rất nhiều loài cá nổi thuộc các họ cá trích, cá trích, cá khế, cá thu ngừ... và nhiều loài cá sống gần đáy thuộc các họ cá trác, cá lưỡi búa, cá phèn, cá lượng... di cư vào gần bờ đẻ trứng. Bãi cá khai thác cũng chính là bãi đẻ. Còn trong thời kỳ gió mùa đông bắc, trứng cá xuất hiện tương đối ít, tập trung chủ yếu ở đông bắc vịnh và xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, trùng với các vùng phân bố cá đẻ trứng của các loài cá nục (Decapтерus).

Ở vùng biển miền Trung trong các chuyến khảo sát tháng 8 năm 1992 và 1993 ở dải biển ven bờ miền Trung, tháng 12 năm 1994 ở dải xa bờ đều thấy thành phần loài tương đối phong phú, bao gồm tới 39 họ (tháng 8/1992, 1993) và 30 họ (tháng 12/1994). Về mùa hè, ở dải gần bờ trong số trứng cá đã xác định được tỉ lệ trứng cá cơm bao giờ cũng nhiều hơn cá (tới 31 - 70%, có khi tới 98%). Về mùa đông, ở dải xa bờ, tỉ lệ này có thay đổi. Về cá bột, trong các chuyến khảo sát mùa hè ở dải gần bờ, các nhóm cá cơm, cá sơn biển, cá bông trắng có tỉ lệ cao tới 8-10% số lượng cá bột đã xác định được. Trong chuyến khảo sát mùa đông ở dải xa bờ, cá bột của cá cơm (11,8 - 23,8%) và cá chình (3 - 15,5%), cá tuyết tẻ giắc (*Bregmaceros maclellandi*) (14 - 15%), cá bông trắng (4,1 - 10,7%), cá hổ (4,4 - 7,7%), cá đèn lồng (3,6 - 10%) có tỉ lệ cao. Về mùa hè, trứng cá tập trung với mật độ cao ở tầng mặt độ sâu 0-25m, dải ven bờ cửa sông, đặc biệt là cửa sông Trà

Khúc. Riêng trứng cá cơm, tập trung nhiều ở ven bờ Thừa Thiên - Huế, Bình Định tới Phú Yên, đặc biệt là cửa sông Ba. Trong chuyến khảo sát mùa đông ở dải xa bờ, cũng thấy trứng cá của cá cơm tập trung chủ yếu ở dải biển gần bờ, từ Quảng Bình tới Quảng Ngãi, ở độ sâu dưới 80m.



Hình 7. Sơ đồ phân bố cá bột ở vùng biển ven bờ Việt Nam (theo Nguyễn Hữu Phụng, 1994).



Hình 8. Sơ đồ phân bố trùng cá ở vùng biển ven bờ Việt Nam (theo Nguyễn Hữu Phụng, 1994).

Cá bột thường thấy ở các trạm xa bờ, trong các chuyến khảo sát mùa hè tập trung chủ yếu ở vùng biển phía bắc đèo Hải Vân với mật độ cao. Trong chuyến khảo sát mùa đông, thấy xuất hiện nhiều cá bột của các loài cá cơm, cá chình, cá hổ, cá tuyết tê giác ở độ sâu 80 - 90m trở lên, ở dải biển xa bờ. Điều này chứng tỏ mùa đẻ quan trọng của chúng là vào tháng 12 - 1.

Những kết quả khảo sát tương đối chi tiết lần đầu tiên có được về trứng cá và cá bột ở vùng biển ven bờ miền Trung cho thấy đây cũng là khu vực sinh sản của nhiều loài cá là đối tượng khai thác quan trọng ở vùng biển nước ta, đặc biệt là cá cơm, cá hổ, cá chình, cá sơn biển, cá bóng trắng, cá tuyết tê giác. Tình hình trứng cá và cá bột trên đây đặt ra vấn đề bảo vệ môi trường nước tầng mặt ở vùng biển này, đặc biệt là về mùa hè, mùa cá sinh sản mạnh, nhất là đối với một số khu vực trọng điểm ở cửa sông ven biển để bảo vệ nguồn lợi.

Ở vùng biển miền Nam Việt Nam, các vùng phân bố tập trung của trứng cá và cá bột quanh năm (cả trong thời kỳ gió mùa đông bắc và tây nam) đều trùng với các bãi cá lớn. Đồng thời, khi nghiên cứu sự biến động số lượng trứng cá và cá bột của từng loài, cũng cho ta những tài liệu tham khảo quý để phán đoán nguồn lợi, đặc biệt quan trọng đối với các loài cá nổi.

4. Nhận xét chung

1. Trứng cá và cá bột xuất hiện quanh năm ở vùng biển Việt Nam. Vào mùa gió tây nam (tháng 4 - 8) ở vịnh Bắc Bộ, có số lượng lớn. Còn thời kỳ gió mùa đông bắc (tháng 11 - tháng 2) số lượng ít, chỉ bằng khoảng 1/5 - 1/4 của mùa gió tây nam. Ở vùng biển Trung Bộ và Nam Bộ (cả phía tây và phía đông) thường xuyên có nhiều trứng cá và cá bột, tuy từng loài cũng có thể hiện mùa vụ chủ yếu nhưng không rõ rệt như ở vịnh Bắc Bộ.
2. Hầu như ở bất cứ vùng biển nào của Việt Nam cũng có trứng cá và cá bột xuất hiện, nhưng số lượng tập trung nhất là ở xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, các vùng ven bờ từ Phan Thiết đến cửa sông Hậu và vùng biển phía tây Nam Bộ. Dọc ven biển miền Trung không có vùng phân bố tập trung rõ rệt của trứng cá và cá bột.
3. Sự phân bố và số lượng của trứng cá và cá bột, đặc biệt là trứng cá trùng hợp với vùng tập trung của bãi cá, nhất là của những loài cá nổi ven bờ. Riêng ở vịnh Bắc Bộ, mùa vụ và phân bố của trứng cá trong thời kỳ gió mùa tây nam là chỉ tiêu rõ rệt cho các bãi cá nổi. Đồng thời sự biến động của số lượng trứng cá và cá bột còn là cơ sở để phán đoán dự báo nguồn lợi cá.

Chương II

SINH VẬT ĐÁY

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Báo cáo đầu tiên đáng kể về sinh vật đáy biển Việt Nam là của Dautzenberg P.H. et Fischer H. (1905), nhưng chỉ đến sau ngày Viện Hải dương học Nha Trang và cơ quan nghiên cứu biển Hải Phòng được thành lập, công tác này mới được đẩy mạnh. Đến nay đã có hơn 100 báo cáo khoa học được công bố. Nội dung chủ yếu là nghiên cứu thành phần loài và sinh thái khu hệ động vật đáy từ vùng triều đến vùng dưới triều.

Nhiều tác giả như Dawydoff C., Serène R., Gurianova E. F. và Đội điều tra Việt-Trung (Hợp tác Việt-Trung điều tra vịnh Bắc Bộ) đã có nhiều công trình đóng góp vào nghiên cứu thành phần loài sinh vật đáy biển Việt Nam.

Về nghiên cứu sinh thái khu hệ động vật đáy dưới triều, kết quả điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ do hợp tác Việt-Trung (1959-1960 và 1962) đã cho biết về thành phần loài, phân bố, sinh vật lượng và các đặc điểm khu hệ động vật đáy vịnh Bắc Bộ từ độ sâu lớn hơn 20m nước.

Năm 1962-1964, Tổng cục Thủy sản đã tiến hành điều tra bổ sung sinh vật đáy vùng gần bờ Tây vịnh Bắc Bộ.

Năm 1974, Nguyễn Văn Chung, Nguyễn Xuân Dục... đã “Điều tra sinh vật đáy ven bờ Quảng Ninh- Hải Phòng” ở độ sâu không quá 30m với mục đích góp phần hoàn thiện khu hệ sinh vật đáy vịnh Bắc Bộ.

Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ và các cộng tác viên đã điều tra khu hệ sinh vật đáy vịnh Bình Cang- Nha Trang (1978) và vùng biển Thuận Hải - Minh Hải (1981).

Năm 1981-1985, trong Chương trình hợp tác Việt-Xô nghiên cứu hệ sinh thái ven biển Nam Việt Nam, các tác giả đã đi sâu về quần xã sinh vật đáy trên đáy mềm.

Trong Chương trình nghiên cứu biển Thuận Hải - Minh Hải (1977-1980), trên cơ sở kết quả đã nghiên cứu bao gồm số liệu thu được về sinh vật đáy trên tàu Biển Đông (1979-1980) và tàu đánh cá Nauka (1979-1980) ở biển Nam Việt Nam, cùng với kết quả mới thu được, các tác giả Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ và các cộng tác viên đã tiến hành nghiên cứu tổng hợp, góp phần hoàn chỉnh khu hệ sinh vật đáy toàn vùng biển Việt Nam.

Trong quá trình điều tra nghiên cứu, nhìn chung các tác giả đã thực hiện theo qui phạm điều tra biển (Phân sinh vật đáy) của Ủy Ban Khoa học Nhà nước Việt Nam (1981). Từ những năm 1980 một số nghiên cứu về sinh vật đáy của Viện Nghiên

cứu Biển Nha Trang đã sử dụng phương pháp lặn sâu đối với những trạm không sâu quá 20m để thu mẫu và quan sát.

II. THÀNH PHẦN LOÀI SINH VẬT ĐÁY

1. Tính đa dạng về thành phần loài

Vùng biển Việt Nam nằm giữa vĩ độ 7° và 21° , thuộc khu vực biển nóng nhiệt đới. Phần phía bắc vịnh Bắc Bộ có những đặc điểm vùng cận nhiệt đới nhưng nhiệt độ bình quân của nước tầng đáy đều trên 20°C , nên thành phần loài của khu hệ động vật đáy biển Việt Nam khá phong phú, khoảng 6.000 loài động vật đáy cỡ lớn (Macrobenthos). Trong đó số loài của thân mềm nhiều nhất (khoảng 2.500 loài) rồi đến giáp xác (khoảng 1.500 loài), giun nhiều tơ (khoảng 700 loài), ruột khoang (khoảng 650 loài), da gai (khoảng 350 loài) và hải miên (khoảng 150 loài)...

Phân bố thành phần loài theo các vùng biển cũng khác nhau:

Ở vịnh Bắc Bộ (từ vĩ độ 17° trở ra) số loài chiếm khoảng 20%. Ở biển miền Trung và Nam Bộ (từ vĩ độ 17° trở vào) số loài chiếm khoảng 50%. Số loài phát hiện được ở cả ba vùng chiếm khoảng 30%.

Thành phần loài ở biển miền Trung và biển miền Nam không khác biệt mấy. Thành phần loài có xu thế tăng dần từ Bắc xuống Nam.

Về nguồn gốc và đặc tính thành phần loài, ngoại trừ một số ít loài phân bố toàn cầu (Cosmopolitan) có phân bố địa lý rộng ở hầu khắp các vùng biển thế giới, có khả năng thích nghi cao với điều kiện sống, còn lại phần lớn số loài chỉ phân bố rộng ở vùng nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương.

2. Đặc điểm phân bố của các nhóm chính

a) Phân bố của giun nhiều tơ (*Polychaeta*)

Nhóm giun nhiều tơ chiếm vị trí khá quan trọng trong khu hệ động vật đáy biển Việt Nam, tuy thành phần loài không nhiều như thân mềm và giáp xác, nhưng đã phát hiện được khoảng 700 loài, thuộc 45 họ, trong đó một số họ có số loài tương đối nhiều như: họ Aphroditidae, Nereidae, Eunicidae, Syllidae, Terebellidae, Capitellidae, Nephtyidae...

Phần lớn giun nhiều tơ thích ứng với dạng chất đáy là bùn nhuyễn cát bột, rất ít loài sống ở chất đáy là cát lớn hoặc cát có lẫn vỏ sinh vật, nhiều loài sống trong các tầng san hô chết.

Nhiều loài giun nhiều tơ phân bố rất rộng, trong đó một số loài có phân bố toàn cầu hoặc phân bố rộng ở khu biển nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương.

Ở vịnh Bắc Bộ, các loài hay gặp là: *Chloecia violacea*, *Loimia medusa*, *Polyodontes melanotus*, *Glycera riuxii*...

Ở ven biển miền Trung, các loài hay gặp là: *Amphinome rostrata*, *Glycera alba*, *Owenia fusiformis*...

Vùng biển miền Nam, các loài hay gặp là: *Eunice indica*, *Glycera capitala*, *Onuphis cremita*, *Thalenessa tropica*...

b) Phân bố của thân mềm (Mollusca)

Động vật thân mềm có thành phần loài nhiều nhất trong các nhóm động vật đáy, đến nay đã phát hiện được gần 2.500 loài thuộc 163 họ, trong đó một số họ có số loài tương đối nhiều như: *Pyramidellidae*, *Veneridae*, *Conidae*, *Turbinidae*, *Muricidae*, *Cypraeidae*, *Nassidae*, *Pectinidae*, *Arcidae*, *Mitridae*...

Thân mềm phân bố ở hầu hết các loại chất đáy, từ đá tảng ven biển đến vùng bùn nhuyễn có độ sâu vài chục mét. Phân bố mặt rộng cũng có sự khác nhau:

Ở vịnh Bắc Bộ, các loài thường gặp là: *Distorsio reticulata*, *Bursa rana*, *Murex trapa*, *Amussium pleuronectes*, *Drupa margariticola*, *Turricula tuberculata*, *Angulus vestalis*...

Ở biển miền Trung thành phần loài thân mềm rất phong phú, các giống loài thường gặp là sò (*Arca*), hàu (*Ostrea*), *Cardium pulcherum*, *Cerithium kochi*, *Natica chilensis*, *Sureula tuberculata*, *Tellina radiata*, *Terebellum terebellum*, *Pinna vexillum*, *P. nigra*, trai tai tượng (*Tridacna squamosa*, *T. crocea*), ốc đụn (*Trochus niloticus*, *T. pyramis*)...

Ở vùng biển phía nam, các loài thường gặp là *Turbo bruneus*, *Nerita albicilla*, *Thais aculeata*, *Arca antiquata*, *Chlamys nobilis*, *Strombus succinctus*.

c) Phân bố của giáp xác (Crustacea)

Động vật giáp xác có số loài và số lượng cá thể tương đối nhiều, trong mẫu kéo lưới động vật đáy, đây là một đặc trưng của khu hệ sinh vật đáy vùng biển nhiệt đới. Đến nay đã xác định được khoảng 1.500 loài thuộc 70 họ, trong đó một số họ có số loài tương đối nhiều như: *Xanthidae*, *Gonoplacidae*, *Leucosidae*, *Portunidae*, *Ocypodidae*, *Majidae*, *Penaeidae*.

Các loài tôm cua thường gặp ở vùng biển Việt Nam là *Penaeus merguensis*, *Metapenaeus ensis*, *Metapenaeopsis barbata*, *Scylla serrata*, *Portunus pelagicus*...

Ở vịnh Bắc Bộ ngoài các loài trên, các loài sau đây cũng thường gặp ở vùng biển này: *Parapenaeopsis tenella*, *Chasmocarcinops gelasimoides*, *Charybdis truncata*, *Scalopidia spinosipes*, *Leucosia unidentata*...

Ở vùng biển miền Trung các loài thường gặp là *Penaeus monodon*, *P. semisulcatus*, *P. latisulcatus*, *Macrophthalmus nudus*, *Panulirus ornatus*, *P.*

homarus, *P. longipes*, *P. stimpsoni*...

Ở vùng biển phía nam, ngoài một số loài có giá trị kinh tế trong họ tôm he, cua bơi và tôm hùm, còn có các loài thường gặp khác như: *Actumnus squamosus*, *Cryptosoma granulosa*, *Chasmocarcinops gelasimoides*, *Myra fugax*, *Myrodes eudactylus*.

d) Phân bố của da gai (Echinodermata)

Động vật da gai có số loài ít nhất trong bốn nhóm động vật đáy chủ yếu sống ở biển. Đến nay đã phát hiện được khoảng 350 loài thuộc 58 họ, trong đó một số họ có loài tương đối nhiều như: Comasteridae, Holothuriidae, Cucumariidae, Amphiuridae...

Các loài thường gặp trên vùng triều và dưới triều có nền đáy cứng (cát và san hô chết) là hải sâm (họ Holothuriidae), sao biển và cầu gai cỡ lớn. Trong san hô chết thường có các loài đuôi rắn họ Ophiothrichidae và Ophiactidae...

Ở vịnh Bắc Bộ, các loài thường gặp là *Laganum decagonale*, *Ophiura pteracantha*, *Leptopentacta typica*, *Luidia prionota*, *Astropecten velitaris*, *Clypeaster reticulatus*...

Ở biển miền Trung, các loài thường gặp là *Halodeima atra*, *Holothuria leucospilota*, *Stichopus chloronetus*, *Linckia laevigata*, *Culeita novaeguineae*, *Maritia planulata*, *Diadema setosum*, *Ophiocoma scolopendrina*...

Ở vùng biển phía nam nghèo hơn, thường gặp các loài *Ophiactis savignyi*, *Pentacta anceps*, *Holothuria spinifera*, *Echinodiscus auritus*, *Lobenia elongata*, *Pecinella lesueurii*...

III. SINH VẬT LƯỢNG

1. Phân bố của tổng sinh vật lượng

Tổng sinh vật lượng bình quân biển Việt Nam là $7,07 \text{ g/m}^2$ và 119 cá thể $/\text{m}^2$. 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 6).

Ở vịnh Bắc Bộ, sinh vật lượng bình quân là $8,51 \text{ g/m}^2$ và $70,76$ cá thể $/\text{m}^2$, 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 g/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 tiềm

(*Branchiostoma belecheri* và *Asymmetron cultellum*) chiếm ưu thế tuyệt đối. Vùng ven bờ phía tây vịnh, khối lượng sinh vật cũng tương đối cao, gần 10 g/m^2 , trong đó giáp xác chiếm ưu thế như các loài *Chasmocarcinops gelasimoides*, *Typhlocarcinus nudus*, ngoài ra giáp xác đuôi lệch *Upogebia* sp. và những loài cua nhỏ khác cũng có khối lượng khá cao.

Vùng có mật độ cao (trên 100 cá thể $/\text{m}^2$) 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 $/\text{m}^2$. 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 g/m^2)

Bảng 4. 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 $/\text{m}^2$)
Vùng xa bờ trên 20m	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 gần bờ dưới 20m	Ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng	1971-1972	20.71	139.20
	Vịnh Nha Trang - Văn Phong	1976-1985	17.90	165.61
	Ven bờ miền Trung từ cửa Việt - Nha Trang	1992-1993	19.60	175.5

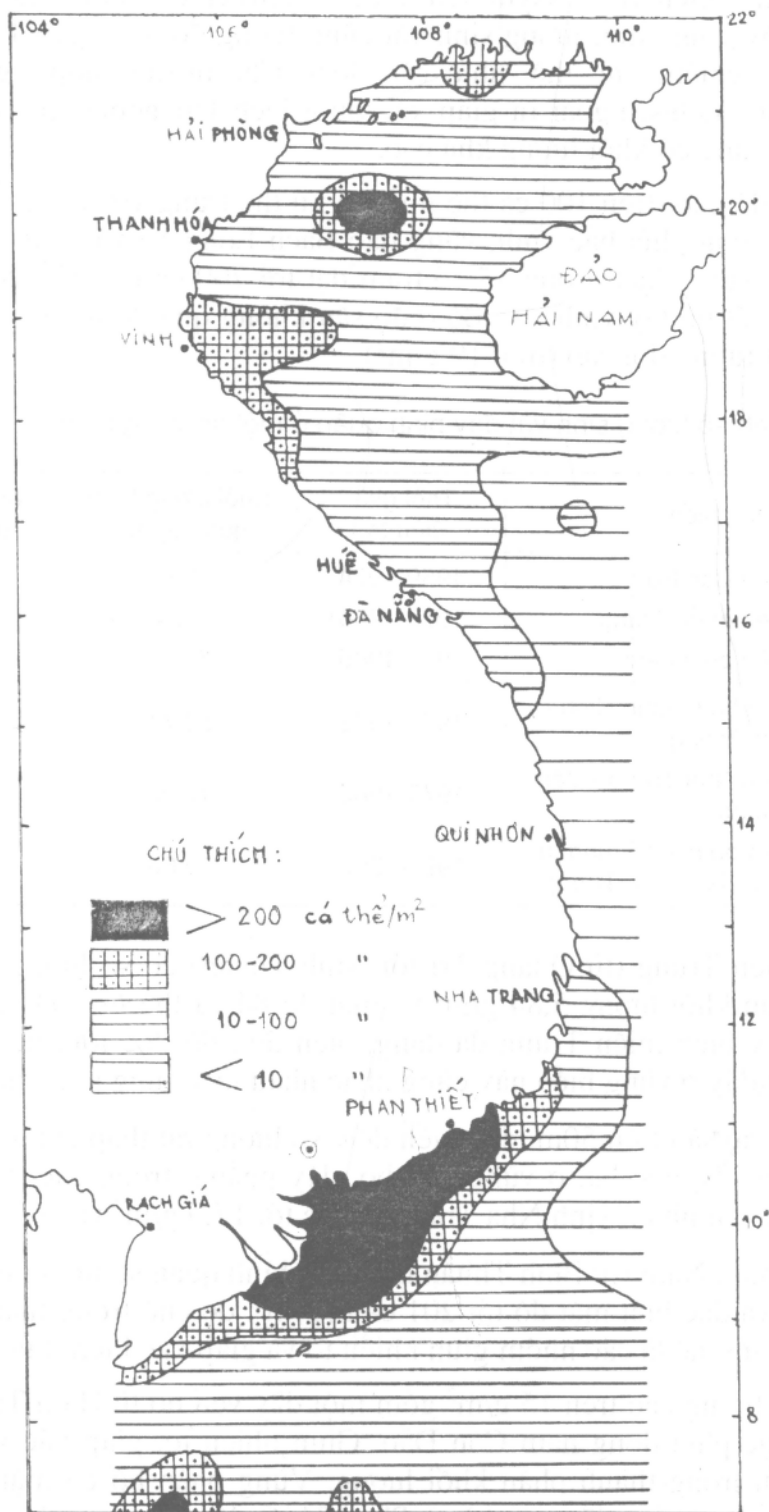
Vùng biển miền Trung (từ Quảng Trị tới Ninh Thuận) có số lượng sinh vật đáy thấp, bình quân khối lượng 5.84 g/m^2 và mật độ 84 cá thể $/\text{m}^2$. Do đặc điểm địa hình bờ và đáy biển miền Trung đa dạng, biến đổi, độ dốc lớn, nên phân bố số lượng sinh vật đáy ở vùng biển này cũng khác nhau theo từng khu vực.

Ở vùng xa bờ, độ sâu trên 50m , đáy biển dốc, số lượng rất thấp chỉ tới 1.2 g/m^2 và 18.5 cá thể $/\text{m}^2$. 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 g/m^2 và 165.5 cá thể $/\text{m}^2$.

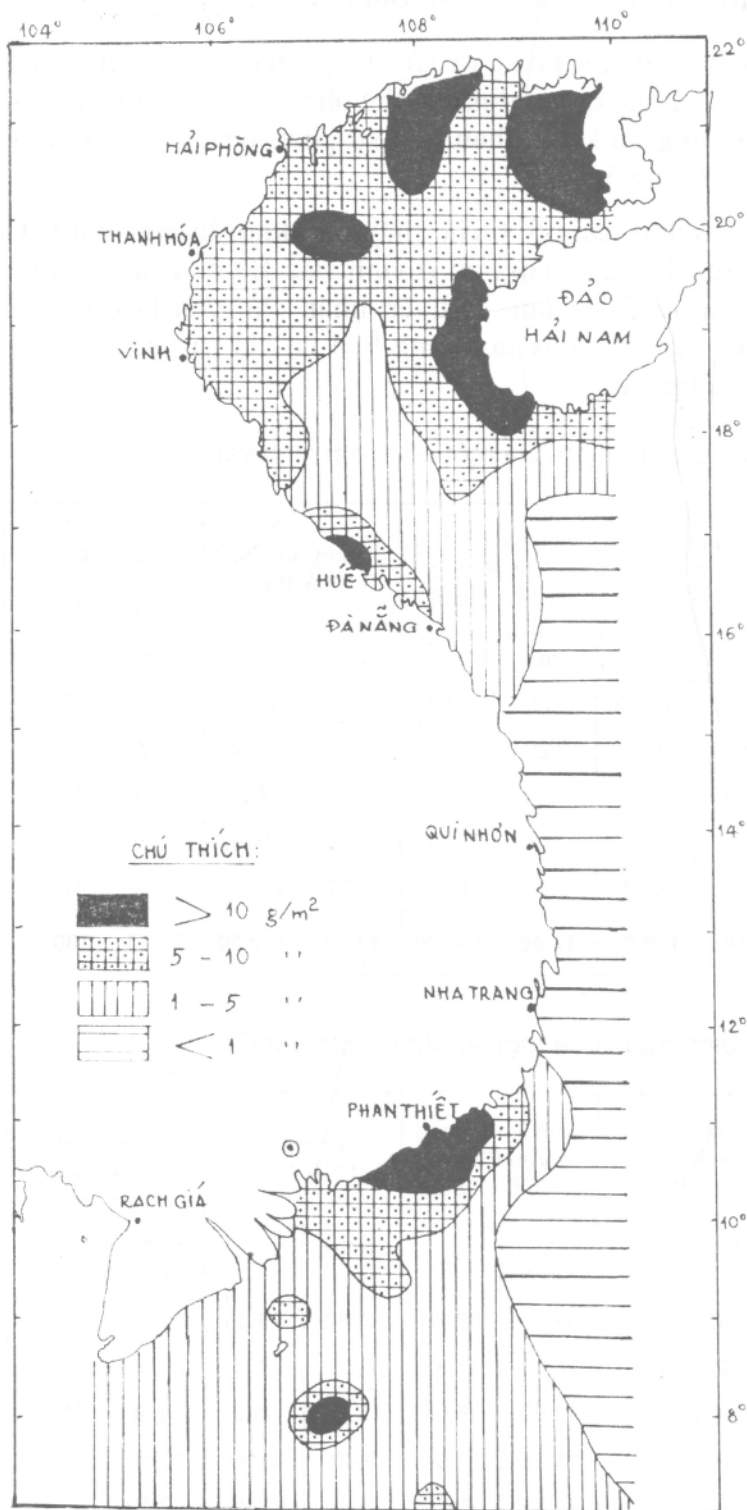
Ở vùng biển miền Nam (từ Bình Thuận trở vào), bình quân số lượng tương đối cao tới 6.86 g/m^2 và đặc biệt mật độ tới 201 cá thể $/\text{m}^2$, do chỗ trong thành phần sinh vật đáy chiếm ưu thế là các nhóm giun nhiều tơ và giáp xác kích thước nhỏ.

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 $/\text{m}^2$ 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.



Hình 9. Phân bố mật độ sinh vật đáy biển ven bờ Việt Nam (từ 110°E tới bờ (số liệu tổng hợp) (theo Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hồ, 1995)



Hình 10. Phân bố khối lượng sinh vật đáy biển ven bờ Việt Nam (từ 110°E tới bờ)
(số liệu tổng hợp) (theo Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, 1995)

2. Phân bố sinh vật lượng của các nhóm chủ yếu

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 5, 6).

Từ kết quả phân tích ở bảng 5, 6 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.

Bảng 5. 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)		Ven bờ 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	100,00

Bảng 6. 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)		Ven bờ 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	100,00	165,61	100,00	103,20	100,00	139,40	100,00	175,5	100,00

IV. QUAN HỆ GIỮA PHÂN BỐ SINH VẬT ĐÁY VÀ NGOẠI CẢNH

1. Quan hệ giữa phân bố sinh vật đáy với nhiệt độ và độ mặn

Dựa vào kết quả phân tích các tài liệu điều tra vật lý thủy văn và tình hình phân bố của sinh vật đáy, có thể chia thành các nhóm sinh thái chủ yếu sau.

a) Nhóm loài rộng nhiệt, độ mặn thấp

Biên độ nhiệt độ trong năm ở vùng biển nước ta không lớn, nhưng sự biến đổi nhiệt độ theo mùa ở vùng nước nông gần bờ cũng tương đối rõ rệt. Về mùa đông nhiệt độ tầng đáy vùng nước nông ven bờ phía tây bắc vịnh Bắc Bộ thường từ 16 - 18°C, mùa hè có thể đạt 27 - 29°C. Độ mặn khoảng trên dưới 30‰. Đại diện của nhóm này là: *Murex trapa*, *Solenocera crassicornis*, *Parapenaeopsis tenellus*, *Portunus hastatoides*.

b) Nhóm loài rộng nhiệt, độ mặn cao

Khu vực phân bố các loài này tương đối xa bờ, nằm giữa vùng phân bố của loài ven bờ và loài vùng khơi. Nhiệt độ biến đổi từ 17 - 29°C và độ muối từ 32 - 33,5‰. Vùng phân bố chủ yếu của các loài này ở vùng giữa vịnh Bắc Bộ và vùng xa bờ biển phía nam. Đại diện là các loài *Chione tiara*, *Metapenaeopsis durus*, *Astropecten velitaris*, *Comatula pectinata*. Những loài này rất ít xuất hiện ở vùng nước sâu (bao gồm cả vùng gần cửa vịnh Bắc Bộ) và vùng độ muối thấp gần bờ.

c) Nhóm loài hẹp nhiệt, độ mặn cao

Các loài này thường phân bố ở vùng xa bờ, đòi hỏi nhiệt độ và độ mặn tương đối ổn định, nhiệt độ đáy thường từ 20 - 26°C, độ mặn trên 33,5‰. Vùng phân bố chủ yếu ở cửa vịnh Bắc Bộ và vùng sâu ngoài khơi biển phía nam. Đại diện là các loài *Hyalioecia tubicola*, *Nassarius kilensis*, *Leucosia unidentata*, *Ophiopsila abscissa*...

d) Nhóm loài rộng nhiệt, rộng muối

Nhóm này chiếm tỷ lệ khá cao trong thành phần loài sinh vật đáy biển Việt Nam. Chúng gồm những loài có khả năng thích ứng mạnh đối với nhiệt độ và độ mặn, nên phân bố rất rộng. Đại diện là các loài *Glycera capitata*, *Terebellides stroemi*, *Bursa rana*, *Portunus pulchricornis*, *Charybdis truncata*, *Scalopidia spinosipes*, *Ophiura pteracantha*, *Laganum decagonale*...

2. Quan hệ giữa sinh vật đáy với chất đáy biển

Qua kết quả phân tích mối quan hệ giữa sự phân bố của sinh vật đáy và chất đáy cho thấy, các loài có khả năng bơi lội hoặc có khả năng hoạt động mạnh như một

số loài trong họ tôm he, cua bơi hoặc mực... có khả năng thích ứng được với nhiều loại chất đáy thì phân bố rộng rãi, còn đa số loài đều có sự lựa chọn nhất định với chất đáy và chỉ phân bố trong phạm vi nhất định. Có thể chia thành các nhóm thích ứng sau:

a) Nhóm thích ứng với đáy bùn

Nền đáy bùn, bùn nhuyễn đất sét, cát bột thấy ở nhiều vùng rộng lớn ở biển Việt Nam. Chất đáy ở đây do phù sa lắng tụ với vỏ sinh vật bào mòn tạo thành, giàu hữu cơ, thích ứng với các loài sống vùi trong bùn, cố định hay di chuyển chậm sát đáy. Đại diện cho nhóm này là các loài: *Scylla serrata*, *Macrophthalmus latreillei*, *Xenophthalmus obscurus*, *Chasmocarcinops gelasimoides*, *Scalopidia spinosipes* (giáp xác); *Mitra elongata* (thân mềm); *Diopatra variabilis*, *Terebellides stroemi*, *Glycera capitata*, *Aglaophenia tepens* (giun nhiều tơ); *Peronella lesueuri*, *Astropecten polyacanthus*, *Maretia planulata*, *Amphioplus depressus* (da gai).

b) Nhóm thích ứng với đáy cát

Số loài động vật trên đáy cát, cát trung và cát lớn ít hơn so với cát bùn.

Động vật sống trong vùng này có các loài: *Portunus pelagicus*, *Charybdis cruciata*, *Podophthalmus vigil*, *Cryptosoma granulosa*, *Hyasthenus diacanthus*, *Leucosia unidentata*, *Halimedi fragifer* (giáp xác); *Cerithium kochi*, *C. graniferum*, *Terebellum terebellum*, *Arca antiquata*, *Pecten australis* (thân mềm); *Luidia maculata*, *Pentacta tuberculosa*, *Leptopentacta typica* (da gai); *Marphysa belli*, *Thalenessa tropica*, *Aglaophamus orientalis*, *Lumbrineris ambionensis*, *Prionospio ehlersi*, *Sthenolepis japonica*, *Phyllodoce madeirensis* (giun nhiều tơ).

c) Nhóm thích ứng đáy đá

Những loài này chủ yếu sống định cư hoặc sống bám. Số loài của nhóm này chiếm tỷ lệ ít so với hai nhóm trên. Thường gặp các loài của giống *Balanus*, *Lepas*. Một số loài thân mềm như *Modiolus barbatus*, *Brachydontes hirsutus*, có tơ chân (byssus) thích nghi sống bám cũng phân bố ở vùng đáy cát. Các loài giun nhiều tơ như *Hydroides exaltatus* var. *vesiculosus*, *H. albiceps*, *Spirobranchus giganteus* thích nghi làm tổ trong các hốc đá để sống... Hầu hết các loài trên có đặc tính lọc mồi nên chúng phân bố ở những nơi nước chảy mạnh. Thức ăn của chúng là sinh vật phù du và chất bã hữu cơ có trong nước. Ở những nơi nước đọng, tuy có đáy đá nhưng ít thấy nhóm này phân bố.

Sự phân bố chất đáy ở biển rất phức tạp và thường xen kẽ nhau, điều đó đã tạo điều kiện cho nhiều sinh vật trong quá trình lịch sử lâu dài đã có thể thích nghi với nhiều loại chất đáy như: *Ophiopertea elegans*, *Ophiopertea danae*, *Ophiactis savignyi* (da gai); *Eunice tubifex*, *E. antennata* (giun nhiều tơ); *Nucula conjosa*, *N. layardi*, *Arca decussata* (thân mềm)... Những loài thấy phân bố trên cả đáy cát và bùn nhuyễn như các loài da gai: *Lovenia subcarinata*, *Laganum decagonale*;

giun nhiều tơ: *Chloecia amphora*, *Ch. parva*; thân mềm: *Murex trapa*, *Drupa margaritifera*, *Homoideris japonica*, *Yoldia serotina*...

V. PHÂN CHIA QUẦN XÃ SINH VẬT ĐÁY

Sự phân chia các quần xã sinh vật đáy (biocommunities) biển Việt Nam đã được một số tác giả đề cập tới trong các công trình nghiên cứu về động vật đáy biển (Gruvel, 1925; Serène, 1936-1937; Dawydoff, 1952; Zarenkov N. A., Vũ Văn Liễu, Nguyễn Tiến Cảnh, 1963). Tuy nhiên, công trình nghiên cứu thực sự về quần xã sinh vật đáy biển Việt Nam vùng dưới triều là của Gurianova, Trần Hữu Phương (1972) thực hiện trong những năm 1961-1962 ở vịnh Bắc Bộ.

Trong khu vực nền đáy vùng dưới triều vịnh Bắc Bộ, các tác giả đã xác định được 9 quần xã sinh vật đáy, tương ứng với các đặc điểm nền đáy và thủy học khác nhau.

Quần xã 1

Quần xã 1 chiếm một diện tích lớn ở phía bắc vịnh từ độ sâu 15-30m ở ven bờ, mở rộng tới giữa vịnh tới độ sâu 45m ven bờ. Nền đáy bùn nhuyễn, có phù sa sông giàu chất mùn hữu cơ; ở khu vực giữa vịnh, nền đất sét nghèo chất hữu cơ.

Thành phần loài ưu thế (tần số gặp 75 - 100%) là cua nhỏ (*Charybdis truncata*, *Chasmocarcinops gelasimoides*, *Scalopidia spinosipes*), điệp (*Amussium pleuronectes*), giun nhiều tơ *Malanidae*. Số lượng loài trong quần xã tới hơn 120 loài, trong đó nhóm cua đông nhất; trai ốc, nhất là ốc chỉ có ít loài - đặc trưng của sinh vật đáy vịnh Bắc Bộ. Ngoài ra còn có nhiều loài tôm he là đối tượng khai thác, khối lượng bình quân 13,3 g/m², mật độ 45 con/m² (chưa kể nhóm giun). Càng xuống sâu, số lượng càng giảm. Giá trị thức ăn của quần xã này lớn, vì 80% là các loài giun, giáp xác nhỏ, trai ốc lớn rất ít.

Quần xã 2

Quần xã 2 phân bố ở nửa phía nam phần giữa vịnh ở độ sâu 60- 80m, đáy bùn và bùn sét giàu chất hữu cơ. Khu vực này chịu ảnh hưởng thường xuyên của nước biển khơi ngoài vịnh với độ mặn cao.

Thành phần loài ưu thế: Bryozoa (*Retiflustra*), da gai (đuôi rắn), thủy tức tập đoàn (*Aglaophenia*) tạo thành bụi dày đặc, San hô đơn độc (*Caryophyllia*), cua nhỏ (*Portunus*, *Carcinoplax*), ốc (*Cancellula*). Quần xã có tới hơn 200 loài, nhóm da gai chiếm số loài lớn. Khối lượng sinh vật không lớn, bình quân chỉ 6,4 g/m². Giá trị thức ăn kém, vì 55% là da gai. Đối tượng khai thác tập trung là mực.

Quần xã 3

Quần xã 3 ở khu vực cửa vịnh, độ sâu 80 - 100m, đáy cát ít bùn, nghèo chất hữu

cơ. Quần xã có thành phần loài mang tính chất đại dương, đặc trưng cho sinh vật phần trên thềm lục địa, với thành phần loài ưu thế: Foraminifera, san hô đơn độc (Caryophyllia), thủy tức (Alaophenia), Bryozoa (Flabellophora), các nhóm da gai, Scaphopoda (Dentalium). Ngoài ra còn gặp nhiều loài hải miên, hải tiêu, san hô mềm, trai, ốc cua cỡ nhỏ và trung bình, tuy số lượng cá thể ít, song làm quần xã đa dạng. Số lượng quần xã không lớn, bình quân chỉ 40 con/m² và 5,7 g/m². Sinh vật lượng có giá trị thức ăn bình quân 4,1 g/m², 53% là giun và giáp xác nhỏ.

Quần xã 4

Quần xã 4 ở độ sâu 100 - 160 m, rìa ngoài thềm lục địa, đáy cát nhỏ ít bùn và đáy đá cứng. Thành phần loài mang tính chất đại dương giống với quần xã 3, song sai khác ở sự phát triển mạnh nhóm hực biển (da gai) dạng búi có thân dài (Metaerinus, Comatulida) cùng các nhóm cầu gai (Tromicosoma) sao biển (Astropecten), đuôi rân, san hô đá, tôm vỏ và tôm hùm. Ở độ sâu trên 100m còn gặp các loài cua (Cryptodromia, Latreillia, Charybdis, Calappa), ốc (Tonna, Terebra), Scaphopoda cỡ lớn. Quần xã biến khởi nhiệt đới tiêu biểu. Các đối tượng khai thác có mực, tôm he, tôm vỏ. Khối lượng sinh vật bình quân 5,3 g/m², mật độ 33 con/m². Khối lượng thức ăn thấp, bình quân chỉ 2,8 g/m².

Quần xã 5

Quần xã 5 với thành phần loài ưu thế là Foraminifera với vỏ đá vôi, giun nhiều tơ Maldanidae, thân mềm, hai mảnh vỏ, phân bố trên nền đáy cát bùn nhiều chất hữu cơ lẫn vụn vỏ trai ốc, ở độ sâu 50-60m phía nam vịnh, nằm giữa quần xã 1 và 3. Số loài ít (24 loài, không kể giun và trùng lỗ).

Khối lượng sinh vật bình quân 8,04 g/m², mật độ 50 con/m². Khối lượng thức ăn bình quân tới 6,23 g/m², quá nửa là giun và giáp xác.

Quần xã 6

Quần xã 6 phân bố trong một khu vực nhỏ ở phía nam đảo Cát Bà, độ sâu 25-35m, nền đáy cát thô với vụn vỏ trai ốc. Trong quần xã bao gồm thủy tức, Bryozoa, san hô mềm Aleyonaria và hải miên nhỏ, đặc biệt là có cá lưỡng tiềm (Branchiostoma belcheri) với số lượng lớn 60 con/m², khối lượng 1,3 g/m², có nhiều gấp 10 lần - 10 g/m². Ngoài ra trong quần xã còn có da gai, cua nhỏ, trai ốc nhỏ, giun nhiều tơ. Mật độ sinh vật 70 - 100 con/m², khối lượng bình quân 11,8 g/m², khối lượng thức ăn 9,1 g/m². Đối tượng khai thác có mực.

Quần xã 7

Quần xã 7 phân bố ở phía bắc rãnh sâu giữa vịnh, ở độ sâu 35 - 50m với nền đáy phức tạp, vừa là đáy bùn hoặc cát bùn, vừa là đáy đá, sỏi cuội. Thành phần loài ưu thế là sao biển Asterina, hực biển Antedon, cua Phalangipes, Charybdis, tôm vỏ

Thenus, giun nhiều tơ Onuphis. Đây là dạng quần xã đặc trưng mang tính chất không đồng nhất về thành phần loài cũng như nơi ở. Khối lượng bình quân 14-18 g/m², mật độ 45 con/m². Khối lượng thức ăn bình quân 12.5 g/m², phần lớn là giun và giáp xác.

Khu vực phân bố quần xã loại này không thuận lợi, rất nguy hiểm cho việc đánh bắt hải sản.

Quần xã 8

Quần xã 8 ở độ sâu 35 - 60m, phân bố ở giữa quần xã 1 và quần xã 2 ở khu vực giữa vịnh. Nền đáy ở đây có cấu tạo phức tạp, bao gồm cả nền đáy cát bùn và cát, nền đáy sỏi cuội với vụn vỏ trai ốc, và đặc biệt là có các mô đá cao tới 7-11m rất khó khăn cho lưới kéo đáy. Thành phần loài ưu thế là hải miên, thủy tức, Bryozoa và ốc. Tuy nhiên, ở mỗi loại nền đáy lại có một thành phần loài đặc trưng riêng. Nền đáy cát bùn thường có: hươ biển Antedon, cầu gai dẹp (Temnopleurus), trai nhỏ (Macoma, Paphia, Clausinella, Aloidis), Scaphopoda (Dentalium), giun nhiều tơ (Sternaspis, Sabellidae, Aricidae,...). Trên nền đáy cuội sỏi vụn vỏ trai ốc có tập đoàn thủy tức, Bryozoa, Alcyonaria, hải miên, san hô đơn độc Ascidia, trai sò có tuyến bầm (Modiolus), ốc (Xenophora), giun nhiều tơ Glycera, Nephtys...

Trên các mô đá có các tập đoàn Alcyonaria, tập đoàn thủy tức, Diphasia, san hô sừng, san hô đá. Đáng chú ý là trong quần xã 8 này thành phần loài cua (trên 40 loài) và ốc (trên 30 loài) đều rất phong phú.

Khối lượng sinh vật bình quân 13.5 g/m², mật độ 53 con/ m², khối lượng thức ăn 10.48 g/m². Đối tượng khai thác ở đây là mực.

Quần xã 9

Quần xã 9 chỉ chiếm diện tích nhỏ ở độ sâu 30 - 50m, đáy sỏi cuội và vụn vỏ trai ốc, dưới tác động của dòng chảy mạnh ở tầng đáy. Thành phần loài đặc trưng bởi hải miên silic. Ngoài ra còn có tập đoàn thủy tức Aglaophenia và Diphasia, hải tiêu, san hô mềm, trai ốc, cua nhỏ, giống với quần xã 8. Giá trị thức ăn thấp tới 46% là hải miên, Bryozoa, thủy tức.

Ngoài 9 quần xã nói trên ở vùng dưới triểu, ở độ sâu dưới 15m gần bờ, còn có thể phân biệt 2 quần xã khác (Tsvetkova, 1972).

Quần xã 10

Quần xã 10 trên nền đáy bùn đỏ nguồn gốc phù sa sông với thành phần loài đặc trưng là cua nhỏ Philyra, Chasmocarcinops; ốc nhỏ Murex, Turricola, Nassarius.

Quần xã 11

Quần xã 11 có thành phần loài ưu thế là sò Arca, Dentalium, cua Xenophthalmus.

Có thể nêu lên một số nhận xét về các quần xã sinh vật đáy ở vịnh Bắc Bộ.

1. Thành phần loài các quần xã mang tính chất sinh vật biển nhiệt đới mà đặc điểm là số loài tương đối lớn, tạo nên vẻ đa dạng của quần xã, phổ biến là 40-50 loài, có những quần xã tới 100-200 loài.
2. Đặc điểm quan trọng của các quần xã sinh vật đáy ở vịnh Bắc Bộ là tính chất ít khác nhau về thành phần loài. Trong 9 quần xã đã phân biệt được ở vịnh Bắc Bộ, các loài ưu thế thường là san hô đơn độc, hực biển *Dentalium*, Bryozoa, cua nhỏ, trai ốc nhỏ (có khi còn thêm hải miên). Giải thích hiện tượng này có thể cho rằng do điều kiện nước nông không quá 100m ở vịnh, vì vậy sai khác thành phần loài chủ yếu phụ thuộc vào sai khác điều kiện thủy học, nên đáy hơn là độ sâu: các quần xã ở phía bắc vịnh sai khác với các quần xã ở phía nam vịnh (gần biển khơi), ở phía đông (ven bờ Hải Nam) khác với ở phía tây vịnh (ven bờ Bắc Bộ).
3. Số lượng sinh vật (mật độ và khối lượng) quần xã không lớn, bình quân chỉ trên dưới 10 g/m², song giá trị thức ăn lại tương đối cao, thường trên 50% khối lượng sinh vật chung, do chỗ trong thành phần số lượng giáp xác nhỏ, giun, đa gai nhỏ... chiếm một tỷ lệ lớn.

Chương III

CÁ BIỂN²

I. ĐẶC TRƯNG 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, Mr. Durand đã tập hợp các tư liệu có được thành *Danh mục cá Đông Dương* (kể cả cá nước ngọt) bao gồm 1236 loài thuộc 133 họ. Đây là bản danh mục đầy đủ nhất mà người Pháp đã làm trước năm 1945. Phân tích vật mẫu cá thu được trong đợt hợp tác Việt-Xô (1960-1961) thăm dò nguồn lợi cá vịnh Bắc Bộ, Bexednov đã xác định được 544 loài thuộc 144 họ. Tham khảo thêm các tài liệu khác, tác giả đã thành lập *Danh mục cá vịnh Bắc Bộ* bao gồm 748 loài 376 giống, 150 họ. Năm 1971 dựa trên kết quả phân tích mẫu thu được trong các đợt hợp tác Việt-Trung (1959-1965) điều tra nguồn lợi cá tầng đáy vịnh Bắc Bộ và những lần điều tra nguồn lợi cá ven bờ tây vịnh (1967-1970), Viện Nghiên cứu Biển đã công bố *Danh mục cá biển vịnh Bắc Bộ* có 961 loài thuộc 457 giống, 162 họ, 28 bộ. Đây là bản danh mục đầy đủ nhất về thành phần khu hệ cá vịnh Bắc Bộ từ trước đến nay.

Đối với toàn vùng biển Việt Nam, trong báo cáo "*Điểm qua những công trình chủ yếu nghiên cứu về phân loại khu hệ cá biển Việt Nam*" ở Hội nghị Khoa học biển lần thứ nhất (1977), 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 sách 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 trong bảng 7.

Bảng 7. Số lượng loài trong các vùng biển tây Thái Bình Dương

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

Những số liệu ở bảng 7 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.

Bảng 8. Số lượng loài của các họ cá đặc trưng cho vùng nhiệt đới trong các vùng biển

Tên họ	Philippin (Herre, 1953)	Q.đ. Malaysia (Weber et Beaufort, 1953)	Việt Nam (T. Đình, N.N. Thị, 1985)	Vịnh Bắc Bộ (Viện NCB, 1971)
Chaetodontidae	40	73	45	13
Pomacentridae	96	90	63	14
Labridae	130	132	80	21
Scaridae	44	49	40	4
Muraenidae	32	39	24	7
Lutjanidae	43	88	52	17

Những số liệu trong bảng 8 đã phản ánh tính nhiệt đới giảm đi rõ rệt ở vùng biển Việt Nam, đặc biệt là khu hệ cá vịnh Bắc Bộ, so với khu hệ cá quần đảo Malaysia. Tính đa dạng và phức tạp về cấu trúc thành phần loài của khu hệ cá biển Việt Nam cũng biểu hiện rõ nhất ở khu hệ cá vịnh Bắc Bộ. Vì vậy, cần đi sâu phân tích khu hệ cá này.

Dựa theo quan hệ với nhiệt độ, có thể chia cá vịnh Bắc Bộ ra làm hai nhóm lớn: nhóm hẹp nhiệt và nhóm rộng nhiệt.

Thuộc nhóm thứ nhất (hẹp nhiệt) là những loài cá nhiệt đới (191 loài, chiếm 25,6% tổng số loài của khu hệ) mà giới hạn phân bố phía bắc của chúng là tây bắc Biển Đông và vịnh Bắc Bộ, và những loài ôn đới và cận nhiệt đới (81 loài, 10,7%) mà vịnh Bắc Bộ là giới hạn phân bố phía nam của chúng. Đại diện cho nhóm loài nhiệt đới hẹp như: *Negogaleus balfouri*, *Carcharhinus limbatus*, *Sphyrna blochi*, *Rhinoptera javanica*, *Chirocentrus nudus*, *Zenarchopterus buffoni*, *Cypselurus oligolepis*, *Hippocampus trimaculatus*, *Sphyracna fosteri*, *Mugil affinis*, *Sillago maculata*, *Lactarius lactarius* v.v... Đại diện cho nhóm loài cận nhiệt đới có các loài: *Mustelus kanekonis*, *Triakis habereri*, *Squalus brevirostris*, *Saurida elongata*, *Trachurus japonicus*, *Leiognathus rivulatus*, *Hapalogenus kishinouyei*, *Pseneopsis anomala*, *Pampus nozawae*, *Acentrogobius campbelli*, *Bambra japonicus*, *Inogocia japonica*, *Cynoglossus trigrammus* v.v...

Thuộc nhóm thứ hai (rộng nhiệt) là những loài phân bố rất rộng trong các vùng

biển nhiệt đới của Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương và Đại Tây Dương. Nhóm này có 476 loài, chiếm 63,7% tổng số loài trong vịnh.

Như vậy về mặt cấu trúc, khu hệ cá vịnh Bắc Bộ được tạo thành bởi ba nhóm loài chủ yếu là nhóm nhiệt đới rộng nhiệt, nhóm nhiệt đới hẹp nhiệt và nhóm ôn đới và cận nhiệt đới, trong đó thành phần nhiệt đới chiếm số lượng chủ yếu (89,3%). Do đó có thể coi khu hệ cá vịnh Bắc Bộ là một khu hệ cá nhiệt đới không hoàn toàn.

Dựa theo điều kiện cư trú, có thể chia cá biển Việt Nam thành 4 nhóm lớn.

1. 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. Chúng thường sống ở tầng nước trên mặt, tập trung thành đàn, những ngày nắng ấm và thời tiết thuận lợi chúng thường nổi lên sát mặt nước, đôi khi nổi cả mõm hoặc vây lưng lên khỏi mặt nước để thở hoặc bắt mồi. Về mùa lạnh, nhiệt độ nước biển giảm thấp, những loài cá nổi đại dương bơi ra khỏi vùng biển, những loài cá nổi ven bờ thường bơi ra khơi, hoặc lặn xuống tầng nước sâu. Đại diện cho nhóm này có các loài trong họ Carcharhinidae, Sphyrnidae, Albulidae, Clupeidae, Engraulidae, Chirocentridae, Exocoetidae, Atherinidae, Scombridae, Stromateidae, các giống Decapterus, Megalaspis, Trachurus trong họ Carangidae và những giống loài khác.

2. 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, Lutjanidae và nhiều loài khác.

3. 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. Vì luôn sống ở lớp nước sâu ít chịu ảnh hưởng của sự biến đổi nhiệt độ theo mùa nên nói chung nhóm này phân bố tương đối ổn định, ít di chuyển vùng cư trú. Đại diện cho nhóm này cho 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, Synanceiidae, Bothidae, Pleuronectidae, Soleidae, Cynoglossidae, Lophiidae, Pegasidae v.v...

4. Nhóm cá san hô

Nhóm cá san hô có khoảng 340 loài^(*) (16%) bao gồm những loài luôn sống trong vùng biển có rạn san hô, một hệ sinh thái đặc thù của biển nhiệt đới. Ở đây nước biển có độ trong lớn, nồng độ muối cao, khu hệ sinh vật rất phong phú. Hầu hết cá thuộc nhóm này có màu sắc sặc sỡ làm ta khó phát hiện trong sinh cảnh nơi chúng cư trú. Đại diện cho nhóm này có các loài trong họ Chaetodontidae, Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Triacanthidae, Balistidae, Ostraciontidae, Diedontidae, Tetraodontidae, một số loài trong các họ Congridae, Muraenidae, Serranidae và những loài khác.

Tất cả những dẫn hiệu đã phân tích trên đây cho ta nhận xét chung là khu hệ cá biển Việt Nam có thành phần loài rất phong phú và đa dạng về mặt cấu trúc. So với biển Nam Hải và Đông Hải (Trung Quốc) thì khu hệ cá biển Việt Nam có số lượng loài lớn hơn nhiều lần các vùng biển này. Còn nếu so sánh với những vùng biển nhiệt đới điển hình ở phía nam thì nó không thua kém bao nhiêu về số lượng loài nói chung, nhưng lại nghèo hơn về số loài trong các họ điển hình cho vùng nhiệt đới. Bù vào đó, khu hệ cá biển Việt Nam lại có tới hơn 10% loài là cận nhiệt đới. Tình hình đó làm cho khu hệ cá biển Việt Nam không còn mang tính chất một khu hệ cá nhiệt đới điển hình, mà có cả những yếu tố cận nhiệt đới và ôn đới.

Thành phần của khu hệ cá phong phú nhưng số lượng loài có giá trị kinh tế không nhiều và không có loài nào chiếm ưu thế tuyệt đối trong sản lượng đánh bắt, tỷ trọng sản lượng loài cao nhất không vượt quá 30% trong mẻ lưới. Do vùng biển kéo dài mà điều kiện tự nhiên rất khác nhau nên có sự khác nhau về thành phần loài và sự phân bố của cá trong từng vùng biển. Đó là những hiện tượng cần được phân tích kỹ lưỡng trong việc đặt kế hoạch khai thác nguồn lợi cá biển và xác định các loài nghề đối với từng vùng biển sao cho thích hợp để khai thác nguồn lợi có hiệu quả cao nhất.

II. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CHỦ YẾU

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

1. 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 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, những loài đạt trên 1% sản lượng đã được coi là cá kinh tế. Sản lượng chủ yếu trong lưới kéo là cá tạp và đa số loài đạt tỷ trọng dưới 1% tổng sản lượng.
2. Thành phần cá nổi và cá tầng đáy chiếm ưu thế so với cá đáy cá về số lượng loài và số lượng cá thể của mỗi loài. Vì vậy, trong thành phần cá đáy chỉ có

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

một số ít loài được coi là có ý nghĩa kinh tế trong cả một họ hoặc một bộ để tính tỷ trọng sản lượng chung trong thăm dò và khai thác.

3. 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 động vật phù du (sống trong các tầng nước) chỉ có 13 - 21% thức ăn là động vật đáy. Đối với cá nổi, những loài cá nổi ven bờ ăn sinh vật phù du (cả động vật và thực vật), những loài cá nổi đại dương ăn cá nhỏ và sinh vật phù du.
4. 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. Sống trong vùng biển nào, cá thường chỉ di chuyển và kiếm ăn quanh ở đó. Hiện tượng này thấy rõ ở vùng biển vịnh Bắc Bộ.
5. Mùa sinh sản của cá kéo dài và đẻ 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 ven bờ đều không có hiện tượng tập trung di cư đẻ. Tuy nhiên, mùa đẻ rộ của nhiều loài cá kinh tế thường từ tháng 4 đến tháng 7 vào mùa xuân hè, thời tiết nóng ẩm, nhiệt độ nước gần vùng bờ tăng lên, do đó có hiện tượng di chuyển tương đối từ vùng khơi vào vùng nước nông để sinh sản. Nhìn chung trong suốt năm, bãi đẻ cũng chính là nơi sinh sống của cá.

Mặt khác, sự kết hợp giữa tính nhiệt đới của vùng biển vĩ độ thấp ở phía nam và tính mùa của vùng biển vĩ độ cao ở phía bắc đã làm cho khu hệ cá biển Việt Nam lại có những tính chất của khu hệ cá vùng cận nhiệt đới. Tính chất này được biểu hiện như sau:

1. 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.
2. 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 phần lớn 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 thủy học, có sự hình thành các đàn cá địa phương trong thời gian di chuyển vùng cư trú của chúng.
3. Trên vây và xương cá xuất hiện các vòng năm tương đối rõ. Hiện tượng này thấy rõ ở cá của vịnh Bắc Bộ.

III. ĐẶC TRƯNG ĐỊA ĐỘNG VẬT

Để tìm hiểu đặc tính địa động vật khu hệ cá biển Việt Nam, trước hết cần xem xét mối quan hệ của chúng với khu hệ cá các vùng biển lân cận qua phân bố địa lý của các loài. Trong các công trình nghiên cứu về khu hệ cá biển vịnh Bắc Bộ, các tác giả (Bexednov, Nguyễn Khắc Hường, Nguyễn Nhật Thi) đã chia vùng nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương thành nhiều khu vực phân bố nhỏ: Nhật Bản, Hoàng Hải, Đông Hải, tây bắc Biển Đông, Philippin, Indonesia, Malaysia, châu Đại Dương, Ấn Độ Dương.

Phân tích tư liệu về phân bố địa lý của khu hệ cá vịnh Bắc Bộ nói chung và của một số nhóm loài (cá sụn, cá bống) đã cho kết quả như ở bảng 3.

Từ những số liệu trong bảng 9 cho thấy mức độ đồng nhất lớn nhất thấy được giữa khu hệ cá vịnh Bắc Bộ với khu hệ cá tây bắc Biển Đông (85,1%), thứ đến là biển Indonesia (67%), Ấn Độ Dương (64,3%), nam Nhật Bản (64%) và Philippin (62,8%). Đối với nhóm cá sụn mức độ đồng nhất về thành phần loài cao nhất cũng là vùng biển tây bắc Biển Đông (79%), sau đó là biển Nhật Bản (60,4%) và Ấn Độ Dương (52,3%). Với nhóm cá bống (một nhóm thuộc loài cá biển nông rộng nhiệt và rộng muối) thì thành phần loài chung giữa khu hệ cá vịnh Bắc Bộ với biển Indonesia là 75,9%, với Ấn Độ Dương là 63,2%, với tây bắc Biển Đông là 60,7%, Philippin 56,9% và Nhật Bản 51,8%.

Những dẫn liệu trong bảng 9 còn cho thấy, theo khoảng cách từ vịnh Bắc Bộ đến các vùng biển kế cận, sự đồng nhất về thành phần loài giảm đi rõ rệt, về phía nam với vùng biển Trung Bộ Việt Nam là 37,2%, vịnh Thái Lan là 28%, về phía tây với vùng Malaysia là 41%, với đảo Srilanca là 39,6%. Về phía đông với Philippin là 62,8%, với đảo Macsan và Marian chỉ còn là 7,8%.

Bảng 9. Mức độ đồng nhất (số loài chung) của khu hệ cá vịnh Bắc Bộ với những vùng khác trong miền Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương (% số loài của vịnh Bắc Bộ) theo một số tác giả

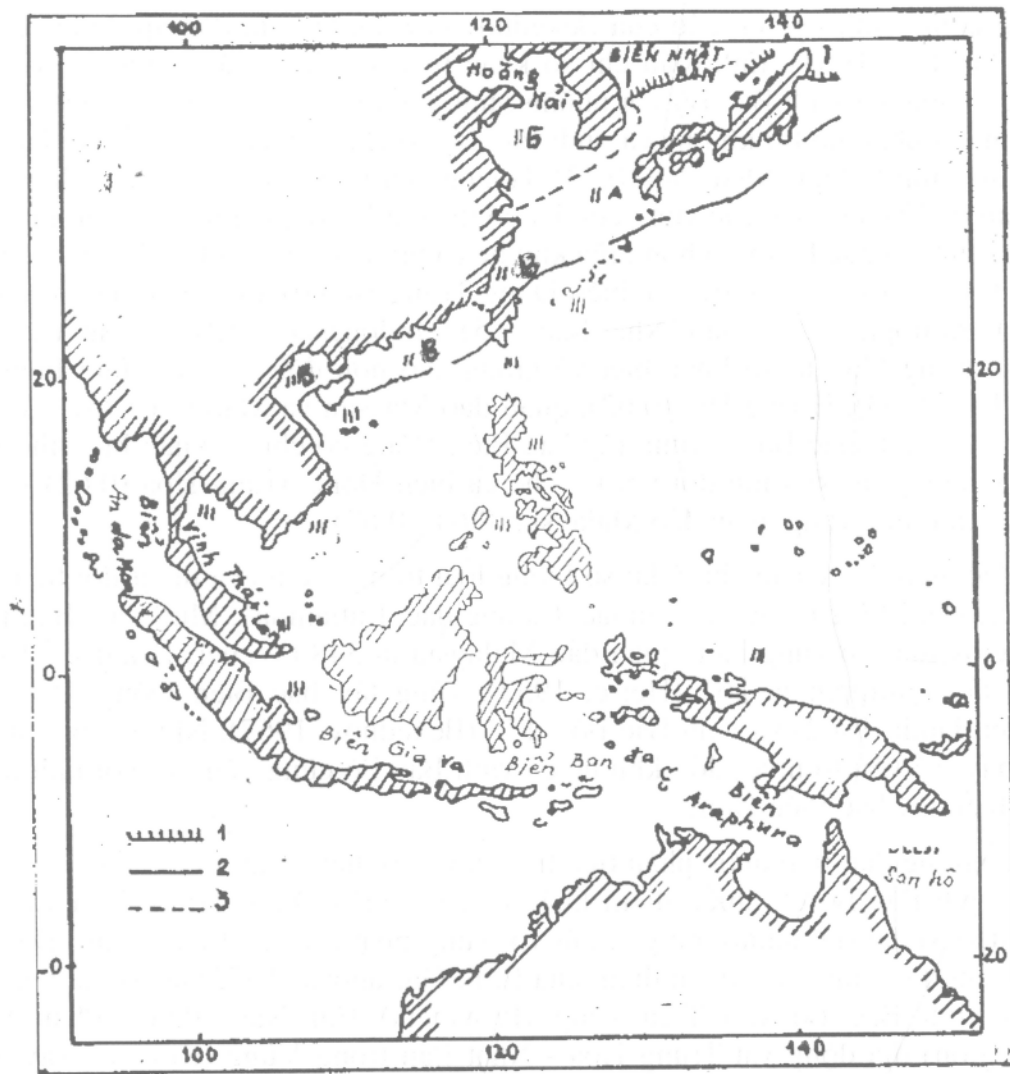
Tác giả	Vùng phân bố									
	Nam Nhật Bản	Hoàng Hải	Đông Hải	Tây bắc Biển Đông	Biển Philippin	Biển Indonesia	Biển Malaysia	Châu Đại Dương	Ấn Độ Dương	Đại Tây Dương
Bexednov	64,0	30,5	34,5	85,1	62,8	67,0	41,0	45,0	64,3	6,4
Nguyễn Khắc Hường, Nguyễn Nhật Thi (1973)	60,4	23,2	43,0	79,0	34,8	32,5	37,2	36,0	52,3	9,2
Nguyễn Nhật Thi (1980)	51,8	20,2	30,3	60,7	56,9	75,9	39,2	35,4	63,2	1,2

Trong công trình nghiên cứu của Bexednov (1967), tác giả còn áp dụng phương pháp Preston (1964), tính toán chỉ số khác biệt địa động vật ở mức độ các họ, giống và loài cá vịnh Bắc Bộ với những vùng biển kế cận. Kết quả cho thấy rằng theo thành phần họ thì khu hệ cá vịnh Bắc Bộ có chỉ số khác biệt lớn với ba vùng được so sánh là biển Nhật Bản (0.33), Hoàng Hải (0.37) và vùng đảo Macsan và Marian (0.57). Đối với các vùng còn lại có thể coi là có quan hệ gần với nhau. Về giống, chỉ số khác biệt nhỏ hơn giữa khu hệ cá vịnh Bắc Bộ và khu hệ cá các vùng biển: tây bắc Biển Đông (0.30), biển Đông Trung Hoa (0.48), quần đảo Malaysia (0.46), Philippin (0.50), nam Nhật Bản (0.51), Indonesia (0.52) và vịnh Thái Lan (0.54), trong khi chỉ số khác biệt về giống cao hơn đối với các vùng biển bắc Nhật Bản (0.63), Hoàng Hải (0.62), quần đảo Macsan và Marian (0.75). Về loài, khu hệ cá vịnh Bắc Bộ và vùng tây bắc Biển Đông có chỉ số khác biệt nhỏ nhất (0.41), nhưng lại khá lớn đối với khu hệ cá biển Đông Trung Hoa (0.62) và các khu hệ cá thuộc vùng quần đảo Malaysia (0.64 - 0.67).

Một đặc điểm khác cần chú ý là: số lượng loài trong các họ cá nhiệt đới tiêu biểu (Congridae, Muraenidae, Serranidae, Carangidae, Lutianidae, Mullidae, Bothidae, Cynoglossidae) ở vùng biển quần đảo Malaysia là 348 (Weber, Beaufort, 1953), quần đảo Philippin là 262 (Herre, 1952), vùng tây bắc Biển Đông 159 (Chu Nguyên Đình, 1962) và vịnh Bắc Bộ - 158 (Bexednov, 1967). Những số liệu trên cho thấy, về yếu tố nhiệt đới, khu hệ cá vịnh Bắc Bộ cũng gần gũi với khu hệ vùng biển tây bắc Biển Đông.

Tất cả những dẫn liệu được phân tích trên đây cho thấy rằng: thành phần của khu hệ cá vịnh Bắc Bộ có nhiều điểm khác biệt với biển Đông Trung Hoa và vùng quần đảo Malaysia, nhưng rất gần gũi với vùng biển tây bắc Biển Đông. Điều đó có thể cho ta đồng ý với quan điểm của L. F. Gurianova (1972) là có thể xếp khu hệ cá vịnh Bắc Bộ vào Tiểu vùng (Provincia) Hải Nam thuộc Phân vùng (Subregion) địa động vật Trung Hoa - Nhật Bản trong Vùng (Region) Tây Thái Bình Dương (H. 11).

Đối với vùng biển phía nam, những tài liệu hiện có còn chưa đủ để đi sâu phân tích kỹ những đặc điểm phân bố địa lý của cá để từ đó có thể xác định đặc tính động địa vật của khu hệ cá biển. Hiện nay chỉ mới có một số nhận xét sơ bộ về vấn đề này. Khu hệ cá biển dọc bờ đông Trung Bộ, có thể cả Đông Nam Bộ, giống nhiều với khu hệ cá vịnh Bắc Bộ và khá sai khác với khu hệ cá vịnh Thái Lan (Mai Đình Yên, 1979). Khu hệ cá vịnh Thái Lan có nhiều đặc điểm riêng. Vịnh Thái Lan là một vịnh nông, gần với vùng quần đảo Malaysia, nền đáy tương đối bằng phẳng, nhưng khu hệ cá chỉ có khoảng 1000 loài (Mai Đình Yên), rất nghèo các loài điển hình của vùng nhiệt đới thậm chí còn nghèo hơn cả vịnh Bắc Bộ cũng như các loài tây bắc Biển Đông (tỷ lệ là 103/158 và 103/159). Nếu so sánh vịnh Thái Lan với vịnh Bắc Bộ theo phương pháp Preston thì chỉ số khác biệt giữa hai khu hệ cá tương đối cao (0.54 về giống và 0.72 về loài), thậm chí còn cao hơn cả chỉ số khác biệt giữa vịnh Bắc Bộ và khu hệ cá biển Malaysia (0.46 về giống và 0.67 về loài).



Hình 11. Sơ đồ phân vùng địa sinh vật khu hệ động vật biển thêm lục địa ven bờ Thái Bình Dương châu Á (theo Gurianova, 1972).

- I - Phân Vùng Viễn Đông của Tổng Vùng Cận Bắc Thái Bình Dương.
- II - Phân Vùng Trung Hoa - Nhật Bản của Vùng Tây Thái Bình Dương, thuộc Tổng Vùng Nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương.
- III - Phân Vùng Mã Lai của Vùng Tây Thái Bình Dương thuộc Tổng Vùng nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương.

A - Tiểu Vùng Nam Nhật Bản,
 B - Tiểu Vùng Hoàng Hải,
 B - Tiểu Vùng Hải Nam,

- 1 - Giới hạn giữa Phân Vùng Viễn Đông và Vùng Tây Thái Bình Dương nhiệt đới;
- 2 - Giới hạn giữa Phân Vùng Trung Hoa - Nhật Bản và Phân Vùng Mã Lai;
- 3 - Giới hạn giữa Tiểu Vùng Hoàng Hải và Tiểu Vùng Nam Nhật Bản.

Blanc, Fourmanoir (1964) nghiên cứu khu hệ cá biển vùng bờ Campuchia đã đi đến nhận xét rằng: khu hệ cá vùng này rất giống với khu hệ cá đảo Srilanca (83,8% số loài chung cho cả hai vùng) và nhấn mạnh sự sai khác lớn giữa khu hệ cá vịnh Thái Lan và khu hệ cá vùng bờ đông bán đảo Đông Dương. Như vậy mặc dù là nằm gần trung tâm phát sinh động vật của vùng ven bờ Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương nhưng khu hệ cá vịnh Thái Lan có những đặc thù riêng. Nguyên nhân của tính đặc thù này còn đang là những giả thiết chưa có đủ dẫn liệu khoa học làm sáng tỏ. Tuy nhiên, theo cách phân vùng địa động vật thêm lục địa phía đông châu Á như trên các tác giả đã xếp khu hệ cá vùng biển phía nam Việt Nam và vịnh Thái Lan vào Tiểu Vùng Mã Lai thuộc Phân Vùng Ấn Độ - Mã Lai trong Vùng nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương.

Như vậy, có thể nêu những nhận xét bước đầu về vị trí địa động vật của khu hệ cá biển Việt Nam như sau: phần biển phía bắc (từ vịnh Bắc Bộ đến khoảng $12^{\circ}30'$ vĩ bắc) nằm trong Tiểu Vùng Hải Nam thuộc Phân Vùng Trung Hoa - Nhật Bản, phần biển phía nam (phía dưới $12^{\circ}30'$ vĩ bắc đến vịnh Thái Lan) nằm trong Tiểu Vùng Mã Lai thuộc Phân Vùng Ấn Độ - Mã Lai của Vùng nhiệt đới Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương.

Chương IV

CÁC ĐỘNG VẬT BIỂN KHÁC²

I. TÔM BIỂN

1. Tình hình nghiên cứu

Tình hình nghiên cứu về tôm biển nước ta qua các tài liệu từ trước đến nay có quá trình phát triển không đồng đều về nội dung, mục đích yêu cầu và quy mô đầu tư. Về lịch sử nghiên cứu tôm biển, có thể tạm chia thành ba thời kỳ như sau:

a. Thời kỳ trước 1954

Công tác nghiên cứu nguồn lợi sinh vật biển trong thời kỳ này hầu như do người Pháp tiến hành, đặc biệt là trong các năm sau khi thành lập Viện Hải dương học Đông Dương ở Nha Trang, với nội dung nghiên cứu rộng của tàu De Lanessan. Các công trình nghiên cứu đã được công bố hàng năm từ 1925 đến 1947 - là thời kỳ hoạt động nghiên cứu ít sôi nổi nhất của Viện Hải dương học Nha Trang - cho thấy tôm biển còn ít được nghiên cứu, vì vậy rất ít công trình về tôm biển được công bố trong thời kỳ này.

b. Thời kỳ 1954-1975

Đây là thời kỳ đất nước chưa thống nhất, công tác nghiên cứu tôm biển ở cả hai miền đất nước đã được quan tâm hơn, mục tiêu, nội dung và ý nghĩa kinh tế của đối tượng nghiên cứu được chú trọng hơn. Song do điều kiện nghiên cứu còn hạn chế trong điều kiện đất nước còn chiến tranh, công tác nghiên cứu chỉ mới dừng lại ở mức độ thu thập tài liệu đánh bắt và tổng kết kinh nghiệm của dân làm nghề đánh tôm biển, điều tra khảo sát khu hệ tôm biển và bước đầu đánh giá nguồn lợi.

** Ở miền Bắc Việt Nam*

Từ năm 1960-1974, Viện Nghiên cứu Hải sản và tiền thân của nó đã tiến hành các đợt thu thập tư liệu về tình hình đánh bắt tôm và tổng kết kinh nghiệm đánh bắt của ngư dân các địa phương. Các kết quả thu thập đã được tổng hợp trong các báo cáo của Trần Hữu Phương và Nguyễn Đăng Ái (1963), Trần Hữu Phương (1973), Phạm Ngọc Đăng (1966, 1974).

Năm 1972, Starobogatov Ja.I. đã công bố kết quả nghiên cứu về khu hệ tôm he qua tư liệu thu được của đợt hợp tác đối tượng điều tra tổng hợp Việt-Xô về nguồn lợi cá vịnh Bắc Bộ năm 1960 và 1961.

Trong các năm 1969-1974, Nguyễn Văn Chung (Viện Nghiên cứu Biển) đã công bố kết quả nghiên cứu về tôm he (Penaeidae) ở vịnh Bắc Bộ qua tư liệu thu thập được trong đợt hợp tác điều tra tổng hợp và đánh giá nguồn lợi cá ở vịnh Bắc Bộ giữa Việt Nam và Trung Quốc (1960-1963).

** Ở miền Nam Việt Nam*

Năm 1964, Nguyễn Châu và Trần Đệ đã đưa ra phúc trình về kết quả khảo sát tôm biển qua tổng kết tình hình đánh bắt và kinh nghiệm của ngư dân các tỉnh miền Trung từ Quảng Trị đến Bình Thuận.

Trong các năm 1969-1971, Chính quyền Sài Gòn với sự tài trợ của FAO và Chính phủ Hà Lan đã tiến hành các chuyến nghiên cứu nguồn lợi cá vùng biển xa bờ miền Nam Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu đã được thông báo trong các báo cáo phúc trình của Văn Hữu Kim (1970-1972) và sau này dưới sự chỉ đạo trực tiếp của Lê Minh Viễn (1975). Các kết quả nghiên cứu này đã được tổng hợp trong tài liệu "*Nguồn lợi cá biển Việt Nam*" (1975 -1976) gồm 6 tập, trong đó kết quả nghiên cứu tôm của tàu Hữu Nghị đã được tổng hợp trong tập II của bộ sách này.

Nhìn chung, công tác nghiên cứu tôm biển trong thời kỳ này tuy đã được quan tâm, song còn nhiều hạn chế và chưa đáp ứng yêu cầu của sản xuất. Chỉ bước sang thời kỳ sau khi thống nhất đất nước (1975), công tác nghiên cứu nói chung và nghiên cứu tôm biển nói riêng mới thật sự được coi trọng.

c. Thời kỳ 1975-1995

Đây là thời kỳ có nhiều điều kiện thuận lợi, chiến tranh đã kết thúc, đất nước đã thống nhất, mở đầu cho thời kỳ cả nước tập trung khôi phục và xây dựng kinh tế. Trong thời kỳ này, công tác nghiên cứu nguồn lợi sinh vật biển ở nước ta nói chung và nghiên cứu tôm biển nói riêng được Nhà nước và ngành Thủy sản quan tâm đầu tư mạnh mẽ. Sau khi Viện Nghiên cứu Hải sản thí nghiệm và ứng dụng thành công kỹ thuật đánh tôm trên tàu 200 CV năm 1975, công tác nghiên cứu tôm biển được tổ chức thành chuyên đề riêng với các mục tiêu và nội dung nghiên cứu sát và toàn diện hơn, qui mô rộng hơn và thiết thực hơn đối với sản xuất.

Viện Nghiên cứu Hải sản đã triển khai đề tài nghiên cứu nguồn lợi tôm he Penaeidae trên các tàu đánh tôm chuyên dụng 200 CV (NC.01, NC.02, NC.03 và NC.04) ở vùng biển gần bờ phía tây vịnh Bắc Bộ từ Móng Cái (Quảng Ninh) xuống Cửa Sốt (Hà Tĩnh). Các kết quả nghiên cứu trong thời kỳ này đã được tổng kết trong các báo cáo tổng quát và báo cáo chuyên đề của Phạm Ngọc Đăng, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Việt Hạnh, Trương Vũ Hải, Nguyễn Văn Đường, Trần Chu, Vũ Như Phúc, Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Ngọc Toàn.

Sau khi miền Nam được giải phóng, Viện Nghiên cứu Hải sản đã được sử dụng hai chiếc tàu đánh tôm có công suất máy 200 CV (NC.01, NC.02) tiến hành đợt

nghiên cứu thăm dò khu vực phân bố sản lượng tôm he ở vùng biển gần bờ phía đông Nam Bộ từ Vũng Tàu đến cửa Định An. Kết quả thăm dò đã được tổng hợp trong thông báo của Nguyễn Ngọc Toàn (1978).

Từ năm 1982-1985, Viện Nghiên cứu Hải sản một lần nữa sử dụng đội tàu 200 CV (NC.01, NC.02) tiến hành đợt điều tra trữ lượng nguồn tôm he ở vùng biển gần bờ phía đông và phía tây Nam Bộ, trong giới hạn độ sâu từ 5 - 30m. Các kết quả nghiên cứu đã được tổng kết trong các báo cáo chuyên đề của Nguyễn Ngọc Toàn, Nguyễn Công Con, Vũ Như Phúc, Nguyễn Hải Đường, Trương Vũ Hải, Từ Xuân Dục.

Trong khuôn khổ các đề tài KT.03-09 của Chương trình cấp Nhà nước về nghiên cứu biển, Viện Nghiên cứu Hải sản, Viện Nghiên cứu Biển đã tổ chức điều tra khảo sát, đánh giá nguồn lợi tôm vỏ ở vùng biển sâu nước ta. Cũng trong thời gian này còn có những khảo sát qui mô nhỏ về nguồn lợi tôm hùm chủ yếu ở ven biển miền Trung.

Riêng về tôm tít (Stomatopod), những năm 1937-1947 chỉ có một số công trình nghiên cứu của R. Serene (Serene, 1917, 1947, 1951). Trên cơ sở các mẫu thu được trong 30 năm, tác giả này đã để lại bản thảo một công trình nghiên cứu lớn về Stomatopod của biển Việt Nam, gần đây được R. Manning biên tập và bổ sung (Manning R., 1995). Ngoài ra có thể kể một số công trình nghiên cứu của Blumstein về Stomatopod vịnh Bắc Bộ (Blumstein, 1970, 1974).

2. Đặc trưng khu hệ tôm biển Việt Nam

a. Đặc trưng thành phần loài

Thành phần loài tôm biển Việt Nam rất đa dạng. Các kết quả điều tra khảo sát về sinh vật biển Việt Nam tuy còn chưa thật đầy đủ, cho tới nay đã cho biết trong vùng biển Việt Nam có khoảng trên 200 loài tôm biển thuộc các họ: Penaeidae, Solenoceridae, Aristacidae, 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 đã xuất khẩu tập trung trong các họ Penaeidae, Nephropidae, Palinuridae, Scyllaridae, Palaemonidae (bảng 10).

Do điều kiện nghiên cứu khó khăn trong thời gian qua, nên về mặt phân loại học tôm biển cho tới nay mới chỉ một số họ được một số chuyên gia ở trong và ngoài nước nghiên cứu và công bố trong nhiều năm trước đây. Một số kết quả nghiên cứu cho tới nay cần được tu chỉnh lại về phân loại học, đặc biệt là về danh pháp cho kịp với tình hình mới về phân loại học tôm biển thế giới.

Bảng 10. Thống kê số loài đã biết của một số họ tôm biển quan trọng trong vùng biển Việt Nam (theo Nguyễn Văn Chung, 1995 và Phạm Ngọc Đăng, 1994)

STT	Họ	Số giống đã biết	Số loài đã biết	Ghi chú
1	Penaeidae	9	59	
2	Aristaeidae	3	3	
3	Sicyonidae	1	2	Trước đây là các phân họ của Penaeidae
4	Solenoceridae	3	10	
5	Nephropidae	2	4	Trước đây là họ Homaridae
6	Synaxidae	1	1	
7	Palinuridae	3	8	
8	Scyllaridae	4	9	
9	Stenopodidae	1	1	
10	Pasiphaeidae	1	4	
11	Palaemonidae	3	22	
12	Alpheidae	10	27	
13	Coenobitidae	1	4	
14	Paguridae	3	25	
15	Squillidae	11	17	
16	Gonodactylidae	4	10	
17	Lysiosquillidae	2	3	
18	Odontodactylidae	2	2	
19	Pseudosquillidae	2	2	
20	Takuidae	1	1	
21	Heterosquillidae	1	1	
22	Protosquillidae	2	6	
23	Nannosquillidae	1	2	
24	Rhynchocinetidae			
25	Polychelidae			
26	Sergestidae	2	9	
	Tổng số	73	232	

b. Đặc trưng phân bố

b.1. Phân bố địa lý

Qua phân tích cấu trúc của thành phần loài thuộc các họ Penacidae, 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 orientalis*, *P. teraoi*, *Metapenaeus joyneri*, *Metapenaeopsis dalei*, *Parapenaeopsis cultirostris*, *Solenocera koelbeli*, *Sicyonia 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 Penacoidea 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.

b.2. Phân bố theo độ sâu

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

*** Nhóm phân bố gần bờ**

Đây 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:

Bao 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. orientalis*, *P. monodon*, *Metapenaeus joyneri*, *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 mối, tôm qui (*Acetes*, *Lucifer*).

Phân nhóm 2:

Bao 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. hardwickii*, *Trachypenaeus pescadorensis*, *Metapenaeopsis palmensis*, *Solenocera crassicornis*, *S. bedokensis*, *Ibacus ciliatus*, *Hyprenopenaens lucassii*, *Aristaemorpha foliacea*, *Parapenaeus longipes*...

* Nhóm phân bố biển sâu

Một số loài hiện nay 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 ra xa bờ của Nhà nước và ngành Thủy sản.

c. Đặc trưng địa động vật

Tuy hiểu biết về thành phần loài tôm biển Việt Nam cho tới nay còn chưa thể coi là thật đầy đủ, song trên cơ sở các tư liệu đã biết hiện nay về thành phần loài cơ bản và phân bố tôm biển Việt Nam vùng biển ven bờ, đã có thể có những nhận xét về cấu trúc thành phần địa động vật của nhóm động vật biển này.

Về đặc trưng địa động vật của khu tôm biển Việt Nam, cho tới nay chỉ mới có một số ý kiến đối với tôm biển vịnh Bắc Bộ (Gurianova, 1972; Starobogatov, 1972; Trần Hữu Phương, 1973) dựa trên tư liệu đã có trước đây về khu vực biển này. Nhìn toàn cục khu hệ tôm biển Việt Nam, có thể xác định các yếu tố địa động vật chủ yếu sau:

c.1. Nhóm loài Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương

Đây là nhóm loài chiếm một tỷ lệ lớn trong khu hệ tôm biển Việt Nam, có phân

bổ rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương từ vùng biển phía đông châu Phi tới biển phía đông lục địa châu Á, tới cả biển Nhật Bản về phía bắc và biển bắc Australia về phía nam Thái Bình Dương. Tiêu biểu cho nhóm loài này là các loài: *Penaeus semisulcatus*, *P. indicus*, *P. monodon*, *P. japonicus*, *P. latisulcatus*, *Metapenaeus ensis*, *M. monoceros*, *M. affinis*, *Parapenaeus longipes*, *P. fissuroides*, *Parapenaeopsis tenella*, *Trachypenaeus pescadorensis*, *T. longipes*, *Aristeus virilis*, *Solenocera pectinata*, *Acetes indicus*, *A. erythraeus*.

Trong nhóm loài này, có thể phân biệt một phân nhóm có phân bố hẹp hơn, chủ yếu trong vùng nội chí tuyến Bắc và Nam bán cầu trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương, về phía bắc không quá biển nam Trung Quốc và biển đông Ấn Độ và về phía nam chỉ tới biển bắc Australia. Đại diện cho số loài này là: *Penaeus merguensis*, *P. penicillatus*, *Parapenaeopsis hardwickii*, *P. maxillipedo*, *Solenocera crassicornis*, *S. alticarinata*, *Metapenaeopsis stridulans*, *Trachypenaeus malaianus*, *T. curvirostris*, *Metapenaeus intermedius*, *M. burkenroadi*.

c.2. Nhóm loài Trung Hoa - Nhật Bản

Nhóm loài này có thể coi là các loài cận nhiệt đới, có phân bố từ biển nam Nhật Bản, đông và nam Trung Quốc tới biển phía bắc Việt Nam, không thấy có ở vùng biển phía nam. Điển hình là các loài: *Penaeus chinensis*, *Metapenaeus joyneri*, *Metapenaeopsis dalei*, *Sicyonia japonica*, *Solenocera koelbeli*, *Acetes chinensis*.

c.3. Nhóm loài Ấn Độ - Malaysia

Bao gồm những loài nhiệt đới, có phân bố chủ yếu từ vùng biển Malaysia, Philippin tới vùng biển phía nam Việt Nam, chỉ một số ít loài có thể phân bố xa hơn tới biển Đông Hải. Về phía tây, các loài này có phân bố tới biển Andaman và vịnh Bengal - Ấn Độ. Đại diện cho nhóm loài này có thể kể: *Metapenaeus spinulatus*, *Metapenaeus tenuipes*, *Metapenaeus malaccaensis*, *Penaeus plebejus*, *Parapenaeopsis gracillima*, *Parapenaeopsis probata*, *Trachypenaeus fulvus*, *M. crassissima*, *S. bedokensis*, *Sycionia lancifer*.

c.4. Nhóm loài đặc hữu cho biển Việt Nam

Một số loài được mô tả ở Việt Nam cho tới nay chưa thấy có ở các vùng biển khác, có thể tạm thời coi là các loài đặc hữu cho vùng biển này, đó là: *Solenocera vietnamensis*, *S. gurjanovae*, *S. zarenkovi*, *S. phuongi*, *Parapenaeopsis amicus*.

Việc phân chia các nhóm loài theo các yếu tố địa động vật trên đây chỉ có ý nghĩa tương đối. Trên thực tế, phân bố của các loài thường không có một giới hạn bất dịch mà có những biến đổi nhất định trong từng thời gian. Hơn nữa, các dẫn liệu về phân bố các loài ngày càng đầy đủ hơn cũng có thể làm thay đổi những nhận định hiện có về vùng phân bố địa động vật của chúng.

d. Phân chia các nhóm sinh thái

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

d.1. Nhóm loài cửa sông

Đây là nhóm tôm có số lượng loài đồng 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:

Phân nhóm này 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 rào *Metapenaeus ensis*, *M. monoceros*. Những loài này rất thích hợp đối với nghề nuôi tôm nước lợ, các loài tôm moi *Acetes*.

* Nhóm loài hẹp muối:

Đây là phân nhóm có số loài đồng, 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 ven sông, ven 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. orientalis*, *Parapenaeopsis hardwickii*, *P. sculptilis*, *P. gracillima*, *Metapenaeus affinis*, *M. joyneri*, *M. brevicornis*, *M. tenuipes*, *M. malaccaensis*, *M. buckenroadi*, *Solenocera crassicornis*.

Trong số những loài trên đây, các loài *Parapenaeopsis sculptilis*, *P. gracillima*, *Metapenaeus brevicornis*, *M. tenuipes*, *M. malaccaensis*, *M. joyneri* hầu như không gặp ở những nơi khác, còn các loài khác, ngoài khu vực cửa sông, còn có thể gặp cả ở những nơi khác, nhưng số lượng không nhiều. Các loài *Penaeus merguensis*, *P. indicus*, *P. orientalis*, *P. penicillatus* có khả năng thích nghi với sự thay đổi của độ mặn rộng hơn các loài khác trong nhóm (nhưng không thấp quá 15‰), do đó chúng có thể trở thành đối tượng nuôi thương phẩm tốt ở khu vực nước lợ ven biển đạt đến kích thước 100 - 200 con/kg.

d.2. Nhóm loài ven đảo xa bờ

Nhóm này bao gồm các loài thích nghi với những vùng biển có đáy bùn, bùn cát hoặc cát bùn thuộc các vịnh xa cửa sông như: Hạ Long, Bái Tử Long, quần đảo An Thới, ven biển miền Trung... là những nơi có độ trong lớn, độ mặn cao và ổn định, hoặc các khu vực biển xa bờ. 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.

II. ĐỘNG VẬT THÂN MỀM

1. Tình hình nghiên cứu

Các loài trai, ốc biển nước ta rất phong phú, ý nghĩa kinh tế cũng rất lớn, nhưng công tác điều tra chưa thực hiện được bao nhiêu. Trước Cách mạng Tháng 8 (1945), đã có những công trình điều tra, nghiên cứu phân loại học trai, ốc biển Việt Nam của các tác giả nước ngoài như Martyn et Chemnitz (1784), Fisher (1891), Le Mesle (1894), và các tác giả ở Viện Hải dương học Nha Trang, như Serène (1937). Sau Cách mạng Tháng 8, trước năm 1954 có thể kể một số công trình tổng quan của Dawydoff (1952) về sinh vật đáy biển Đông Dương và của Saurin (1960-1962) về trai, ốc vùng quần đảo Hoàng Sa, trong đó có công bố một số loài trai ốc, biển đã tìm thấy, sau năm 1954 ở miền Bắc Việt Nam do yêu cầu của công tác điều tra tài nguyên và chỉ đạo sản xuất, năm 1960-1961, Đoàn điều tra biển Việt-Xô điều tra vùng biển vịnh Bắc Bộ và một số bãi triều bờ tây vịnh Bắc Bộ, nhưng ít chú ý tới nguồn lợi trai, ốc biển.

Trong các năm 1959-1960, 1962, Đội điều tra biển Việt-Trung tiến hành điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ. Kết quả chỉnh lý tài liệu sinh vật đáy đã phát hiện 147 loài ốc biển và 143 loài trai biển. Ngoài ra còn có nhiều dẫn liệu về phân bố số lượng chung và của từng nhóm động vật thân mềm và một số loài có số lượng lớn.

Trong thời gian từ năm 1964-1969, Tổng cục Thủy sản tổ chức các đội điều tra, nguồn lợi đặc sản vùng triều từ Móng Cái đến Quảng Bình, xác định trữ lượng và diện tích phân bố của nhiều loài đặc sản, trong đó có nhiều loài trai, ốc biển. Trong báo cáo kết quả chỉnh lý tài liệu điều tra động vật thân mềm ở các bãi triều

thuộc 29 xã ven biển Quảng Ninh, hai tác giả Trần Hữu Doanh và Nguyễn Như Tùng đã thống kê danh mục 133 loài trai, ốc biển. Trong năm 1967 Viện Nghiên cứu Biển điều tra động vật thân mềm trên các bãi triều vùng ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng đã thu thập mẫu vật 140 loài trai ốc biển.

Cũng trong thời gian từ 1963-1972, Trạm Nghiên cứu Hải sản tiến hành điều tra nghiên cứu chuyên đề một số trai ốc biển kinh tế như hàu sông (*Ostrea rivularis*), sò huyết (*Arca granosa*), trai ngọc (*Pteria martensii*) nhằm phục vụ cho kỹ thuật nuôi trồng các đối tượng này. Năm 1970-1971, Viện Nghiên cứu Biển điều tra động vật vùng triều Nam Hà, kết quả chỉnh lý tài liệu cũng cung cấp một số tư liệu đánh giá một số loài động vật thân mềm hai vỏ có giá trị kinh tế (như vẹm, trùng trục, phi...). Ngoài ra, năm 1971-1972 Viện Nghiên cứu Biển tiến hành điều tra tổng hợp ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng đã thu thập mẫu vật sinh vật đáy trong đó có thân mềm ở 41 trạm, phạm vi độ sâu từ 2,5 - 30m. Năm 1975-1977, Viện Nghiên cứu Biển còn tiến hành điều tra động vật vùng triều Hải Phòng. Sau khi chỉnh lý mẫu vật động vật thân mềm của các công trình nói trên đã xác định được 352 loài, chủ yếu thuộc hai nhóm trai ốc biển. Năm 1978-1979, Viện Nghiên cứu Biển cũng điều tra nghiên cứu chuyên đề về hai loài động vật thân mềm hai mảnh vỏ có giá trị kinh tế ở ven biển Hải Phòng là loài tu hài (*Lutraria philippinarum*) và vẹm xanh (*Mytilus smaragdinus*). Trong các năm 1984-1985 và 1986-1990 trong khuôn khổ Chương trình biển cấp Nhà nước 48.06 và 48B, KT.03 (1981-2000) cũng đã có thu thập bổ sung tư liệu điều tra có hệ thống và đánh giá toàn diện nguồn lợi đặc sản vùng triều, vùng biển ven bờ, ven đảo Việt Nam từ Móng Cái tới Hà Tiên trong đó có thân mềm.

Về động vật chân đầu (Cephalopoda) tuy có ý nghĩa kinh tế lớn nhưng ở nước ta công tác điều tra, nghiên cứu mới được tiến hành rất ít. Công trình đầu tiên của Robson (1929) đã công bố 8 loài mực ở biển Việt Nam. Năm 1952 Dawydoff trong "Danh sách động vật không xương sống biển Việt Nam" có nêu 11 loài động vật chân đầu trong đó có 7 loài trùng với Robson.

Trong năm 1960-1961 Đoàn điều tra biển Việt-Xô, tiến hành điều tra vùng biển vịnh Bắc Bộ cũng phát hiện 7 loài mực trong đó 4 loài trùng với Robson (Gurianova, 1972).

Trong các năm 1959-1960, 1962, 1971-1972 Đội điều tra biển Việt-Trung và Viện Nghiên cứu Biển đã tiến hành điều tra sinh vật đáy ở vịnh Bắc Bộ. Dựa vào nguồn mẫu vật của các cuộc điều tra trên Nguyễn Xuân Dục đã chỉnh lý tài liệu và công bố 25 loài động vật chân đầu trong đó có 19 loài mực.

Năm 1968 Tổng cục Thủy sản tổ chức một đợt điều tra nguồn lợi mực ở vùng biển thuộc quần đảo Cô Tô.

Năm 1978 Nguyễn Xuân Dục và Phan Trọng Ý tiếp tục nghiên cứu phát hiện thêm một loài mực lá và tổng kết đầy đủ về tình hình khai thác nguồn lợi mực ở vịnh Bắc Bộ, cũng như một số tập tính sinh thái của chúng liên quan đến sản

lượng khai thác.

Trong các năm từ 1978-1995 trong các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước (Thuận Hải - Minh Hải, KT.03) đã có những đề tài điều tra nguồn lợi mực biển Việt Nam, đã có được dẫn liệu đầy đủ hơn về thành phần loài cùng nhiều tài liệu về tình hình phân bố, các bãi tập trung và sản lượng đánh bắt bằng các loại nghề khác nhau đối với nguồn mực ở vùng biển Việt Nam.

Ngoài ra Bộ Thủy sản cũng có những tài liệu đánh giá khả năng nguồn lợi mực ở biển Việt Nam trên cơ sở tổng kết các số liệu của các cơ sở sản xuất và điều tra của ngành.

2. Đặc trưng khu hệ động vật thân mềm

a. Đặc trưng thành phần loài

Căn cứ vào các tài liệu trong văn liệu trước đây, cũng như vào các kết quả điều tra khảo sát trong thời gian từ 1954 tới nay, có thể ước tính khu hệ động vật thân mềm biển Việt Nam có khoảng 2000 loài. Theo các số liệu thống kê hiện nay, nhóm ốc (Gastropoda) có khoảng 1300 loài, nhóm trai hàu (Bivalvia) có khoảng 600 loài, nhóm song kinh (Amphineura) và chân đào (Scaphopoda) chỉ có khoảng gần 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 như sau:

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 tả mang (Opisthobranchiata), mang trần (Nudibranchiata), có phổi (Pulmonata) và nhóm ốc phiêu sinh Pteropoda, Heteropoda, các họ trai hàu: Tridacnidae, Pinnidae, Arcidae, Mytilidae, Vulsenellidae, 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 làm tăng thêm sắc thái cổ của khu hệ động vật biển Việt Nam gần

trung tâm phát sinh của sinh vật biển nhiệt đới ven bờ Philippin - Malaysia.

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.

b. Đặc trưng phân bố

b.1. Phân bố bắc - nam

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 hàu và 197 loài ốc, trong khi ở vùng biển phía nam có tới 170 loài trai hàu 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 hàu, 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 của Trung Quốc ở phần phía đông vịnh Bắc Bộ 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*, *Cypracidae*, *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.

Sự phân bố bắc nam 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 tullbergi*, *Sepiella maindroni*, *Sepiola 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).

b.2. Phân bố theo độ sâu

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 bãi 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.

Về phân bố số lượng trai ốc biển, các số liệu chi tiết có hệ thống chỉ mới có ở vịnh Bắc Bộ, kết quả của các chương trình điều tra hợp tác Việt-Trung (1959-1962) và các chuyến khảo sát vùng biển nông ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng (1971-1972)

* Vùng dưới triều:

Nhìn chung sự phân bố của động vật thân mềm ở vịnh Bắc Bộ không đều và thưa thớt. Kết quả điều tra năm 1959-1960 và 1962 của Đoàn điều tra Việt-Trung cho thấy sinh vật lượng bình quân hầu hết các khu vực chỉ đạt mức bằng hoặc thấp hơn 1 g/m^2 ; có 5 khu vực có sinh vật lượng đạt mức từ $5-10 \text{ g/m}^2$, đôi khi tới 50 g/m^2 là: khu vực giữa vịnh, đông nam đảo Cô Tô, tây nam bán đảo Lôi Châu, tây đảo Hảo Nam và ngoài khơi tỉnh Nghệ An - Hà Tĩnh.

Kết quả điều tra vùng nước nông ven bờ (từ 3-30m) tỉnh Quảng Ninh - Hải Phòng năm 1971-1972 của Viện Nghiên cứu Biển cho thấy: khu vực có sinh vật lượng cao nhất và tương đối ổn định, phân bố ở đông bắc đảo Vĩnh Thực. Sinh vật lượng trung bình đạt trên 10 g/m^2 , có khi tới $655,7 \text{ g/m}^2$ (Trạm 7181, tháng 12/1971). Các khu vực khác đều có sinh vật lượng và mật độ bình quân thấp, ba khu vực thấp nhất là:

- Khu vực nam quần đảo Long Châu: sinh vật lượng thường nhỏ hơn 1 g/m^2 , hầu hết các mẫu thu sinh vật đáy đều không có động vật thân mềm.
- Khu vực giữa đảo Trà Bàn và đảo Cái Bầu: kéo dài từ tây bắc đảo Cái Lầm đến nam Hà Tu, sinh vật lượng động vật thân mềm ít khi lớn hơn 1 g/m^2 .
- Khu vực rộng lớn, bao gồm một dải đông nam đảo Quán Lạn - Đông Kho và tây bắc quần đảo Cô Tô, kéo dài tới nam đảo Cái Chiên, Vĩnh Thực, sinh vật lượng cũng ít hơn 1 g/m^2 .

* Vùng triều:

Sự phân bố của động vật thân mềm ở vùng triều phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó quan trọng là hai yếu tố chất đáy và độ muối.

Tình hình phân bố thành phần loài và số lượng động vật thân mềm theo các đới triều và các kiểu bãi triều được nghiên cứu kỹ ở vùng ven biển Hải Phòng - Quảng Ninh (bảng 11).

Từ bảng 11 cho thấy các kiểu bãi triều rạn đá (III) có số lượng động vật thân mềm cao nhất là do có sự phân bố dày đặc của quần thể hàu (*Ostrea*) sống bám trên đá.

Bảng 11. Phân bố động vật thân mềm theo các đới triều và các kiểu bãi triều ở vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh

Kiểu bãi triều	Nhóm loài	Cao triều			Trung triều			Thấp triều		
		Số loài	con/m ²	g/m ²	số loài	con/m ²	g/m ²	số loài	con/m ²	g/m ²
IA	Ốc biển	13	455	3,5	10	686	7,5	13	733	4,4
	Trai biển	2	109	0,9	3	273	6,6	1	44	2,0
IB	Ốc trai	31	926	70	58	553	82,2	39	533	145,1
III	Ốc trai	17	1262	1556	26	2616	1535	40	2330	891

Tổng kết các kết quả điều tra cho thấy:

- Trong tổng số 334 loài thuộc 70 họ ốc biển đã phát hiện ở vịnh Bắc Bộ, vùng triều có 195 loài, thuộc 56 họ, vùng triều dưới có 131 loài thuộc 44 họ.
- Trong tổng số 356 loài thuộc 56 họ trai biển thì vùng triều có 181 loài thuộc 37 họ, vùng dưới triều có 151 loài thuộc 33 họ.

Bảng 12. Phân bố thành phần loài và sinh vật lượng theo độ sâu của động vật thân mềm ở vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng

Phân vùng		Độ sâu (m)	Số loài	Mật độ (con/m ²)	Khối lượng (g/ m ²)
Vùng triều	Cao triều	2,4 - 4,0	99	445	236,41
	Trung triều	1,4 - 2,4	230	653	296,90
	Thấp triều	0,2 - 1,4	255	532	164,23
		0 mét hải đồ			
Vùng dưới triều		2,5 - 5,0	80	21	10,87
		5,0 - 10,0	94		
		10,0 - 25,0	70		

Ở vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng trong phạm vi độ sâu tới 25m đã được khảo sát đầy đủ hơn, kết quả phân tích số liệu (bảng 12) cho thấy:

Ở vùng triều khu thấp triều có thành phần loài phong phú nhất, còn ở vùng dưới triều ở độ sâu từ 5-10m. Về định lượng: vùng triều có mật độ bình quân (N) và khối lượng bình quân (B) lớn gấp hơn 20 lần so với vùng dưới triều. Trong vùng triều khu triều giữa có M và B lớn nhất.

Ở vùng triều, ở những khu vực nhất định, với những điều kiện sinh thái thích hợp, thấy có sự phân bố rất tập trung của một số quần thể động vật thân mềm, như khu cao triều, các loài đụn (*Glaucomya chinensis*), phân bố thành dải với $M = 97,5$ con/m² và $B = 116,3$ g/m², khu triều cao và triều giữa có các quần thể hầu (*Ostrea*) phân bố với $M = 337$ con/m², $B = 1023,23$ g/m². Khu triều thấp có các quần thể loài dất (*Alodis laevis*) phân bố với $M = 487$ con/m², $B = 156$ g/m². Kiểu phân bố tập trung thành dải (đới) hay từng đám, của một số loài động vật thân mềm kinh tế ở vùng triều và một phần giới hạn trên của vùng dưới triều như sò huyết (*Arca granosa*), vẹm xanh (*Mytilus smaragdinus*), trai ngọc (*Pteria martensii*), tu hài (*Lutraria philippinarum*), phi (*Sanguinolaria diplos*), ngao (*Meretrix*)... tạo thành các bãi đặc sản rất thuận tiện cho việc khai thác. Trái lại ở vùng dưới triều, sự phân bố của động vật thân mềm thưa thớt hơn, sinh vật lượng bình quân cũng thấp hơn nhiều.

c. Đặc trưng cấu trúc và quan hệ địa động vật

Đối với nhóm trai ốc biển, bao gồm một số lượng loài lớn, cho tới nay chưa có những nghiên cứu đầy đủ cho toàn vùng biển. Các kết quả nghiên cứu đầu tiên chỉ mới do Gurianova (1972) thực hiện đối với vùng vịnh Bắc Bộ trong Chương trình hợp tác Việt-Xô điều tra nguồn lợi cá vịnh Bắc Bộ (1959-1960). Theo ý kiến tác giả này, về mặt địa động vật, có thể xác định các yếu tố sau trong khu hệ trai ốc biển vịnh Bắc Bộ:

c.1. Yếu tố Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương (*PanIndowestpacific*)

Phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương. Trong yếu tố này, đáng chú ý là nhóm loài cổ thuộc các họ Pinnidae, Tridacnidae, Strombidae đặc trưng cho biển nhiệt đới đã có trong biển cổ Tetis từ thời Trung Sinh.

c.2. Yếu tố Philippin - Malaysia

Phân bố ở vùng nhiệt đới Tây Thái Bình Dương, có trung tâm phát triển là vùng biển nông quần đảo Philippin-Malaysia. Nhóm loài này di nhập vào vùng biển Việt Nam từ thời kỳ Pleistocen khi hình thành vùng Biển Đông, tách khỏi lục địa cổ Sunda.

c.3. Yếu tố Đại Tây Dương - Ấn Độ Dương

Di nhập về phía đông vào vùng biển này qua eo biển Malacca.

c.4. Yếu tố Trung Hoa - Nhật Bản

Từ vùng biển cận nhiệt đới nam Nhật Bản - đông Trung Quốc di nhập xuống vùng Biển Đông, theo dòng nước lạnh dọc ven bờ phía đông châu Á tới vịnh Bắc Bộ, đảo Hải Nam và có thể xa hơn về phía nam.

Cấu trúc địa động vật tương tự cũng nhận thấy ở nhóm thân mềm chân đầu (Nguyễn Xuân Dục, 1997), trong đó yếu tố Trung Hoa - Nhật Bản chiếm 33,9%, yếu tố Ấn Độ - Malaysia chiếm 26,4%, yếu tố toàn cầu chiếm 20,7%, yếu tố đặc hữu chiếm 3,7%. Trên cơ sở này, có thể cho rằng khu hệ thân mềm chân đầu biển Việt Nam, đặc biệt là của vịnh Bắc Bộ, có quan hệ nhiều với khu hệ chân đầu cận nhiệt đới Trung Hoa - Nhật Bản.

Để có được những ý kiến đánh giá xác đáng về địa động vật động vật thân mềm biển Việt Nam, rõ ràng cần có những nghiên cứu đầy đủ, hoàn chỉnh hơn trên phạm vi toàn vùng biển. Bước đầu, có thể thấy rằng cấu trúc địa động vật của thân mềm vùng biển này không đồng nhất, có cả các yếu tố nhiệt đới và cận nhiệt đới trong vùng phía tây Thái Bình Dương. Quan hệ địa động vật cũng có thể sai khác giữa khu hệ thân mềm vùng biển phía bắc và phía nam.

d. Phân chia các nhóm sinh thái

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

d.1. Nhóm loài tự du (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‰.

d.2. Nhóm loài phiêu sinh (planktonic)

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

d.3. 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 bò trên mặt đáy (*Babylonia*, *Murex*, *Cymbium*, *Bursa*, *Hemifusus*, *Cassis*), sống vùi dưới đáy (*Paphia*, *Sanguinolaria*, *Solen*, *Meretrix*, *Placuna*).

d.4. 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, Lihorina, Cypraea, Conus, Tridacna, Haliotis)

d.5. Nhóm loài sống đục

Trong gỗ (Teredo) hoặc trong đá (Pholas, Martesia).

d.6. 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, Alodidae, Ostreidae.

III. CHIM BIỂN

1. Tình hình nghiên cứu

Delacour và Jabouille P. (1927) được coi là những người nghiên cứu chim biển đầu tiên ở Việt Nam. Năm 1931 hai tác giả này lại công bố sách “Chim ở Đông Dương thuộc Pháp”, trong đó mô tả các loài chim biển và chim ven bờ Việt Nam. Windash Ph. (1968) trong sách “Chim miền Nam Việt Nam” có mô tả một số loài chim biển và chim ven bờ gặp trong vùng.

Võ Quý (1975) là tác giả Việt Nam đầu tiên nghiên cứu khá đầy đủ chim biển và chim ven bờ Việt Nam. Cũng trong năm 1975, hai tác giả B. F. Kinh và E. C. Dickinson, trong “Sách dã ngoại chim vùng Đông Nam Á”, đã mô tả các loài chim biển và ven bờ có ở Việt Nam. Năm 1989, Viện Nghiên cứu Biển tổ chức khảo sát sinh vật thuộc quần đảo Trường Sa đã thu được một số chim biển trên đảo Đá Lát và đảo Song Tử Tây. Trong các loài chim chỉ làm tổ ở đảo thì chim yến hàng *Collocalia fuciphaga germani* Oust. được chú ý nghiên cứu khá đầy đủ và có hệ thống vì đây là loài có ý nghĩa kinh tế lớn của nước ta (Nguyễn Quang Phách, 1980-1990). Gần đây, có những hoạt động của các tổ chức quốc tế (Bird Life, IUCN) khảo sát về chim trong đó có chim biển ở Việt Nam, các kết quả đã được công bố (Nguyễn Cử et al., 2000). Tuy còn một số nghiên cứu chim biển Việt Nam, chủ yếu là về sinh học của chúng chưa được công bố, nhưng nhìn chung các nghiên cứu về bọn chim này ở Việt Nam không nhiều. Các nghiên cứu chỉ tập trung về mặt phân loại và phân bố của chúng, còn về mặt sinh học và sinh thái thì tài liệu rất thiếu (ngoại trừ với chim yến hàng đã nêu trên).

2. Thành phần loài, Phân bố, Số lượng

Chim biển ở Việt Nam có thể thống kê theo 3 nhóm sinh thái: chim biển thực thụ,

chim chỉ làm tổ ở các đảo và chim ven bờ.

a. Nhóm chim biển thực thụ

TT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Nơi gặp
HỌ PROCELLARIIDAE			
1	Hải âu mặt trắng	Calonectris leucomelas Temminck	Nam Trung Bộ, Trường Sa, Hoàng Sa
2	Bão bão	Puffinus sp.	Di cư đến Nam Trung Bộ và Nam Bộ
HỌ PHAETHONTIDAE			
3	Chim nhiệt đới	Phaethon aethereus indicus Hume	Phủ Quốc, Hoàng Sa
HỌ SULIDAE			
4	Chim điên bụng trắng	Sula leucogaster plotus (Forster)	Cửa Việt, Hoàng Sa, Trường Sa
5	Chim điên chân đỏ	S. sula rubripes Gould	Trường Sa, Hoàng Sa
6	Chim điên mặt xanh	S. dactylatra personata Gould	Nam Bộ
HỌ FREGATIDAE			
7	Cốc biển đen	Fregata minor minor (Gmelin)	Hoàng Sa
8	Cốc biển bụng trắng	F. andrewsi Mathews	Bắc Việt Nam
HỌ ANATIDAE			
9	Vịt biển	Aythya marila Linnaeus	Di cư trú đông đến vịnh Hạ Long
HỌ LARIDAE			
10	Mòng biển	Larus ridibundus Linnaeus	Cửa sông miền Bắc, vịnh Cam Ranh (di cư trú đông)
11	Mòng biển đầu nâu	Larus brunnicephalus Jerdon	Di cư trú đông đến Nam Bộ
12	Mòng biển chân vàng	Larus argentatus cachinnans Pallas	Di cư trú đông ở hồ Lạng Sơn
13	Mòng biển đầu trắng	Larus kamtchatschensis (Bonaparte)	Di cư trú đông đến ven biển Trung Bộ
14	Nhàn xám	Chlidonias hybrida swinhoei (Mathews)	Di cư trú đông đến ven biển Trung Bộ
15	Nhàn đen	Chlidonia leucoptera (Temminck)	Di cư trú đông đến cửa sông Trung Bộ
16	Nhàn chân đen	Gelochelidon nilotica (Gmelin)	Bà Rịa
17	Nhàn Caxpia	Hydrapogne caspia caspia (Pallas)	Di cư trú đông đến Nam Bộ
18	Nhàn mào	Sterna bergii cristata Stephens	Trung Bộ, Hoàng Sa, Trường Sa
19	Nhàn bụng đen	Sterna acuticauda J.E. Gray	Nam Bộ
20	Nhàn lưng nâu	S. anaethetus anaethetus Scopoli	Trung Bộ, Côn Đảo
21	Nhàn nhỏ	S. albifrons sinensis Gmelin	Cửa sông Trung Bộ
22	Nhàn chân đỏ	S. dougallii bangsi Mathews	Trung và Nam Bộ
23	Nhàn Sumatra	S. sumatra sumatra Raffles	Trung và Nam Bộ
24	Nhàn nâu	S. fuscata nubilisa Sparmann	Hoàng Sa
25	Nhàn trắng	Gygis alba monte Mathews	Hoàng Sa, Trường Sa, Nam Bộ
26	Nhàn đầu xám	Anous stolidus pileatus (Scopoli)	Trung và Nam Bộ
27	Xúc cạ	Rhynchos albigolis Svainson	Cửa sông Nam Bộ

b. Nhóm chim chỉ làm tổ trên đảo

TT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Nơi gặp
1	HO ANDEIDAE Cò đen	Egretta sacra sacra (Gmelin)	Các đảo ven bờ
2	HO APODIDAE Chim yến hàng	Collocalia fuciphaga germani Oust	Các đảo và dải ven bờ khu 4 trở vào
3	Chim yến xiêm	Collocalia innominata Hume	Khánh Hòa trở vào

c. Nhóm chim ven bờ

Ngoài hai nhóm chim trên còn có một nhóm chim kích thước nhỏ sống dọc ven biển và các cửa sông Việt Nam được xếp vào nhóm chim ven bờ. Trong nhóm này đa số là chim di cư.

Có 3 loài thường trú:

- Chó chơi biển *Charadrius dubius curonicus* Gmelin.
- Choắt bụng vàng *Tringa ocropus* Lin.
- Cà kheo *Himantopus himantopus himantopus* (Lin).

Thường cư trú ven biển Bắc Bộ, Trung và Nam Bộ.

Bọn chim di cư gồm một số đại diện điển hình sau:

TT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Nơi gặp
1	Choi chơi Á châu	<i>Charadrius asiaticus veredus</i> Gould	Di cư trú đông ở bờ biển Trung và Nam Bộ
2	Choi chơi lưng hung	<i>Charadrius leschenaultii leschenaultii</i> Lessen	Di cư trú đông dọc biển Trung và Nam Bộ
3	Choắt mỏ cong lớn lớn	<i>Numenius arquata orientalis</i> Brehm	Di cư trú đông ở bờ biển Trung Bộ
4	Choắt mỏ thẳng đuôi vằn	<i>Limosa lapponica baueri</i> Nauman	Di cư trú đông ở bờ biển Thừa Thiên
5	HO CHARADRIIDAE Choắt lớn	<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus)	Di cư trú đông ở bờ biển Trung Bộ
6	Rẽ khoang cổ	<i>Calidris ruficollis</i> (Pallas)	Di cư trú đông ở bờ biển Trung và Nam Bộ
7	Rẽ bụng nâu	<i>C. testacea</i> (Pallas)	Di cư trú đông ở bờ biển Trung và Nam Bộ
8	Rẽ trán trắng	<i>C. alpinata sakhalina</i> (Vieillot)	Di cư trú đông dọc biển Trung và Nam Bộ
9	Rẽ lưng nâu	<i>C. canatus rogersi</i> (Mathews)	Di cư trú đông ở ven biển Trung Bộ
10	HO BURHINIDAE Rẽ mỏ to	<i>Esacus magnirostris recurvirostris</i> (Cuvier)	Di cư trú đông ở ven biển Trung Bộ

Trong 43 loài chim biển và chim ven bờ thống kê trên thì sự phân bố của chúng như sau:

Vùng ôn đới:	6 loài
Vùng Ấn Độ - Malaysia:	27 loài
Di cư trú đông:	10 loài

Chỉ có 6 loài phân bố rộng (13,9%), có 27 loài thuộc khu hệ chim Ấn Độ - Malaysia (62,8%). Số di cư trú đông chiếm 23,2%. Nếu chỉ xét trong các loài thường trú thì số loài chim thuộc khu hệ Ấn Độ - Malaysia chiếm 81,8%.

Cho đến nay chưa có tài liệu đánh giá chính xác số lượng chim biển Việt Nam, trừ chim yến hàng và chim yến núi. Theo tài liệu gần đây nhìn chung số lượng chim biển và chim ven bờ Việt Nam có số lượng không lớn. Các loài có số lượng tương đối đông là: chim điên bụng trắng, nhàn mào, nhàn nâu, nhàn Sumatra và chim yến hàng. Chim điên bụng trắng trước đây thường tập trung thành bầy lớn sinh sản trên đảo Song Tử Tây (quần đảo Trường Sa) và một số đảo ở quần đảo Hoàng Sa. Lốp phân của bọn chim này trên đảo Song Tử Tây dày khoảng vài mét. Nhàn mào và nhàn nâu tập trung thành bầy lớn sinh sản trên đảo Trường Sa Lớn. Theo sản lượng tổ thu được khoảng 2800 - 3000 kg/ năm, có thể ước tính số lượng chim yến hàng ở Việt Nam khoảng 260.000 con đến 400.000 con. Các loài có số lượng ít là: chim nhiệt đới, chim điên mặt xanh, cốc biển, nhàn chân đen, nhàn Caxpia, nhàn bụng đen, nhàn trắng, xúc cá... Những loài có số lượng rất ít: mòng đầu trắng, chim yến núi, chơi chơi Á châu, choắt mỏ thẳng đuôi đen, rẽ mỏ to. Các loài còn lại số lượng trung bình.

3. Đặc điểm sinh học

Các nghiên cứu về sinh học và sinh thái học của chim biển và chim ven bờ Việt Nam không nhiều, trừ chim yến hàng và chim yến núi. Sau đây là đặc điểm sinh học cơ bản của một số loài đã được nghiên cứu:

a. Chim điên chân đỏ (*Sula rubri* Gould)

Ăn cá: cá chuồn, cá trích... làm tổ bằng rác thô, lớn. Tổ có 1 trứng. Thời gian đẻ trứng có thể từ tháng 3 đến tháng 6 (thu trứng vào tháng 6). Trứng màu xanh lơ.

b. Chim điên bụng trắng (*Sula leucogaster plotus* (Forster))

Thức ăn là cá trích (Clupeidae), mực ống (Loligo). Đẻ trứng ở các đảo ngoài khơi biển Việt Nam: Hoàng Sa, Trường Sa, Côn Đảo. Làm tổ bằng rác thô. Đẻ 1-2 trứng (ở Hoàng Sa chim điên bụng trắng đẻ 2 trứng (Delacour và Jabouille P). Nhưng ở Trường Sa có thể chỉ 1 trứng màu trắng như trứng vịt. Kích thước trứng 61 - 64 / 41 - 46 mm.

c. Cốc biển đen (*Fregata minor minor* (Gmelin))

Ăn cá, tổ làm bằng rau muống biển. Độ dày tổ là 30 cm, đường kính tổ 40 cm. Tổ mới dính liền với tổ cũ thành một khối đáng chú ý. Đẻ trứng vào khoảng tháng 4 đến tháng 6. Đẻ một trứng màu hồng. Con cái ấp trứng (Đôi khi cả con đực già tham gia ấp).

d. Nhàn mào (*Sterna bergii cristata* Stephens)

Ăn cá cơm (Engraulidae), cá trích (Clupeidae), mực ống (Loligo). Đẻ 1-3 trứng trên cát hoặc đá. Trứng có màu xanh nhạt, màu vàng sáng, màu trắng... Kích thước trứng 30- 43/ 42-60m. Mùa sinh sản từ tháng 4 đến tháng 6.

e. Nhàn nâu (*Sterna fuscata nubilosa* Sparmann)

Thức ăn là cá nhỏ, mực, giáp xác. Mùa sinh sản tập trung thành bầy lớn. Đẻ trên cát. Tổ có 1 trứng. Kích thước trứng 24/42 mm.

f. Nhàn Xumatra (*Sterna sumatrana sumatrana* Raffles)

Thức ăn là cá cơm (Engraulidae), cá nhỏ. Mùa sinh sản vào tháng 4 đến tháng 6. Đẻ 1-2 trứng trên cát, trên đá hay trên san hô chết trên đảo. Bảo vệ tổ rất mãnh liệt.

g. Nhàn lưng nâu (*Sterna anaethetus anaethetus* Scopoli)

Thức ăn giống với loài trên. Mùa sinh sản vào tháng 4 - 6. Làm tổ trong các hốc đá, bụi cây nhỏ trên đảo. Đẻ 1 trứng màu xanh trắng.

h. Nhàn chân đỏ (*Strerna dougalli bangsi* Mathews)

Đặc điểm sinh học gần giống với nhàn Sumatra.

i. Nhàn đầu xám (*Anous stolidus pileatus* (Scopoli))

Thức ăn là cá trích (Clupeidae), mực ống (Loligo), cá chẽ và nhuyễn thể. Đẻ trứng vào tháng 4 - 6. Làm tổ bằng rong biển. Tổ có 1 trứng màu khác nhau và có các vết nâu. Kích thước trứng 35/45 mm.

k. Cò đen (*Egretta sacra sacra* (Gmelin))

Thức ăn là cá thòi lòi (Salarias), giáp xác nhỏ vùng triều. Mùa sinh sản vào tháng 4 - 6. Làm tổ bằng rác thô. Đẻ 1 - 2 trứng màu trắng.

j. Chim yến hàng (*Collocalia fuciphaga germani* Oust)

Thức ăn là côn trùng nhỏ bay trong không khí. Chim trưởng thành ăn chủ yếu là kiến cánh (Formicidae) 61,6% và cánh đều (Isoptera) 14,7%. Chim non được

mớm chủ yếu là bọ rầy (Homoptera) 50,6% và hai cánh (Diptera) 20,5%. Chim yến hàng bắt đầu làm tổ vào giữa tháng 12 đến đầu tháng 4 thì làm xong một tổ. Nếu bị thu tổ chúng có thể làm lại nhiều lần nhưng chỉ đến tháng 6 là hết khả năng làm tổ. Tổ làm hoàn toàn bằng nước bọt, màu trắng nhưng đôi khi có màu đỏ hoặc vàng da cam.

Chim yến hàng 1 năm tuổi đã tham gia làm tổ. Cả chim đực và chim cái cùng làm tổ. Tốc độ gió ảnh hưởng khá rõ đến tốc độ làm tổ của chim (gió từ cấp 5 trở lên thì chim ngừng làm tổ).

Đẻ trứng từ cuối tháng 5 đến tháng 7. Đẻ 2 lứa trong năm.

IV. BÒ SÁT VÀ THÚ BIỂN

1. Tình hình nghiên cứu

Bò sát và thú biển là họ động vật biển lớn, song cho tới nay ở Việt Nam còn ít được nghiên cứu, có thể do khó khăn về phương tiện nghiên cứu, tuy rằng đã được nói đến trong các văn liệu cổ như Văn đài loại ngữ (Lê Quý Đôn, 1977), Gia Định thành thông chí (Trịnh Hoài Đức, 1863).

Về bò sát biển, những tư liệu đầu tiên về rùa biển và rắn biển được Morice công bố từ những năm 1875, 1897 trong những công trình nghiên cứu về bò sát biển ở vùng biển Đông Dương. Tiếp sau là những công trình của Mocquard (1897, 1907) Tirant (1885), Vaillant (1904) cũng có những tư liệu về rùa biển. Tuy nhiên, tài liệu về rùa biển ở vùng Đông Dương của Bourret (1921) và sau đó là công trình nghiên cứu riêng về rùa do Viện Hải dương học Đông Dương xuất bản năm 1941, trong đó có mô tả chi tiết về 4 loài rùa biển (Bourret, 1941). Sau năm 1954 và cả cho tới nay, hầu như chưa có những nghiên cứu khảo sát đáng kể về rùa biển, ngoài một số công bố của Đào Văn Tiến (1976), Nguyễn Khắc Hoàng (1978) về thành phần loài rùa biển ở Việt Nam, dựa trên các tư liệu đã có.

Về rắn biển, tình hình nghiên cứu trong thời gian trước có nhiều hơn. Từ 1875, Morice đã công bố 5 loài rắn biển tìm thấy ở Đông Dương và đến 1885, trong công trình nghiên cứu về bò sát và ếch nhái ở Nam Kỳ (Cochinchine) và Campuchia, đã nói đến 8 loài rắn biển trong 87 loài rắn thống kê được trong khu vực này, và phải tới 1887, E. Brous Miche mới mô tả giống rắn biển *Hydrophis* ở vịnh Bắc Bộ. Tiếp sau đó còn có những công bố của Boulenger về rắn ở Đông Dương từ 1893 - 1896 trong đó có 4 loài rắn biển. Nghiên cứu về rắn biển được đẩy mạnh hơn và đầy đủ hơn vào những năm đầu thế kỷ này, cũng với những nghiên cứu cơ bản về bò sát ở Đông Dương. Có thể kể đến những công trình về bò sát ở Đông Dương của Mocquard (1907) đã công bố 10 loài rắn biển trong phân họ *Hydrophiinae*, công trình của Smith (1921, 1923) mô tả 9 loài rắn biển thấy ở Vũng Tàu và nhất là chuyên khảo về rắn biển *Hydrophiidae* của tác giả này đã được xuất bản năm 1920 trong đó có nhiều tư liệu về rắn biển ở Việt Nam.

Nhưng những công trình quan trọng nhất về rạn biển ở Việt Nam trước 1954 là của Bourret, với tài liệu “Các loài rạn ở Đông Dương” (1936) và “Các loài rạn biển ở Đông Dương” (1936). Thời gian sau 1954 cho tới nay các công trình nghiên cứu về rạn biển Việt Nam chưa nhiều. Ở nước ngoài, có công trình của Picwell (1972) về rạn biển ở Việt Nam và Đông Nam Á, ghi nhận 11 loài rạn biển ở vùng Đông Nam Á, hầu hết đều có ở Việt Nam. Ở trong nước có những công trình của Đào Văn Tiến (1976), Bùi Văn Dương (1978), Trần Kiên và Nguyễn Quốc Thắng (1980), Nguyễn Văn Hường (1978, 1911) Nguyễn Văn Sáng và Hồ Thu Cúc (1996) đã có những tư liệu đầy đủ hơn về danh mục thành phần loài, đặc điểm, phân bố, tính độc và giá trị sử dụng, tình trạng số lượng của rạn biển Việt Nam.

So với rùa biển và rạn biển, thú biển ở Việt Nam cho tới nay, còn ít được nghiên cứu hơn, trong khi chúng đã được nghiên cứu nhiều ở các vùng biển Đông Nam Á (Perrin, 1894, 1994; Andersen, 1993; Baird et al., 1994; Dolaret et al., 1994). Có thể kể một số không nhiều công bố về thú biển ở Việt Nam trước đây của Gruvel (1925), Serène (1934), Trần Ngọc Lợi (1962), đã nói đến một số loài cá voi, cá heo và Dugong mà các tác giả này cho là có ở biển Việt Nam, căn cứ vào các tài liệu về mẫu vật, quan sát bằng mắt và cả di cốt của cá voi lớn chết dạt vào ven biển Việt Nam, được nhân dân chôn cất rồi lưu giữ, thờ cúng, theo tập quán phong tục địa phương. Gần đây nhất, có các công trình mang tính tổng hợp thẩm định tư liệu đã có và bổ sung tư liệu mới của Nguyễn Khắc Hường (1994) và nhất là công trình của nhóm tác giả Smith B.D., Jefferson T.A., Đào Tấn Hổ, Beatherwood S., Chu Văn Thuộc, Anderson M., Chiam E. (1995) đã công bố 16 loài thú biển được các tác giả cho là có hoặc có khả năng có ở biển Việt Nam. Cần lưu ý rằng, nhiều loài thú biển ở Việt Nam được công bố trước đây và cả gần đây đều dựa trên một cơ sở tư liệu chưa thật chắc chắn, hoặc chỉ là quan sát thấy bằng mắt trên biển, chưa có mẫu vật, hoặc chỉ là di cốt, chưa thấy vật sống, hoặc chỉ do dự đoán từ tư liệu có ở vùng biển lân cận. Vì vậy, để có được những tư liệu thật tin cậy, chuẩn xác về thú biển ở Việt Nam còn cần những quan sát, nghiên cứu đầy đủ hơn nữa trong thời gian tới.

2. Thành phần loài Bò sát và Thú biển Việt Nam

1. LỚP BÒ SÁT - REPTILIA

Phân lớp Có vảy - Squamata

Bộ Rắn - Ophidia

Họ Rắn biển - Hydrophidae

1. Đền đuôi gai- *Aipysurus eydouxii* Lacepede
2. Đền chì - *Enhydrina schistosa* (Daudin)
3. Đền khoanh đầu sọc - *Hydrophis brooki* Gunther
4. Đền bụng vàng - *Hydrophis coerulescens* (Shaw)
5. Đền 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 paviceps* Smith.
9. Đèn khoang đuôi đen - *Hydrophis torquatus* Gunther
10. Đèn đầu phân - *Kolpophis annandalei* (Laid law)
11. Đèn gai - *Lepemis hardwickii* (Shaw)
12. Đèn đầu nhỏ - *Microcephalophis gracilis* (Shaw)
13. Đèn đuôi dóm - *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. Quắn đồng - *Caretta caretta* (Linnaeus)

Phân lớp Cá sấu

Bộ Cá sấu - Crocodila

Họ Cá sấu - Crocodilidae

1. Cá sấu hoa cà - *Crocodilus porosus* Schneider

LỚP CỐ 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 sấm - *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 dóm - *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 Blauville)
15. Cá ông chuông - *Kogia simus* Owen

Phân bộ Cá voi - *Mysteceti*

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, 1 loài cá sấu biển, 15 loài rắn biển cho tới nay có thể coi là có căn cứ hơn cá, 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 Hoàng, 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 loài các mẫu vật cá voi hiện thấy ở Việt Nam chỉ mới là dấu tích của một số loài cá voi thấy ở vùng biển nước ta hơn là vật chứng của các loài cá voi đó thường xuyên sống trong vùng biển này.

3. 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.

^(*) Cho tới nay chỉ thấy 2 mẫu vật dạng di cốt từ xác trôi dạt vào bờ biển phía bắc Việt Nam.

Các loài rắn biển phần lớn cũng có phân bố rộng trong vùng Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương, một số loài như: *Hydrophis torquatus*, *H. fasciatus*, *H. coerulescens*, *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 coerulescens*, *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.

Chương V **RONG BIỂN**

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Việc nghiên cứu rong biển Việt Nam trước năm 1954 hoàn toàn do người nước ngoài thực hiện (Loureiro, 1790; Caudichau, 1837; Hamiley, 1874; Anderson, 1904; Anonyme, 1705; Barme, 1942; Dawydoff, 1952; Dawson, 1954). Các tác giả trên đề cập đến thành phần loài và phân bố rong biển Việt Nam trong vùng nhiệt đới ở mức độ lẻ tẻ, tản mạn, trong đó nhiều loài tới nay không còn nữa.

Sau năm 1954, việc nghiên cứu rong biển nước ta chính thức do người Việt Nam tiến hành, mà những đóng góp đáng kể cho nghiên cứu khu hệ rong biển là các công trình (luan án) của Phạm Hoàng Hộ (1962), Lê Nguyên Hiếu (1969), Nguyễn Hữu Dinh (1972), Nguyễn Văn Tiến (1988), Nguyễn Hữu Đại (1993).

II. ĐẶC TRƯNG KHU HỆ RONG BIỂN

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 (bảng 17). 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 ít hơn (152 loài), ngành rong lam ít nhất (chỉ có 77 loài).

Có 168 loài phát hiện thấy ở cả hai miền Nam và Bắc Việt Nam: ngành rong 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.

2. 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. Dưới đây sẽ xem xét từng trường hợp cụ thể.

a) Vùng triều đáy đá

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 đồng *Hypnea*, rong dại *Codium*, rong san hô *Corallina*, rong lông cứng *Cladophora*, rong mơ *Sargassum*, rong thạch *Gelidium*, rong câu *Gracilaria*, rong gai ngọn *Acrochaetium*, rong bột *Boodlea*, 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 tác Vaillant (1891) và Stephenson (1949)] vùng biển phía bắc như sau (bảng 13).

Bảng 13. Phân bố của rong biển trên vùng triều đáy đá ven biển miền Bắc Việt Nam (Hòn Dấu, 1980)

Vùng trên triều		Bọt sóng, một số địa y, không có rong	
		Mức trung bình triều dâng nhiệt đới	3,29m
Vùng triều	Khu triều cao	<i>Dermonema</i> , <i>Ulva</i> , <i>Catenella</i> , <i>Caloglossa</i> , <i>Porphyra</i>	
		Mức trung bình triều dâng xích đạo	2,34m
	Khu triều giữa	<i>Brachytrichia</i> , <i>Enteromorpha</i> , <i>Caulerpa</i> , <i>Chaetomorpha</i> , <i>Cladophora</i> , <i>Acetabularia</i> , <i>Padina</i> , <i>Lobophora</i> , <i>Gracilaria</i> , <i>Gigartina</i>	
		Mức trung bình triều rút xích đạo	1,42m
Vùng dưới triều	Khu triều thấp	<i>Valonia</i> , <i>Codium</i> , <i>Boodlea</i> , <i>Bryopsis</i> , <i>Padina</i> + <i>Dictyota</i> , <i>Caulerpa</i> + <i>Bryopsis</i> , <i>Sargassum</i> + <i>Hypnea</i> , <i>Gymnogongrus</i> , <i>Hydroclathrus</i>	
		Mức triều rút nhiệt đới (thấp nhất)	0m
Vùng dưới triều	Phần trên vùng dưới triều	<i>Laurencia</i> , <i>Liagora</i> , <i>Gymnogongrus</i> , <i>Turbinaria</i> , <i>Sargassum</i> + <i>Hypnea</i>	

♦ *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 đọt Chaetomorpha, rong cạo Gigartina, rong quạt Padina.

Khu triều thấp: Thường có các hợp đoàn cài quần vào nhau như rong mơ, và rong đồng Sargassum + Hypnea, rong guột với rong lông chim Caulerpa + Bryopsis, rong quạt và rong vòng Padina + Dictyota.

♦ *Phần trên của vùng dưới triều (infralittoral)*: Thường gặp rong móng gà Laurencia, rong san hô Cerallina, rong loa Turbinaria, rong chạc Gymnogongrus và hợp đoàn rong mơ với rong đồng Sargassum + Hypnea (xem bảng 13).

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 (bảng 14).

Bảng 14. Phân bố của rong biển vùng triều đáy đá ven biển miền Nam Việt Nam

Vùng trên triều		Calothrix, Navicula, Bangia, Porphyra, Feldmannia, Tectarius	3m
Vùng triều	Khu triều cao	Brachytrichia, Bostrychia, Lyngbya, Dermonema, Jania, Chthamalus, Porphyra	
	Khu triều giữa	Gelidiella, Laurencia, Cladophora, Gelidium, Chaetomorpha, Ulva, Enteromorpha, Tetraclita	
	Khu triều thấp	Melobesia, Lobophora, Caulerpa, Centroceras, Asparagopsis, Gymnogongrus	0m
Vùng dưới triều	Phần trên	Carpopeltis, Cheilosporum, Padina, Turbinaria	10-15m
	Phần dưới	Sargassum	

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

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

b) Vùng triều đáy mềm

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 (bảng 15):

Bảng 15. Rong biển đặc trưng cho các loại đáy mềm

Các loại đáy mềm	Rong biển đặc trưng
Bùn	<i>Caulerpa verticillata</i> , <i>Ectocarpus</i> , <i>Cladophora</i> , <i>Enteromorpha</i>
Bùn cát	<i>Caulerpa ashmedii</i>
Cát bùn	<i>Acetabularia</i> , <i>Giffordia</i> , <i>Gracilaria</i> , <i>Enteromorpha</i> , <i>Cottoniella</i>
Thuần cát	<i>Caulerpa</i> , <i>Avrainvillea</i>

- *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 cỏ biển *Halophila*, *Halodule*, *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 thuận cát*: thường có ở ven biển xen giữa các bãi triều đáy đá. Ở đây sóng to, ít vật bám, nền 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 đám nước lợ là hiện tượng phổ biến ở ven biển nước ta.

Kết quả điều tra nghiên cứu 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 7-8), khi nhiệt độ nước lên cao và độ muối giảm do mưa lũ. Trong đám 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 đám nước lợ thường xuyên ngập nước, tồn tại quanh năm.

3. Phân bố địa thực vật của rong biển

Khu hệ rong biển thuộc một vùng nào đó là kết quả của sự tương tác lâu dài và tổng hợp của các yếu tố môi trường và sự thích nghi của loài với các điều kiện đó. Liên quan tới đời sống của rong biển có hàng loạt các yếu tố ngoại cảnh, trong đó nhiệt độ, hải lưu, bức xạ mặt trời đóng vai trò hết sức quan trọng. Đặc biệt ngưỡng chịu nhiệt của mỗi loài thường dùng làm chỉ tiêu để xác định tính chất của khu hệ. Là thực vật bậc thấp nên các loài rong biển lại càng nhạy cảm với nhiệt độ. Ví dụ loài rong tóc đốt Chaetomorpha antennina phát triển rất tốt trên các tảng đá ở đảo Hòn Dấu (Hải Phòng) trong ngưỡng nhiệt độ 19 - 25°C, nhưng vào đầu mùa hè, có những ngày trời nắng rực rỡ, nhiệt độ tảng đá đo được 37 - 39°C, rong tóc đốt chết hàng loạt (sợi rong tàn úa, thối lùn). Trong đám nước lợ vào mùa hè, rong câu ở những chỗ sâu, nhiệt độ nước tầng đáy 25-26°C, không có hiện tượng chết, nhưng ở chỗ nông, mực nước 10-15 cm, có lúc phơi bãi, nước nóng, nhiệt độ buổi trưa 36-37°C, rong khô héo và chết rất nhanh.

Do vai trò của nhiệt độ quan trọng như vậy, cho nên các nhà nghiên cứu rong biển đã đề nghị dùng tính chất thích ứng nhiệt độ làm chỉ tiêu để xác định tính chất phân bố địa thực vật (biogeographical) của khu hệ rong biển (Tseng C.K. và C.F. Chang, 1962).

a) Khu hệ rong biển miền Bắc Việt Nam

Khu vực phân bố chính của các loài rong biển miền Bắc Việt Nam là bờ tây vịnh Bắc Bộ và các đảo nằm trong giới hạn $17^{\circ}00' - 21^{\circ}50'$ vĩ bắc, $105^{\circ}40' - 110^{\circ}00'$ kinh đông.

Kết quả nghiên cứu về thành phần địa thực vật của khu hệ rong biển miền Bắc Việt Nam cho thấy: có 40% số loài nhiệt đới, 31,7% cận nhiệt đới, 14,7% ôn đới - nhiệt đới ⁽¹⁾ và 9,4% ôn đới cận cực (boreal). Như vậy số loài nhiệt đới, cận nhiệt đới chiếm tới 71,7%. Tỷ số giữa số loài nhiệt đới và cận nhiệt đới: 1,2; giữa số loài nhiệt đới và cận nhiệt đới đối với loài ôn đới: 7; giữa rong đỏ và rong nâu: 2; giữa các loài rong lục và rong đỏ đối với rong nâu: 3,4 (chỉ số Cheney, 1977). So với khu hệ rong biển nhiệt đới điển hình thì khu hệ rong biển miền Bắc Việt Nam có ít loài nhiệt đới nhưng lại nhiều loài cận nhiệt đới.

Dựa vào đặc điểm, điều kiện tự nhiên, thành phần và tính chất phân bố có thể chia vùng phân bố khu hệ rong biển miền Bắc thành hai khu vực:

Khu vực I: Từ mũi Sà Vĩ (Quảng Ninh) đến Đồ Sơn. Khu vực này đặc trưng bởi các quá trình biến tiến, đường bờ khúc khuỷu, nhiều đảo. Nhiệt độ nước tầng mặt trung bình mùa khô $24,4^{\circ}\text{C}$, mùa mưa: $30,1^{\circ}\text{C}$. Độ muối vùng cửa sông thay đổi từ 20,2- 30,4‰, trung bình năm 25,28‰, vùng Móng Cái - Hà Cối độ muối trung bình vào mùa đông: 30,45‰ vào mùa hè: 24,02‰. Ở khu vực này, trong thành phần rong biển ta gặp tất cả các nhóm loài: ôn đới, cận nhiệt đới, nhiệt đới và loài phân bố toàn cầu (cosmopolitan).

Nhóm loài ôn đới: *Scytosiphon lomentarius*, *Colpomonina sinuosa*, *Grateloupia livida*, *G. finicina*, *Symphyocladia marchantioides*, *Gigartina intermedia*, *Gracilaria foliifera*, *Ulva conglobata*, *Gelidium crinale*, *Chondria crassicaulis*, *Sargassum hemiphyllum*.

Nhóm loài cận nhiệt đới: *Dictyota indica*, *Padina crassa*, *Nemacystus decipiens*, *Gelidium divaricatum*, *Pterocladia tenuis*, *Amphiroa sonata*, *Corallina officinalis*, *Solieria mollis*, *Hypnea spinella*, *H. valentiae*, *Sargassum henslowianum*, *Caloglossa leprieurii*, *Brachytrichia quoyi*, *Gracilaria gigas*, *G. bursa-pastoris*.

Nhóm loài nhiệt đới: *Dictyota patens*, *Caulerpa taxifolia*, *Turbinaria ornata*, *Hydroclathrus clathratus*, *Asparagopsis taxiformis*, *Galaxaura fastigiata*, *Gracilaria salicornia*, *G. crassa*, *G. blodgettii*.

(1) Nhóm loài borealo-tropical: theo cách phân chia của A. D. Zinova (1962).

Nhóm loài phân bố toàn cầu: Enteromorpha intestinalis, E. compressa, E. prolifera.

Về thành phần loài, đến nay đã biết ở khu vực 1 có 143 loài rong, trong đó 83 loài là loài riêng của vùng và 11 loài có nguồn gốc ôn đới. Sự xuất hiện các loài xứ lạnh là do dòng hải lưu qua eo Quỳnh Châu đổ vào đây tạo điều kiện thuận lợi cho chúng phát triển.

Khu vực 2: Từ Đồ Sơn đến Vĩnh Linh, nét đặc trưng chung của khu vực này là lục địa lấn biển, về tốc độ bồi tụ ở các nơi không giống nhau. Đường bờ biển ở đây ít khúc khuỷu, có ít đảo, nhiều nơi hình thành các đụn cát. Có nhiều sông lớn (sông Hồng, sông Thái Bình, sông Mã, sông Lam...) đổ ra biển đã gây ra ngọt hóa dải ven bờ tây vịnh nhất là vào mùa mưa. Độ muối trong mùa khô thay đổi từ 10,3 - 29,7‰, còn trong mùa mưa 5 - 15,6‰; pH: 7,4 (mùa mưa) đến 7,8 (mùa khô). Biên độ thủy triều nhỏ hơn phân vùng 1, thường 0,9 - 3,2 m. Nhiệt độ nước tăng mật mùa khô: 18,5 - 21,7°C, mùa mưa 29,1°C.

Kết quả các đợt điều tra cho thấy ở khu vực 2 có 185 loài. Tuy có số loài nhiều hơn nhưng mức độ tập trung sinh lượng và kích thước cá thể lại thấp hơn khu vực 1. Số loài riêng của khu vực 2 là 125 (xem bảng 16).

Bảng 16. So sánh thành phần loài giữa hai khu vực 1 và 2

	Khu vực 1	Khu vực 2
Tổng số loài	143	185
Số loài riêng của từng khu vực	83	125
Số loài chung của 2 khu vực	60	60
Số loài chung với miền Nam	68	96

Những đại diện của các nhóm địa thực vật thường gặp là:

Nhóm loài ôn đới: Ulva conglobata, Sargassum hemiphyllum, Porphyra suborbiculata, Gelidium crinale, Gloiopeltis furcata, Gigartina intermedia.

Nhóm loài cận nhiệt đới: Gracilaria punctata, Hypnea charoides, Caloglossa leprieurii.

Nhóm loài nhiệt đới: có mặt nhiều loài rong lục thuộc các bộ Siphonocladales, Dasycladales, Siphonales. Những loài nhiệt đới đặc trưng là Valoniopsis pachynema, Caulerpa peltata, C. racemosa, Petalonia fascia, Sargassum polycystum, Turbinaria ornata, Galaxaura fastigiata, Gracilaria hainanensis.

Số lượng loài có xu hướng tăng dần từ Bắc vào Nam. Số loài thuộc nhóm nhiệt đới và cận nhiệt đới cũng tăng từ Bắc vào Nam, nhưng số loài ôn đới lại giảm.

b) Khu hệ rong biển miền Nam Việt Nam

Khu vực phân bố của rong biển miền Nam Việt Nam bao gồm vùng ven biển và các đảo từ Quảng Trị trở vào. Qua nghiên cứu 370 loài rong biển miền Nam cho thấy số loài nhiệt đới chiếm 63% tổng số loài, loài cận nhiệt đới có 14,3%, loài ôn đới - nhiệt đới 10,1% và loài ôn đới còn rất ít khoảng 6%. Tỷ số giữa loài nhiệt đới và cận nhiệt đới: 4,4, giữa loài nhiệt đới và ôn đới là 10,5. Tỷ số giữa loài nhiệt đới, cận nhiệt đới với ôn đới rất cao: 13, giữa rong đỏ và rong nâu: 2,6, giữa rong đỏ, rong lục với rong nâu: 3,9.

Trong thành phần khu hệ rong biển miền Nam gặp những đại diện chủ yếu của các nhóm địa thực vật sau:

Nhóm loài cận nhiệt đới: bao gồm *Caloglossa leprieuri*, *Dictyota indica*, *Chaetomorpha aerea*, *Gelidium divaricatum*, *Gelidium crinale*, *Solieria mollis*, *Champia parvula*.

Nhóm loài nhiệt đới: *Ulva reticulata*, *Boergesenia forbesii*, *Hormophysa articulata*, *Sargassum polycystum*, *Desmia hornemannia*, *Aerocystis amansii*, *Caulerpa taxifolia*, *C. brachypus*, *Turbinaria gracilis*, *Galaxaura rudis*, *G. clavigera*, *Gracilaria crassa*, *G. eucheumoides*, *G. arcuata*, *G. coronopifolia*, *Eucheuma okamura*.

Nhóm loài ôn đới - nhiệt đới: *Ulva lactuca*, *Bangia fusco purpurea*, *Gigartina intermedia*, *Sargassum hemiphyllum*, *G. asiatica*.

Như vậy, trong khu hệ rong biển miền Nam Việt Nam các loài thuộc nhóm loài nhiệt đới và cận nhiệt đới chiếm ưu thế tuyệt đối (73%) trong đó riêng yếu tố nhiệt đới là 63%, vắng mặt hoàn toàn những loài xứ lạnh (*Laminaria*, *Desmarestia*, *Alaria*, *Costaria*, *Durvillea*). Những loài nhiệt đới điển hình ở đây như *Turbinaria gracilis*, *Gracilaria eucheumoides*, đồng thời cũng gặp một số đại diện của nhóm ôn đới nước ấm (*Ulva lactuca*).

Bảng 17. Cấu trúc thành phần loài rong biển Việt Nam

Ngành rong	Vùng biển miền Bắc			Vùng biển miền Nam			Số loài chung ở cả 2 miền	Toàn vùng biển Việt Nam		
	Loài	Biến loài	Dạng	Loài	Biến loài	Dạng		Loài	Biến loài	Dạng
Tảo lam	26	1	3	66 (2)	2	0	15	77 (2)	3	3
Rong đỏ	158 (3)	3	2	233 (22)	6 (2)	2	75	309 (25)	9 (2)	4
Rong nâu	64 (2)	0	2 (2)	88 (7)	5 (2)	3 (2)	28	124 (9)	5 (2)	5 (4)
Rong lục	82	2 (2)	1 (1)	120 (3)	6	7 (1)	50	152 (3)	7 (1)	8 (1)
Tổng số	330 (5)	6 (2)	8 (3)	507 (32)	19 (4)	12 (3)	168	662 (39)	24 (5)	20 (5)

Ghi chú: Số trong dấu ngoặc là loài, biến loài hoặc dạng mới được mô tả ở Việt Nam.

4. Phân vùng địa thực vật khu hệ rong biển Việt Nam vùng nhiệt đới Bắc bán cầu

Nghiên cứu, phân tích, so sánh các mẫu vật của 268 loài rong biển miền Bắc Việt Nam cho thấy, hầu hết các loài rong chủ đạo đã hình thành tế bào sinh sản và phóng bào tử vào thời kỳ từ tháng 3 đến tháng 4 hằng năm. Vào thời kỳ này nhiệt độ nước biển tương ứng tháng 3: 19,8°C, tháng 4: 23,6°C. Tài liệu điều tra thủy văn cho biết, nhiệt độ nước tăng mật mùa đông phía bắc vịnh Bắc Bộ dao động từ 11-14,5°C, phía nam vịnh: 21,7°C. Nhiệt độ nước biển trong khoảng thời gian từ tháng 2 đến tháng 4 thay đổi trong khoảng 18,8 - 23,6°C. Đây cũng là thời kỳ sinh sản của các loài rong biển nói chung.

Theo quy ước phân vùng địa thực vật theo tính chất nhiệt độ nước (Zinova, 1962), khu hệ rong biển cận nhiệt đới phân bố trong vùng biển có nhiệt độ nước bình quân 20-25°C. Như vậy rong biển miền Bắc Việt Nam có thể coi là khu hệ rong biển cận nhiệt đới (đại diện *Gracilaria asiatica*, *Scytosiphon lomentaria*, *Grateloupia livida*, *Gigartina intermedia*, *Colpomenia sinuosa*, *Ulva conglobata*). Ở Khu vực 2, thành phần các nhóm loài nhiệt đới, cận nhiệt đới đã tăng lên, số loài ôn đới giảm đi, do đó có tính chuyển tiếp từ vùng cận nhiệt đới sang vùng nhiệt đới chính thức, ở phía nam Biển Đông.

Kết quả nghiên cứu mẫu vật của 370 loài và tài liệu điều tra rong biển miền Nam Việt Nam cho thấy rất nhiều loài có cơ quan sinh sản (đực và cái) hình thành trong tháng 3 và thời kỳ sinh sản phóng bào tử diễn ra vào các tháng 3, 4, 5. Nhiệt độ nước tăng mật trung bình mùa đông ở vùng biển phía nam 28,5 - 29,6°C, trong vùng nóng: 30 - 32°C. Như vậy rõ ràng khu hệ rong biển ở đây mang tính nhiệt đới chính thức. So sánh khu hệ rong biển nước ta với các nước trong khu vực thấy rằng nhiều nhóm loài nhiệt đới cũng có trong các khu hệ rong biển Đài Loan (Trung Quốc), Philippin, Indonesia. Do đó ta có thể xem xét khu hệ rong biển Việt Nam có quan hệ địa thực vật gần với khu hệ rong biển các nước trong khu vực Biển Đông (bảng 18).

Bảng 18. Thành phần các yếu tố địa thực vật của khu hệ rong biển Việt Nam và một số nước khu vực Biển Đông

Các yếu tố động thực vật Khu vực phân bố	Nhiệt đới	Cận nhiệt đới	Ôn đới nhiệt đới	Ôn đới cận cực	Tính chất khu hệ rong biển
Bắc Việt Nam	40,0	31,7	14,7	9,4	Cận nhiệt đới
Nam Việt Nam	63,0	14,3	10,1	6,0	Nhiệt đới
Nam Trung Quốc	47,8	21,3	10,3	12,5	Cận nhiệt đới
Đài Loan	60,7	14,9	10,1	3,7	Nhiệt đới
Philippin	67,3	11,5	9,4	4,3	Nhiệt đới
Indonesia	57,5	9,5	7,0	4,4	Nhiệt đới

Khi nghiên cứu sự phân bố của rong biển trong các đại dương thế giới, Zinova (1962), Vinogradova (1984) đề nghị chia ra 5 vùng phân bố chính: Bắc cực, cận Bắc cực, nhiệt đới, châu Úc, cận Nam cực và Nam cực. Trong mỗi một vùng lại gồm nhiều phân vùng.

Theo cách phân vùng này thì khu hệ rong biển miền Bắc Việt Nam thuộc phân vùng cận nhiệt đới Bắc bán cầu và nằm ở giới hạn cuối cùng về phía Nam, còn khu hệ rong biển miền Nam Việt Nam thuộc vùng nhiệt đới chính thức Bắc bán cầu. Điều này rất phù hợp với kết quả phân tích bản chất thích ứng nhiệt độ khu hệ rong biển nước ta đã trình bày ở phần trên.

Phân II

NGUỒN LỢI SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Chương VI NGUỒN LỢI CÁ BIỂN

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Những nghiên cứu đầu tiên về nguồn lợi cá biển Đông Dương đã được Pellegrin (1905) và Chabanaud (1926) công bố, trong đó chủ yếu ở Trung Bộ, Nam Bộ Việt Nam và vịnh Thái Lan. Gruvel (1925) đã mô tả một số loài cá kinh tế ở vịnh Bắc Bộ. Sự ra đời của Viện Hải dương học Đông Dương ở Nha Trang vào năm 1923 đã đánh dấu một mốc lớn trong lịch sử nghiên cứu cá ở biển Việt Nam. Tàu nghiên cứu được trang bị lưới kéo đáy De Lanessan (1000 CV) đã thực hiện nhiều chuyến đi nghiên cứu vào những năm 1925-1929 kế tiếp đến năm 1940 đã thu được nhiều kết quả toàn diện và cơ bản. Ngay trong báo cáo của Viện năm 1925-1926 Chevey viết: Đã tiến hành đánh cá trong tất cả các giai đoạn trong năm ở vùng ven biển Đông Dương bắt đầu trong vịnh Bắc Bộ từ 1925 cho đến cửa vịnh Thái Lan... Đáy biển ở thềm lục địa Nam Bộ, Trung Bộ và Bắc Bộ về mặt hình thái tự nhiên rất thuận lợi cho việc sử dụng lưới kéo... Sản lượng trung bình lưới kéo thu được là 50 - 100kg/h với tốc độ dặt lưới khoảng 3 hải lý/h với một tàu kéo 400 CV. Những số liệu này không khác lắm với các số liệu khai thác ở đáy biển trung bình hoặc nghèo cá ở châu Âu... Những kết quả thu được đạt mức tiên tiến đương thời.

Năm 1927, Nhật Bản đã đưa tàu Hakuno Maru (333 BRT) đánh cá thực nghiệm ở vịnh Bắc Bộ. Ngay năm sau lại gửi tàu lưới kéo 361 BRT đến đánh cá ở vịnh. Từ đó cứ tăng dần lên cho đến năm 1937 đến 20 tàu. Một số kết quả hiện nay còn tìm thấy trong các công trình nghiên cứu của Shindo (1973). Năm 1935-1936, Đài Loan (Trung Quốc) đã đưa tàu nghiên cứu nghề cá Shonan (680 CV) nghiên cứu ở phía bắc biển Việt Nam. Các hoạt động nghiên cứu đã đưa lại kết quả là đến thời kỳ trước đại chiến thế giới lần thứ hai các tàu đánh cá ngoại quốc đến biển Việt Nam đánh cá rất nhiều và Nha Trang đã trở thành một căn cứ hậu cần cho nghề cá.

Ở vịnh Thái Lan cho đến cuối những năm 50 hầu như chưa có hoạt động nghiên cứu nghề cá gì do Thái Lan và Malaysia thực hiện. Từ năm 1960 với sự giúp đỡ của CHLB Đức, nghề lưới kéo đáy phát triển mạnh mẽ ở đây. Cùng với quá trình

nghiên cứu nguồn lợi cá ở vịnh Thái Lan cũng được tiến hành tích cực.

Ở miền Bắc Việt Nam ngay sau khi hoà bình lập lại vào năm 1955, sau thời kỳ khôi phục kinh tế, năm 1959-1961 chính phủ Việt Nam đã hợp tác với Trung Quốc nghiên cứu hải dương học và nguồn lợi cá ở vịnh Bắc Bộ. Đã sử dụng tàu nghiên cứu trang bị lưới kéo đáy (250 CV), các tài liệu thu được đầy đủ về mọi mặt tạo điều kiện nắm được các quy luật cơ bản của vịnh. Gần như cùng một lúc Việt Nam và Liên Xô hợp tác nghiên cứu vịnh Bắc Bộ và các vùng biển lân cận. Ngoài tàu nghiên cứu Pelamida (1000 CV) được trang bị lưới kéo đáy còn có tàu Orlik câu vàng và Onda đánh lưới vây. Phạm vi nghiên cứu của đoàn gồm vịnh Bắc Bộ khu vực Hoàng Sa, Trường Sa và xuống phía nam qua đường xích đạo. Ngay sau khi kết thúc hai chương trình nghiên cứu trên, ở Hải Phòng đã thành lập Trạm Nghiên cứu Cá biển (1961) và Trạm nghiên cứu Biển (1962) để tiếp tục đảm nhiệm và phát triển việc nghiên cứu nghề cá và hải dương học cho đến ngày nay, sau này trở thành Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng và Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang.

Ở miền Nam Việt Nam với sự tài trợ của UNDP/FAO, Chương trình nghiên cứu ngư nghiệp viễn duyên đã được thực hiện vào năm 1969-1971. Chương trình đã sử dụng tàu Kyoshin Maru No-52 (1000 CV) trang bị lưới kéo tầng giữa và tầng đáy, tàu Hữu Nghị (380 CV) trang bị lưới vây để nghiên cứu nguồn lợi cá vùng biển Việt Nam trừ vịnh Bắc Bộ. Sau khi kết thúc Viện Khảo cứu Ngư nghiệp đã được thành lập tại Sài Gòn và hoạt động cho đến năm 1975.

Sau khi nước nhà thống nhất (1975), việc nghiên cứu nguồn lợi cá biển đã được chú trọng hơn. Được chuẩn bị ngay trong thời kỳ chiến tranh với sự giúp đỡ của Na Uy từ tháng 3-1977, Viện Nghiên cứu Hải sản đã được nhận tàu nghiên cứu Biển Đông (1500 CV) để sử dụng trong nghiên cứu nguồn lợi cá biển Việt Nam. Vào thời gian đó, đây là tàu nghiên cứu tốt nhất trong khu vực Đông Nam Á. Tàu được trang bị lưới kéo đáy, lưới kéo tầng giữa, lưới vây câu vàng... và hệ thống thiết bị thủy âm đầy đủ.

Chương trình nghiên cứu nguồn lợi cá biển trong toàn vùng biển của Việt Nam do Liên Xô (cũ) và Việt Nam hợp tác đã được tiến hành từ năm 1979-1985, sau đó bổ sung đến năm 1987. Đã huy động một số lượng lớn tàu nghiên cứu của Liên Xô, tổng cộng 33 chuyến khảo sát của các loại tàu bắt đầu từ 800 CV - 3880 CV, được trang bị đủ loại công cụ khai thác. Trong nghiên cứu cũng đã sử dụng một số phương tiện hiện đại như sử dụng xung điện trong đánh bắt, sử dụng tàu lặn, máy quay phim chụp ảnh dưới nước. Khối lượng số liệu và mẫu vật thu được qua 10 năm khảo sát là rất lớn và có giá trị góp phần làm sáng tỏ nhiều vấn đề về nguồn lợi cá biển Việt Nam.

Trong thời gian từ 1980-1990, trong khuôn khổ các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước 48-06, 48B, đã tổ chức thực hiện các đề tài nghiên cứu đánh giá nguồn lợi cá biển Việt Nam, tập hợp và chỉnh lý các tư liệu đã có từ trước tới thời gian đó, nhờ vậy đã có được những số liệu đánh giá nguồn lợi cá

biển có căn cứ hơn về trữ lượng và khả năng khai thác. Thời gian gần đây, do yêu cầu phát triển khai thác nguồn lợi cá xa bờ đã có những hoạt động khảo sát nguồn lợi cá vùng biển khơi, đặc biệt là cá di cư đại dương và đã có được những kết quả bước đầu, bổ sung một điểm còn trống trong việc đánh giá toàn diện, đầy đủ nguồn lợi hải sản biển Việt Nam.

II. THÀNH PHẦN LOÀI CÁ KINH TẾ

Trong số gần 2000 loài cá cho tới nay đã xác định được ở biển ven bờ Việt Nam, có khoảng 110 loài có giá trị kinh tế với ý nghĩa là những loài có sản lượng thường đánh được cao nhất.

Danh sách này có thể còn chưa đầy đủ vì rằng mới chỉ tiêu biểu cho các vùng biển gần bờ, còn thiếu nhiều loài ở vùng nước sâu và xa bờ. Trong mỗi mẻ lưới kéo thường đánh được 30 - 40 loài cá. Trong sản lượng đó không có loài nào chiếm ưu thế tuyệt đối. Một thí dụ có thể nêu lên là sản lượng đánh được bằng lưới kéo đáy ở trong khu vực nghiên cứu của tàu Biển Đông trong 173 mẻ lưới kéo từ 9/1978 đến 7/1980 có thành phần như sau:

1. Decapterus maruadsi	13.8%
2. Trichiurus haumela	6.0%
3. Scleroides leptolepis	4.8%
4. Priacanthus macracanthus	2.4%
5. Sphyræna jello	2.0%
6. Rastrelliger kanagurta	1.6%
7. Saurida undosquamis	1.9%
8. Lutianus sanguineus	1.6%
9. Scler crumenophthalmus	1.6%
10. Decapterus lajang	1.1%
11. Scomberomorus commersonii	0.8%
12. Saurida tumbil	0.8%
13. Sphyræna obtujata	0.6%
14. Upeneus bensasi	0.5%
15. Upeneus sulphureus	0.5%

Đáng chú ý là mặc dù đánh cá bằng lưới kéo đáy nhưng trong số 15 loài cá sản lượng cao nhất có đến 8 loài cá nổi nhỏ. Điều này được cắt nghĩa bởi những nghiên cứu về sự di cư ngày đêm của các loài cá này (Bùi Đình Chung, 1978).

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.

Từ những kết quả nghiên cứu bước đầu ở các gò nổi khu vực biển sâu vùng giữa

Biển Đông đã xác định được 89 loài, trong đó có 15 loài (17%) thấy cá ở vùng gần bờ. Qua đó cho thấy tính chất khác biệt và nghèo nàn hơn của thành phần loài cá vùng xa bờ so với vùng gần bờ. Trừ các loài cá nổi đại dương như cá ngừ (Thunnidae), cá kiếm (Histiophoridae), cá chuồn (Exocoetidae)... cá tầng đáy ở vùng gò nổi, chủ yếu có các loài đặc trưng:

Erythrocles schlegeli - cá đỏ môi

Gempylus serpens - cá thu hổ

Beryx splendens - cá mắt vàng

Các loài cá kinh tế chủ yếu

Bộ cá nhám (Lamniformes): cá nhám Carcharhinus spp, Scoliodon spp., cá cào (Sphyrna mokarran), cá đuối hoa (Dasyatis sp.), cá ó (Aetomylaeus sp.).

Họ cá trích (Clupeidae): cá lăm (Dussumieria hasseltii), cá đế (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 dưa (Chirocentridae): cá dưa (Chirocentrus dorab).

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

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

Họ cá dưa (Muracnesocidae): cá dưa (Muracnesox cinereus, M. talabon).

Họ cá chuồn (Exocoetidae): cá chuồn (Exocoetidae gen. spp.).

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

Họ cá đối (Mugilidae): cá đối (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 ngán (*Selar mate*, *S. malam*), cá thu bẹ (*Chorinemus lysan*), cá nục sò (*Decapterus maruadsi*), cá nục chuối (*D. lajang*), cá nục đỏ (*D. kurroidae*), 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 mồm (*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 hè (Lethrinidae): cá hè (*Lethrinus spp.*).

Họ cá tráp (Sparidae): cá bánh đường (*Argrops blecker*, *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 (Caesonidae): 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 ngộ (Psettodidae): cá ngộ (*Psettodes erumei*).

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 ngán (*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*).

III. TRỮ LƯỢNG VÀ KHẢ NĂNG KHAI THÁC

1. Trữ lượng và khả năng khai thác cá nổi

Đối với vịnh Bắc Bộ và vùng biển Đông Nam Bộ, sử dụng kết quả đã tính của Bùi Đình Chung (1978). Ở vùng biển miền Trung sử dụng kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Bối (1976) và vùng biển Tây Nam Bộ - của Menasveta (1972). Trữ lượng và khả năng khai thác cá nổi ở biển Việt Nam được trình bày ở bảng 19.

Bảng 19. Trữ lượng và khả năng khai thác cá nổi ở các vùng biển Việt Nam (theo Bùi Đình Chung, 1990)

Vùng biển	Trữ lượng (tấn)	Khả năng khai thác (tấn)	Tỷ lệ %
Vịnh Bắc Bộ	390.000	156.000	22,5
Miền Trung	500.000	200.000	28,9
Đông Nam Bộ	524.000	210.000	30,3
Tây Nam Bộ	316.000	126.000	18,3
Tổng cộng:	1.730.000	692.000	100,00

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 vùng biển Đông Nam Bộ và miền Trung.

2. Trữ lượng và khả năng khai thác cá đáy

Trữ lượng cá đáy theo kết quả tính toán được trình bày trong bảng 20.

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.

Vùng 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 vùng 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.

Bảng 20. Trữ lượng và khả năng khai thác cá đáy ở các vùng biển Việt Nam (theo Bùi Đình Chung, 1990)

Vùng biển	Diện tích (km ²)	Trữ lượng (tấn)	Tỷ lệ % trong tổng trữ lượng biển VN	Mật độ (tấn/km ²)	Khả năng khai thác (tấn)
Vịnh Bắc Bộ	89.980	78.408,8	7,6	0,87	31.364
Miền Trung	68.363	61.645,6	6,0	0,90	24.658
Đông Nam Bộ	259.604	689.307,0	67,9	2,69	279.323
Tây Nam Bộ	77.990	190.679,0	18,5	2,45	76.272
Tổng cộng	495.937	1.029.040,4	100,00		411.617

3. Trữ lượng và khả năng khai thác cá trên các gò nổi chính

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 h². Cá chủ yếu là cá đỏ môi (*Lerythrocles schlegeli*), thu hố (*Promethichthys prometheus*).
- Gò nổi "Margets Seamouth" khơi Quy Nhơn: diện tích 86 h². Cá chủ yếu là cá mắt vàng (*Beryx splendens*).
- Gò nổi "280" khơi đảo Côn Sơn: diện tích 7,1 h² cá chủ yếu là cá đỏ môi, cá thu hố.
- Gò nổi ngoài khơi Phan Rang - Phan Thiết: diện tích khoảng 7 h², cá chủ yếu là cá đỏ môi.

Những kết quả nghiên cứu bước đầu ở các gò nổi biển khơi đã chỉ ra triển vọng phát triển các bãi cá mới và các đối tượng khai thác có ý nghĩa kinh tế. Tuy nhiên, việc tìm kiếm phát hiện ra các gò nổi khá khó khăn và chỉ có các tàu khai thác cỡ lớn, được trang bị các máy móc hàng hải và khai thác hiện đại mới có thể khai thác ở các gò nổi này.

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.

4. Trữ lượng chung và khả năng khai thác cá biển Việt Nam

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 21 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 là vùng biển 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, 1990)

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	100
	Cá đáy	1029.041	37,0	411.617	37,2	
	Toàn bộ	2769.041	100	1108.717	100	

IV. SỰ PHÂN BỐ VÀ DI CƯ

1. Tập tính hợp đàn

Sử dụng các thiết bị thủy âm được trang bị trên tàu nghiên cứu Biển Đông quan sát các đàn cá trong cả vùng biển trong chu kỳ cả năm thấy rằng có 7 dạng tập trung của các thành đàn như sau:

a) *Dạng cá phân tán:*

1. Cá phân tán trong các tầng nước riêng lẻ thành các nhóm nhỏ hoặc lẫn với sinh vật phù du hoặc các lớp cá con.

b) *Dạng lớp:*

2. Lớp cá con hoặc cá nhỏ.
3. Lớp cá hình thành do cá nổi lên từ tầng đáy do hiện tượng di cư ngày đêm.

c) *Dạng đàn:*

4. Đàn nhỏ của các loài cá nhỏ.
5. Đàn vừa của các loài cá nổi.
6. Đàn lớn của các loài cá nổi.
7. Đàn cá sát đáy của các loài cá đáy.

Ngoài ra tại các gò nổi cá cũng tập trung hơn ở các khu vực xung quanh. Có khi thấy sự tập trung lớn ở phần trên gò, hoặc ở một phía của gò.

Các kết quả quan sát được hàng tháng trong chu kỳ một năm một cách có hệ thống, trên cùng một tuyến quan sát trong khu vực biển miền Nam từ 07°00' đến 14°00' vĩ bắc trong thời gian từ tháng 9/1978 đến tháng 4/1980 cho thấy kết quả như trong bảng 22.

Bảng 22. Số lượng và thành phần (%) các đàn cá trong từng tháng

Chuyến đi	Nhỏ	Vừa	Lớn	Rất lớn	Tổng số đàn
	Dưới 5 x 20m	10 x 100 m	20 x 500m	Trên 20 x 500m	
9/1978	46,3	32,9	15,8	4,9	82
10/1978	77,1	21,4	1,5	-	271
11/1978	21,2	8,4	0,4	0,1	2124
12/1978	83,3	15,8	0,9	0,1	221
1/1979	21,2	8,4	0,4	0,1	1183
4 - 5/1979	85,9	14,1	-	-	341
6 - 7/1979	76,1	23,5	0,3	0,1	146
9 - 10/1979	65,9	35,3	0,6	0,2	789
10 - 11/1979	20,3	9,3	0,4	-	516
1 - 2/1980	87,7	11,9	0,4	-	253
3 - 4/1980	72,2	26,9	0,9	-	460
Trung bình (%)	84,2	15,0	0,7	0,1	6.386

Tỷ lệ các đàn cá nhỏ có kích thước dưới 5 x 20m chiếm là 84,2%, các đàn cá vừa (10 x 100m) chiếm 15,0%, các đàn lớn (20 x 500m) chiếm 0,7% và các đàn rất lớn (trên 20 x 500m) chỉ có 0,1% tổng số đàn cá.

Tổng số đàn cá gặp trong thời kỳ gió mùa đông bắc (mùa đông) nhiều hơn so với thời kỳ gió mùa tây nam (mùa hè), trung bình lớn gấp 2 lần. Nhưng số đàn lớn nổi trên tầng mặt nhiều nhất ở vùng gần bờ và các đảo trong quá trình đi dề trong mùa hè lại nhiều hơn mùa đông. Theo từng năm có sự thay đổi rõ rệt, sự thay đổi này có thể rất lớn đến 4.7 lần trong những vùng thêm lục địa từ Nghĩa Bình đến Cà Mau trong tháng 1/1979 và 1980 (1.183 đàn so với 253 đàn). Sự thay đổi trong từng thời gian của một năm cũng khá lớn. Trong các tháng liên tiếp từ tháng 9/1978 đến 1/1979 nếu lấy số đơn vị số đàn cá trong tháng 9/1978 thì tháng 10/1978 là 3.3, tháng 11/1978 là 25.9, tháng 12/1978 là 2.7 và tháng 1/1979 là 14.4.

Phần lớn các đàn cá đều gặp ở tầng nước trên, càng xuống sâu càng ít gặp. Theo chiều thẳng đứng, tầng mặt có độ sâu đến 30m chiếm 72.7% tổng số đàn cá, đến độ sâu 50m chiếm 87.5%, từ 50 - 100m chỉ có 11.0% và trên 100m còn lại rất ít là 1.4%. Đàn cá sâu nhất quan sát được ở độ sâu 225m.

Theo chiều từ mặt xuống đáy, các đàn cá có xu hướng phân bố nhiều hơn khi xuống gần đáy. Nếu chia cột nước trong tất cả các khu biển thành 5 phần bằng nhau thì tầng mặt chỉ có 3%, tầng trên 13.6%, tầng giữa 15.3%, tầng gần đáy là 18.0% và tầng đáy là 50%.

Các đàn cá nổi xuất hiện chủ yếu ở các vùng biển có độ sâu từ 20-50m (57.0%), vùng ven bờ độ sâu nhỏ hơn 20m có 16.5% và vùng 50 - 100m có 23.5% tổng số đàn cá. Vùng biển có độ sâu từ 100 - 200m chỉ có 2.8% và trên 200m chỉ có 0.5% tổng số đàn cá. Trong cùng một thời gian ở một khu biển, ban ngày cá tập trung thành đàn nhiều hơn và ban đêm sống phân tán hơn ban ngày.

Cá đáy thường phân bố thành từng cụm ở sát đáy, có khi tập trung thành đàn lớn, tập tính đàn của loại cá này hiện nay chưa nghiên cứu đầy đủ. Kết quả đánh giá cho thấy rằng nhiều loài cá tầng đáy như cá mối, cá hồng, cá phen, cá miễn sành... cũng có hiện tượng di cư thẳng đứng ngày đêm, sự phân bố của chúng có thể rất dày nhưng không trải ra trên diện tích lớn như trường hợp cá mối vạch ở khu vực Cù Lao Thu hoặc cá mối hoa ở khu vực Bạch Long Vĩ.

2. Đặc điểm phân bố

Ảnh hưởng của chế độ gió mùa tạo nên sự thay đổi cơ bản điều kiện môi trường sống ở biển làm cho sự phân bố của cá mang tính chất mùa vụ rõ ràng. Ở mỗi vùng biển do ảnh hưởng của gió mùa và điều kiện tự nhiên khác nhau nên quy luật phân bố và biến động của cá cũng khác nhau.

Ở vịnh Bắc Bộ, thời kỳ gió mùa đông bắc cá tập trung ở vùng nước sâu giữa vịnh và phía nam vịnh, bắt đầu gió mùa tây nam cá đi vào vùng nước nông ven bờ để trướng, tháng 4 - 7 cá nổi tập trung nhiều nhất ở vùng gần bờ sau đó giảm đi. Sản lượng cá đáy ở vùng gần bờ cao nhất vào tháng 9 - 11.

Vùng biển miền Trung từ Đà Nẵng đến Phan Rang do đặc điểm địa hình dốc, khu

vực nước nông dưới 10m rất hẹp, ít sông ngòi chịu ảnh hưởng trực tiếp của nước ngoài khơi nên sự phân bố ít thể hiện tính chất mùa vụ rõ rệt như ở vịnh Bắc Bộ, nhưng ở vùng gần bờ cá thường tập trung từ tháng 3 đến tháng 9, chủ yếu là các loài cá nổi, nhất là các loài cá nổi mang tính chất đại dương như cá thu, cá ngừ, cá chuồn... Mật độ phân bố của cá đáy trong khu biển này không thay đổi nhiều trong hai mùa, vùng nước ven bờ từ Quy Nhơn đến Nha Trang có mật độ cá đáy tập trung luôn luôn cao.

Vùng biển Nam Bộ vào thời kỳ gió mùa đông bắc cá nổi tập trung ở vùng gần bờ nhiều hơn thời kỳ gió mùa tây nam. Các khu vực tập trung chính là Vũng Tàu - Phan Thiết, Côn Đảo và Cù Lao Thu (H. 14). Thời kỳ gió mùa tây nam, cá phân tán, mật độ cá trong toàn vùng giảm, không có những khu vực tập trung lớn và có xu hướng ra xa bờ nhiều hơn (H. 13). Ở các khu vực đẻ trứng của cá gần bờ, số lượng các đàn cá tăng lên, có nhiều đàn lớn nổi trên tầng mặt. Sản lượng cá đáy đánh ở vịnh Thái Lan cao hơn vùng biển phía đông Nam Bộ nhưng xu hướng phân bố ngược nhau. Ở bờ Đông Nam Bộ sản lượng đánh được vào thời kỳ gió mùa đông bắc cao hơn thời kỳ gió mùa tây nam, còn ở vịnh Thái Lan thì ngược lại.

Tóm lại, phần lớn các khu vực tập trung có ý nghĩa khai thác ở biển nước ta vào cả hai mùa chủ yếu là ở vùng gần bờ có độ sâu nhỏ hơn 50m chỉ có một số khu vực nước sâu khoảng 90 - 120m cũng không xa bờ quá 100 hải lý.

3. Di cư

Trừ các loài cá nổi đại dương và một số rất ít loài khác, phần lớn các loài cá kinh tế ở biển Việt Nam đều là các đàn cá bản địa, ít loài di cư từ khu vực này sang khu vực khác, mà chủ yếu là theo hướng từ bờ ra khơi hoặc ngược lại để tìm đến các khu vực thích hợp kiếm mồi hoặc sinh đẻ khi điều kiện môi trường biến thay đổi. Do chế độ thủy học của mỗi vùng biển khác nhau nên thời gian, hướng và vị trí di cư khác nhau. Ở các vùng phía đông biên Việt Nam nơi chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc, thời kỳ có gió này hoạt động nhiều loài cá nổi và cả cá đáy có hiện tượng tập trung với mật độ cao hoặc rất cao như cá nục sò, cá nục đỏ và cá mối hoa, mối vạch trong khi ở các nơi khác mật độ giảm đi, các khu vực tập trung chủ yếu thuộc loại này là khu vực phía nam Bạch Long Vĩ, Côn Đảo và Cù Lao Thu, cũng tại các khu vực này, hiện tượng di cư thẳng đứng ngày đêm thể hiện rõ và dẫn đến sự biến động lớn sản lượng cá đánh được. Ban ngày cá tập trung thành đàn với mật độ cao ở sát đáy. Khi trời bắt đầu tối vào khoảng 18 giờ cá bắt đầu nổi lên thành từng lớp ở tầng gần đáy, vào khoảng 6 giờ sáng cá bắt đầu đi xuống sát đáy. Ban đêm cá nổi lên thành lớp, ở tầng gần đáy (H. 12). Hiện tượng này đã được quan sát thấy ở các loài: cá nục sò, cá nục đỏ, cá trích tròn, cá trích chấm, cá chỉ vàng, cá nục gai, cá lăm mắt mỡ, cá tráo, cá bạc má. Ngoài ra còn một số loài khác, đặc biệt có cả một số loài cá tầng đáy như cá mối vạch...

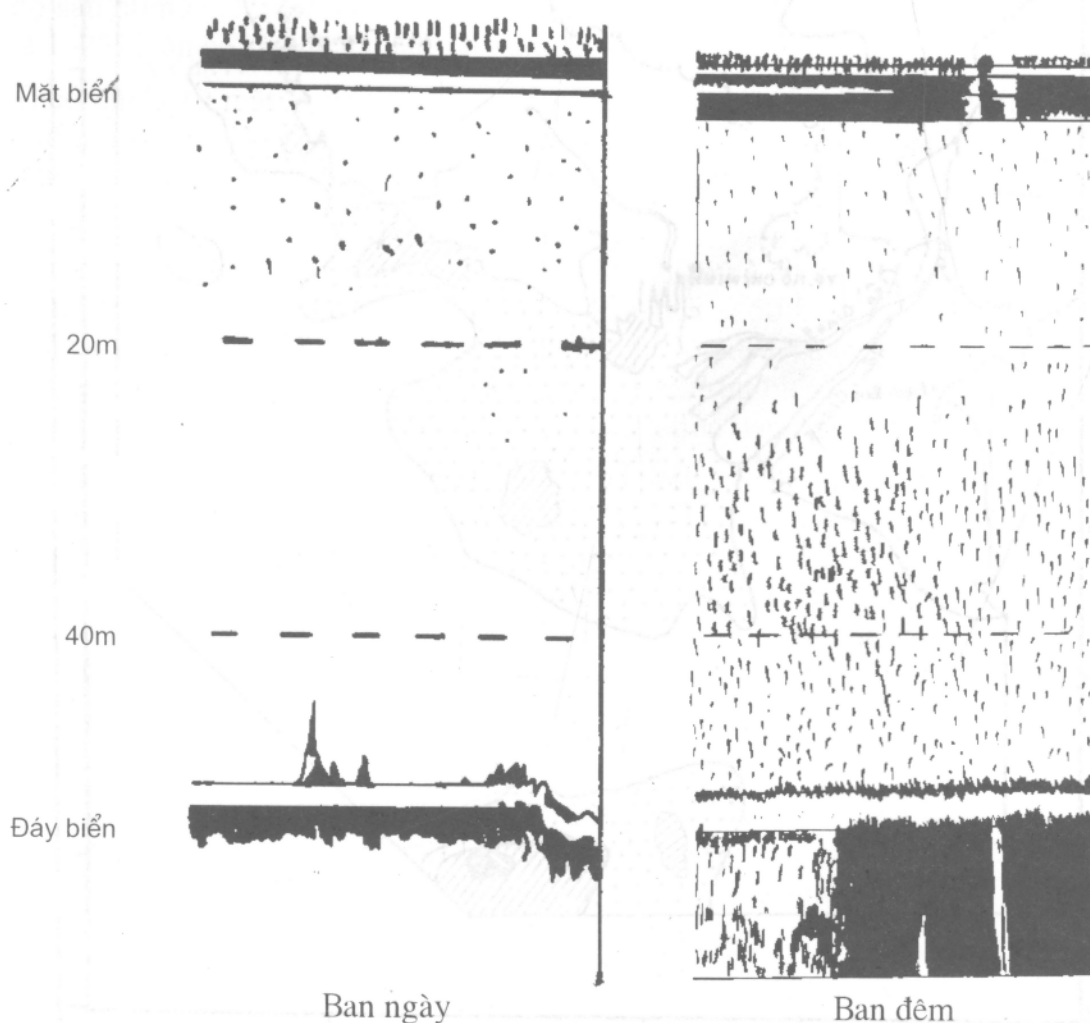
Hình dạng đàn cá ở sát đáy, kiểu phân bố và độ sâu phân bố khi nổi lên thành lớp

đều mang đặc trưng loài rõ rệt. Cá nục khi phân bố sát đáy vào ban ngày có dạng hình tháp nhọn độ cao có thể đạt từ 6-8m, cá trích có dạng hình đồng rơm, độ cao 2-3m.

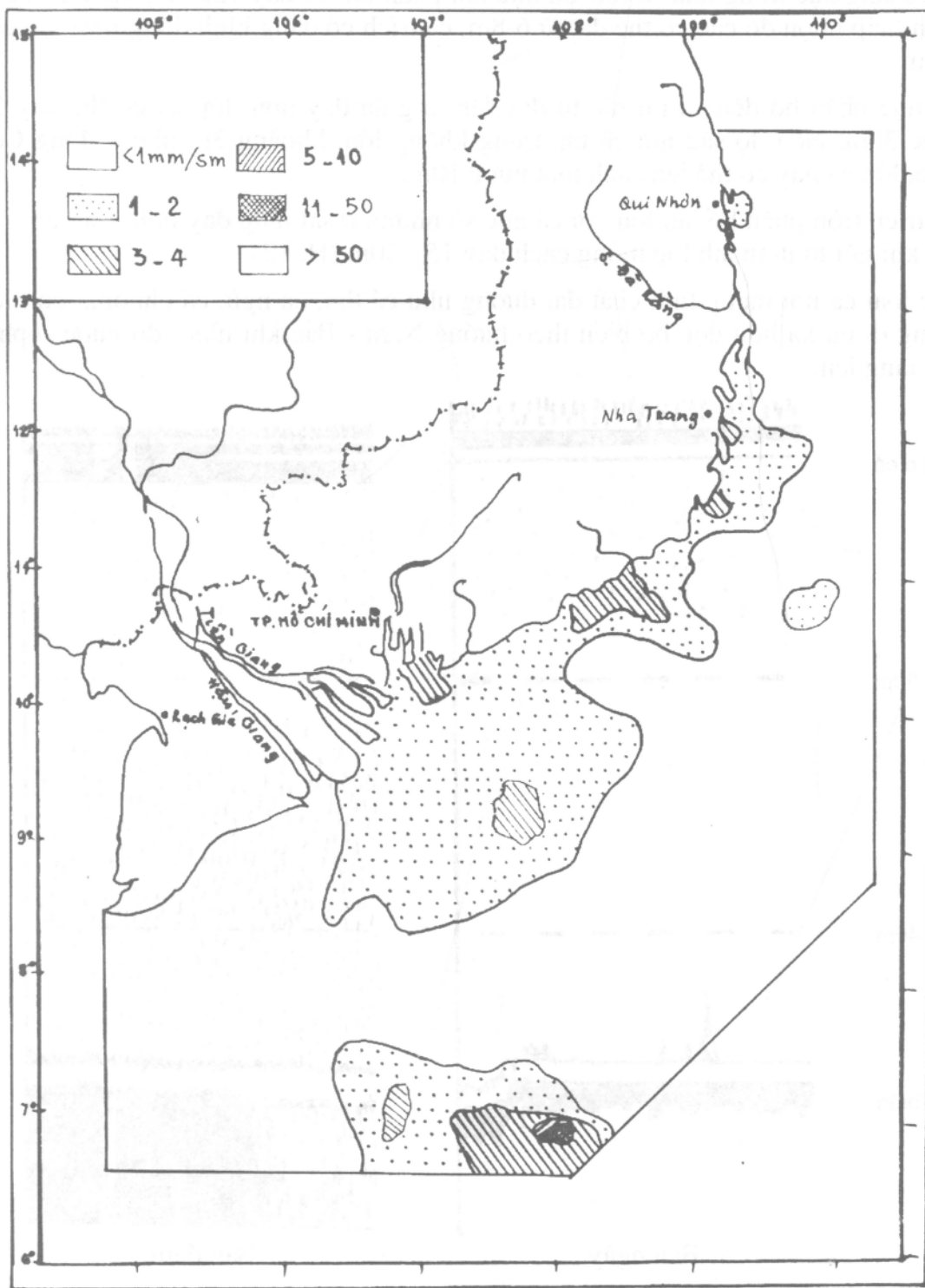
Cá nục phân bố đều và rải rác từ đáy lên, ở giữa dày hơn, lớp cá có thể dày 25 hoặc 30m. Nếu độ sâu nơi cá tập trung không lớn, khoảng 3m như ở đông Côn Đảo, lớp cá này có thể lên cách mặt nước 10m.

Cá trích tròn phân bố lẫn lộn với cá nục sò nhưng ở sát tầng đáy hơn. Cá lằm mắt mỡ khi nổi hình thành lớp mỏng cách đáy 15 - 30m (H. 12).

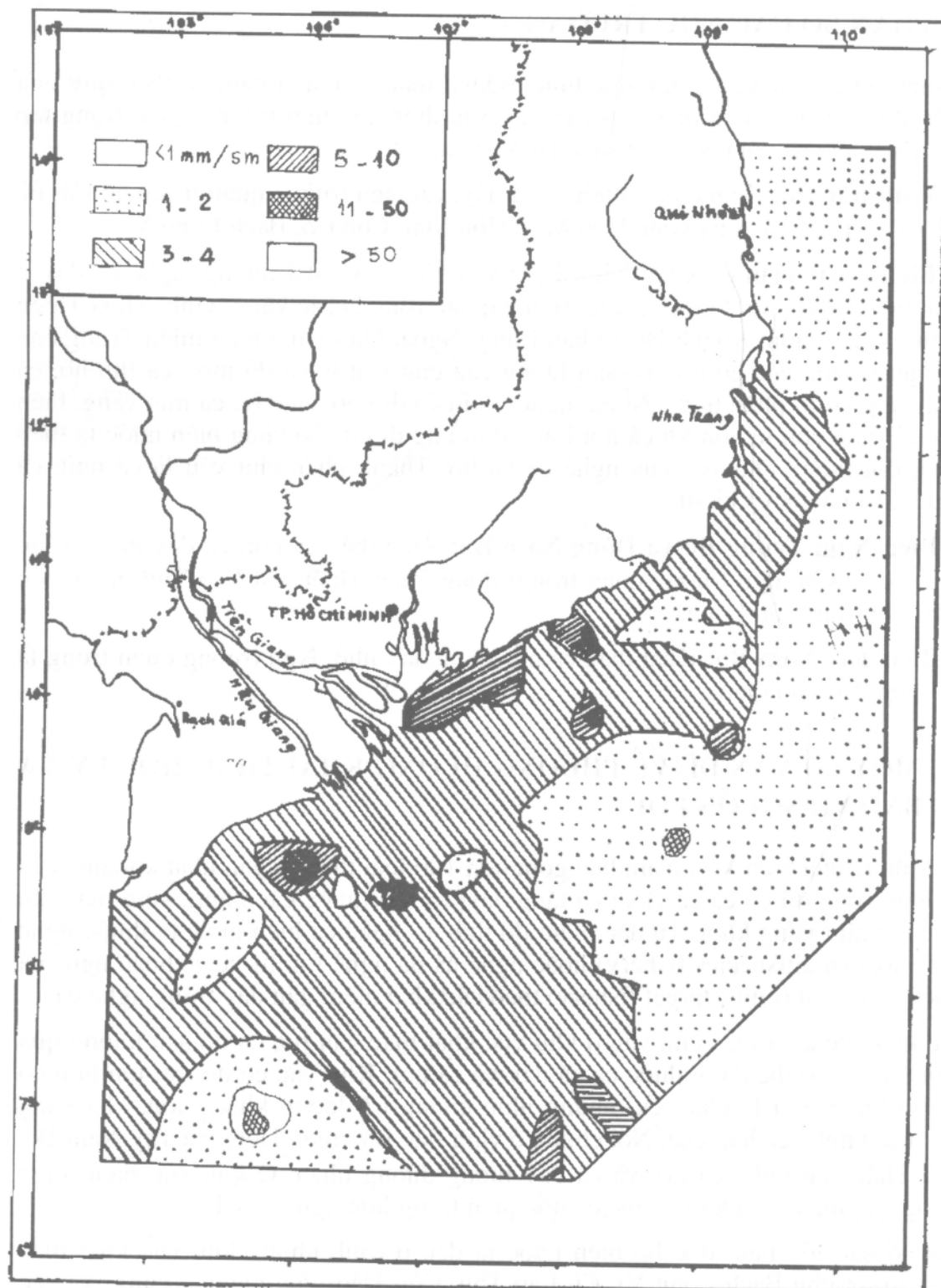
Các loài cá nổi mang tính chất đại dương như cá thu, cá ngừ, cá chuồn... có hiện tượng di cư xa hơn dọc bờ biển theo hướng Nam - Bắc khi nhiệt độ nước ở phía bắc tăng lên.



Hình 12. Phân bố cá theo ngày đêm ở vịnh Bắc Bộ trong vụ nam (tàu Biển Đông)
(theo Bùi Đình Chung, 1994)



Hình 13. Phân bố cá trong thời kỳ gió mùa tây nam, 6-7/1979, tàu Biển Đông (mm/hải lý vuông của máy tích phân thủy âm) (theo Bùi Đình Chung, 1994)



Hình 14. Phân bố cá trong thời kỳ gió mùa đông bắc, 1/1980, tàu Biển Đông (mm/hải lý vuông của máy tích phân thủy âm) (theo Bùi Đình Chung, 1994)

V. 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.

1. 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.

2. 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, Thửa 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 hồ, 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.

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

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

VI. MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ PHƯƠNG HƯỚNG KHAI THÁC HỢP LÝ VÀ BẢO VỆ NGUỒN LỢI

Cá kinh tế của biển Việt Nam bao gồm hơn 100 loài thường gặp nhất khoảng 40 - 50 loài trong đó có cá các loài cá tầng đáy, cá nổi thuộc các nhóm sinh thái gần bờ cũng như vùng khơi. Từ đặc điểm đó thấy rõ nghề cá biển nước ta thuộc nghề cá đa loài (multispecies fishery) hoặc nghề cá đa nghề (multi-gear) hoặc nghề cá nhiều mục tiêu (multi-target fishery) theo các khái niệm gần đây trong nghề cá.

Các khu vực khai thác chủ yếu ở khu vực khai thác gần bờ, có độ sâu không quá 100m, ở đó có thể đánh được cả cá đáy và cá nổi. Khu vực có độ sâu lớn hơn có nguồn lợi cá nổi là chủ yếu, nhưng nhìn chung trữ lượng không lớn, khả năng phát triển nghề cá hạn chế. Nói chung ở vịnh Bắc Bộ, miền Đông và Tây Nam Bộ, vịnh Thái Lan nghề cá nổi và cá đáy tương đương nhau. Ở khu vực biển miền Trung và giữa Biển Đông, nghề cá nổi quan trọng hơn nghề cá đáy.

Một số đảo lớn nằm dọc bờ biển nước ta đều ở cạnh những khu vực khai thác quan trọng như Bạch Long Vĩ, Cù Lao Thu, Côn Đảo, Phú Quốc..., cùng với các điều kiện tự nhiên và xã hội khác các đảo này đều có đầy đủ điều kiện để trở thành các trung tâm nghề cá lớn của đất nước (Bùi Đình Chung, 1981).

Trong giai đoạn hiện nay, nghề cá gần bờ của nước ta quan trọng hơn nghề cá xa bờ. Phương thức khai thác còn ở quy mô nhỏ. Nghề cá công nghiệp quy mô lớn chưa đưa lại hiệu quả kinh tế. Vì vậy ngay từ bây giờ phải xác định phương hướng phát triển và biện pháp kiểm soát nhằm tránh tình trạng kiệt quệ nguồn lợi vùng gần bờ như đối với nhiều khu vực khác của Biển Đông.

Vì cá phân tán nhiều và các đàn cá nhỏ là chủ yếu nên vấn đề tập trung cá để đánh bắt, trước hết sử dụng ánh sáng nhân tạo là cần thiết. Các biện pháp truyền thống như chà rạo và trong tương lai có thể các rạn san hô nhân tạo như một số vùng biển khác là cần thiết.

Sự thay đổi hoàn toàn trái ngược nhau của gió mùa đông bắc và gió mùa tây nam vào hai mùa chính của một năm dẫn tới những thay đổi cơ bản của các điều kiện hải dương - sinh vật học của biển nước ta. Những thay đổi này lại kéo theo sự biến động cơ bản về sinh học, phân bố, tập tính của các loài cá kinh tế. Vì vậy các hoạt động của nghề cá như loại nghề, khu vực đánh bắt và cả đến các vấn đề kỹ thuật cụ thể của phương thức đánh bắt cũng cần thay đổi để đạt sản lượng cao.

Do thành phần cá kinh tế nhiều, sự thay đổi theo mùa và theo ngày đêm lớn nên biện pháp kiếm nghề là quan trọng nhất để đảm bảo hiệu quả hoạt động. Cần phải chú ý vấn đề này ngay từ khâu đóng tàu, cho đến trang bị các loại nghề khác nhau trên một đơn vị tàu thuyền. Một số loại nghề mới được phát triển có kết quả ở vùng biển nhiệt đới như lưới kéo nửa tầng giữa (semipelagic) hay lưới kéo mở độ cao (highopening trawl) cần được áp dụng ở biển nước ta.

Khu vực biển sâu xa bờ biển Việt Nam hầu như chưa được khai thác, có khả năng phát triển ở mức độ hạn chế về sản lượng. Ở đây chủ yếu đánh được các loài cá nổi đại dương như cá thu, cá ngừ và mực... cá đáy rất hạn chế. Tuy nhiên do giá trị kinh tế, đặc biệt là cho xuất khẩu của các sản phẩm khai thác, nên cần có biện pháp đầu tư, phát triển nghề cá ở các vùng nước.

Việc sử dụng máy dò cá thủy âm hiện nay đã trở thành một biện pháp kỹ thuật không thể thiếu trên các tàu đánh cá đưa lại năng suất và hiệu quả đánh bắt cao, nhưng ở nước ta vẫn chưa được coi trọng. Sở dĩ có tình trạng trên vì ngư dân của ta chưa được hướng dẫn và chưa có điều kiện mua máy để sử dụng. Nếu phối hợp được với các biện pháp kỹ thuật truyền thống được hướng dẫn sử dụng và cung cấp thiết bị đầy đủ, chắc chắn việc sử dụng tiến bộ kỹ thuật này sẽ đem lại hiệu quả cao.

Trữ lượng cá biển ở vùng nhiệt đới như nước ta tương đối ổn định do thành phần cá kinh tế rộng, không có sự tập trung cao ở một đối tượng, tuổi phát dục sớm, mùa đẻ kéo dài, thành phần thức ăn rộng... Tuy nhiên vẫn có thể xảy ra hiện tượng đánh bắt quá mức dẫn đến kiệt quệ nguồn lợi hoặc có một số loài có nguy cơ bị tuyệt chủng như đối với cá mòi, cá chình, kết quả nghiên cứu về thành phần cá ở nhiều vùng biển nước ta cho thấy đã có hiện tượng tỷ lệ cá tạp tăng lên, các loài cá quý như cá sạo, cá hồng, cá đũa, cá sù... giảm đi so với những năm trước

đây, vì vậy các biện pháp bảo vệ nguồn lợi cần thiết phải được thực hiện. Sau đây chỉ đề cập đến một số biện pháp cơ bản:

Vấn đề cấp bách hiện nay là cần ngăn chặn việc đánh bắt cá bằng chất nổ đang xảy ra tràn lan, gây tác hại tiêu diệt hàng loạt các loài sinh vật trong các hệ sinh thái biển.

Bên cạnh đó, cần phải có quy định về hạn chế nghề lưới kéo đáy ở vùng nước nông ven bờ có độ sâu dưới 30m. Tác hại của nghề này ở vùng nước nông trong khu vực Đông Nam Á đã nhận thấy rõ. Nước ta cần nhanh chóng rút ra các bài học cần thiết để tránh hậu quả lâu dài.

Vấn đề mới nảy sinh trong những năm gần đây do sự phát triển của ngành vận tải biển và đặc biệt là khai thác dầu khí đã dẫn đến hiện tượng nhiễm bẩn ở biển. Kết quả đo đạc gần đây cho thấy nhiều vùng biển đã có hàm lượng các bon hữu cơ trong nước biển đã vượt quá mức quy định, như kết quả đo đạc vào tháng 1/1990 ở phía nam Hòn Mát và Mũi Ròn là 0,09 mg/l, đông Vũng Tàu là 0,07, cửa Nhật Lệ và cửa Thuận An là 0,06, nam cửa sông Hồng và đông Hòn Mê là 0,05 mg/l. Như vậy là đã vượt quá mức quy định (của Việt Nam và Liên Xô) là 0,05 mg/l. Nếu không có biện pháp ngăn chặn chắc chắn trong thời gian sắp tới sẽ gây tổn thất rất lớn.

Hiện nay còn chưa nghiên cứu được đầy đủ ảnh hưởng của việc xây dựng các công trình thủy điện lớn như Hòa Bình. Trị An đối với nguồn lợi hải sản ở vịnh Bắc Bộ và vùng cửa sông Cửu Long để có thể đánh giá mức độ ảnh hưởng và đã đề xuất các biện pháp khắc phục.

Chương VII

NGUỒN LỢI ĐẶC SẢN NGOÀI CÁ

I. 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 vồ, tôm moi, tôm bẻ bẻ. Cho tới nay, trong vùng biển Việt Nam đã xác định được khoảng 140 loài tôm các nhóm nói trên, trong đó tôm he có khoảng 65 loài, tôm hùm 13 loài, tôm vồ 9 loài, tôm bẻ bẻ 45 loài (Động vật chí Việt Nam 2000, Tập 1 - Tôm biển).

1. Thành phần loài có giá trị kinh tế

1.1. 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:

a) *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*.

b) *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*, *Plesiopeneus edwardsianus*, *Aristeus virilis*, *Sicyonia lancifer*, *Haliporoides sibogae*.

1.2. 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.

1.3. 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.

1.4. Tôm bẻ bẻ

Tôm bẻ bẻ 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.

1.5. 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. Đặc điểm sinh học một số loài tôm có giá trị kinh tế cao

Penaeus merguensis (tôm he mùa, tôm bạc, tôm thẻ). Đây là loài tôm có giá trị kinh tế và xuất khẩu quan trọng ở vịnh Bắc Bộ, biển miền Trung và vùng gần bờ Đông và Tây Nam Bộ Việt Nam. Kích thước trung bình đạt lớn nhất vào thời gian giao vĩ và đẻ trứng (tháng 3-5) ở con đực là 160 mm và 47g, ở con cái là 190 mm và 88g. Tôm *P. merguensis* đẻ trứng rải rác từ tháng 9 năm trước đến tháng 5 năm sau, nhưng đẻ rộ nhất vào tháng 1- 4, trong điều kiện nhiệt độ nước từ 18-28°C. Tôm he mùa thích sống ở những nơi có đáy bùn mềm vùng cửa sông, giai đoạn ấu thể có khả năng thích ứng độ mặn rộng (có thể thấp đến 5‰) nhưng khi trưởng thành (80-100 con/kg) di chuyển ra vùng nước có độ mặn cao hơn và ổn định (Nguyễn Việt Thắng, 1977).

Penaeus indicus (tôm he Ấn Độ) có số lượng đông ở khu vực gần bờ Đông và Tây Nam Bộ và Nam Trung Bộ. Kích thước trung bình lớn nhất đạt được vào tháng 5, ở con cái là 166,6 mm và 63,1g, còn con đực vào tháng 2-3 là 141,6 mm và 36,6g. Trong các tháng 12 - 14 tôm *P. indicus* có kích thước đồng đều nhất và cũng là thời kỳ đầu tôm có kích thước lớn nhất trong năm. Tôm he Ấn Độ bắt đầu phát dục ở chiều dài 115 mm, hoạt động sinh sản mạnh nhất ở kích thước 145 - 175 mm, tham gia đẻ trứng ở kích thước 155 - 185 mm. Loài tôm này đẻ rải rác từ tháng 9 năm trước đến tháng 4 năm sau, đỉnh cao là từ tháng 2-4. Tôm *P. indicus* cư trú ở những khu biển có đáy bùn vùng cửa sông và giáp cửa sông, giai đoạn ấu thể sinh sống ở các bãi sù vẹt, rừng ngập mặn ven sông và ven biển giáp cửa sông. Khi trưởng thành di chuyển ra khu vực có độ mặn cao và ổn định (15 - 20‰) để giao vĩ và đẻ trứng. Mùa đánh bắt tốt nhất là từ tháng 10 - 2, là thời kỳ đàn tôm có kích thước lớn và đồng đều, đồng thời là thời kỳ tập trung đàn mạnh nhất (Vũ Như Phúc, 1985).

Penaeus semisulcatus (tôm thẻ rần) ưa sống ở những nơi đáy bùn, nhưng có độ trong, độ mặn cao và ổn định, đặc biệt là khu vực vịnh Bái Tử Long, ven biển miền Trung và quần đảo An Thới (Kiên Giang), chúng sống xa các cửa sông, nhưng thời kỳ ấu thể sinh sống ở vùng bãi triều ven biển giáp cửa sông. Đây là loài tôm có kích thước khá lớn, kích thước trung bình lớn nhất đạt được vào tháng 4 ở con cái là 166,6 mm và 62g, ở con đực là 139 mm và 33g. Chiều dài phát dục là 120 mm, thời kỳ thành thục đi đẻ tôm có chiều dài trung bình là 142,7 mm. Tôm *P. semisulcatus* đẻ trứng từ tháng 9-2 và 5-7, đẻ rộ vào tháng 11 - 1. Chúng đẻ trứng ở khu vực có độ sâu 15 - 30m, chủ yếu là 20 - 25m (Nguyễn Công Con, 1985).

Penaeus monodon (tôm sú) là loài tôm có kích thước lớn nhất của họ Penaeidae. Kích thước tối đa có thể đạt 290 - 305 mm và 200 - 250g, trung bình đạt đến 190-195 mm nặng 150g. Loài tôm sú này ưa sống ở những nơi có đáy bùn cát, độ trong và độ mặn cao và ổn định. Tuy nhiên khả năng thích ứng độ mặn rộng, ngay cả trong thời kỳ trưởng thành do đó rất thuận lợi cho nghề nuôi loài tôm này trong các đầm nước mặn lợ ven biển. Tôm *P. monodon* đẻ trứng chủ yếu vào tháng 11 - 4 hàng năm.

Penaeus japonicus (tôm he Nhật Bản) là đối tượng kinh tế quan trọng, chúng có kích thước trung bình trong thời kỳ giao vĩ ở con cái là 147,6 mm và 32g, con đực là 117,2 mm và 30g. Chúng bắt đầu thời kỳ tập trung giao vĩ và đẻ trứng từ tháng 10 năm trước đến tháng 2-3 năm sau. Đây là loài tôm ưa độ mặn cao, chúng chỉ thích nghi với những nơi có đáy cát bùn hoặc cát mịn, cũng là nơi có độ trong và độ mặn cao. Tuy nhiên ở giai đoạn tôm con, chúng tập trung nhiều ở các bãi cát bùn hoặc cát mịn ven biển, cửa sông. Nguồn tôm con tập trung nhiều ở các bãi triều từ Ninh Bình đến Quảng Ninh và vùng ven bờ biển miền Trung rất thuận lợi cho nghề nuôi ở biển.

Penaeus chinensis (tôm nường): loài tôm có nguồn gốc phương bắc này ngư dân quen gọi là "tôm nường", có kích thước lớn đạt đến 195 - 205 mm, nặng 130g trong thời kỳ đẻ trứng. Chúng đẻ trứng chủ yếu tháng 2- 4. Loài tôm này cư trú chủ yếu ở khu vực biển có liên quan trực tiếp với cửa sông lớn như sông Hồng, sông Thái Bình, Bạch Đằng... có nền đáy bùn, ấu thể và tôm con của tôm nường chịu đựng sự thay đổi độ mặn rộng, cho nên chúng cũng là đối tượng nuôi của các đầm nuôi lợ-mặn ven biển.

Metapenaeus ensis (tôm rào) xứng đáng là loài tôm trụ cột của nghề nuôi dân gian nước ta. Tôm rào thích nghi độ mặn rộng, cư trú ở những nơi có đáy bùn vùng cửa sông, ven sông và ven biển. Chiều dài trung bình con đực 102,5 mm, nặng 12g, con cái 111,8 mm nặng 13g, kích thước lớn nhất đạt 145 mm nặng 30g. Tôm rào đẻ trứng hầu như kéo dài quanh năm từ tháng 4 - 11, nhưng rộ nhất là từ tháng 4 - 6. Bãi đẻ của tôm rào là khu vực tiếp giáp cửa sông, có độ mặn cao, ở độ sâu trên 20m, bắt gặp đàn tôm đẻ trứng ở độ sâu 20 - 25m. Khả năng thích ứng với độ mặn của tôm rào rất rộng từ 2‰ trở lên, vì vậy tôm rào là đối tượng nuôi có diện

phát triển rộng nhất (Nguyễn Viết Hạnh, Trương Vũ Hải, 1978)

Metapenaeus affinis (tôm bộp) là đối tượng kinh tế quan trọng ở vùng biển nước ta. Tôm bộp có kích thước trung bình: 113,4 mm và 22,6g ở con cái, lớn nhất đạt đến 150 mm và nặng 35g, ở con đực chiều dài trung bình 103,6 mm, nặng 12,8g, lớn nhất đạt 130 mm, nặng 27g. Tôm *M. affinis* bắt đầu phát dục ở chiều dài 60 - 70 mm, ở chiều dài từ 80 - 90 mm bắt đầu chín muối sinh dục, đặc biệt ở chiều dài 90 - 130 mm sau 10-11 tháng sinh trưởng bắt đầu tham gia đi đẻ lần đầu. Tôm *M. affinis* là loài thích nghi với điều kiện nước có độ mặn cao ở vùng cửa sông hoặc giáp cửa sông,ấu thể và tôm con sinh sống ở các bãi triều giáp cửa sông, ít khi bắt gặp chúng trong các đầm nước lợ (Phạm Ngọc Đăng, Nguyễn Hải Đường, 1978-1985).

Metapenaeus joyneri (tôm vàng): là loài tôm có nguồn gốc phương bắc xâm nhập vào vịnh Bắc Bộ và trở thành đối tượng kinh tế quan trọng ở ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ. Tôm vàng cái có chiều dài trung bình trong mùa đẻ là 100 mm, nặng đến 10g, con đực 93 mm nặng 5 - 7g. *M. joyneri* đẻ trứng từ tháng 3- 4 đến tháng 9, nhưng đẻ rộ nhất từ 6 - 9 hàng năm. Tôm vàng còn xuất hiện nhiều ở vùng cửa sông có bãi triều ven sông vào tháng 7- 8, là đối tượng ưa mặn cao, chúng tập trung nhiều ở khu vực giáp cửa sông có độ mặn sâu từ 5 - 15m, đặc biệt 7 - 10m, có tính kết đàn mạnh do đó cho năng suất mẻ lưới rất cao, đặc biệt vào ban ngày (Trương Vũ Hải, 1978).

Metapenaeus intermedius (tôm đuôi xanh): ưa sống ở những khu vực đáy bùn, có độ trong cao, độ mặn cao và ổn định như vịnh Bái Tử Long, khu vực biển miền Trung, tây bắc Nam Du (Kiên Giang) và khu vực xa các cửa sông. Là loài tôm kinh tế quan trọng có chiều dài và khối lượng trung bình dài 117,1 mm và 22,3g ở con cái 100,1 mm và 14,1 ở con đực trong mùa đẻ. *M. intermedius* đẻ trứng ở khu vực có độ sâu 20 - 25m vào tháng 4 - 10 hàng năm.

Parapenaeopsis hardwickii (tôm sắt) là loài tôm có kích thước nhỏ, nhưng là một trong những loài có sản lượng cao ở các bãi tôm vùng biển gần bờ, nhất là các bãi tôm khu vực giáp cửa sông, con cái có chiều dài trung bình đạt 86,1 mm nặng 8,9g, còn con đực là 66,6 mm và 3,8g. Về kích thước giữa đực và cái có sự chênh lệch khá lớn, con đực nhỏ hơn con cái rất nhiều. Tôm sắt là loài ưa độ mặn cao, vì vậy tôm trưởng thành và tôm con cùng bắt gặp trong cùng một bãi đánh bắt, nhưng tôm con phân bố gần bờ hơn, hầu như không bắt gặp chúng trong các đầm nuôi nước lợ. *P. hardwickii* đẻ trứng vào các tháng từ 9 - 12 (chủ yếu là tháng 3 - 4), đây cũng là mùa đẻ chính, bãi đẻ là khu vực giáp cửa sông có độ sâu từ 10 - 12m, nhiều nhất là ở 10 - 15m (Trần Chu, 1978).

Panulirus ornatus (tôm hùm sao) là loài tôm hùm có kích thước lớn nhất trong các loài tôm hiện đang được khai thác ở vùng biển gần bờ nước ta. Kích thước khai thác hiện nay dao động từ 15,1 - 36,3 cm và 203,6 - 2722,1g ở con cái, con đực là từ 14,4 - 36,9 cm và 352,8 - 3422,6g. Tôm rồng sao đẻ trứng vào thời gian từ tháng 5 - 6, kích thước tham gia đàn đẻ trứng lần đầu là 22,9 cm, kích thước

này là để xác định việc cấm đánh bắt hiện nay, nên đặt vấn đề cấm khai thác những cá thể có kích thước nhỏ hơn 22.9 cm để bảo vệ nguồn lợi (Raul Crus, Arueldo Cardenas, Nguyễn Công Con, Nguyễn Việt Hạnh, Hồ Thu Cúc, Trần Chu, 1982).

Panulirus penicillatus (tôm hùm ma): đây là loài tôm có kích thước lớn thứ hai, sau loài *P. ornatus* ở vùng biển gần bờ nước ta. Trong sản lượng đánh bắt những năm gần đây, cho thấy ngư dân khai thác cỡ tôm có kích thước dao động từ 21.8 - 32.7 cm và 61.4 - 2017.9 g ở con đực, từ 10.4 - 25.8 và 92.0 - 1200.4g ở con cái. Tôm hùm ma *P. penicillatus* cũng như các loài tôm hùm khác đẻ trứng từ tháng 4 - 6 và rõ nhất là tháng 5 hoặc tháng 6. Con cái tham gia đẻ trứng lần đầu có kích thước là 19.7 cm, do đó cần phải cấm đánh bắt loài tôm này khi kích thước nhỏ hơn chiều dài này để bảo vệ đàn tôm mẹ đẻ trứng.

Panulirus longipes (tôm hùm đỏ): hiện nay là một trong 2 loài tôm rồng có sản lượng cao nhất. Đây là loài tôm có kích thước tương đối nhỏ, kích thước khai thác hiện nay dao động từ 11-16.8 cm và 197.2 - 1028.6g ở con đực, còn con cái là 11.6 - 20.5 cm và 144.3 - 650.3g. Tôm hùm đỏ đi đẻ trứng vào tháng 4 - 6 rõ nhất là tháng 5 - 6. Con cái tham gia đẻ trứng lần đầu khi có kích thước 14.4 cm, cần thiết hạn chế hoặc cấm đánh bắt những cá thể bố mẹ của loài tôm này khi kích thước chưa đạt được kích thước trên.

Panulirus homarus (tôm hùm sò) là một loài tôm có sản lượng khai thác hàng năm cao nhất, chiếm 70% sản lượng, cùng với loài *P. longipes*. Chiều dài và khối lượng cá thể trong đàn khai thác hiện nay dao động từ 11.5-31.0 cm và 293.2 - 749.2 g đối với con đực, còn con cái là 10.2 - 24.7 cm và 184.4 - 1125.3 g. Cá thể cái tham gia đẻ trứng lần đầu khi đạt kích thước 17 cm. Đây là chiều dài làm cơ sở cho việc đánh bắt cá thể còn non để bảo vệ nguồn lợi. Tôm hùm sò cũng đẻ trứng vào tháng 4 - 6 hàng năm, nhưng đỉnh cao là tháng 5 - 6.

Panulirus versicolor (tôm hùm xanh): có sản lượng không cao, nhưng là loài có kích thước tương đối lớn. Chiều dài và khối lượng cá thể của đàn khai thác hiện nay dao động từ 151.9-1539.1g và 10.5 - 28.7 cm đối với con đực lẫn con cái. Tôm hùm xanh đẻ trứng vào tháng 4 - 6, con cái tham gia đẻ trứng lần đầu khi đạt chiều dài 19.7 cm, cần có biện pháp cấm đánh bắt tôm mẹ khi chưa đạt kích thước này.

Panulirus stimpsoni (tôm hùm lông): đây là loài có kích thước đứng hàng thứ hai, sản lượng nhiều ở phía bắc (từ Thừa Thiên - Huế đến Hải Phòng). Chiều dài và khối lượng cá thể của đàn khai thác ở khu vực Khánh Hoà dao động từ 13.1 - 26.5 cm và 195 - 1711.2g. Con cái tham gia đẻ trứng lần đầu khi chiều dài đạt đến 16 cm. Mùa vụ đẻ trứng của tôm hùm lông cũng như những loài tôm hùm nói trên. Ngư dân phía bắc thường tập trung đánh bắt loài tôm này vào các tháng mùa đông xuân.

Ibacus ciliatus (tôm bé bẻ, tôm vỏ): đây là loài tôm biển sâu có giá trị kinh tế và

xuất khẩu cao ở nước ta, nhưng chưa được tận dụng đúng mức. *Ibacus ciliatus* có chiều dài trung bình trong mùa khô (tháng 12 - 4) là 113 mm nặng 75.4g; còn trong mùa mưa (tháng 5 - 9) là 128.4 mm và 107.5g. Chúng sinh sản vào tháng 12 - 4, trong các tháng này tôm cái thành thực chiếm 23% và ấp trứng chiếm 41% sản lượng đàn khai thác. *Ibacus ciliatus* phân bố ở độ sâu 25 - 600m, nhưng chủ yếu ở độ sâu 150 - 250m trong mùa khô, và ở nhiệt độ nước tầng đáy 15 - 17°C.

***Thenus orientalis*:** là loài tôm vỏ kinh tế ở khu vực biển nông, có kích thước lớn tối đa đạt đến 15.5 cm và nặng 350g chiều dài bụng chiếm 50% chiều dài toàn thân. *Thenus orientalis* đẻ trứng vào tháng 12 - 4, nhưng rộ vào tháng 1-2. Bắt gặp loài này nhiều ở nơi có nền đáy có đá cuội, hải miên, san hô. Chúng có giá trị xuất khẩu, nhưng chưa được tận dụng.

Nephrops thompsoni (tôm rồng biển sâu): *N. thompsoni* cũng như các loài *N. sinensis*, *N. japonicus* và *N. adamanicus* trong họ Homaridae, là loài tôm có thịt thơm ngon, có thể nói ngon hơn thịt tôm he. Chúng rất có giá trị kinh tế và xuất khẩu. Kích thước trung bình đàn khai thác đạt 144.1 mm và 56.5g (15-17 con/kg). *N. thompsoni* đẻ trứng và ấp trứng từ tháng 12 - 4, trong mùa này bắt gặp tôm cái thành thực chiếm 41.7% và tôm cái ấp trứng chiếm 41.6%. Trong đàn tỷ lệ đực cái 1.1/1. Đây là loài tôm cần được quan tâm khai thác ở vùng biển sâu từ 150 - 380m vì lâu nay chưa được tận dụng.

Linuparus trigonus (tôm hùm): có kích thước khá lớn ở vùng biển sâu. Chiều dài và khối lượng trung bình đạt 400 - 450 mm và 300 - 350g. Loài tôm này đẻ trứng vào tháng 12 - 4, như những loài tôm rồng Homaridae vùng biển sâu.

Acetes indicus (tôm moi, ruốc) là loài tôm có kích thước nhỏ (15 - 25 mm) nhưng có số lượng lớn, có giá trị thực phẩm, là thức ăn ưa thích ở Việt Nam. Sống thành đàn lớn ở độ sâu 0 - 20m ở ven bờ, cửa sông vùng vịnh. Cùng với loài *A. japonicus* là 2 loài tôm moi phổ biến ở nước ta, sản lượng hàng năm riêng ở khu vực Vũng Tàu có thể lên tới 10.000 tấn.

3. Sản lượng đánh bắt

3.1. Tôm he

Việc xác định kết quả đánh bắt tôm hàng năm ở nước ta và cho từng khu vực rất khó khăn, vì số liệu thống kê và tổng sản lượng đánh bắt ở các địa phương không đầy đủ, mức độ chuẩn xác rất thấp. Dưới đây chỉ dựa vào các số liệu thu được từ nhiều nguồn khác nhau để tổng hợp, phân tích tình hình và từ đó dự đoán về tổng sản lượng tôm có thể khai thác được hàng năm của từng khu vực và của cả nước.

a) Vùng biển gần bờ phía tây vịnh Bắc Bộ

Số liệu thống kê sản lượng tôm của các địa phương ven biển phía bắc từ trước đến

nay rất không đầy đủ, không liên tục và thiếu chính xác. Các số liệu thu thập được của những năm trước 1975 chủ yếu là số liệu thu mua ở một số địa phương, riêng số liệu sản lượng chỉ có một số năm nhưng cũng không sát với số liệu thực tế sản xuất. Từ năm 1975-1982, 1983, các số liệu tổng sản lượng tôm thu được không liên tục và không phải địa phương nào cũng có. Còn số liệu thống kê chuyên ngành hầu như không có ở cơ quan quản lý ngành. Dưới đây (bảng 23 và 24) là những số liệu đã thu thập được từ một số địa phương phía bắc.

Bảng 23. Sản lượng tôm của các tỉnh phía bắc từ 1975-1982 (tấn)

Tỉnh \ Năm	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Quảng Ninh	-	-	-	-	140	250	100	150	-
Hải Phòng	-	-	-	200	100	150	60	-	-
Thái Bình	-	-	-	100	25	15	20	25	-
Hà Nam Ninh	-	-	-	65	74	40	30	20	-
Thanh Hóa	540	387	404	630	425	370	230	160	-
Nghệ Tĩnh	-	-	-	300	200	200	30	-	-
Tổng cộng	540	387	404 (864)	1295 -	964 -	975 (1240)	470 -	355 -	- (1201)

Ghi chú: Số liệu trong ngoặc đơn là số liệu thống kê của ngành.

Bảng 24. Sản lượng tôm đánh bắt và thu mua được ở một số địa phương phía bắc từ năm 1964-1972 (tấn)

Tỉnh \ Năm	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Quảng Ninh	88	165	213	84	87	56	53	74	58
Nam Hà (cũ)	60 (362)	26 (248)	95 (281)	45 (260)	11 (212)	20 (498)	54	13	23
Thanh Hoá	174 (480)	164 (600)	129	69	45	41	81	45	11
Cộng	322	358	437	635	143	117	188	132	92

Ghi chú: Những số liệu nằm trong ngoặc đơn là số liệu tổng sản lượng đánh bắt được, còn số liệu không nằm trong ngoặc đơn là số liệu thu mua được của các địa phương.

Với những số liệu thống kê trên đây khó có thể xác định được chính xác tổng sản

lượng tôm khai thác được hàng năm ở ven biển phía bắc. Qua bảng 23 và 24 cho thấy chỉ có số liệu thống kê của Thanh Hóa là tương đối liên tục, đặc biệt là thời kỳ 1975-1982. Xuất phát từ số liệu thống kê chung trên đây và riêng của Thanh Hóa, dự tính hàng năm (kể từ 1964-1982) khu vực ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ có thể đã khai thác được bình quân là 800-1000 tấn tôm các loại, năm cao nhất có thể đạt 1500 tấn, năm thấp nhất là 70 -80 tấn, trong đó thời kỳ 1975-1982 đánh bắt được nhiều hơn thời kỳ 1964-1972.

b) Ven biển miền Trung

Trên cơ sở thống kê sản lượng tôm và moi của chính quyền Sài Gòn những năm 1964-1972 ở khu vực miền Trung (bảng 25) và những số liệu thống kê sản lượng tôm sau 1975, chúng tôi cho rằng vùng biển miền Trung sản lượng tôm khai thác hàng năm dao động từ 500-5000 tấn, trung bình mỗi năm khai thác được 2300 tấn. Ngoài tôm he, các tỉnh miền Trung còn khai thác được từ 240 - 380 tấn tôm hùm, bình quân là 300 tấn/năm. Như vậy mỗi năm vùng biển miền Trung khai thác trung bình 2600 tấn tôm các loại

c) Vùng biển gần bờ Nam Bộ

Từ những số liệu thống kê sản lượng tôm và moi ở toàn miền Nam thời kỳ trước 1975:

1964 - 19.400 tấn,	1967 - 18.400 tấn,	1970 - 33.270 tấn
1965 - 18.100 tấn,	1968 - 24.600 tấn,	1971 - 45.780 tấn,
1966 - 19.160 tấn,	1969 - 27.500 tấn,	1972 - 54.250 tấn

Bảng 25. Tổng sản lượng tôm và moi (tấn) của toàn miền Trung từ năm 1964-1972

Tỉnh \ Năm	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Bình-Trị-Thiên	90	282	300	400	1000	500	1329	480	165
Quảng Nam - Đà Nẵng	30	112	1045	584	333	1263	2525	1719	1836
Nghĩa Bình	200	156	149	274	253	1395	318	395	485
Phước Khánh	380	515	469	977	755	3124	5683	6012	5050
Thuận Hải	520	33	43	301	426	415	336	263	452
Cộng	1.220	1.098	2.006	2.536	2.767	6.597	10.191	8.869	7.988

Có thể ước tính rằng, riêng khu vực Nam Bộ hàng năm đã khai thác bình quân 11.600 tấn tôm, năm cho cao nhất đạt 22.200 tấn, năm thấp nhất chỉ đạt 7.600 tấn. Sau năm 1975, nhất là những năm gần đây do yêu cầu xuất khẩu tôm ngày càng cao, nghề đánh bắt tôm có kỹ thuật tiên tiến phát triển mạnh khắp cả nước đã đánh bắt được một sản lượng tôm biển khá lớn, trong đó riêng khu vực Nam

Bộ sản lượng tôm chiếm đến trên 80% tổng sản lượng tôm cả nước, có năm chiếm trên 90%. Chỉ riêng hai tỉnh Minh Hải (cũ) và Kiên Giang thống kê sản lượng từ 1974-1984 đã đạt bình quân 19.000 tấn/năm, năm cao nhất đạt 25.100 tấn, năm thấp nhất 14.500 tấn (bảng 26).

Nếu so với bảng thống kê sản lượng tôm toàn khu vực năm 1977, 1980 và 1983 cho thấy tổng sản lượng tôm khai thác được hàng năm của hai tỉnh này chiếm đến 86,7%.

Từ những tài liệu thống kê trên, chúng tôi cho rằng tổng sản lượng tôm khai thác được hàng năm ở khu vực Nam Bộ thời kỳ sau 1975 đạt bình quân 29.000 - 30.000 tấn, năm cao nhất đạt trên 37.000 tấn, năm thấp nhất đạt 24.000 tấn.

Từ những số liệu của từng khu vực trên đây, chúng tôi cho rằng trong thời gian từ 1964-1984, hàng năm cả nước đã khai thác bình quân khoảng 27.400 - 33.600 tấn tôm các loại, năm cao nhất có thể đạt 43.900 tấn, năm thấp nhất đạt 24.810 - 24.820 tấn.

Bảng 26. Sản lượng tôm ở Minh Hải và Kiên Giang từ 1977-1984 (tấn)

Năm Khu vực	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Minh Hải	17.500	17.700	14.679	10.135	14.350	14.360	14.670	17.000
Kiên Giang	7.569	4.076	3.651	4.326	3.028	3.023	5.210	7.862

3.2. 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 - 45.000 tấn, khả năng khai thác có thể tới 15.000 - 16.000 tấn. Riêng bãi tôm Cù Lao Thu có thể khai thác hàng năm 8.000 - 9.000 tấn.

4. 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:

a. 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:

Quảng Ninh: Với địa hình nhiều đảo lặn ra biển tạo nên các vịnh 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

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.

Nam Hà - Bắc Thanh Hóa: Trong khu vực này, quan trọng là bãi tôm Hòn Ne, Cồn Thùm, Cồn Lãm, Gót Tràng.

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 Quên và bãi tôm vịnh Diên Châu.

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.

b. Vùng 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 vịnh, vịnh kín thuận lợi cho nghề thủ công và tàu cỡ 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 he chủ yếu ở xung quanh các cửa sông Gianh, Cửa Tùng, Cửa Việt, Thuận An, Tư Hiền, phá Tam Giang và vịnh Lăng Cô. Ngoài ra nghề khai thác tôm hùm (tôm rồng) phát triển từ Bắc Ròn - Đèo Ngang, cửa Tùng đến cửa Si, cửa Đình, 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 Phố, 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 Cản, 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 Hòa: Các bãi tôm chủ yếu của Phú Yên - Khánh Hoà là ở các vịnh, 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 Đồng 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.

c. Vùng 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:

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 Cửu 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.

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 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.

II. NGUỒN LỢI ĐỘNG VẬT THÂN MỀM

Nguồn lợi động vật thân mềm biển Việt Nam, bao gồm các nhóm trai, ốc, mực, rất phong phú, song trước đây còn ít được chú ý nghiên cứu cũng như khai thác. Trước năm 1975 chỉ có một số ít công trình điều tra đánh giá nguồn lợi ở thân mềm ở vùng ven bờ phía bắc Việt Nam, chủ yếu là ở khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng. Các kết quả thu được còn rất tản mạn và cho tới nay cũng đã không còn phù hợp với tình hình thực tế nguồn lợi qua nhiều năm đã có nhiều biến đổi. Từ sau 1975, trong tình hình đổi mới cùng với sự phát triển kinh tế và đời sống, nhu cầu tiêu thụ và xuất khẩu đặc sản thân mềm tăng cao, các hoạt động điều tra đánh giá nguồn lợi, phát triển khai thác và môi trường được đẩy mạnh. Nhiều đề tài nghiên cứu chuyên về nguồn lợi thân mềm được tổ chức thực hiện trong các chương trình điều tra, nghiên cứu biển cấp Nhà nước (Chương trình 48.06, KT.03, KHCN-06.04) trong thời gian 1985-1995 nhằm đánh giá nguồn lợi, đề xuất các biện pháp khai thác hợp lý, phát triển và bảo vệ nguồn lợi, được tiến hành có hệ thống, toàn diện hơn trên phạm vi toàn vùng biển, đã bổ sung được một phần quan trọng hiểu biết về nguồn lợi động vật thân mềm và nguồn lợi sinh vật biển Việt Nam nói chung.

1. Nguồn lợi trai ốc biển

1.1. Thành phần loài trai ốc biển có giá trị kinh tế

Bảng 27 tập hợp những tư liệu hiện có về các loài trai ốc có giá trị kinh tế phổ biến thường gặp và được sử dụng, có số lượng đáng kể trong vùng biển Việt Nam, bước đầu bao gồm 43 loài ốc và 43 loài trai, hến, sò, từ các công trình đã bổ sung của nhiều tác giả (Nguyễn Hữu Phụng, Võ Sĩ Tuấn, 1994, 1996; Nguyễn Chính, 1980, 1996; Nguyễn Văn Chung, 1977; Nguyễn Xuân Dục, 1994; ...)

Có thể coi đây là danh lục đầy đủ nhất hiện nay về thành phần trai ốc biển có giá trị kinh tế ở biển Việt Nam đã được xác định trong số hơn 2000 loài trai ốc biển đã được thống kê trong vùng biển này. Tuy nhiên, các số liệu trên đây vẫn chỉ có giá trị tương đối về mặt kiểm kê nguồn lợi, vì cho đến nay, việc nghiên cứu khu hệ động vật và nguồn lợi trai ốc biển Việt Nam còn chưa đầy đủ, nhất là về mặt phân loại học, vì vậy chắc chắn còn có những lầm lẫn về danh pháp loài. Các cuộc điều tra khảo sát chủ yếu mới ở vùng triều, vùng nước sâu còn ít nghiên cứu. Hơn nữa, về giá trị sử dụng ở trai ốc thường không chỉ là một loài mà thường là một nhóm loài gần nhau, khó có được một số liệu thống kê thật chuẩn xác.

Bảng 27. Thành phần loài động vật thân mềm có giá trị kinh tế phổ biến trong vùng biển Việt Nam

Số TT	Tên loài	Tên Việt Nam	Phân bố			Giá trị kinh tế	
			Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Thực phẩm	Mỹ phẩm
	GASTROPODA						
	Bộ ARCHAEOGASTROPODA						
	Họ Haliotidae						
1	<i>Haliotis ovina</i> Linnaeus	Bào ngư bầu dục	+	+	+	+	
2	<i>H. diversicolor</i> Reeve	Bào ngư chín lỗ	+			+	
3	<i>H. asinina</i> Lin.	Bào ngư vành tai		+	+	+	
	Họ Trochidae						
4	<i>Trochus niloticus</i> Lin.	Ốc đụn đực	+	+	+		+
5	<i>T. pyramis</i> (Born)	Ốc đụn cái	+	+	+		+
6	<i>Umbonium vestiarium</i> (Lin.)	Ốc ruốc	+	+	+		+
	Họ Turbinidae						
7	<i>Turbo marmoratus</i> Lin.	Ốc xà cừ		+	+		+
8	<i>T. chrystosomus</i> Lin.	Ốc xà cừ nhỏ	+	+	+	+	+
9	<i>T. petholatus</i> Lin.	Ốc xà cừ			+	+	+
	Họ Neritidae						
10	<i>Nerita albicilla</i> Lin.	Ốc ngọt	+	+	+	+	
11	<i>N. polita</i> Lin.	Ốc ngọt	+	+	+	+	
12	<i>N. lineata</i> Chemnitz						
	Bộ MESOGASTROPODA						
	Họ Cerithidae						
13	<i>Cerithidae sinensis</i> Philippi	Ốc mút	+	+	+	+	
14	<i>Telescopium telescopium</i> Lin.	Ốc mút	+	+	+	+	
15	<i>Terebrala sulcata</i> Lamarck	Ốc tai	+	+	+	+	
	Họ Epitoniidae						
16	<i>Epitonium scalare</i> (Lin.)	Ốc xoắn vách		+	+		+
	Họ Strombidae						
17	<i>Strombus luhuanus</i> Lin.	Ốc nháy đỏ lõi		+		+	+
18	<i>Lambis chiragra</i> (Lin.)	Ốc tay phật		+	+		
19	<i>L. truncata</i> Humphrey	Ốc tay phật		+			+
	Họ Cypraeidae						
20	<i>Cypraea tigris</i> Lin.	Ốc sứ vân hổ		+	+		+
21	<i>C. lynx</i> Lin.	Ốc sứ vân báo		+	+		+
22	<i>C. arabica</i> Lin.	Ốc sứ dốm	+	+	+		+
23	<i>C. testudinaria</i> Lin.	Ốc heo		+			+
24	<i>C. chinensis</i> (Gmelin)	Ốc sứ Trung Hoa		+			+
25	<i>C. mappa</i> Lin.	Ốc sứ bản đồ		+			+

Số TT	Tên loài	Tên Việt Nam	Phân bố			Giá trị kinh tế	
			Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Thực phẩm	Mỹ phẩm
	Họ Ovulidae						
26	<i>Ovula costellata</i> (Lamck)	Ốc sứ trắng miệng hồng		+			+
27	<i>Calpurnus verrucosus</i> (Lin.)	Ốc sứ trắng đỉnh hồng		+			+
28	<i>Procalpurnus lacteus</i> (Lamck)	Ốc sứ trắng		+			+
	Họ Cymatiidae						
29	<i>Charonia tritonis</i> Lin.	Ốc tù và vân nâu		+		+	+
30	<i>Cymatium lotorium</i> (Link)	Ốc tù và nhỏ		+			+
31	<i>Distorsio reticulata</i> Roding	Ốc lông	+			+	
	Họ Bursidae						
32	<i>Bursa rana</i> (Lin.)	Ốc gai	+	+	+		+
	Họ Doliidae						
33	<i>Dolium costatum</i> Deshayes	Ốc bóng		+	+	+	+
	BỘ NEOGASTROPODA						
	Họ Buccinidae						
34	<i>Babylonia areolata</i> Lamck	Ốc hương	+	+	+	+	
	Họ Volutidae						
35	<i>Cymbium melo</i> Solander	Ốc bù dắc		+	+	+	+
	Họ Conidae						
36	<i>Conus textile</i> Lin.	Ốc nón		+	+		+
37	<i>C. sulcatus</i> Bruguiere	ốc nón	+	+	+		+
	Họ Galeodidae						
38	<i>Hemifusus tuba</i> (Gmelin)	Ốc tù và		+		+	+
	Họ Cassidae						
39	<i>Cassis cornuta</i> Lin.	Ốc kim khôi		+	+	+	+
40	<i>Cypraeocassis rufa</i> Lin.	Ốc kim khôi đỏ		+			+
	Họ Muricidae						
41	<i>Chicoreus asianus</i> Kuroda	Ốc gai	+	+			+
42	<i>Murex haustellum</i> Lin.	Ốc gai dài		+			+
43	<i>M. ramosus</i> Lin.	Ốc gai trắng		+			+
	BIVALVIA						
	BỘ TAXODONTA						
	Họ Arcidae						
44	<i>Anadara granosa</i> (Lin.)	Sò huyết	+	+	+	+	
45	<i>A. antiquata</i> (Lin.)	Sò lông		+		+	
46	<i>A. suberenata</i> (Lischke)	Sò lông	+		+	+	
47	<i>Arca navicularis</i> Bruguiere	Sò vụn		+		+	

Số TT	Tên loài	Tên Việt Nam	Phân bố			Giá trị kinh tế	
			Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Thực phẩm	Mỹ phẩm
	Bộ DYSODONTA						
	Họ Mytilidae						
48	<i>Chloromytilus viridis</i> (Lin.)	Vẹm xanh		+	+	+	
49	<i>Modiolus philippinarum</i> Hanley	Dòm nâu		+	+	+	
	Họ Pteriidae						
50	<i>Pinctada martensii</i> (Dunker)	Trai macten	+	+			+
51	<i>P. maxima</i> (Jameson)	Trai môi vàng	+	+			+
52	<i>Pteria margaritifera</i> (Lin.)	Trai môi đen	+	+			+
53	<i>P. penguin</i> (Roding)	Trai ngọc nữ	+	+			+
	Họ Pinnidae						
54	<i>Pinna vexillum</i> Born	Trai bân mai	+	+	+	+	+
	Họ Pectinidae						
55	<i>Chlamys nobilis</i> (Reeve)	Điệp quạt		+	+	+	
56	<i>Amusium pleuronectes</i> (Lin.)	Điệp nguyệt	+	+	+	+	+
	Họ Anomiidae						
57	<i>Placuna placenta</i> Gmelin	Điệp bạc	+	+	+	+	+
	Họ Ostreidae						
58	<i>Ostrea rivularis</i> Gould		+			+	
59	<i>O. lagubris</i> Sowerby			+		+	
	Bộ HETERODONTA						
	Họ Corbiculidae						
60	<i>Cyrenobatisa subsulcata</i> Clessin	Triá		+		+	
61	<i>Cyrena sumatrensis</i> Sowerby	Vọp		+		+	
	Họ Tridacnidae						
62	<i>Tridacna squamosa</i> Lamck	Trai tai tượng		+	+	+	+
63	<i>T. crocea</i> Lamck	Trai tai bò		+	+	+	+
64	<i>Hippopus hippopus</i> (Lin.)	Trai tai nghé		+	+	+	+
65	<i>H. maculatus</i> Lamck	Trai tai nghé		+	+	+	+
	Họ Veneridae						
66	<i>Meretrix meretrix</i> Lin.	Nghao dầu	+	+		+	
67	<i>M. lyrata</i> Sowerby	Nghêu			+	+	
68	<i>M. lusoria</i> (Rumphius)	Nghao vằn	+			+	
69	<i>Cyclina sinensis</i> Gmelin	Ngó đỏ	+				
70	<i>Dosinia laminata</i> (Reeve)	Ngó đen	+			+	
71	<i>Anomalodiscus squamosa</i> (Lin.)	Xút vỏ thô		+	+	+	
72	<i>Anomalocardia flexuosa</i> (Lin.)	Xút vỏ mịn		+	+	+	
73	<i>Katelysia rimularis</i> (Lamck)	Ngao rìmu		+			
74	<i>Paphia exarata</i> (Philippi)	Hến biển	+				+
75	<i>Clausinella tiara</i> (Dillwyn)	Hến biển	+				+
76	<i>Circe gibba</i> (Lamck)	Ba khía	+	+			+
77	<i>Circe scripta</i> (Lin.)	Thiếp	+				

Số TT	Tên loài	Tên Việt Nam	Phân bố			Giá trị kinh tế	
			Miền Bắc	Miền Trung	Miền Nam	Thực phẩm	Mỹ phẩm
	Họ Lucinidae						
78	<i>Lucina philippiana</i> (Reeve)	Ngân	+			+	
	Họ Mactridae						
79	<i>Mactra quadrangularis</i> Deshayes	Vàng, Vong	+			+	
80	<i>Lutraria philippinarum</i> Deshayes	Tu hũ	+			+	
	Họ Psammobiidae						
81	<i>Sanguinolaria diplos</i> (Lin.)	Phi	+			+	
	BỘ ADAPEDONTA						
	Họ Glaucomyidae						
82	<i>Glaucomya chinensis</i> (Gray)	Don	+			+	
	Họ Aloididae						
83	<i>Aloidis laevis</i> (Hinds)	Dắt	+			+	
	Họ Solenidae						
84	<i>Sinonovacula constricta</i> (Lamck)	Móng tay cụt	+			+	
85	<i>Solen</i> sp.	Móng tay dài	+			+	
	Họ Teredinidae						
86	<i>Bankia saulii</i> (Wright)	Hà bún	+	+			
	CEPHALOPODA						
	Phân lớp NAUTILOIDEA						
	Họ Nautilidae						
87	<i>Nautilus pompilius</i> Lin.	Ốc Anh Vũ		+	+		+
	Phân lớp COLEOIDEA						
	BỘ SEPIOIDEA						
	Họ Sepiidae						
88	<i>Sepia lycidas</i> Gray (1)	Mực nang mắt cáo	+	+	+	+	
89	<i>S. latimanus</i> Quoy et Gaimard (2)	Mực nang vân trắng	+	+	+	+	
90	<i>S. pharaonis</i> Ehrenberg (3)	Mực nang vân hổ	+	+	+	+	
	Họ Loligonidae						
91	<i>Loligo chinensis</i> Gray (4)	Mực ống Trung Hoa	+	+	+	+	
92	<i>L. beka</i> Sasaki	Mực ống bêka	+	+	+	+	
93	<i>L. edulis</i> Hoyle	Mực ống	+	+	+	+	
94	<i>Sepioteuthis lessoniana</i> Lesson	Mực lá	+	+	+	+	
	BỘ OCTOPODA						
	Họ Octopodidae						
95	<i>Octopus ovulum</i> (Sasaki)	Duốc biển	+	+	+	+	
96	<i>O. oshimai</i> (Sasaki)	Duốc biển	+	+	+	+	
97	<i>O. variabilis</i> (Sasaki)	Duốc biển	+	+	+	+	

Synonym: (1) *Sepia subaculeata* Sasaki
(3) *Sepia tigris* Sasaki

(2) *Sepia herculea* Pilsbary
(4) *Loligo formosana* Sasaki

1.2. Đặc trưng phân bố nguồn lợi trai ốc biển

Nhìn chung, phần lớn các loài trai ốc biển có phân bố rộng trên các vùng biển. Chỉ ở một số ít loài có phân bố hẹp trong một khu vực biển bắc nam hoặc có phân bố theo độ sâu từ vùng triều đến vùng dưới triều.

1.2.1. Đặc trưng phân bố bắc nam:

Một số loài như: *Arca granosa*, *Amussium pleuronectes*, *Placuna placenta*, *Pinna vexillum*, các loài trai *Pteria*, *Pintada niloticus*, *Nerita albicilla*, *N. lineata*, *Cerithidea sonensis*, *Babylonia arcolata*, *Bursarana*... có phân bố ở cả hai vùng biển phía bắc và phía nam. Đây thường là các loài có thích ứng sinh thái rộng, có phân bố rộng trong cả khu vực Biển Đông.

Trong khi đó, một số loài lại chỉ gặp phổ biến hoặc mới chỉ thấy có ở vùng biển phía bắc (vịnh Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ), một số loài khác lại chỉ gặp ở vùng biển phía nam (Nam Trung Bộ, Nam Bộ).

Thuộc vào nhóm thứ nhất có thể kể các loài *Haliotis diversicolor*, *Ostrea rivularis*, *Circe scripta*, *Lutraria philippinarum*, *Lucina philippiana*, *Sanguinolaria diplos*, *Aloidis laevis*, *Meretrix meretrix*, *Dosinia laminata*, *Cyclina Sinensis*... Các loài thuộc nhóm này thường có thích ứng với độ mặn và nhiệt độ thấp hay biến đổi của vùng triều, cửa sông, cửa biển phía bắc.

Thuộc vào nhóm thứ hai là các loài thích ứng với độ mặn và nhiệt độ cao, ít biến đổi vùng biển phía nam, như: *Arca navicularis*, *Chloromytilus viridis*, *Chlamys nobilis*, các loài trai *Tridacna*, *Hippopus*, *Meretrix lyrata*, *Anomalodiscus squamosa*, *Turbo marmoratus*, *Strombus luhuanus*, *Lambis chiragra*, *Cymbium melo*, *Charonia tritonis*, *Cassis cornuta*, các loài ốc *Cypraea*, *Babylonia arcolata*, *Hemifusus tuba*... Có thể coi đây như những loại trai ốc đặc sản của biển miền Nam.

1.2.2. Đặc trưng phân bố theo độ sâu:

a) Vùng 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*), đon (*Glaucomya*), dất (*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, thuần loại 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 đầu, nghêu, sò, hàu... đã được nuôi bán tự nhiên ở một số vùng ven biển...

b) Vùng dưới triều:

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.

1.3. Khả năng khai thác nguồn lợi trai ốc biển

Các số liệu về sản lượng khai thác các đối tượng trai ốc biển ở các địa phương, cơ sở sản xuất và cả ở các cơ quan trung ương, trước đây còn rất tản mạn, thiếu chuẩn xác, do việc khai thác, quản lý nguồn lợi này trước đây còn chưa được coi trọng đúng mức. Vì vậy, các số liệu có được hiện nay qua công tác điều tra về sản lượng khai thác hàng năm phần lớn chỉ là số liệu ước tính.

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.

a) Nhóm I:

Loài khai thác	Sản lượng/năm (tấn) (*)	Vùng khai thác quan trọng
Sò huyết - <i>Anadara granosa</i>	15.000 - 20.000	Quảng Ninh, Hải Phòng, Thừa Thiên - Huế, Trà Vinh
Sò lông - <i>Anadara antiquata</i>	20.000 - 25.000	Sóc Trăng, Kiên Giang, Quảng Nam, Bình Thuận
Ngao dẫu - <i>Meretrix meretrix</i>	20.000 - 25.000	Thái Bình, Nam Định, Thanh Hoá, Thừa Thiên - Huế
Nghêu - <i>Meretrix lyrata</i>	50.000 - 60.000	Bến Tre, Tiền Giang, Trà Vinh
Điệp quạt - <i>Chlamys nobilis</i>	15.000 - 20.000	Bình Thuận
Hầu sông - <i>Ostrea rivularis</i>	10.000 - 12.000	Quảng Ninh, Hải Phòng
Dắt - <i>Aloidis laevis</i>	120.000 - 150.000	Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Thanh Hoá

(*) Sản lượng có thể đạt tới trong thời gian hiện nay.

Gồm các loài có sản lượng hàng năm lớn có thể đạt tới hàng chục nghìn tấn. 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.

b) Nhóm II:

Gồm 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 kể những đối tượng chính sau:

Loài khai thác	Sản lượng/năm (tấn) (*)	Vùng khai thác quan trọng
Dòm nâu - Modiolus philippinarum	3.500 - 4.000	Bình Thuận - Kiên Giang
Sò lông - Anadara subcrenata	1.000 - 1.500	Quảng Ninh - Cà Mau, Kiên Giang
Sò vằn - Arca navicularis	500 - 1.000	Quảng Nam - Bình Thuận
Ngó đỏ - Cyclina sinensis	5.000 - 5.200	Quảng Ninh, Thái Bình, Thừa Thiên - Huế
Vẹng - Mactra quadrangularis	500 - 1.000	Quảng Ninh - Hải Phòng
Điệp nguyệt - Amussium pleuronectes	1.000 - 1.200	Quảng Nam - Bình Thuận, Kiên Giang - Vũng Tàu
Tria - Cyrenobatissa subsulcata	1.000 - 1.500	Thừa Thiên - Huế
Ốc hương - Babylonia areolata	1.000 - 1.500	Thanh Hoá - Thừa Thiên - Huế - Bà Rịa - Vũng Tàu
Ốc rước - Umbonium vestiarum	500 - 1.000	Khánh Hoà, Bình Thuận

(*) Sản lượng có thể đạt tới trong thời gian hiện nay.

c) Nhóm III:

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: đon (*Glaucomya chinensis*), phi (*Sanguinolaria disphos*, *Psammobia togata*), móng tay (*Sinonovacula constricta*,

Solen sp.), ba khía (*Circe gibba*), vọp (*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 (*Pinetada*, *Pteria*), bào ngư (*Haliotis*), ốc xà cừ (*Turbo marmoratus*), ốc tù và vân nâu (*Charonia tritonis*), ốc kim khôi (*Cassia cornuta*), ốc bù dắc (*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 1 năm.

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 có thuộc loài quý hiếm có trong Sách Đỏ Việt Nam và thế giới. Các loài được 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.

2.1. Đặc trưng phân bố nguồn lợi mực

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.

2.2. Khả năng khai thác nguồn lợi mực ở biển Việt Nam

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%)

Bảng 28 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.

Bảng 28. Trữ lượng và khả năng khai thác mực các vùng biển Việt Nam

(đơn vị: tấn/năm)

KHU VỰC BIỂN	MỰC NANG			MỰC ỐNG		
	Trữ lượng (tấn)	Khả năng khai thác	Tỉ lệ %	Trữ lượng (tấn)	Khả năng khai thác	Tỉ lệ %
Vịnh Bắc Bộ	1.893	757	3	11.760	4.707	20
Biển miền Trung	130.541	5.416	21	5.767	2.306	10
Biển Nam Bộ	48.705	19.482	76	41.577	16.630	70
Tổng cộng	64.140	25.656	100	59.112	23.645	100

Ghi chú: Các số liệu đều chỉ lấy số tròn
(theo Nguyễn Xuân Đức, 1995. Đề tài KT.03-09).

III. NGUỒN LỢI ĐỘNG VẬT ĐẶC SẢN KHÁC

Ngoài nguồn lợi cá biển, tôm biển, thân mềm biển đã trình bày ở các phần trên (Mục I, II, III) trong NGUỒN LỢI ĐỘNG VẬT BIỂN VIỆT NAM, còn phải kể đến 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.

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:

1. *Collocalia fuciphaga germaini* Oustalet - chim yến hàng.
2. *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. 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 sau:

1. **Nhóm cá vàng 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...).
2. **Nhóm cá san hô 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...).

3. 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:

1. Nhóm 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.

2. Nhóm cá ngoài cá cảnh: 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.

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 *Diametidae*, *Temnopleuridae*, *Strongylocentrotidae*; hải sâm *Cucumaridae*, *Molpadidae* có nhiều loài là đối tượng khai thác.

3.1. Thành phần loài 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 hiện có trong vùng biển Việt Nam (theo Đào Tấn Hổ, 1996; Nguyễn Hữu Phụng, 1995)

a) Hải sâm (*Holothuroidea*)

1. <i>Holothuria scabra</i> (Jaeger)	hải sâm trắng
2. <i>Holothuria leucospilota</i> Brandt	hải sâm đen mỏng
3. <i>Halodeima atra</i> (Jaeger)	hải sâm đen dày
4. <i>Halodeima edulis</i> Lesson	hải sâm bụng hồng
5. <i>Microthele nobilis</i> (Selenka)	đồn đột vú
6. <i>Thelenota ananas</i> (Jaeger)	đồn đột lựu
7. <i>Actinopyga mauritiana</i> (Quoy et Gaimard)	hải sâm dứa
8. <i>Actinopyga echinites</i> (Jaeger)	đồn đột mít

b) Cầu gai (*Echinoidea*)

1. <i>Tripneustes gratille</i> (Linnaeus)	cầu gai sọ dừa
2. <i>Diadema setosum</i> (Leske)	cầu gai đen

3.2. Đặc trưng phân bố và khả năng khai thác

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 thống 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 là loại hải sản 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 lựu). 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

sò dứa có thể tới 150 - 200 tấn/năm. Cầu gai đen ước tính có thể tới 250 - 350 tấn/năm.

4. Nguồn lợi động vật được 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.

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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 nerezitoxin, 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.

4.4. 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, duồng 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).

4.5. *Sam biển*

Là nhóm động vật đặc trưng của vùng biển nước ta, hiện nay đã biết 2 loài: *Tachypleurus 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 được phẩm làm chất thử độc tố cực nhạy trong được 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.

4.6. *Cá ngựa*

Là sản phẩm được 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. <i>Hippocampus comes</i> (Cantor) | cá ngựa |
| 2. <i>H. histrix</i> (Kaup) | cá ngựa gai |
| 3. <i>H. kelloggi</i> (Jordan et Snyder) | cá ngựa thân trắng |
| 4. <i>H. kuda</i> (Bleeker) | cá ngựa đen |
| 5. <i>H. trimaculatus</i> (Leach) | cá ngựa ba chấm |
| 6. <i>H. spinosissimus</i> (Weper) | cá ngựa mõm ngắn |
| 7. <i>H. mohnikei</i> (Bleeker) | cá ngựa mười vòng thân |

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).

4.7. *Động vật da gai*

Có giá trị được liệu chủ yếu là hai nhóm hải sâm và sao biển. 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).

4.8. Động vật biển cho biotoxin

Ở biển Việt Nam rất phong phú bao gồm nhiều nhóm từ cá, rần biển, trai ốc, da gai... Trong số này hai nhóm cá nóc và rần 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).

Rần 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 đốm (*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. eydouxii*), đèn lục (*P. viperina*), đèn chí (*E. schistosa*).

Rần 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.

Chương VIII

NGUỒN LỢI RONG BIỂN

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Các tài liệu tham khảo cho thấy, từ năm 1905 đã có tài liệu Anonymus về nghiên cứu rong câu và một số loài rong thực phẩm ở Quảng Bình. Năm 1929, Petelot có ghi chép về rong ở cửa Việt, Quảng Trị. Các tài liệu trên chỉ mô tả sơ lược 1 loài rong câu *Gracilaris confervoides* (nay là *G. asiatica* Zhang et Xia) và khảo sát trong phạm vi rất hẹp. Ở miền Nam trước ngày giải phóng 1975 chỉ có một công trình đề cập tới khía cạnh nguồn lợi, đó là bản phúc trình của Lương Công Kinh (1964) về kết quả điều tra nguyên liệu chế biến đông sương (agar) tại các tỉnh duyên hải miền Nam.

Ở miền Bắc Việt Nam từ 1960, cùng với việc đẩy mạnh công tác điều tra nghiên cứu biển, Nhà nước đã quan tâm đến việc điều tra nghiên cứu nguồn lợi rong biển. Viện Nghiên cứu Biển (nay là Phân viện Hải dương học Hải Phòng) và Viện Nuôi trồng Nước lợ (nay là Viện Nghiên cứu Hải sản) là những cơ quan đầu tiên ở phía bắc được Nhà nước giao nhiệm vụ theo hướng này. Tài liệu đầu tiên đề cập tới nguồn lợi rong biển miền Bắc là tài liệu "Sơ bộ thống kê một số loài rong kinh tế phía bắc Việt Nam" của Nguyễn Hữu Dinh, Nguyễn Văn Tiến, Trần Ngọc Bút năm 1965. Tiếp theo là những công trình điều tra về nguồn lợi rong biển ở nhiều khu vực khác nhau của nhiều tác giả như: Quảng Ninh (Đỗ Thị Như, 1966; Huỳnh Quang Năng, 1969), Nam Định (Nguyễn Hữu Dinh và cộng sự, 1972), Hải Phòng - Thái Bình (Nguyễn Hữu Dinh và cộng sự, 1973), Thanh Hóa (Huỳnh Quang Năng và cộng sự, 1975), Nghệ Tĩnh (Nguyễn Văn Tiến và cộng sự, 1977), Bình-Trị-Thiên (Trương Quang Lung, 1978, 1981), Thuận Hải - Minh Hải (Huỳnh Quang Năng và cộng sự, 1981). Nguồn lợi rong mơ ven biển miền Trung 1986 (Đề tài 48.06-11), điều tra sản lượng tự nhiên quy hoạch vùng nuôi trồng rong câu ven biển Hải Phòng - Thanh Hoá năm 1985 (Đề tài 48.06-14). Trong lĩnh vực khai thác chế biến nguồn lợi rong biển có các công trình của Nguyễn Quang Hiếu (1969, 1971), Lâm Ngọc Trám (1978), Hoàng Cường và cộng sự (1974), Phan Lương Lan và cộng sự (1973), Đỗ Văn Sĩ (1966, 1988), Nguyễn Văn Thục (1975, 1981, 1984).

Ngoài ra, một hướng nghiên cứu cũng rất được chú ý ở nước ta trong hơn 30 năm qua là tìm hiểu các cơ sở khoa học cho việc trồng loại rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* Zhang et Xia.

Bảng 29. Các loài rong biển kinh tế ven biển Việt Nam

TT	Các loài	Nơi gặp	Công dụng
1	Tảo lam - Cyanophyta Rong sợi ngắn <i>Brachytrichia banani</i> Bern. et Fish	QN, TH	Thực phẩm
2	Rong lục - Chlorophyta Rong giấy <i>Monostroma oxyspermum</i> Doty	QN, NT	Thực phẩm
3	Rong cải biển hoa <i>Ulva conglobata</i> Kjell	QN, HP, TH, NT	Làm thuốc
4	Rong cải biển lỗ <i>U. fenestrata</i> Post et Rup	QN, HP	Thực phẩm
5	Rong cải biển nhân <i>U. lactuca</i> Lin.	ND, NB, KH	Thực phẩm
6	Rong bún thắt <i>Enteromorpha compressa</i> (Lin) Grev.	HP, TB, TH, QT	Làm thuốc
7	Rong bún nhiều nhánh <i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Grev.	QN, HP, TH	Thực phẩm
8	Rong bún nhân <i>E. intestinalis</i> Link	HP, TB, ND, TH, NT, KH, BT, KG	Thức ăn cho người và gia súc
9	Rong bún dài <i>E. prolifera</i> (Muell) J.Ag.	QN, HP	Thức ăn cho người và gia súc
10	Rong bún ruột <i>E. flexuosa</i> (Wulf) J.Ag.	HP, NT, VT	Thức ăn cho người và gia súc
11	Rong guột chùm <i>Caulerpa racemose</i> (Forsk) J.Ag.	QN, HP, QT	Chữa huyết áp
12	Rong đại bò <i>Codium repens</i> Zand	QN, HP	Trị giun
13	Rong nâu - Phaeophyta Rong nải <i>Nemacystus decipiens</i> (Sur) Kuckuck	QN, HP	Chữa bướu cổ, mụn nhọt
14	Rong vông gân <i>Dictyopteris membranaceae</i> Batt.	QN	Thuốc mê
15	Rong bóng trơn <i>Colpomenia sinuosa</i> (Roth) Derb et Sol.	QN, HP, NT, KH	Thực phẩm
16	Rong rô xăng <i>Rosenvingea intricata</i> (C.Ag.) Boerg.	QN, HP, KH, BT	Trị giun
17	Rong mắt lưới <i>Hydroclathrus clathratus</i> (Bory) Howe	QN, HP, KH	Thức ăn gia súc, trị giun
18	Rong lông bao <i>Chnoospora minima</i> (Hering) Papenf	QN, QT, KH, VT	Thực phẩm, thức ăn gia súc, phân bón
19	Rong quạt 4 lớp <i>Padina tetrastratica</i> Hauck	HP, TH	Thuốc chống thụ thai
20	Rong loa <i>Turbinaria ornata</i> (Turn.) J.Ag.	QN, HP, BT, KH	Chế alginat K, I mannitol
21	Rong mơ mềm <i>Sargassum tenerrimum</i> J.Ag.	QN, HP, QNĐN, KH	Chữa huyết áp

TT	Các loài	Nơi gặp	Công dụng
22	Rong mơ nhánh bò <i>S. polycystum</i> C.Ag.	QB, QT, QNĐN, NB, KH, BT, VT, KG	Alginate, thực phẩm
23	Rong mơ sợi <i>S. piluliferum</i> C.Ag.	QN, HP, QB, KH, QNĐN	Alginate, than hoạt tính
24	Rong mơ lá cứng <i>S. vachellianum</i> Grev.	QN, HP	Alginate, than hoạt tính
25	Rong mơ chùm đẹp <i>S. swartzii</i> (Turn.) J.Ag.	HP, QNĐN, KH, KG	Alginate, than hoạt tính
26	Rong mơ liềm <i>S. hemiphyllum</i> (Turn.) C.Ag.	QN, QB, KH, PY	Alginate, than hoạt tính
27	Rong mơ lá kép <i>S. duplicatum</i> J.Ag.	QN, HP, NB, QNĐN, KH, BT	Thực phẩm, alginate
28	Rong mơ tro xám <i>S. glaucescens</i> J.Ag.	HP, QB, QNĐN, NB, KH	Alginate, phân bón
29	Rong mơ phao cánh <i>S. kjellmanianum</i> Yendo	QN, QNĐN, NB, KH, BT	Alginate, phân bón
30	Rong mơ mảnh <i>S. gracillimum</i> RBD	HP, TH, NT	Alginate, phân bón
31	Rong mơ lá phao <i>S. binderi</i> Sond ex J.Ag.	QN, HP, QNĐN, KH, BT	Alginate, phân bón
32	Rong mơ thổi gai <i>S. cinereum</i> J.Ag.	HP, TH	Alginate, phân bón
33	Rong mơ sừng <i>S. siliquosum</i> (Turn.) J.Ag.	QN, HP, KH, PT	Thực phẩm
34	Rong mơ tro lá nhánh <i>S. gramilifolium</i> (Turn.)	HP, QNĐN	Gạch cách nhiệt, thực phẩm
35	Rong mơ lá hẹp <i>S. angustifolium</i> (Turn.) C.Ag.	QN, HP, KH, QNĐN	Alginate, phân bón
36	Rong mơ chổi <i>S. virgatum</i> (Mert) C.Ag.	QN, NT	Alginate, phân bón
37	Rong mơ thổi chùm <i>S. cymosum</i> C.Ag.	NT	Alginate, phân bón
38	Rong mơ lá tiêm <i>S. molleurei</i> Setch.	QN, HP, NB, QNĐN, KH, BT	Alginate, phân bón
Rong đỏ - Rhodophyta			
39	Rong mứt tròn <i>Porphyra suborbiculata</i> Kjell.	HP	Thực phẩm
40	Rong mứt hoa <i>P. crispata</i> Kjell.	HP, TH, NT, QT, NB, KH	Thực phẩm
41	Rong mứt Việt Nam <i>P. vietnamensis</i> Tanaka et Pham	VT	Thực phẩm
42	Rong sừng <i>Dermonema pulvinata</i> (Grun) Fan	HP, TH, NT, QB	Trị giun
43	Rong măng leo <i>Asparagopsis taxiformis</i> Coll et Harv.	QN, QT, KH	Thuốc kháng sinh, thức ăn người và gia súc
44	Rong thạch sợi <i>Gelidium crinale</i> (Turn.) Lamx.	QN, TH, KH, BT, KG	Nguồn agar, thực phẩm
45	Rong thạch chạc <i>G. divaricatum</i> Mart.	QN, HP, TH, NT, QT, QN	Nguồn agar, thực phẩm

TT	Các loài	Nơi gặp	Công dụng
46	Rong đốt cánh mịn <i>Pterocladia tenuis</i> Okam.	QN	Nguồn agar, thực phẩm
47	Rong đá cong <i>Gelidiella acerosa</i> (Forsk). Feld et Hamel	QN, NT, KH, BT	Nguồn agar, thực phẩm
48	Rong san hô thuốc <i>Corallina officinalis</i> L.	QN, HP	Thuốc giun
49	Rong chân dệp <i>Gratelounia livida</i> (Harv.) Yam.	NT, QT, KH	Thuốc giun
50	Rong chân chân rết <i>G. finicina</i> (Wulf) C.Ag.	NT, QB, QT, KH, VT.	Thực phẩm
51	Rong chân nhánh <i>G. ramosissima</i> Okam.	QN, QT, KH	Thực phẩm
52	Rong côm chạc <i>Gloiopeltis furcata</i> J.Ag.	TH	Trị phong thấp
53	Rong côm cứng <i>Gl. tenax</i> (Turn.) J.Ag.	QB	Chống ung thư
54	Rong bìm thon <i>Solieria mollis</i> (Harv.) Kylin	QN	Thực phẩm
55	Rong hồng vân <i>Betaphycus gelatinum</i> (Esp.) Doty	KH, NTh	Carageenan, thực phẩm
56	Rong kỳ lân <i>Kappaphycus cottonii</i> (W.V. Bosse) Doty	NB, KH	Carageenan, thực phẩm
57	Rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i> Doty	KH, NTh, BT	Carageenan, thực phẩm
58	Rong thun thút nhánh đốt <i>C. nipae</i> Zan	QN, HP, TH, VT	Carageenan, thực phẩm
59	Rong câu túi <i>Gracilaria edulis</i> (Gmelin) Silva	HP, NT, NB, KH, NTh, KG	Agar, thực phẩm
60	Rong câu đẹp <i>G. textorii</i> (Sur.) J.Ag.	HP	Thực phẩm
61	Rong câu đẹp gai <i>G. punctata</i> (Okam.) Yam.	TH, NT	Thực phẩm
62	Rong câu ngắn <i>G. crassa</i> (Harv.) J. Ag.	QN, HP, KH, NTh, KG, NB	Thực phẩm
63	Rong câu giòn <i>G. bursapastoris</i> (Gmel) Silva	QN	Agar, thực phẩm
64	Rong câu thắt <i>G. blodgettii</i> Harv.	QN, HP, KG	Agar, thực phẩm
65	Rong câu thô <i>G. gigas</i> Harv.	QN, HP, KG	Vitamin A, agar
66	Rong câu cong <i>G. arcuata</i> Zand	HP, TH, KH, NTh	Thực phẩm
67	Rong câu chỉ vàng <i>G. asiatica</i> Chang et Xia	QN, HP, TB, TH, NB, NT, QB, QT, TT, NB, KH, KG	Agar, thực phẩm
68	Rong câu dù <i>G. coronopifolia</i> J.Ag.	PY, BT	Agar, thực phẩm
69	Rong câu chân vịt <i>G. eucheumoides</i> Harv.	KH, NTh, BT	Agar, thực phẩm
70	Rong câu mảnh <i>G. tenuistipitata</i> Chang et Xia	KH, HT, TT, NB, KG	Nguồn agar, thực phẩm

TT	Các loài	Nơi gặp	Công dụng
71	Rong câu hải nam <i>G. hainanensis</i> Chang et Xia	HP	Thực phẩm
72	Rong câu cước <i>G. heteroclada</i> Chang et Xia	NB, PY, KH, NTh, VT	Agar, thức ăn gia súc, thực phẩm
73	Rong câu đốt <i>G. salicornia</i> (C.Ag.) Daws	QN, QT, KH, NTh, VT, KG	Thực phẩm
74	Rong đông nhật <i>Hypnea japonica</i> Tanaka	TH, NT, QB, QT, TT	Carageenan, axit amin, thực phẩm
75	Rong đông roi <i>H. flagelliformis</i> Grev.	HP, TH, NT, QB, TT	Carageenan, chất khoáng, thực phẩm
76	Rong đông gai dầy <i>H. boergesenii</i> Tanaka	HP, TH, QB, NT, TT, NB, KH, NTh	Carageenan, sắc tố, thực phẩm
77	Rong đông nhánh vuốt <i>H. charoides</i> Lamx.	QN, NT, QT, TT, KH, BT, VT, KG	Thuốc kháng khuẩn, trị giun, carageenan
78	Rong đông thảm <i>H. pannosa</i> J.Ag.	HP, QB, NTh, KG	Thực phẩm, kháng sinh
79	Rong đông sừng <i>H. spinella</i> J.Ag.	QN, HP, NT, VT, KH	Carageenan, gelatin, agar, thực phẩm
80	Rong đông sao <i>H. cornuta</i> (Lamx.)	NT, KH, QT	Carageenan, thực phẩm
81	Rong thạch giả <i>Gelidiopsis gracilis</i> (Kuetz) Vicks.	HP, KH, VT, KG	Carageenan, thực phẩm
82	Rong chạc quạt <i>Gymnogongrus flabelliformis</i> Harv.	TH, NT, KH	Carageenan, thực phẩm, trị giun
83	Rong cao đẹp <i>Gigartina intermedia</i> Sur.	HP, TH, NT, QB, QT, KH	Agar, carageenan, thuốc kháng khuẩn, thực phẩm
84	Rong cao kim <i>G. acicularis</i> (Wulf) Lamour.	HP	Carageenan, thực phẩm
85	Rong cao Việt Nam <i>G. vietnamensis</i> , H.D. Nguyen	TH	Thực phẩm
86	Rong màng đỏ phiến <i>Rhodomenia intricata</i> Okam.	QN, QT	Thực phẩm
87	Rong thuốc giun <i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont) J.Ag.	QN, HP, TB, TH, ND, NT, QB, VT	Trị giun
88	Rong gai chùm <i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Boerg.	QN, HP, KH	Carageenan, agar, thực phẩm
89	Rong mào gà nùm <i>Laurencia papillosa</i> Grev.	NT, QB, QT, KH, HG	Carageenan, agar thực phẩm
90	Rong mào gà bò <i>L. intermedia</i> Yam.	QB, QT	Chế thuốc mè, thực phẩm

Chú thích: QN: Quảng Ninh

HP: Hải Phòng

TB: Thái Bình

ND: Nam Định

TH: Thanh Hoá

NT: Nghệ Tĩnh

QB: Quảng Bình

QT: Quảng Trị

TT: Thừa Thiên Huế

QNĐN: Quảng Nam Đà Nẵng

NB: Nghĩa Bình

NTh: Ninh Thuận

PY: Phú Yên

KH: Khánh Hoà

BT: Bình Thuận

VT: Vũng Tàu

KG: Kiên Giang.

II. 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). Từ bảng 29 cho thấy, 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 hầu hết 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. Dưới đây sẽ giới thiệu chi tiết hai nhóm chủ đạo này.

I. 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 vôi, 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 dược 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).

Phân bố:

Rong mơ thường gặp ở vùng ôn đới và nhiệt đới, một số loài như *S. hemiphyllum*, *S. kjellmanianum*, *S. siliculosum* được coi là đặc hữu của vùng Tây Thái Bình Dương. Sự phân bố của rong mơ ở những vùng nước khác nhau không giống nhau do có sự khác nhau về yếu tố môi trường, nhất là nhiệt độ. Rong mơ phát sinh khi nhiệt độ giảm ($18 - 20^{\circ}\text{C}$), như vậy loài ở miền Bắc phát sinh sớm hơn loài phía nam, rong mọc chỗ sâu phát triển sớm hơn chỗ cạn.

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 $7,8\text{ kg/m}^2$, 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. Rong mơ ưa bám trên đá granit, basal, đá vôi và đá san hô có bề mặt nhám và gồ ghề. Những núi đá vôi ở ven biển nước ta nơi có rong mơ phân bố là loại đá phong hóa thành trầm tích cacbonat H_2CO_3 . Loại đá này có đặc tính là mát dịu, bề ngoài sù sù nhiều lỗ, nhiều bùn phù sa, vật chất hữu cơ lắng đọng. Ở những vùng chân núi đá ven biển không có rong mơ phân bố là do bề mặt đá chưa phong hóa hay phong hóa rất ít. Những nơi đá dốc thẳng đứng hoặc có chân lôm vào do sóng biển bào mòn trải qua nhiều thế kỷ, thường không có rong (sườn phía nam vịnh Hạ Long, Bái Tử Long, vịnh Bình Phụng) các bãi sườn đá ven biển thường có độ dốc khác nhau, các loại rong mơ mọc trên đó cũng có sự sai khác về một số chỉ tiêu sinh học (bảng 30).

Từ các số liệu trên bảng 30 ta có thể rút ra nhận xét: Ở những sườn đá độ dốc lớn (cấp 2 trở lên), rong thường phân bố thành một dải hẹp, các chỉ tiêu hình thái đều thấp. Rong mơ ở vùng này có ít giá trị khai thác. Trên những bãi rộng, độ dốc thấp $5 - 25^{\circ}$, độ sâu không lớn, chất đáy là cát và đá san hô chết, ở đó rong mọc rất tốt.

Bảng 30. Một số chỉ tiêu hình thái của rong mơ phát triển trên vùng triều đá với các độ dốc khác nhau.

Cấp độ dốc	Chiều dài trung bình (cm)	Trọng lượng cá thể trung bình (gam)	Sinh lượng trung bình (kg/m ²)
Cấp 1 (dưới 25°)	49,40	45,70	2,01
Cấp 2 (25 - 45°)	35,00	35,59	1,53
Cấp 3 (trên 45°)	34,30	33,21	1,40

Nhiệt độ nước đóng vai trò quan trọng đối với sự phát triển của các loài rong biển nói chung và rong mơ nói riêng. Trứng thụ tinh của rong mơ được hải lưu và sóng triều đem đến các vùng biển, ở đó có vật bám và nhiệt độ phù hợp, chúng bám vào vật bám tiến hành phân cắt tế bào và hình thành cá thể mới. Theo quan sát nhiệt độ nước thích hợp nhất cho trứng thụ tinh (phôi) của rong mơ phát triển là 20 - 22°C (ở vịnh Bắc Bộ vào cuối thu, đầu đông), nếu nhiệt độ trên 32°C trứng thụ tinh ngừng phát triển. Nhật xét này phù hợp với kết quả nghiên cứu của De Wreed Robert (1976) khi tác giả nghiên cứu rong mơ ở Hawaii. Vào khoảng tháng 10/1979 đã tìm được rong mơ dài 30 - 40 cm, mực nước 0,3m ở vùng cửa Vạn (Quảng Ninh). Điều này có thể giải thích rằng khối nước lạnh hình thành ở phía đông vịnh Bái Tử Long có nhiệt độ 17°C di chuyển xuống phía nam đã tạo điều kiện tốt cho rong mơ phát triển sớm hơn. Trong điều kiện miền Nam Việt Nam, Huỳnh Quang Năng và cộng sự (1985) đã xác định, loài rong mơ *S. microcystum* và *S. mcclurei* có cường độ quang hợp lớn nhất ở 30°C loài *S. kjellmanianum* ở 25°C.

Sự phân bố của rong mơ còn phụ thuộc rất lớn vào độ sóng đập (mode), mối quan hệ đó được thể hiện trong bảng 31.

Bảng 31. Quan hệ phân bố của rong mơ với độ sóng đập

Độ sóng đập		Đặc điểm vũng	Trạng thái rong
Cấp	Tính chất		
I	Không sóng, mặt nước yên tĩnh	Vũng kín	Không có rong mơ
II	Sóng nhỏ	Vũng nửa kín	Có ít
III	Sóng vừa, biên độ sóng 40 - 50 cm	Vũng gần thông ra biển	Có rất nhiều
IV	Sóng mạnh, biên độ sóng >50 cm	Vũng thông với biển	Có nhiều
V	Sóng rất mạnh, biên độ sóng >100 cm	Eo biển nước chảy xiết	Có ít

2. Nguồn lợi rong câu (*Gracilaria*)

Rong câu *Gracilaria* là một trong những thực vật biển có giá trị kinh tế cao. Đây là nguyên liệu để chế biến keo agar với hơn 50 công dụng khác nhau. Trong ngành thực phẩm agar dùng làm dung dịch ổn định, trắng lắng cặn trong nhà máy đồ hộp, tác dụng xốp trong nhà máy kem, để làm tăng độ trong của rượu, làm cương xốp bánh mì, làm giấy bọc kẹo. Rong câu có nhiều chất dinh dưỡng và vô độc nên là món ăn quen thuộc của đồng bào ven biển nước ta và nhiều nước trên thế giới, cách ăn mỗi nơi một khác nhưng phổ biến là làm nộm, nấu thạch giải khát. Trong y học, agar làm môi trường nuôi cấy vi khuẩn chế thuốc nhuận tràng, chống táo bón, làm vỏ bọc thuốc khó uống, dùng làm phối liệu chế biến thuốc viên, thuốc cao, làm khuôn răng, mắt giả, thuốc đông máu, chỉ khâu và trong phẫu thuật ngoại khoa, chất nhũ hoá trong khi làm dầu cá. Trong công nghiệp, agar dùng để hỗ trợ lụa, vải sợi, dùng trong kỹ nghệ in, làm thuốc đánh răng, nghiên cứu hoá các chất dẻo, các chất cao điện hoá học làm giấy chống ẩm, sơn nước thay cho keo xương, dùng trong phim ảnh. Trong nông nghiệp, agar làm môi trường chế phẩm vi khuẩn (1 kg agar có thể chế phân vi khuẩn bón cho một ha lúa) hoặc làm môi trường chọn giống các loài tảo đơn bào có giá trị kinh tế như *Platymonas*, *Chlorella*. Ngày nay, agar còn được sử dụng trong công nghệ khoan thăm dò địa chất và nghiên cứu khoáng không vũ trụ.

Chi rong câu *Gracilaria* được Greville xác lập năm 1830. Đến nay toàn thế giới đã biết khoảng 150 loài. Trung Quốc có 21 loài, Nhật Bản có 17 loài, Malaysia 5 loài, Đài Loan - 8, Thái Lan - 12, Philippin - 17, Indonesia - 4.

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. tenuistipitata*, *G. heteroclada*, *G. firma*, *G. lemneiformis*, *G. eucheumoides*, *G. changii*, *G. asiatica* và 1 biến loài *G. tenuistipitata* var. *liui*. Trong số này có khoảng 7-10 loài là đối tượng khai thác.

Phân bố:

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. lemneiformis*, *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*. 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. salicornia*, *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* (Phan Rang) (bảng 32).

Bảng 32. Phân bố sinh lượng (gam/m²) theo mực triều (m) của các loài rong câu vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh 1987

Loài \ Mực triều (m)	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0	-0,2
<i>Gracilaria asiatica</i>	20	23	58	70	120	150	100
<i>G. lemaneiformis</i>	10	40	110	150	98	120	85
<i>G. blodgettii</i>	50	42	87	72	68	119	66
<i>G. arcuata</i>	22	31	20	34	40	26	19
<i>G. bursa-pastoris</i>	17	51	67	80	92	16	13
<i>G. gigas</i>	-	17	103	67	69	82	-
<i>G. crassa</i>	-	-	-	27	41	88	86

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.

Đầm nước lợ được hình thành do việc đắp đê bao trên các bãi triều với mục đích sản xuất tôm, cá tự nhiên, bán thâm canh, hay thâm canh cải tiến.

Trong đầm nước lợ có một số loài rong lục, rong đỏ còn rong câu thường gặp hai loại rong câu chỉ vàng và rong câu thắt. Trong đầm, rong câu có sinh lượng mật độ, độ phủ cao hơn ngoài biển bãi triều.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy rong câu trong đầm nước lợ các tỉnh phía bắc Việt Nam phát triển tốt nhất vào tháng 4-5. Từ tháng 7 trở đi, khi nhiệt độ bắt đầu tăng cao, cộng với mưa lũ độ muối giảm, rong chết hàng loạt. Ở miền Nam, đầm Ô Loan (Phú Yên) chỉ gặp loài *G. tenuistipitata* trong các vùng Vũng Lâm, Vũng Ốc và Tân Long, sinh lượng trung bình tương ứng là 20-30, 40-50, và 100-150 g/m² (Huỳnh Quang Năng, 1980). Ở đầm nước lợ Đồng Đa (Nghĩa Bình) sinh lượng rong câu chỉ vàng thay đổi trong mùa lũ như sau: tháng 10 - 317 g/m², tháng 11 - 161, tháng 12/1984 - 320, và những tháng tiếp theo, sau mùa lũ rong hồi phục, phát triển khá nhanh (Hồ Hữu Nhượng, 1986).

Đồng muối là nơi chứa nước để làm muối, còn gọi là hồ chung phát. Nét nổi bật của sinh cảnh này là độ muối cao (25-30‰). Ở đây thường gặp rong câu chỉ vàng, rong câu thắt và một số rong tạp ưa độ muối cao như *Polysiphonia sertularioides*, *Rosenvingea intricata*.

Như vậy sự khai thác về mùa vụ của rong câu sống trong các sinh cảnh khác nhau có thể tóm tắt như sau:

Bảng 33. Mùa vụ phát triển của rong câu ở các sinh cảnh khác nhau

Sinh cảnh	Mùa vụ	Thời kỳ tốt nhất
Rong câu ở bãi triều và đầm nước lợ	Từ tháng 11 đến tháng 5, 6 năm sau	Tháng 2, 3
Rong câu đồng muối	Quanh năm	Tháng 6 - 8

3. Một số nhóm rong kinh tế khác

Rong đông (Hypnea):

Rong đông 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 (tháng 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 vuốt *H. charoides* hai chỉ tiêu trên tương ứng bằng 17,48 và 12,63% (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 vuốt *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, Kappaphycus, Betaphycus):

Ở Việt Nam đã xác định được 4 loài: *Betaphycus gelatinum*, *Kappaphycus striatum*, *K. cottonii*, *Eucheuma 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 *Betaphycus 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 *Betaphycus 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 đồng / 1kg rong khô) cho nên rong kỳ lân đang là đối tượng khai thác rất mạnh mẽ.

Rong mứt (*Porphyra*):

Ở ven biển nước ta đã phát hiện 3 loại rong mứt đó là rong mứt hoa *Porphyra crispata*, rong mứt tròn *P. suborbiculata*, rong mứt việt *P. vietnamensis*. Chúng thường sống bám trên đá ở vùng triều cao và vùng triều giữa, từ tháng 11-12 đến đầu mùa hè, phát triển tốt nhất vào các tháng 2-3.

Ở vùng triều đá từ miền Bắc vào miền Nam Việt Nam, nhiều nơi có rong mứt phân bố nhưng sản lượng tự nhiên không nhiều.

Theo kết quả phân tích của Viện Nghiên cứu Biển, loài rong mứt hoa *P. crispata* ở Sầm Sơn có hàm lượng protein 28,4%, rong mứt tròn *P. suborbiculata* ở Hòn Dấu là 17,9%. Do hàm lượng protein cao (ngang thịt bò) lại vô độc cho nên các loài rong mứt được dùng làm thực phẩm.

Ở Trung Quốc người ta đã trồng rong mứt hàng năm thu 15.600 tấn sản phẩm, ở Nhật Bản có 30.000 hộ trồng rong mứt mỗi năm thu 160 nghìn triệu Yên và ở Hàn Quốc chỉ riêng công ty Sam Heung mỗi năm thu 135 tấn rong mứt thành phẩm.

Rong đá (*Gelidiella*):

Ở ven biển Việt Nam đã phát hiện được 5 loài *Gelidiella acerosa*, *G. myrioclada*, *G. tenissima*, *G. adnata*, *G. lubrica*. Chúng phát triển trên bờ đá thuộc vùng triều giữa và triều thấp ở ven biển các tỉnh Quảng Ninh, Nghệ An, Hà Tĩnh, Khánh Hoà, Bình Thuận, Vũng Tàu. Rong đá thường bắt đầu phát triển vào tháng 10-11, đạt sinh khối cao nhất trong tháng 4 - 5, tiến hành sinh sản trong thời gian từ tháng 3 - 5, tàn lụi vào mùa hè.

Đây là nhóm rong kinh tế đang được khai thác làm nguyên liệu chế biến agar và thực phẩm. Đặc biệt loài rong đá công (trong câu rế tre) *Gelidiella acerosa* ở Hòn Chồng (Khánh Hoà) có hàm lượng agar đạt 40,73% (Lâm Ngọc Trâm, 1978). Từ loài rong này còn có thể thu được chế phẩm có tác dụng điều tiết sinh dục.

III. KHAI THÁC RONG BIỂN

1. Trữ lượng các loài rong chủ yếu

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 34. Trữ lượng rong mơ mọc tự nhiên ven biển Việt Nam

Vùng ven biển	Trữ lượng (tấn tươi)	Tỷ lệ %
Quảng Ninh đến Thừa Thiên - Huế (bắc đèo Hải Vân)	25.000	33,4
Đà Nẵng (nam đèo Hải Vân) đến Ninh Thuận	35.000	46,6
Bình Thuận đến Kiên Giang (gồm Côn Đảo, Phú Quốc)	15.000	20,0
Tổng cộng	75.000	100%

Bảng 34 cho thấy tổng trữ lượng rong mơ ở ven biển nước ta ước tính khoảng 70.000 - 75.000 tấn. Trong đó loài *Sargassum meclurei* chiếm 30%, loài *S. binderi* 15%, *S. siliquosum* 10%, *S. herklotsii* 13%. Những loài còn lại (*S. incanum*, *S. kjellmanianum*, *S. polycystum*, *S. tenerimum*...) chiếm 32% tổng trữ lượng.

Bảng 35 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 thùng (*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 35. Trữ lượng rong câu mọc tự nhiên ven biển Việt Nam

Vùng ven biển	Trữ lượng (tấn tươi)	Tỷ lệ %
Quảng Ninh đến Thừa Thiên - Huế (bắc đèo Hải Vân)	6.500	59,0
Đà Nẵng (nam đèo Hải Vân) đến Kiên Giang	4.500	41,0
Tổng cộng	11.000	100%

Sản lượng nuôi trồng các loài rong câu (*G. asiatica*, *G. tenuistipitata* var. *luoi*, *G. blodgettii*, *G. heteroclada*) trong những năm gần đây (1999-2000) ở các tỉnh ven biển nước ta đạt 50.000 - 60.000 tấn tươi / năm. Trong đó các tỉnh ven biển từ Quảng Ninh đến Thừa Thiên - Huế sản lượng trồng rau câu khoảng 35.000 - 40.000 tấn tươi / năm; các tỉnh phía nam đạt 15.000 - 20.000 tấn tươi / năm. Do thị trường tiêu thụ rong câu ngày càng tăng cho nên các địa phương ven biển đã và đang mở rộng diện tích nuôi trồng. Vì thế sản lượng rong câu do nuôi trồng ngày càng tăng lên. Ví dụ, chỉ ở một huyện như Thái Thụy - Thái Bình, năm 1997 sản lượng rong câu trồng đạt 4.000 tấn (tươi), năm 1998: 5.400 tấn, năm 1999: 6.000 tấn, năm 2000: 6.100 tấn (tài liệu của Phòng Kinh tế Biển huyện Thái Thụy). Qua đây ta thấy sản lượng rong câu nuôi trồng nhiều gấp 5-6 lần so với rong câu mọc tự nhiên (bảng 35).

2. Tình hình khai thác

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, phần lớn là rong câu chỉ vàng (chiếm 90-95%). Sản lượng rong câu nuôi trồng hàng năm khoảng 50-60 nghìn tấn. 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. 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. Ở Quảng Ninh, Hải Phòng có khoảng 20 cơ sở quốc doanh và tư nhân sản xuất agar, mỗi năm chế biến được khoảng 400 - 450 tấn agar (cần 30.000 tấn rong câu tươi)

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 thừng *G. lemaneiformis*, 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.

Theo Fei (1996), sản lượng khai thác và nuôi trồng các loài rong biển của các nước trên thế giới đạt 625 triệu tấn tươi / năm.

IV. SỬ DỤNG RONG BIỂN

1. Khai thác các sản phẩm hoá học từ rong biển

Rong biển là một trong những loại hải sản quan trọng có nhiều công dụng thực tế. Do đó muốn khai thác hợp lý và sử dụng có hiệu quả nguồn lợi rong biển, nhất thiết phải nghiên cứu thành phần hoá học của chúng. Các kết quả nghiên cứu về lĩnh vực hoá học của rong biển trình bày dưới đây là dựa vào nguồn tài liệu của Phòng Hoá sinh Viện Nghiên cứu Biển (Hoàng Cường và cộng sự, 1975; Lâm Ngọc Trám, 1984).

Hàm lượng agar trong rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* ở khu vực Hải Phòng đạt 30 - 40% (trọng lượng khô), ở đầm Ô Loan (Phú Yên): 23,09 - 38,47%, ở phá Tam Giang (Thừa Thiên - Huế): 24 - 29% (Nguyễn Thị Phương Liên và cộng sự, 1978). Nhìn chung hàm lượng agar tăng dần từ tháng 1 và đạt các trị số cao trong tháng 3, 4, 5 (33 - 38%), sau đó giảm dần trong khi rong câu bước vào thời kỳ già và tàn lụi. Hàm lượng agar cao vào thời kỳ rong câu trưởng thành, lúc này cường độ quang học cao. Theo Đỗ Văn Sĩ (Nhà máy Cá hộp Hạ Long Hải Phòng, 1987), rong câu trồng trong ao đầm có bốn phân cho hàm lượng agar và sức đông cao hơn rong câu mọc hoang dại. Ví dụ, ở Cát Hải rong câu mọc hoang dại cho hàm lượng agar 30,64%, sức đông 121 g/cm²; nhưng ở rong câu trồng có bốn phân, hai chỉ tiêu trên tương ứng là 43,69% và 263 g/cm².

Ngoài ra, thông qua việc phân tích hàm lượng agar trong các agarophyte khác đã phát hiện nhiều loài có triển vọng tốt như *Gracilaria crassa*, *G. arcuata*, *Gracilariopsis rhodotricha*, *Gelidiella acerosa*, *Hypnea boergesewii*, *Acanthophora spicifera*, *Grateloupia filicina*, *Laurencia cartilaginea*...

Hàm lượng axit alginic trong các loài rong mơ ở khu vực phía bắc (vùng Hải Phòng) đạt giá trị trung bình khoảng 28 - 30%, khi hình thành cơ quan sinh sản (Receptacles): 40%; ở vùng ven biển miền Trung (Phú Yên, Khánh Hoà, Thuận Hải): 33,24 - 43,75%, đạt giá trị cao trong tháng 3-4.

Hàm lượng mannitol trong rong mơ miền Bắc 4%, miền Trung (Khánh Hoà - Thuận Hải): 6,24 - 16,74%. Loài *Sargassum macleurei* có hàm lượng mannitol cao hơn cả (9,37 - 16,71) và đạt tối đa trong tháng 5.

Hàm lượng iôt của các loài rong nâu ở ven biển miền Nam dao động từ 0,05 - 0,16%, ở miền Bắc: 0,25 - 0,33% (nhiều hơn các thực vật trên lục địa vài trăm lần). Hàm lượng iôt thay đổi theo mùa rõ rệt: mùa đông cao hơn mùa hè.

Hàm lượng protein của các loài rong đỏ phía nam biến thiên trong khoảng 5,05 - 22,2%, rong nâu: 8,05 - 21,11%, rong lục: 15,84%. Ở miền Bắc, rong mút *Porphyra crispata* (vùng Sầm Sơn) cho 28,4% protein; rong câu đẹp *G. textorri* (Hòn Dấu): 18,58%, rong mơ mềm *S. tenerrium* (Hòn Dấu): 22,14%, rong bún *Enteromorpha intestinalis* (Hòa Nghĩa): 15,94%. Trong rong mút *Porphyra crispata* đã phát hiện 13 loài axit amin.

Tổng lượng khoáng của các loài rong dao động khá lớn: ở loài rong nâu tổng lượng khoáng thay đổi 15,51- 46,30%, rong đỏ 12,25 - 57,63%. Ở loài rong mơ *S. macleurei* có lượng khoáng cao nhất (42,8%) trong tháng 12, thấp nhất (21,1%) vào tháng 3. Tổng lượng khoáng trong rong bẹ cao hơn hẳn các loài ngũ cốc và rau quả, trong đó chủ yếu là canxi, kali, lưu huỳnh. Trong các loài rong mơ vùng biển Khánh Hoà - Thuận Hải đã phát hiện hàng loạt các nguyên tố hoá học: Al, Si, Mg, Ca, Sr, Ba, Fe, Mn, Ti, Co, Ni, Cr, Sn, As, Bi, Cu, Pb, Zn. Các nguyên tố Mg, Al, Ba, Sr, Fe đạt tới $n.10^{-1}\%$ (theo tro), Mn, Cu, Zn, As, Ti: $n.10^{-2}\%$, còn Co, Mo, Cr, Sn, Pb, Ni: $n.10^{-3}\%$.

Các sản phẩm chế biến từ rong biển (agar, alginate và các hoạt chất khác) của các nước trên thế giới trị giá 3 tỉ USD/năm (Jensen, 1973).

2. Sử dụng rong biển làm thực phẩm

Rất nhiều loài rong biển của ta có thể sử dụng làm thực phẩm như rong cải biển (*Ulva*), rong mứt (*Porphyra*), rong đông (*Hypnea*), rong giấy (*Monostroma*), rong cạo (*Gigartina*) và rong thun thút (*Catenella*). Nhân dân vùng Đầm Hà, Hà Cối, Vĩnh Thục, Cái Chiên thường thu hái rong câu về ăn tươi, làm nộm, nấu thạch. Ở Đồ Sơn người ta thu rong thun thút rửa sạch, phơi khô nghiền nhỏ, bảo quản trong chai, lọ và sử dụng dần như bột sắn dây. Ở Quỳnh Tiến (Nghệ An) nhân dân thường khai thác loài rong cạo đẹp *Gigartina intermedia* và chế biến thành bánh (kiểu bánh khúc) bán ở các chợ. Nhân dân vùng ven biển Thọ Sơn, Đèo Ngang (Quảng Bình) thường lấy rong đông, rong chạc, rong cải biển về dùng thay rong xanh. Ở thành phố Hồ Chí Minh, người ta chế biến nước giải khát từ rong mơ non. Ở Nhật Bản người ta thường dùng loài rong mơ *Sargassum fusiforme* hấp khô đóng gói bán ra thị trường. Họ còn chế biến thành bánh bao, bánh ngọt dùng trong dịp tết hoặc nấu canh với sò, ốc... rất thích hợp với phụ nữ khi sinh đẻ. Người Trung Quốc chế biến loại thực phẩm từ rong mơ *S. polycystum* gọi là bột "Tây Thi" ăn rất ngon, vị ngọt. Món ăn "Trần Châu" chế biến từ loài *S. vachellianum*, kết hợp với vài loài rong mơ khác cũng được nhiều người ưa thích. Theo tài liệu của FAO, 1990 hàng năm toàn thế giới đã sử dụng 400.000 tấn rong biển khô để làm thực phẩm (ăn trực tiếp và đóng hộp).

3. Sử dụng rong biển làm thức ăn gia súc và phân bón

Nhân dân vùng ven biển nước ta đã thu nhiều loài thuộc ngành rong lục *Chlorophyta* và rong đỏ *Rhodophyta* để làm thức ăn cho gia súc, gia cầm. Ở vùng Trà Cổ, Vạn Hoa, người ta đã lấy rong câu thừng, rong câu gây để cho lợn ăn. Nhân dân vùng ven biển Hải Phòng, Thái Bình, Nam Định, Thanh Hoá đã thu rong bún *Enteromorpha* và rong đuôi chó *Ceratophyllum demersum* làm thức ăn cho lợn. Nhìn chung những loài rong biển làm thức ăn cho người đều có thể biến thành thức ăn gia súc.

Rong biển là một nguồn phân hữu cơ rất tốt. Phân rong biển có thể đẩy nhanh quá

trình nảy mầm, quá trình đồng hoá chất dinh dưỡng và làm tăng tính chịu bệnh, chịu rét của cây trồng.

Nhân dân vùng đảo Cái Chiên, Vĩnh Thục, Cô Tô, Cát Bàu, Quan Lạn, Cát Bà thường lấy rong mơ bón cho lúa, khoai sắn, đậu, cải củ. Loài rong mơ *S. kjellmanianum*, *S. vachellianum* bón cho mía, cà phê, cà chua, dưa hấu rất tốt.

Bảng 36. So sánh phân xanh rong biển và phân gia súc

Loại phân	kg/tấn			
	Đạm	Lân	Kali	NaCl
Gia súc	4,9	2,7	6,7	0
Rong biển	3,1	0,9	9,9	15,7

V. TRỒNG RONG CÂU

Nghề trồng rong câu ở nước ta gồm ba loại hình: trồng quảng canh, bán thâm canh và thâm canh. Về đối tượng trồng, ở các tỉnh phía bắc là các loài rong câu chỉ vàng *G. asiatica*, rong câu thắt *G. blodgettii*, rong câu mảnh *G. tenuistipitata* var. liui; ở các tỉnh phía nam là các loài rong câu cước *G. heteroclada*, rong câu mảnh *G. tenuistipitata* var. liui.

1. Trồng quảng canh

Đó là phương pháp trồng ghép với các đối tượng khác (tôm, cá, cua). Trên cơ sở trồng ao, đầm đã có sẵn một lượng giống rong câu nhất định người ta chỉ cần thả bổ sung sao cho đạt mật độ thích hợp (trung bình 100g/m²) và định kỳ thu hoạch. Sản phẩm thu hoạch chính là tôm, cá, cua, rong câu chỉ là sản phẩm phụ, thứ yếu. Loại hình này đơn giản, đầu tư ít, hiệu quả không cao.

2. Trồng bán thâm canh

Được tiến hành trong những ao, đầm diện tích nhỏ (5-10 ha), mật độ trồng 200 - 300 g/cm², có lao động chăm sóc (phân bón, nhật tạt, điều khiển nước). Sản phẩm thu hoạch chính là rong câu, sản phẩm phụ là tôm cá. Năng suất rong câu thường đạt 0,8 - 1,0 tấn khô/ha/năm.

3. Trồng thâm canh

Loại hình này chủ yếu còn đang được các viện chuyên ngành tiến hành nghiên cứu thử nghiệm. Một số nước trên thế giới đã trồng thâm canh rong câu đạt năng suất cao như Đài Loan (7-12 tấn khô /ha/năm), Canada, Chile, Hoa Kỳ (8-10 tấn).

Do lượng giống rong câu ban đầu đưa vào trồng khá lớn (2-3 tấn rong giống cho loại hình bán thâm canh, 4-5 tấn cho loại hình thâm canh), nên giải quyết vấn đề

này đòi hỏi phải xúc tiến công tác nghiên cứu chọn giống bằng con đường lai tạo, nuôi cấy mô, gây da bội thể và đột biến.

VI. TIỀM NĂNG VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN BẢO VỆ NGUỒN LỢI RONG BIỂN VIỆT NAM

Với trên 660 loài rong biển đã thống kê được, cùng với điều kiện thuận lợi về thiên nhiên, nước ta có nhiều tiềm năng phát triển nguồn lợi rong biển. Tuy nhiên, cho tới nay ta mới chỉ khai thác một phần rất nhỏ tiềm năng này. Nhiều loài rong biển có giá trị còn chưa được sử dụng, nhiều diện tích có thể nuôi trồng rong biển còn chưa được quy hoạch phát triển. Các đối tượng được khai thác hiện nay chủ yếu mới chỉ là rong mơ và rong câu. Nghề trồng rong biển cũng chỉ mới tiến hành với rong câu và còn ở trình độ thấp, tại một số khu vực ở Quảng Ninh - Hải Phòng, Thanh Hóa, Thừa Thiên - Huế, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Định và Phú Yên. Khai thác rong biển chưa có được vị trí xứng đáng trong khai thác hải sản nước ta.

Từ tình hình trên, có thể đề xuất một số ý kiến về phương hướng, biện pháp phát triển, bảo vệ nguồn lợi, tăng cường khai thác rong biển nhằm đạt hiệu quả kinh tế cao ở nước ta.

1. Khai thác hợp lý và có hiệu quả cao nguồn lợi rong biển tự nhiên. Việc khai thác rong mơ, rong câu tự nhiên cần được tiến hành đúng mùa vụ, đúng kỹ thuật khai thác, nhằm nâng cao sản lượng và chất lượng sản phẩm, bảo vệ nguồn lợi. Mở rộng việc khai thác sử dụng các loại rong biển có giá trị kinh tế khác, tận dụng nguồn lợi tự nhiên sẵn có.
2. Mở rộng và nâng cao hiệu quả nuôi trồng rong biển trên phạm vi toàn dải ven biển, ven đảo. Cần mở rộng diện tích trồng rong biển, tận dụng hết diện tích đã được quy hoạch trên phạm vi toàn dải ven biển và ven đảo. Bổ sung các đối tượng trồng mới có giá trị, ngoài rong mơ và rong câu là các đối tượng truyền thống. Đối với các đối tượng này, cần nâng cao kỹ thuật trồng để nâng cao sản lượng và chất lượng sản phẩm, tăng giá trị xuất khẩu, ứng dụng kỹ thuật hiện đại, đổi mới công nghệ chọn, tạo giống và quy trình trồng đạt năng suất cao.
3. Đổi mới công nghệ chế biến, ứng dụng kỹ thuật hiện đại vào tách chiết các hợp chất thiên nhiên, hoạt chất sinh học từ rong biển, đặc biệt là các chất có giá trị nguyên liệu công nghiệp và dược liệu, nhằm đa dạng hóa, nâng cao giá trị sử dụng sản phẩm, tạo điều kiện mở rộng khả năng tiêu thụ, xuất khẩu sản phẩm rong biển của nước ta. Đây chính là các biện pháp kích thích việc khai thác, phát triển ngành sản xuất rong biển, nhằm xây dựng một ngành công nghiệp trồng và chế biến rong biển mạnh và hiện đại ở nước ta trong tương lai.
4. Xây dựng một số khu bảo vệ nguồn lợi rong biển, kết hợp với các khu bảo tồn thiên nhiên biển, để bảo vệ nguồn gen tự nhiên của rong biển nước ta.

NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ KHU HỆ SINH VẬT VÀ NGUỒN LỢI SINH VẬT VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Việc điều tra nghiên cứu khu hệ sinh vật biển, đánh giá tiềm năng nguồn lợi 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, 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.

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA SINH VẬT BIỂN VÀ TIỀM NĂNG NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN

1. Thành phần loài

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, phù hợp 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. Điều này có liên quan tới lịch sử địa chất trẻ của vùng biển Việt Nam.

2. Đặc trưng địa sinh vật

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 đơn 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 - Malaysia của Vùng Tây Thái Bình Dương.

3. Đặc trưng 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:

1. Có những nhóm sinh vật biển đặc trưng cho biển nhiệt đới vĩ độ thấp như: rừng ngập mặn (mangrove), rạn san hô, sứa lược đẹp, các loài cá, tôm cua, trai ốc biển nhiệt đới.
2. 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.
3. 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.
4. 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:

1. 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...
2. 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.
3. 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. Sai khác giữa hai vùng biển phía bắc và phía nam

Tương ứng với sự sai khác về điều kiện tự nhiên giữa hai vùng biển phía bắc và phía nam Việt Nam, trước hết là chế độ nhiệt độ biến đổi theo chế độ gió mùa, có

sự sai khác đáng kể giữa sinh vật biển giữa hai vùng biển, thể hiện ở cấu trúc thành phần loài, quan hệ địa sinh vật, mức độ phong phú của các thành phần sinh vật biển nhiệt đới đặc trưng (san hô, thực vật mangrove), ở đặc trưng số lượng và biến động số lượng theo mùa các nhóm sinh vật biển.

5. Nguồn lợi cá biển

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 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 bản 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 dòng bão thường xảy ra vào mùa hè thu là trở ngại lớn cho hoạt động đánh bắt.

6. Nguồn lợi đặc sản ngoài cá

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 rong biển có giá trị nguyên liệu, được 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 (bioactifs) 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, rạn biển, san, rong biển... nhưng còn ít được nghiên cứu khai thác ở nước ta.

7. Các hệ sinh thái biển nhiệt đới

Một nguồn lợi sinh vật quan trọng nữa của biển nhiệt đới Việt Nam là các hệ sinh thái biển nhiệt đới như rừng ngập mặn, các rạn san hô ven biển và ven đảo, các bãi cỏ biển..., vừa cung cấp sản phẩm, vừa có ý nghĩa quan trọng về mặt điều hoà môi trường sống ở biển. Với diện tích hàng trăm nghìn ha rừng ngập mặn ven biển, các bãi cỏ biển, các vùng san hô rộng lớn ở ven bờ và vùng khơi, đây là nguồn lợi thiên nhiên tiềm năng quan trọng cần được chú ý nghiên cứu khai thác, bảo vệ.

8. Môi trường nuôi trồng hải sản ven biển

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 khai thác hải sản.

II. PHƯƠNG HƯỚNG KHAI THÁC VÀ BẢO VỆ NGUỒN LỢI

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.

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 hải sản, nên phát triển theo các hướng sau:

- a) Mở rộng khai thác ra vùng sâu (trên 50m), vùng xa bờ 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 của sông, đầm phá tới các vũng vịnh ven biển.

4. Các biện pháp bảo vệ nguồn lợi môi trường 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 của môi trường đối với 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 môi trường sinh thái biển nước ta. Tiếp tục hoàn thiện việc đánh giá nguồn lợi hải sản biển nước ta, chú trọng nguồn lợi cá di cư đại dương, các đặc sản 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 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.

Vấn đề bảo đảm an toàn, trong sạch môi trường sinh thái cho đời sống hải sản ngoài thiên nhiên cũng như trong điều kiện nuôi trồng cần phải luôn luôn đặt ra cùng với việc khai thác như một yêu cầu có tính nguyên tắc. Trong trường hợp cần thiết, cần có sự tính toán để giải quyết ở cấp Nhà nước các vấn đề lớn liên quan tới hiệu quả kinh tế giữa khai thác hải sản và các nhiệm vụ phát triển kinh tế khác nhau như khai thác dầu khí, xây dựng công trình thủy lợi, công nghệ ven biển.

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.

Phần III

SINH THÁI VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Chương IX

ĐẶC TRƯNG SINH THÁI VÙNG TRIỀU

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Vùng triều (littoral) là một hệ sinh thái rất đặc trưng của dải ven biển. Vùng triều miền Bắc Việt Nam chỉ thực sự được điều tra, nghiên cứu từ sau ngày miền Bắc Việt Nam được hoàn toàn giải phóng (1954).

Năm 1961, Tổng cục Thủy sản hợp tác với Viện TINRO (Liên Xô cũ) tổ chức đoàn điều tra vùng triều bờ tây vịnh Bắc Bộ, bao gồm một số bãi triều cửa sông thuộc ven biển Hải Phòng - Quảng Ninh. Đây là cuộc điều tra tương đối mẫu mực về phương pháp - dưới sự chỉ đạo của Giáo sư Gurianova E.F. kết quả đã công bố trên 100 loài động vật không xương sống vùng triều, đã đề cập tới một số vấn đề sinh thái học vùng triều và đề xuất một số ý kiến bước đầu về khả năng phát triển nuôi trồng nguồn lợi hải sản ven biển.

Trong các năm 1964-1965, 1967-1969, Tổng cục Thủy sản và Viện Nghiên cứu Biển còn tiến hành các cuộc điều tra chuyên đề về thành phần loài và trữ lượng của một số nhóm động vật và rong biển trên các bãi triều từ Quảng Ninh đến Quảng Bình. Cùng trong thời gian này, Viện Nghiên cứu Biển tổ chức khảo sát địa mạo - trầm tích vùng bãi triều từ Móng Cái đến Đầm Hà thuộc tỉnh Quảng Ninh.

Năm 1970-1971, Viện nghiên cứu Biển còn tiến hành điều tra nguồn lợi động vật vùng triều Nam Hà (chú ý các đối tượng kinh tế) và khả năng nguồn giống vùng cửa sông Đáy, cửa Ninh Cơ và cửa Ba Lạt. Một số yếu tố về thủy hoá vùng nước biển ven bờ cũng được khảo sát trong chương trình điều tra này.

Năm 1974-1976, Viện Nghiên cứu Biển tổ chức điều tra khu hệ động vật vùng triều ven biển Hải Phòng. Kết quả chỉnh lý tài liệu đã xác định 441 loài động vật thuộc các nhóm giun nhiều tơ (Polychaeta), động vật giáp xác (Crustacea), thân mềm (Mollusca), da gai (Echinodermata) và một số loài khác.

Năm 1982-1984, Trạm Nghiên cứu Biển Hải Phòng cũng tổ chức nghiên cứu điều kiện sinh thái các đầm nuôi hải sản ven biển Hải Phòng và Yên Hưng (Quảng

Ninh). Bước đầu đã xác định được ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái đối với sự biến đổi năng suất của các đầm nuôi trồng hải sản nước lợ ở khu vực này.

Các cuộc điều tra trên môi chỉ giải quyết từng vấn đề riêng biệt của hệ sinh thái vùng triều. Dải vùng triều miền Bắc Việt Nam chỉ thực sự được nghiên cứu theo quan điểm hệ sinh thái (ecosystem) với đề tài 48.06-14 (1984-1985) trong Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước 48.06 (1981-1985) và các đề tài 48B-04.02, 48B-05.02 trong Chương trình biển cấp Nhà nước 48B (1986-1990) do Trung tâm Nghiên cứu biển Hải Phòng và Phòng Sinh thái Môi trường của Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật thực hiện. Hệ sinh thái vùng triều cửa sông còn được nghiên cứu sâu sắc hơn trong đề tài KT.03-11 do Phân viện Hải dương học Hải Phòng chủ trì. Trên cơ sở tổng kết các tài liệu điều tra đã có về từng vấn đề riêng biệt và số liệu khảo sát mới bổ sung, các đề tài trên đã xác định các kiểu cấu trúc, diễn thế, của hệ sinh thái dưới tác động của các yếu tố tự nhiên và các yếu tố nhân tác. Đồng thời đã đánh giá bước đầu tiềm năng nguồn lợi sinh vật (động vật, thực vật, nguồn giống tôm, cá, cơ sở thức ăn) điều kiện sinh thái thuận lợi cho phát triển nuôi trồng hải sản của hệ sinh thái vùng triều, định hướng cho việc khai thác, sử dụng hợp lý các tiềm năng nguồn lợi đó.

Ở miền Nam Việt Nam từ trước năm 1975, nhiều giống loài sinh vật đáy sống ở vùng triều miền Nam Việt Nam đã được một số tác giả thu thập và công bố chung vào danh sách các loài sinh vật đáy biển Việt Nam. Đến năm 1967, Trần Ngọc Lợi đã nghiên cứu vùng triều Nha Trang kết quả của nghiên cứu này đã được những dẫn liệu quan trọng về phân bố thành phần loài, sinh vật lượng, quần xã và những số liệu ban đầu về khả năng phát triển nuôi trồng hải sản.

Trong Chương trình Nghiên cứu Biển 48.06 (1981-1985) và 48B (1986-1990) cũng như Chương trình hợp tác Việt-Xô (1981-1985) về “*Điều tra nghiên cứu hệ sinh thái nhiệt đới ven bờ Việt Nam*”, nhiều cuộc điều tra nghiên cứu đã được tiến hành trên quy mô lớn, phạm vi rộng từ ven bờ đến các quần đảo ngoài khơi, đã thu được một khối lượng lớn số liệu và mẫu vật. Các báo cáo đã được hoàn thành gồm có:

1. Nghiên cứu sinh vật vùng triều tỉnh Phú Khánh (1986) của Nguyễn Văn Chung và các cộng tác viên Liên Xô - Việt Nam.
2. Đặc điểm sinh vật vùng triều quần đảo Trường Sa (1986) của Nguyễn Văn Chung.
3. Nghiên cứu phân bố khối lượng động vật đáy cỡ lớn trên vùng triều các đảo phía nam Việt Nam (1987) của Gulbin K.L. và các cộng tác viên Liên Xô - Việt Nam.
4. Sinh vật vùng triều quần đảo Trường Sa (1990) của Đào Tấn Hồ.

Các kết quả này đã góp phần làm sáng tỏ những đặc điểm của hệ sinh thái nhiệt đới, hướng dẫn sử dụng hợp lý vùng triều và triển vọng phát triển nuôi trồng hải sản ở vùng triều ven biển phía nam.

II. CÁC SINH CẢNH CƠ BẢN

Nét đặc trưng của cảnh quan vùng triều ở Việt Nam là sự đa dạng của các sinh cảnh, phù hợp với điều kiện tự nhiên đa dạng của biển nhiệt đới. Trên toàn dải ven biển, đi từ bắc vào nam, có thể gặp nhiều sinh cảnh rất thay đổi trên vùng triều nơi gần cửa sông và xa cửa sông. Có thể nêu lên các sinh cảnh cơ bản của vùng triều ở Việt Nam.

I. Các sinh cảnh vùng triều cửa sông

Đặc trưng cơ bản của các sinh cảnh vùng triều cửa sông là mối quan hệ phát sinh, phát triển của sinh cảnh với quá trình tương tác biển và sông ở khu vực cửa sông. Nhờ dòng chảy của sông đưa vật chất từ đất liền ra cửa sông và biển ven bờ, cùng với vận động của thủy triều, sóng, dòng chảy biển ven bờ và các tác nhân khác đã hình thành nên vùng nước và nền thổ nhưỡng của đất ướt ngập triều với hình thái, đặc tính thủy lý hoá khác nhau ở vùng triều cửa sông tạo nên môi trường sống đặc trưng của sinh cảnh này.

Theo đặc điểm điều kiện môi trường sống và sự phát triển quần xã sinh vật, có thể phân biệt các sinh cảnh khác nhau ở vùng triều cửa sông.

a) 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. Loại sinh cảnh này thường ở khu triều giữa và triều cao, nơi có thời gian ngập nước khi triều cường trong ngày.

b) 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.

c) Các cồn cát ở vùng triều cửa sông

Được hình thành phổ biến ở vùng cửa sông Hồng và sông Cửu Long, từ các nguồn cát các sông đưa ra được các dòng chảy ven bờ và sóng di chuyển 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 chắn cửa. 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.

2. Các sinh cảnh vùng triều xa cửa sông

Vùng triều bờ biển hở có vị trí ở xa cửa sông, chịu tác động chủ yếu của dòng chảy ven bờ, sóng và các quá trình địa chất, và hoạt động sống của sinh vật tại chỗ. Do vị trí xa cửa sông, các sinh cảnh này có đặc điểm chung là độ mặn cao, hàm lượng hữu cơ trong nền đáy thấp, thực vật lớn kém hoặc không phát triển, mặt khác lại có thành phần sinh vật rất đặc trưng cho các sinh cảnh này. Các sinh cảnh vùng triều bờ biển hở có dọc ven biển, song hay gặp nhiều ở ven biển miền Trung, Nam Trung Bộ, ven các đảo ven bờ và vùng khơi. Có thể phân biệt các sinh cảnh phổ biến sau.

a) Các bãi triều cát

Thường ở khu triều cao, 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 gặp ở dọc ven biển, nơi có địa hình thấp.

b) Các bãi triều rạn đá

Thường thấy ở chân núi, ven đảo, nền đáy là nền đá gốc, các tảng đá lớn, viên đá 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 lớn 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.

c) 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.

d) Các bãi triều tùng 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... Đây là vùng đồng bằng đá vôi bị ngập chìm

trong biển tiến hiện đại. Các hang động sụt chìm đã tạo ra các hồ trũng chứa nước biển gọi là các tầng áng, diện tích nhỏ, nhưng ở xa bờ, yên tĩnh, có độ mặn, độ trong nước cao và nước biển được trao đổi hàng ngày theo các hang động ngấm bởi thủy triều. 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.

III. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI VÙNG TRIỀU CỦA SÔNG

1. Các nhân tố vô sinh

1.1. Tầng nước

Nước cửa vùng triều các cửa sông là sự hoà trộn rất phức tạp của hai khối nước: từ sông ra và từ biển vào nhờ thủy triều và sóng biển. Khối nước sông có độ đục cao, khoáng chất hoà tan rất thấp, giàu dinh dưỡng N, P, Si hoà tan từ vỏ phong hoá lục địa và nitơ từ nước mưa. Trong nước sông hàm lượng phù sa vào mùa mưa từ 100-1000 g/m³, sông Hồng có khi đạt đến 2.000 - 5.000 g/m³. Phù sa hấp thụ nhiều nguyên tố vi lượng, chất kiềm Na⁺, K⁺, Ca⁺, Mg⁺ ở dạng ion làm giàu dinh dưỡng cho đất phù sa ven biển.

Các vùng cửa sông châu thổ sông Hồng, sông Cửu Long thường có độ mặn thấp vào mùa mưa, trung bình 5-20‰, trong những ngày mưa lũ lớn, độ muối của nước ven bờ có độ mặn nhỏ hơn 5‰, thậm chí dưới 1‰. Nước vùng cửa sông châu thổ sông Hồng có độ đục lớn gấp 5 lần nước ven bờ vùng cửa sông Cửu Long tạo thành vùng triều cửa sông châu thổ có nước đục khá điển hình (bảng 37).

Bảng 37. Giá trị trung bình độ mặn (S‰) và độ đục (g/m³) của nước vùng triều cửa sông châu thổ sông Hồng (theo Nguyễn Đức Cự, 1995)

Địa điểm	Mùa khô			Mùa mưa		
	S‰	pH	Độ đục g/m ³	S‰	pH	Độ đục g/m ³
Đỗ Sơn	27,5	8,01	35,0	16,4	7,84	876
Hòn Dấu	30,3	8,06		10,2	8,12	
Cửa Văn Úc	11,0	7,68		1,0	7,78	
Cửa Diêm Điền				4,9	7,42	
Thụy Anh	20,7		30,6	10,5		450
Cửa Trà Lý	11,4	7,80				
Cửa Ba Lạt	13,8	8,04		1,10	7,77	
Văn Lý	30,0			20,0		
Lạch Trường	20,4			10,3		320

Vùng cửa sông hình phễu Bạch Đằng và Đông Nai có độ mặn cao hơn các vùng cửa sông châu thổ, độ đục giảm thấp hẳn chỉ bằng 1/3 - 1/5 các vùng cửa sông châu thổ gần kề. Độ mặn (S‰) vào mùa mưa phổ biến đạt 10-15‰ trong khoảng giới hạn rộng 5 - 25‰ cho tất cả các vùng cửa sông hình phễu ở Việt Nam (bảng 37).

Một đặc điểm quan trọng là nước của vùng triều trên các loại hình cửa sông hình phễu vào những ngày mưa lũ lớn cũng bị đục xuống rất thấp, có thể dưới 5‰, nhưng thời gian rất ngắn. Nhờ có biên độ thủy triều lớn thường 3.5 - 4.5 m, khối nước sông đổ ra không lớn, khối nước biển xâm nhập nhanh, trung hoà giữa hai khối nước rất tốt và tạo ra vùng nước lợi khá điển hình rất thuận lợi cho phát triển nguồn lợi hải sản. Độ đục thấp, mùa mưa chỉ đạt 50 - 100 g/m³, mùa khô chỉ 10 - 30 g/m³, trung bình năm chỉ đạt 20 - 40 g/m³, nước trong, thuận lợi cho quá trình quang hợp của thực vật phù du tạo năng suất sơ cấp cao.

Chất dinh dưỡng trong nước vùng triều các cửa sông phong phú nhất dải ven bờ. Hàm lượng các chất khoáng vô cơ hoà tan mà thực vật rất dễ hấp thụ trực tiếp để tạo ra năng suất sơ cấp lớn hơn nước biển nhiều lần đó là các chất nitơ, photpho, silic. Nitơ có hàm lượng cao ở hai dạng NH₄⁺ và NO₃⁻, còn dạng NO₂⁻ có hàm lượng rất thấp. Trong các vùng cửa sông nói chung, hàm lượng các chất dinh dưỡng N, P, Si đều có nguồn gốc chính từ lục địa, vì vậy mùa mưa hàm lượng của chúng đều tăng cao.

Các cửa sông châu thổ luôn có hàm lượng dinh dưỡng cao hơn các cửa sông hình phễu. Các cửa sông Vân Úc, Lạch Tray, Cửa Cấm, Bạch Đằng, Yên Lập có khối lượng nước giảm dần, dinh dưỡng trung bình trong nước giảm. Riêng các vùng cửa sông châu thổ, dinh dưỡng trong nước thay đổi theo hai mùa ít hơn do lượng nước từ lục địa đổ ra vùng cửa sông thống trị, luôn ưu thế hơn biển.

1.2. Trầm tích vùng triều cửa sông

Trầm tích vùng triều được tạo thành do động lực chính là thủy triều, sóng và sóng. Các trầm tích cát và phù sa được sông đưa ra biển, nhờ động lực thủy triều và sóng, dòng chảy dọc bờ đã đưa chúng lắng đọng trên mỗi vùng cửa sông. Trầm tích vùng triều được thành tạo chủ yếu trên hai môi trường là: môi trường bãi triều cao và môi trường bãi triều thấp.

Trong môi trường bãi triều cao, chủ yếu được lắng đọng trầm tích sét, bùn sét do quá trình ngưng kéo - kết bông lắng đọng lúc triều cao, tạo ra trầm tích ban đầu rất giàu các hydroxit Fe⁺, Al³⁺, Mn⁴⁺ và các dạng keo sét... Sau đó rừng ngập mặn (RNM) phát triển, cung cấp mùn bã hữu cơ từ lá, thân, rễ tạo môi trường khử yếm khí. Trong môi trường biển, cửa sông giàu SO₄²⁻ đã tạo ra lớp trầm tích xám xanh, yếm khí thiếu oxy, giàu H₂S và xảy ra quá trình tích tụ sunfua. Về mặt cơ học, trầm tích bãi triều cao có thành phần cơ học mịn, trầm tích chủ yếu là bùn sét, bùn bột có kích thước hạt mịn. Trung bình cấp hạt >0.1mm chiếm 1 - 5%, 0.1-0.01

chiếm 5 - 15%, 0.01-0.001 chiếm 15 - 30% và cấp hạt keo $<0.001\mu\text{m}$ chiếm 15 - 30%. Trầm tích có độ chọn lọc kém (S°) từ 1.5 - 4.5 thể hiện sự lắng đọng hỗn hợp và quá trình tái phân bố lại bởi sinh vật đáy sau khi đã lắng đọng (Reineck and Singh, 1975). Trầm tích các vùng cửa sông hình phễu Bạch Đằng, Đồng Nai có cấp hạt mịn cao, giàu cấp hạt keo. Sau đó đến các vùng cửa sông châu thổ sông Hồng, Cửu Long. Các vùng cửa sông miền Trung và trong đầm phá trầm tích bãi triều cao rất thô. Cấu trúc trầm tích vùng triều thuộc môi trường lắng đọng bãi triều cao thường cấu trúc thành hai lớp: bề mặt có màu nâu, nâu xám đến xám, lớp dưới màu xám, xám xanh.

Lớp xám xanh dày, phân bố gần bề mặt trên các vùng cửa sông hình phễu có RNM phát triển tốt và tốc độ lắng đọng trầm tích rất nhỏ, thời gian thành tạo trầm tích lớn. Các vùng cửa sông châu thổ lớp trầm tích xám xanh nằm sâu 50 - 80 cm, chiều dày mỏng 20 - 60 cm.

Cửa sông châu thổ sông Hồng hiện tại có tốc độ lắng đọng trầm tích lớn, không có lớp trầm tích xám xanh dưới lớp bề mặt của trầm tích RNM.

Trầm tích bãi triều thấp thường là loại trầm tích thô, phổ biến là cát, cát bột hoặc bột, bột sét. Thành phần cơ học trầm tích có cấp hạt $>0.1\text{ mm}$ chiếm 10 - 50%, 0.1-0.01 mm chiếm 20 - 40%, 0.01-0.001 mm chiếm 1 - 5% và $<0.001\text{ mm}$ chiếm 0 - 10%. Độ chọn lọc (S°) khá tốt, phổ biến 1.0 - 2.5. Trong trầm tích rất giàu các vỏ sinh vật biển thuộc các loại thân mềm, nghèo các tàn tích hữu cơ thực vật. Cấu trúc trầm tích bãi triều thấp thường chỉ là một tầng đồng nhất bởi thành phần cơ học thô. Riêng các cửa sông trong lagoon ven bờ miền Trung, có có biến phát triển, trầm tích bị khử có màu xám, xám xanh, cát màu trắng.

2. Các nhân tố động lực cơ bản

Các nhân tố động lực cơ bản tạo nên sự vận động của hệ sinh thái vùng triều cửa sông chủ yếu bao gồm: động lực thủy văn vùng cửa sông, quá trình bồi tụ xói lở trầm tích bờ biển cửa sông, các quá trình sinh địa hoá cơ bản.

2.1. Động lực thủy văn vùng cửa sông

a) Thủy triều

Động lực có vai trò quyết định đến sự hình thành các vùng triều cửa sông là thủy triều. Trên vùng ven bờ Biển Đông có thể thấy 4 loại thủy triều khác nhau: bán nhật triều, nhật triều, bán nhật triều không đều và nhật triều không đều do sự pha trộn hỗn hợp của hai loại trên.

Vùng nhật triều thuần túy có thể quan sát thấy ở các cửa sông từ Móng Cái đến Đồ Sơn. Tại đây có biên độ thủy triều lớn nhất Việt Nam 4.0 - 4.5m. Chính vì vậy, mặc dù không có nguồn bồi tích từ các cửa sông lớn đổ ra biển, dọc ven bờ từ Móng Cái đến Đồ Sơn có diện tích vùng triều lớn nhất miền Bắc Việt Nam.

Từ Đồ Sơn đến cửa Thuận An, độ lớn thủy triều giảm dần từ 4.2m đến 0.5m, tính chất thủy triều cũng chuyển dần từ nhật triều (Bắc Bộ và Thanh Hoá) sang nhật triều không đều (Nghệ An - Hà Tĩnh) rồi đến bán nhật triều không đều và cuối cùng là bán nhật triều đều (Bình-Trị-Thiên). Tại cửa Thuận An, biên độ thủy triều thấp nhất ven bờ Việt Nam.

Từ cửa Thuận An đến Vũng Tàu, độ lớn thủy triều tăng dần, tính chất thủy triều lại thay đổi từ bán nhật triều không đều (Quảng Nam - Đà Nẵng) sang nhật triều không đều (Nghĩa Bình - Phú Khánh) rồi lại chuyển về bán nhật triều không đều bắt đầu từ phía nam Thuận Hải.

Trên đoạn bờ từ Vũng Tàu đến Cà Mau, độ lớn thủy triều khá lớn, có thể vượt 3-4m trong kỳ triều cường. Từ Cà Mau đến Hà Tiên, thủy triều mang tính nhật triều không đều biên độ thấp dưới 1m.

b) Sóng

Các vùng cửa sông châu thổ Cửu Long, sông Hồng, sóng có tác động vận chuyển trầm tích cát tạo ra các cồn cát hai bên cửa sông, hình thành các giới hạn địa hoá cho lắng đọng trầm tích mở rộng ra phía biển. Trung bình các hệ cồn cát ở cửa sông Hồng được hình thành mới sau 30 năm, cách nhau 1.500 - 2.000m. Sóng còn đóng vai trò tác động cơ học pha trộn hai khối nước sông và biển làm tăng quá trình ngưng keo - kết bông tạo thành các giới hạn địa hoá tiếp theo khi tác động của thủy triều. Như vậy, sóng ngoài việc vận chuyển trầm tích để lắng đọng, còn có vai trò trao đổi nước tại các vùng cửa sông.

c) Dòng chảy dọc bờ

Dọc theo bờ biển Việt Nam luôn có dòng chảy dọc bờ khá lớn, có hướng thay đổi theo hai mùa và phù hợp với hướng sóng, gió vùng ven bờ. Dòng chảy dọc bờ luôn áp sát các vùng cửa sông tại các đối cao của *avantdelta*. Dòng chảy dọc bờ vào mùa mưa có hướng từ nam lên bắc, tốc độ trung bình 20-50 cm/s, có thể tăng cao do bão đến 50-100 cm/s. Dòng chảy hướng ngược lại từ bắc xuống nam vào mùa khô, tốc độ trung bình 30-70 cm/s, có thể tăng lên do gió mùa đông bắc hoặc bão 70-150 cm/s. Dòng chảy dọc bờ tham gia vận chuyển cát từ sông ra bồi lắng áp sát về hai phía các cửa sông để mở rộng diện tích vùng triều. Dòng chảy dọc bờ cùng chế độ thủy triều và độ cao của thủy triều tạo thành giới hạn vận chuyển, lắng đọng trầm tích sát bờ trong đối *avantdelta*. Chính nhờ dòng chảy dọc bờ kết hợp sóng - thủy triều ở các vùng cửa sông ven bờ Việt Nam mà trầm tích bùn sét, bùn cát không bị đẩy ra đáy biển sâu. Chúng được đưa trở lại đối sát bờ tạo thành các vùng cửa sông rộng lớn với hệ sinh thái vùng triều, với sự đa dạng và phong phú của giới động vật.

Như vậy, động lực thủy triều, sóng, dòng chảy dọc bờ đóng một vai trò quyết định, chủ đạo cho sự khống chế và tạo ra các hệ sinh thái vùng triều cửa sông ven biển Việt Nam.

d) Các quá trình thủy văn - sông - biển

Ở các vùng cửa sông châu thổ, các quá trình thủy văn sông là động lực thống trị. Quá trình sông thống trị tuyệt đối trong mùa mưa biểu hiện ở tỷ lệ khối nước sông chiếm đến 80-90% khối nước vùng triều sông Hồng, 70-80% vùng cửa sông Cửu Long. Hệ thống sông Hồng, sông Cửu Long có khối lượng nước lớn nhất nước ta (sông Cửu Long 550 km^3 , sông Hồng 114 km^3) trong đó độ đục trung bình sông Cửu Long 232 g/m^3 , sông Hồng 1.000 g/m^3 đây là yếu tố quyết định hình thành các vùng triều cửa sông châu thổ lớn của sông Cửu Long và sông Hồng (bảng 38).

Bảng 38. Vai trò sông, biển và động lực thống trị một số vùng triều cửa sông cơ bản ở Việt Nam

Vùng triều cửa sông	Vai trò sông - biển	Động lực thống trị
Sông Hồng	Sông thống trị	Sóng, dòng dọc bờ và thủy triều
Sông Cửu Long	Sông thống trị	Sóng, dòng dọc bờ và thủy triều
Sông Bạch Đằng	Biển thống trị	Thủy triều
Đồng Nai	Biển thống trị	Thủy triều
Tiên Yên - Hà Cối	Biển thống trị	Thủy triều

Ở các vùng cửa sông hình phễu như Bạch Đằng, Tiên Yên - Hà Cối và Đồng Nai, vai trò của sông yếu và động lực thống trị là thủy triều, ưu thế biển thống trị. Vào mùa mưa khối nước sông chỉ chiếm 20 - 40%, mùa khô chỉ còn 5-10%, trầm tích lơ lửng thấp chủ yếu được tái phân bố lại. Động lực dòng triều thống trị tạo thành hệ thống lạch triều dày đặc, xâm thực sâu thuận lợi cho xây dựng cảng.

Ở các vùng cửa sông trong các đầm phá và ven bờ miền Trung do các cửa sông đều ngắn, dốc, nên khi có mưa, lũ nước sông thống trị hoàn toàn trong thời gian ngắn và độ muối luôn luôn nhỏ hơn 1‰. Sau những trận mưa lũ lớn, nước vùng cửa sông lại bị khối nước biển xâm nhập lấn át. Đặc biệt vào mùa khô quá trình biển và khối nước mặn từ biển thống trị gần hoàn toàn đạt 80 - 95%. Sự thống trị của sông đối với vùng triều ở ven bờ miền Trung Việt Nam mang tính đột biến.

2.2. Quá trình bồi tụ và xói lở vùng cửa sông

Các quá trình bồi tụ và xói lở thường xuyên diễn ra ở vùng triều cửa sông như một động lực quan trọng tạo nên sự biến động hình thái cũng như quyết định xu thế tiến hoá của vùng đất nền hệ sinh thái vùng triều cửa sông.

Ở các vùng cửa sông châu thổ, điển hình như sông Hồng và sông Cửu Long, xu thế chung là bồi tụ mở rộng lấn ra biển. Vùng cửa sông Cửu Long trung bình bồi tụ lấn ra biển 10 - 20 m/năm, sông Hồng 20 - 50 m/năm, cực đại đạt 120 m/năm. Tuy nhiên, vẫn có những đoạn bờ bị xói lở nhưng mang tính cục bộ, tạm thời.

Vùng cửa sông Hồng ở đoạn ven bờ Văn Lý, cả bãi triều thấp đến bãi triều cao đều bị xói lở khoảng gần 3m/năm trong vòng 50 năm gần đây. Trong khi đó đối avandelta phần bồi tụ ngầm được mở rộng qua đường đẳng sâu 5m đều tiến ra biển, kể cả đoạn ven bờ Văn Lý. Trung bình diện tích của toàn vùng châu thổ sông Hồng hàng năm vẫn bồi ra ở bãi triều cao 345 ha, bãi triều thấp 200 ha. Vùng cửa sông Cửu Long có đoạn ven bờ ở Ghềnh Hào thuộc bán đảo Cà Mau phía nam cửa sông châu thổ cũng bị xói lở tạm thời là 2-10 m/năm, cực đại đạt 15 - 25 m/năm. Cả hai vùng cửa sông châu thổ đều có đoạn bờ phía nam bị xói lở do thiếu hụt nguồn cung cấp trầm tích tạm thời (bảng 39).

Bảng 39. Cân bằng bồi tụ xói lở diện tích (ha) vùng cửa sông Hồng tính từ năm 1938-1992 (theo Nguyễn Đức Cự, Trần Đức Thanh, 1995)

Các khu vực	Bãi triều cao			Bãi triều thấp		
	Sb	Sx	Sb-Sx	Sb	Sx	Sb-Sx
Cửa sông Văn Úc	2.134	21	2.113	4.990	220	4.770
Thái Bình - cửa Lân	5.747	-	5.747	4.363	-	4.363
Cửa Ba Lạt	9.540	837	8.703	3.543	2.499	1.044
Ven bờ Văn Lý	0	300	-300	-	350	-350
Cửa sông Đáy	2.550	-	2.550	1.147	171	976
Tổng diện tích	19.971	1.158	18.813	14.043	3240	10.803
Trung bình ha/năm	370	21	348	260	60	200

Ghi chú: Sb: Diện tích được bồi; Sx: Diện tích bị xói lở;
Sb-Sx: Cân bằng bồi tụ xói lở ngang.

Ở các vùng cửa sông hình phễu như Đồng Nai, Bach Đằng, Tiền Yên - Hà Cối có quá tình bồi tụ - xói lở ngược với các vùng cửa sông châu thổ. Sự bồi tụ chỉ là cục bộ hoặc không hơn hẳn quá trình xói lở. Nhiều khu vực trong vùng cửa sông Bạch Đằng được bồi tụ nhưng các khu vực còn lại đều bị xói lở. Tính cân bằng bồi tụ xói lở nhận thấy trong hơn 50 năm qua trung bình toàn vùng cửa sông Bạch Đằng bãi triều cao bồi 2.996 ha, xói 2.573 ha, cân bằng bồi tụ - xói lở là 423 ha được bồi mở rộng. Bãi triều thấp được bồi 2.268 ha, xói 3.174 ha, cân bằng bồi tụ xói lở cả vùng triều là 806 ha bị xói lở. Như vậy bãi triều cao được bồi không đáng kể, chỉ đạt 1.8 ha/năm, bãi triều thấp bị xói lở tới 14.9 ha/năm (bảng 40).

Bảng 40. Cân bằng bồi tụ xói lở diện tích bãi triều của vùng cửa sông hình phễu Bạch Đằng (ha) từ 1938-1992 (theo Nguyễn Đức Cự, Trần Đức Thạnh, 1995)

Khu vực	Bãi triều cao			Bãi triều thấp		
	Sb	Sx	Sb-Sx	Sb	Sx	Sb-Sx
Đường 14	1.265	24	1.241	215	237	-22
Tràng Cát	839	141	839	319	108	211
Đỉnh Vũ	371	-	230	1090	916	174
Vu Yên	59	-	59	-	-	-
Nhà Mạc	161	-	161	133	165	-32
Lập Lễ	301	-	301	235	-	235
Cát Hải	-	382	-382	189	1179	-990
Phù Long	-	408	-408	34	400	-366
Đảo Công	-	231	-231	-	69	-69
Hà An	-	293	-293	-	-	-
Hoàng Tân	-	502	-502	44	-	-
Sông Khoai	-	592	-509	-	-	-
Tổng	2996	2573	423	2268	3074	-806

Ghi chú: Xem chú thích ở bảng 39.

2.3. Các chu trình sinh địa hoá cơ bản

Trong vùng triều cửa sông, các quá trình sinh địa hóa đóng vai trò quan trọng trong sự chuyển hóa vật chất trong vùng triều.

a) Chu trình sinh địa hóa lưu huỳnh

Chu trình sinh địa hóa lưu huỳnh trong hệ sinh thái vùng triều cửa sông các nước nhiệt đới giữ vai trò quan trọng trong quá trình hình thành và phát triển. Trên vùng triều cửa sông các nước nhiệt đới thường phát triển rừng ngập mặn (RNM), khi phát sinh, phát triển, RNM đã cung cấp một lượng mùn bã hữu cơ rất lớn cho trầm tích vùng triều. Chính chất hữu cơ từ RNM đã khử SO_4^{2-} nước biển, tích tụ thành các dạng sunfua. Sự tích tụ lưu huỳnh sunfua tồn tại ở các dạng H_2S , FeS , S^0 , S hữu cơ, FeS_2 đều liên quan đến quá trình khử SO_4^{2-} từ nước biển bởi cacbon hữu cơ (Ch/c) của RNM. Sự tích tụ sulfua trong trầm tích vùng triều là quá trình dịch chuyển cân bằng các dạng tồn tại của hợp chất FeS_2 (pyrite), hợp chất này chiếm 70 - 95% tổng lượng sulfua.

Các vùng cửa sông châu thổ có tốc độ lắng đọng trầm tích nhanh, tích tụ lưu huỳnh rất ít. Chính vì vậy vùng triều châu thổ cửa sông Hồng hiện đại tích tụ lưu huỳnh sunfua nhỏ hơn 0,5%, phổ biến 0,01 - 0,10%. Vùng châu thổ Cửu Long có mức độ bồi tụ chậm, RNM khá phát triển trầm tích bị khử mạnh hơn cửa sông Hồng và có tích tụ sunfua khá cao 0,5 - 1,0%. Sự tích tụ lưu huỳnh sunfua cao ở

cửa sông Cửu Long hiện đại là nguyên nhân giải thích cho đất phèn trong đồng bằng sông Cửu Long khá rộng lớn trong quá khứ thành tạo.

Chu trình sinh địa hóa lưu huỳnh ảnh hưởng và phát huy rất lớn trên các vùng cửa sông hình phễu. Các cửa sông Đồng Nai, Bạch Đằng, Tiên Yên - Hà Cối là những vùng đất có tích tụ lưu huỳnh sunfua khá cao, phổ biến 1,0 - 4,0%, có những khu vực tích tụ đạt 5-6%. Tầng tích tụ sunfua dày trung bình 40 - 80 cm, có nơi đến 1,0-1,2m và nằm gần bề mặt các bãi triều. Trầm tích hiện đại luôn có khí H_2S ở dưới lớp bề mặt 20-30 cm, đó là sản phẩm của quá trình khử liên tục SO_4^{2-} nước biển bởi Ch/c của RNM. Theo kết quả nghiên cứu trong trầm tích RNM các vùng cửa sông hình phễu, lượng nước biển có độ mặn 35‰ cung cấp SO_4^{2-} cho quá trình khử tích tụ trong 1 kg trầm tích khô từ 10-15 lít. Đây là số lượng lưu huỳnh rất lớn cung cấp và tích lũy lại trong trầm tích vùng triều các cửa sông hình phễu. Sự tích tụ lưu huỳnh sunfua ở dạng khử tập trung vào giai đoạn phát triển phong phú RNM và thường có độ sâu 20-70 cm, tùy từng khu vực trầm tích được bồi tụ nhanh hay chậm. Các dạng tồn tại lưu huỳnh trong đó có sự tích tụ FeS_2 ở tầng trầm tích xám xanh ở phía dưới bề mặt các bãi triều có RNM và cũng là nơi có tích tụ tổng lưu huỳnh sunfua cao nhất (bảng 41). Đây chính là tầng sinh phèn tiềm tàng sau này khi trầm tích bị quá trình oxy hóa bởi khai thác sử dụng con người.

Bảng 41. Trung bình hàm lượng (%) lưu huỳnh tích tụ trong các lớp trầm tích ở vùng cửa sông Bạch Đằng (theo Nguyễn Đức Cự, 1995)

Các dạng tồn tại của lưu huỳnh	Trầm tích màu xám bề mặt 0-20 cm ở Đình Vũ (ĐV) và Phù Long (C)			Trầm tích xám xanh dưới bề mặt 20 - 40 cm ở Đình Vũ (ĐV) và Phù Long (C)		
	ĐV1	ĐV2	C500	ĐV1	ĐV2	C500
FeS	0,0407	0,0358	0,0078	0,0066	0,0054	0,0007
S°	0,0575	0,0709	0,0134	0,0485	0,0765	0,0285
FeS ₂	0,3938	0,3223	1,0450	1,4696	1,8364	2,4560
Sh/c	0,0192	0,0176	0,0375	0,1785	0,2278	0,0938
H ₂ S	0,14	0,19	Vết	1,07	0,84	2,42
SO ₄	0,0419	0,0418	0,0572	0,0203	0,0178	0,0382
Sunfua	0,5112	0,4466	1,1034	1,7032	2,1261	2,5789

Khi bị khai hoang lấn biển trồng lúa đào đắp đầm nuôi trồng hải sản hoặc để bề mặt bãi triều bị khô cạn, chặt phá RNM, mất tán che, thì các dạng lưu huỳnh sunfua: H_2S , FeS, S°, Sh/c, FeS_2 đều bị oxy hóa biến thành hợp chất $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$ gọi là jacrosite. Khoáng vật jacrosite có màu vàng rơm sẽ bị thủy phân giải phóng ra axit sunfuric H_2SO_4 , $FeSO_4$, Fe_2O_3 gây chua đất, chai rắn đất và giải phóng nhiều ion độc tố H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} ... Tuy nhiên, trong môi trường đầm nuôi còn chịu ảnh hưởng của nước biển xâm nhập giữ cho pH luôn ở 6 - 8 thì các ion độc tố này không thể tồn tại. Trong các đầm nuôi, các bãi triều bị chặt

phá RNM, hàng ngày vẫn được khối nước biển có độ kiềm (pH thường là 7.6 - 8.6) xâm nhập, trung hoà, trao đổi ion với môi trường làm cho trầm tích, nước trong các đầm nuôi hải sản và vùng đất bị chặt phá RNM không thể có pH hạ thấp xuống dưới 6.0. Do đó các ion độc tố không thể tồn tại (chỉ khi pH < 5.6 chúng mới tồn tại dạng độc tố). Trong môi trường biển, các hợp chất sunfua bị oxy hoá làm giàu các hydroxit Fe, Al, Mn kết tủa làm rắn chắc bề mặt trầm tích và tăng cao nồng độ muối SO_4 làm suy thoái môi trường sống cho sinh vật đáy, hạn chế khả năng tái sinh RNM.

b) Các chu trình sinh địa hóa dinh dưỡng

Năng suất sinh học cao của vùng triều phụ thuộc rất lớn vào các chu trình sinh địa hoá dinh dưỡng. Các chất dinh dưỡng chủ yếu là nitơ, photpho và cacbon hữu cơ.

1. Chu trình dinh dưỡng cacbon hữu cơ:

Trong vùng triều cacbon hữu cơ (Ch/c) có nguồn cung cấp cơ bản từ: lục địa, thực vật phù du của nước vùng cửa sông, rong, cỏ biển và RNM. Trong đó nguồn cung cấp quan trọng nhất đối với các vùng triều cửa sông Việt Nam là RNM.

Từ các nguồn Ch/c ban đầu đó tạo thành năng suất sơ cấp cho hệ sinh thái. Trong quá trình sống và phát triển, hệ động vật đáy đã cung cấp cho trầm tích vùng triều một lượng chất hữu cơ đáng kể làm giàu dinh dưỡng trong trầm tích đáy. Trung bình Ch/c trong các bãi triều cao của Việt Nam chiếm 1.5 - 3.5%, đối với các vùng cửa sông phát triển tốt RNM, và 1.0 - 2.0% đối với các vùng cửa sông RNM phát triển kém. Nếu tính cả lượng Ch/c đã bị phân huỷ tham gia vào quá trình khử sunfua của nước biển thì hàm lượng Ch/c của vùng triều có thể đạt 5 - 15%, cung cấp từ RNM đạt 50-90% năng suất của hệ.

2. Chu trình dinh dưỡng nitơ

Dinh dưỡng nitơ trong hệ có nhiều nguồn cung cấp, song nguồn cung cấp từ nước ở lục địa ra cửa sông và nước mưa là hết sức quan trọng... Hàm lượng dinh dưỡng nitơ cao nhất được cung cấp từ nước mưa chủ yếu ở dạng NO_3 , sau đó NO_2 nhưng NO_3 chiếm đến 95-99% và không có dạng NH_4 (bảng 42). Nước từ lục địa đưa ra có dạng chủ yếu là khoáng hoà tan NO_2 , NO_3 , NH_4 và dạng liên kết trong Ch/c chưa bị phân huỷ (bảng 43).

Bảng 42. Hàm lượng các dạng nitơ trong nước mưa ($\mu\text{g/l}$) trong một số tháng của năm 1989 tại khu vực Hải Phòng (theo Nguyễn Đức Cự, 1995)

Các dạng nitơ	2/1989	4/1989	6/1989	8/1989
NO_2	24	28	22	14
NO_3	727	546	684	513
N	751	574	706	527

Hàm lượng các dạng dinh dưỡng nitơ trong các vùng cửa sông ven bờ phía bắc Việt Nam cho thấy rõ sự cung cấp lớn NH_4 , NO_3 từ các vùng cửa sông có nước từ lục địa đổ ra lớn hơn như sông Hồng, sông Bạch Đằng (bảng 43).

Bảng 43. Hàm lượng các dạng dinh dưỡng nitơ ($\mu\text{g/l}$) trong nước một số cửa sông ở ven bờ biển Việt Nam (theo Nguyễn Đức Cự, 1995)

Các vùng cửa sông	N vô cơ			N hữu cơ
	NH_4	NO_2	NO_3	
Sông Hồng	10 - 250	1,5 - 6,0	30 - 200	70 - 150
Bạch Đằng	30 - 140	1,5 - 4,5	50 - 250	40 - 120
Ven bờ miền Trung	20 - 120	2,5 - 3,5	20 - 120	40 - 120
Trong các đầm phá	20 - 100	1,5 - 5,0	20 - 100	50 - 200

Hàm lượng các chất dinh dưỡng nitơ cao ở các vùng cửa sông hình phễu và thấp ở các vùng cửa sông châu thổ. Các dạng tồn tại nitơ vô cơ chủ yếu là NH_4 , NO_3 và NO_2 . Trong trầm tích RNM yếm khí, có sự tập trung cao ở dạng NH_4 và thấp ở dạng NO_3 , trong các vùng cửa sông châu thổ ngược lại. Các bãi triều RNM có môi trường khử giàu H_2S tích tụ sunfua cao hàm lượng nitơ dạng NH_4 chiếm 70-90% tổng hàm lượng nitơ vô cơ có trong trầm tích. Trong các trầm tích đó càng xuống sâu hàm lượng NH_4 càng tăng nhưng NO_3 , NO_2 bị giảm mất hẳn chỉ còn dạng vết.

Bảng 44. Hàm lượng nitơ tổng số trong trầm tích bãi triều có RNM và không có RNM của một số vùng cửa sông ven bờ phía bắc Việt Nam

Các vùng cửa sông	Bãi triều cao có RNM	Bãi triều thấp không có RNM
Sông Hồng	0,12 - 0,15	0,078 - 0,120
Bạch Đằng	0,15 - 0,20	0,10 - 0,15
Tiên Yên - Hà Cối	0,15 - 0,25	0,12 - 0,18

3. Chu trình dinh dưỡng photpho

Theo kết quả nghiên cứu, hàm lượng P_2O_5 trong trầm tích lơ lửng các vùng cửa sông ven bờ phía bắc chiếm 0,095% - 0,150%, trung bình đạt 0,120%. Trong đó hàm lượng photpho vô cơ không tan chiếm 90-95%, chỉ có 5 - 50% là ở dạng photpho hữu cơ hòa tan.

Nguồn photpho vô cơ hòa tan trong các vùng cửa sông thường thấp vào mùa hè do nước mưa lũ làm pha loãng lượng photpho hòa tan. Mùa khô lượng nước ngầm hòa tan photpho trên thủy vực đưa xuống nước sông đổ ra biển. Do đó hàm lượng photpho tăng cao gấp 3 - 4 lần mùa hè. Trong các vùng cửa sông hình phễu lại ngược lại, hàm lượng photpho hòa tan phụ thuộc vào nước sông đưa ra. Vào mùa

mùa nước sông đưa ra lớn hàm lượng photpho cao, mùa khô nước sông đưa ra ít hàm lượng photpho giảm. Sự giảm hẳn hàm lượng photpho trong các vùng cửa sông hình phễu còn liên quan đến sự quang hợp của thực vật phù du do nước trong.

Trong trầm tích bãi triều, photpho bị biến đổi khá đặc biệt trên các vùng cửa sông nhiệt đới Việt Nam. Hàm lượng photpho trong trầm tích bề mặt bãi triều các vùng cửa sông châu thổ luôn cao hơn các vùng cửa sông hình phễu (bảng 45), cao nhất cửa sông Hồng. Theo chiều sâu của trầm tích hàm lượng P_2O_5 giảm dần và có mẫu chỉ còn dạng vết. Sự giảm hàm lượng P_2O_5 phụ thuộc vào hàm lượng tổng lưu huỳnh sunfua. Những khu vực trầm tích bề mặt có hàm lượng lưu huỳnh sunfua cao, tầng trầm tích dưới bề mặt có tích tụ sunfua lớn thì hàm lượng P_2O_5 đều giảm.

Bảng 45. Khoảng hàm lượng (%) dinh dưỡng photpho tổng số P_2O_5 trong bãi triều các cửa sông ven bờ Việt Nam (theo Nguyễn Đức Cự, 1995)

Các vùng cửa sông	Bãi triều cao có RNM	Bãi triều thấp không có RNM
Cầu Long	0,070 - 0,095	0,060 - 0,080
Sông Hồng	0,080 - 0,150	0,050 - 0,095
Đồng Nai	0,050 - 0,070	0,060 - 0,080
Bạch Đằng	0,055 - 0,085	0,065 - 0,085
Trong các đầm phá	0,050 - 0,070	0,040 - 0,060

Như vậy photpho từ trầm tích lơ lửng được lắng đọng trên vùng triều. Trong môi trường yếm khí, khử mạnh các hợp chất giữ photpho ở dạng kết tủa, quan trọng nhất là $FePO_4$ (Fe^{3+}), nhưng khi bị khử $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ và tạo thành các dạng hợp chất $Fe_3(PO_4)_2$ hòa tan, phân ly đi vào nước biển. Cứ như vậy sự khử càng cao, tích lũy lưu huỳnh sunfua càng lớn thì hàm lượng photpho càng giảm. Đây chính là nguyên nhân làm cho hệ sinh thái vùng triều Việt Nam khá nghèo dinh dưỡng photpho, đặc biệt là các vùng cửa sông hình phễu. Chúng ta có thể nhận thấy toàn bộ chu trình sinh địa hoá photpho trong trầm tích vùng triều bằng sự bắt đầu cung cấp từ nước sông đến tự giải phóng PO_4^{3-} hoà tan một phần quay trở lại hệ sinh thái phần còn lại ra biển ven bờ.

3. Các nhân tố hữu sinh

3.1. Thực vật phù du (TVPD)

Kết quả phân tích mẫu thu được tại 4 trạm liên tục ở hai cửa sông Bạch Đằng (cửa sông hình phễu) và cửa sông Hồng (cửa sông châu thổ) vào mùa khô và mùa mưa được thể hiện ở bảng 46. Số liệu cho thấy về mùa khô có số loài nhiều hơn. Trong cấu trúc thành phần loài ưu thế thuộc về ngành tảo silic Bacillariophyta, chiếm

khoảng 92,13% tổng số loài (TSL), tiếp đến là ngành tảo giáp Pyrrophyta: 4,13%, ngành tảo lục Chlorophyta: 2,63% và ít nhất là ngành tảo lam Cyanophyta: 1,1%.

Về mùa mưa, thành phần loài ở hai vùng cửa sông ít hơn so với mùa khô: cửa sông Hồng có 125 loài, cửa sông Bạch Đằng có 108 loài, trong đó ngành Bacillariophyta chiếm 74,1% TSL, ngành Chlorophyta - 12,37%, ngành Cyanophyta - 11,43% và ngành Pyrrophyta - 2,1%.

Bảng 46. Số loài và mật độ tế bào (MĐ) TVPD ở các vùng cửa sông nghiên cứu (theo Chu Văn Thuộc và Bùi Lai, 1993)

Cửa sông	Mùa khô		Mùa mưa	
	Số loài	MĐ (tb/m ³)	Số loài	MĐ (tb/m ³)
Cửa sông Hồng	185	10 ⁶ - 10 ⁸	125	9.10 ² - 9.10 ³
Cửa sông Bạch Đằng	145	10 ⁵ - 10 ⁶	108	10 ⁴ - 10 ⁵
Cửa sông Đồng Nai	125	10 ⁴ - 10 ⁷		

Nhìn chung, hầu hết các loài TVPD ở hai vùng cửa sông Hồng và sông Bạch Đằng mang tính chất khu hệ TVPD vùng biển ven bờ nhiệt đới và á nhiệt đới, thích nghi với sự thay đổi độ muối rộng. Vì vậy, sự biến đổi về thành phần loài TVPD theo mùa diễn ra rõ rệt.

Ở vùng sông Hồng mật độ tế bào TVPD đạt cao nhất trong mùa khô (10⁶ - 10⁸ tb/m³) các loài có mật độ đáng kể nhất là: *Nitzschia seriata*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros*, *Ch. lounzianus*... riêng loài *Nitzschia seriata* có thể đạt 10⁶ - 10⁸ tb/m³. Ở vùng cửa sông Bạch Đằng, các loài có mật độ cao là *Nitzschia seriata*, *N. paradoxa*, *N. siquica* var. *intercedens*, *Skeletonema costatum*, *Melosira nummuloides*...

Về mùa mưa, nhìn chung mật độ TVPD của hai vùng cửa sông đều thấp. Vùng cửa sông Hồng thấp hơn vùng cửa sông Bạch Đằng.

Ở cửa sông Đồng Nai đã xác định được 125 loài TVPD, chúng bao gồm chủ yếu là loài nước mặn và lợ, trong đó ngành Bacillariophyta là ưu thế. Mật độ TVPD ở cửa sông Đồng Nai đạt giá trị cao: 10⁴-10⁷ tb/m³.

3.2. Rong biển

Ở vùng cửa sông Bạch Đằng đã xác định được 17 loài rong biển trong đó ngành rong lục: 9 loài (chiếm 53%), ngành rong đỏ 5 loài (29%), ngành rong lam 1 loài (6%), ngành rong nâu 1 loài (6%) và cỏ biển 1 loài (6%) (theo Nguyễn Văn Tiến).

Ở vùng cửa sông Hồng đã phát hiện được 13 loài rong biển trong đó ngành rong lam có 4 loài (31%), ngành rong lục 4 loài (31%) và ngành rong đỏ 5 loài (38%).

Nhìn chung, thành phần loài rong biển ở vùng cửa sông Bạch Đằng phong phú hơn vùng cửa sông Hồng. Sở dĩ có sự sai khác như vậy là vì điều kiện môi trường của hai vùng cửa sông có sự khác biệt. Độ muối ở vùng cửa sông Hồng thấp hơn vùng cửa sông Bạch Đằng ở cả hai mùa trong năm, nhưng ngược lại độ đục ở vùng cửa sông Hồng lại cao hơn vùng cửa sông Bạch Đằng về cả hai mùa.

Kết quả khảo sát trong những năm 1993-1994 cho thấy, rong biển xuất hiện ở vùng cửa sông theo mùa vụ, về mùa khô độ muối cao, nước trong, yên tĩnh, ít sóng gió, phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của rong, vì thế các loài rong biển ở cửa sông Bạch Đằng, sông Hồng xuất hiện vào mùa khô. Còn về mùa mưa, độ muối ở hai vùng cửa sông xuống thấp (độ muối 1-2‰, lượng phù sa đổ vào vùng cửa sông rất lớn ($300,74 \text{ g/m}^3$), độ đục ở đây đạt giá trị cao, gây bất lợi đến quá trình quang hợp của rong biển. Chính vì những nguyên nhân kể trên cho nên về mùa mưa, rong biển bị tàn lụi và chết hết.

Nhìn chung, thành phần loài rong biển phân bố ở hai vùng cửa sông hầu hết là những loài thuộc nhóm lợ nhạt.

3.3. Thực vật ngập mặn (TVNM)

Kết quả khảo sát năm 1992-1994 đã xác định được ở vùng cửa sông Hồng có 34 loài, cửa sông Bạch Đằng - 36 loài TVNM. Vùng cửa sông Hồng loài ưu thế là trang, sú. Sự phân bố từ dưới lên là: các loài cỏ gà, cỏ gấu và cỏ, sau đó là các cây xen kẽ sú, ô rô, trang (vùng triều giữa), ở đới này sú chiếm đa số - vào sâu là trang, bần. Vùng cửa sông Bạch Đằng loài chiếm ưu thế: trang, đước, vẹt. Đới từ mép nước của vùng triều thấp đến vùng triều cao TVNM phân đới khá rõ rệt: ở mép nước ngoài là bần chua, mắm, sau đó là hỗn hợp các loài sú, mắm, trang, đước, ô rô - vùng triều cao là sú, đước, trang, vẹt.

3.4. Động vật phù du (DVPD)

Có sự khác nhau về thành phần loài giữa các khu vực địa lý (Bắc, Trung, Nam), thậm chí giữa các vùng cửa sông trong cùng một khu vực.

Vùng triều cửa sông miền Bắc: số loài dao động từ 40 - 76 loài, tổng cộng có khoảng 104 loài, số loài hiện biết là nhiều nhất trong 3 khu vực.

Vùng triều cửa sông và các đầm phá miền Trung: số loài dao động từ 25 đến 58 loài, tổng cộng có khoảng 70 loài.

Vùng triều cửa sông Đồng Nai được biết ít nhất với 53 loài, ngoài ra còn có ấu trùng của giáp xác Decapoda và giun nhiều tơ.

Cấu trúc thành phần loài là sự tập hợp đa dạng của nhiều nhóm khác nhau, bao gồm: giáp xác chân mái chèo (Copepoda), giáp xác râu ché (Cladocera), hàm tơ (Chaetognatha), luân trùng (Rotatoria), ấu trùng động vật đáy (Zoobenthos larvae). Trong số này, Copepoda chiếm ưu thế cả về thành phần loài (60-80%) và

sinh vật lượng (80-90% mật độ). Trong cấu trúc thành phần loài biểu hiện sự pha trộn của các nhóm loài có nguồn gốc khác nhau.

Nhóm loài nguồn gốc biển chiếm ưu thế, xuất hiện chủ yếu vào mùa khô, đôi khi vào mùa mưa (lúc triều cường). Một số giống điển hình: *Lucifer*, *Acetes*, *Sagitta*, *Oikopleura* v.v...

Nhóm loài nước lợ gồm một số loài thuộc các giống *Pseudodiaptomus*, *Schmackeria* v.v...

Nhóm loài nước ngọt xuất hiện vào mùa mưa gồm hầu hết các loài thuộc *Cladocera* với các giống *Bosmina*, *Diaphanosoma* (3 loài), *Simocephalus*, các loài *Moina dubia*, *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops hyalinus*, *Microcyclops varicans*, hoặc các loài luân trùng thuộc giống *Brachionus*. Nhìn chung, cho đến nay, hiểu biết về ĐVPD được mở rộng hơn về không gian, không chỉ ở miền Bắc (tới cửa sông Tiên Yên) mà cả ở miền Trung (đầm phá) và ở miền Nam (cửa sông Đồng Nai - Sài Gòn - Hậu Giang).

Sinh vật lượng động vật phù du có sự khác biệt lớn về mật độ giữa các khu vực địa lý, giữa hai mùa mưa và khô, giữa các vùng cửa sông (bảng 47).

Bảng 47. Phân bố sinh vật lượng ĐVPD trên vùng triều cửa sông miền Bắc
(đơn vị: con/m³) (theo Nguyễn Đức Cự và nnk, 1995)

Khu vực	Địa danh	Mùa mưa	Mùa khô
I	Cửa sông Tiên Yên	2857	118
	Cửa sông Nam Triều		
	Gia Dược	6372	1218
	Đình Vũ	4262	2445
II	Cửa sông Hồng		
	Ba Lạt	944	54
	Lạch Trà	1917	1962
Miền Nam	Đồng Nai - Sài Gòn	17	8535
	Sông Hậu - ven biển Hậu Giang	1350	26.000
	Kiên Giang	8929	22.150

Nhìn chung, về mùa khô ĐVPD có mật độ cao hơn mùa mưa, nguyên nhân chính là mùa khô độ muối tăng cao và ổn định hơn nên phù hợp với sự phát triển của các loài có nguồn gốc biển, biển khơi và nước lợ hơn là các loài nước ngọt.

Ở miền Bắc, những nơi có RNM phát triển thì mật độ ĐVPD cũng cao hơn, đây là một trong các nguyên nhân chính khiến cho sinh vật lượng ở khu vực I cao hơn khu vực II từ 7 lần (mùa khô) đến 46 lần (mùa mưa), giữa Lạch Trà (nằm giữa RNM Còn Lu - Còn Ngạn) với cửa Ba Lạt rộng lớn nằm ngoài thềm RNM.

3.5. Động vật đáy (ĐVĐ)

Các kết quả nghiên cứu về ĐVĐ trong hệ sinh thái vùng triều cửa sông thuộc dải ven bờ Bắc, Trung, Nam đã phát hiện được khoảng 450 loài bao gồm các nhóm chính: giun nhiều tơ, giáp xác, thân mềm, tay cuốn và da gai. Ba nhóm đầu có thành phần loài phong phú, hai nhóm sau chỉ có rất ít loài (1 - 2 loài).

Trên vùng triều cửa sông phía bắc cho đến nay đã biết được 387 loài, trong đó giun nhiều tơ và sâu đất: 106 loài, giáp xác - 106, thân mềm - 179, tay cuốn - 2 loài. Đây là danh sách loài đầy đủ nhất của vùng triều cửa sông có RNM được phát hiện từ trước tới nay. Trong cấu trúc thành phần loài, ưu thế thuộc về lớp phụ Errantia trong giun nhiều tơ, bộ phụ cua trong giáp xác và thân mềm chân bụng.

Ở miền Trung, tại khu vực Tam Giang - Cầu Hai mới phát hiện được 33 loài trong đó giun nhiều tơ: 9 loài, thân mềm: 10 loài, giáp xác: 14 loài.

Ở miền Nam, kết quả điều tra nghiên cứu ở vùng cửa sông Đồng Nai - Sài Gòn đã xác định được 73 loài, trong đó giun nhiều tơ: 34 loài, giáp xác: 33 loài, thân mềm: 5 loài, da gai: 1 loài.

Trong thành phần loài, phần lớn đều có nguồn gốc biển, tuy nhiên do có sự pha trộn của các khối nước sông và biển nên tùy nơi, tùy lúc xuất hiện những nhóm loài khác nhau.

Nhóm loài nước ngọt gồm ấu trùng côn trùng (chuồn chuồn), một số tôm thuộc họ tôm càng, một số ốc Palaemonidae, Atysidae thường xuất hiện vào mùa mưa.

Nhóm loài nước lợ gồm một số giun nhiều tơ, tôm, cua, ốc đặc trưng nước lợ...

Nhóm loài biển chiếm ưu thế, gồm đa số giun nhiều tơ, cua, thân mềm hai vỏ, thân mềm chân bụng. Trong nhóm loài có nguồn gốc biển và nước lợ ĐVĐ vùng triều cửa sông nơi có RNM che phủ ở dải ven biển phía bắc còn có thể phân biệt hai nhóm sinh thái khác nhau: nhóm loài hẹp muối và nhóm loài rộng muối.

Nhóm loài hẹp muối (145 loài):

Thuộc về nhóm này có hai phân nhóm:

Phân nhóm hẹp muối ưa độ muối cao (45 loài thân mềm, 15 loài giáp xác, 21 loài giun nhiều tơ, 2 loài sâu đất). Các đại diện điển hình: Onuphis cremita, Owenia fusiformis (giun nhiều tơ), Uca marionis, Cleistostoma dilatatum, Ilyoplax dentimerosa (giáp xác), Clithon oualaniensis, Nerita plicata, Tellina sp., Alodis laevis (thân mềm).

Phân nhóm loài hẹp muối ưa độ muối thấp (59 loài gồm: thân mềm - 25, giáp xác - 20, giun nhiều tơ - 11, sâu đất - 1, giá biển - 1). Các đại diện điển hình: Perinereis maindroni, Chloecia sp. (giun nhiều tơ), Palaemonetes sp., Palaemon (Ex) carinicauda, Macrophthalmus dilatatus, M. definitus... (giáp xác), Bithynia sp., Stenothyra glabra, Murex trappa, Solen gouldi (thân mềm).

Nhóm rộng mũi (23 loài) gồm:

Giáp xác (12 loài), thân mềm (7), giun nhiều tơ (4). Các đại diện điển hình: *Dendronereis aestuarina*, *Nephtys polybranchia* (giun nhiều tơ), *Metapenaeus ensis*, *Squilla serrata*, *Sesarma plicata* (giáp xác), *Littorinopsis intermedia*, *L. scabra*, *Cerithidea cingulata*, *Sanguinolaria* sp. (thân mềm).

Trên vùng triều cửa sông sự phân bố của sinh vật lượng rất khác nhau. Ở miền Bắc, vùng cửa sông hình phễu Bạch Đằng có mật độ cao hơn vùng cửa sông Tiên Yên và cửa sông Hồng. Vùng cửa sông Hồng lại có sinh khối cao hơn các vùng cửa sông kia. Ở miền Trung, vùng triều các đầm phá như phá Tam Giang - Cầu Hai có mật độ cao nhất nhưng sinh khối lại thấp (bảng 48).

Bảng 48. Phân bố sinh vật lượng trên các vùng triều (theo Nguyễn Đức Cự và nnk, 1995)

Khu vực	Vùng	Sinh vật lượng	
		con/m ²	g/m ²
Bắc	Cửa sông Tiên Yên	183	72
	Hải Phòng - Quảng Yên	457	91
	Sông Hồng	338	103
Trung	Tam Giang - Cầu Hai	320	83
	Thị Nại	-	197
	Nha Phu	118	160
Nam	Đồng Nai - Sài Gòn	20 - 1050	
	Ven biển Gò Công Đông	40 - 736	
	Ven biển Hậu Giang	60 - 3130	

3.6. Cá

Thành phần loài cá vùng cửa sông mang tính chất hỗn hợp, có thể phân biệt các nhóm sinh thái khác nhau, cùng tồn tại trong môi trường cửa sông, với sự biến động phụ thuộc vào sự biến đổi độ mặn của nước vùng cửa sông theo mùa vụ.

a) Nhóm cá biển:

Chủ yếu gồm những loài cá biển thích ứng với điều kiện độ mặn cao 20-25‰ của vùng cửa sông, một số ít loài cá biển điển hình như cá mập, cá trích, cá thu, có khi từ biển khơi vào sông ở cửa sông một thời gian. Nhóm loài này thường chỉ xuất hiện ở khu vực có độ mặn cao trong mùa khô.

b) Nhóm cá nước lợ cửa sông:

Thích ứng với điều kiện độ mặn thấp và biến đổi vùng cửa sông từ 5 - 20‰, đại diện là cá đối (*Mugil*), cá thòi lòi (*Periophthalmus*), cá bống (*Glossogobius*), cá chẻm (*Lates*).

c) Nhóm cá nước ngọt:

Có thể sống ở vùng cửa sông vào mùa nước nhạt, độ mặn dưới 10‰, đại diện là các loài thuộc các họ Siluridae, Clariidae, Anabantidae, Cyprinidae.

d) Nhóm cá di cư:

Có quá trình sinh sản từ sông ra biển như cá trình (*Anguilla*), hoặc từ biển vào sông như cá mòi (*Clupanodon*), cá chầy (*Macrura*).

Số liệu thống kê về thành phần loài cá vùng cửa sông còn chưa thật đầy đủ, do tính chất phức tạp của thành phần loài và sự biến động của khu hệ cá này, cho tới nay ước tính khoảng 500 loài.

IV. PHÂN BỐ SINH VẬT TRÊN VÙNG TRIỀU

Dẫn liệu về phân bố thành phần loài và số lượng sinh vật (chủ yếu là sinh vật đáy) ở các sinh cảnh vùng triều biển Việt Nam còn rất tản mạn. Các dẫn liệu về bãi triều cửa sông có nhiều ở vùng biển phía bắc (vịnh Bắc Bộ) nơi có chế độ nhật triều thuần túy, với các bãi triều lầy của sông điển hình có hoặc không có thực vật ngập mặn. Các dẫn liệu về bãi triều rạn đá và bãi triều san hô chết có nhiều hơn vùng biển phía nam, nơi có chế độ triều phức tạp (nhật triều và bán nhật triều không đều) và gặp nhiều hai kiểu sinh cảnh bãi triều này.

1. Phân bố sinh vật vùng triều ở vùng biển phía bắc

a) Bãi triều lầy cửa sông

Phân bố thành phần loài và số lượng quần xã sinh vật trên bãi triều lầy cửa sông vùng biển phía bắc đã được nghiên cứu ở một số khu vực vùng triều châu thổ hệ thống sông Hồng (Gurianova, 1977; Nguyễn Xuân Dục, 1977, 1990). Các kết quả nghiên cứu tuy chưa nhiều, song bước đầu cho thấy hình ảnh phân bố sinh vật đáy theo các khu triều I, II, III (theo cách phân chia của Vaillant, 1981), biến động số lượng theo mùa và sự sai khác số lượng ở hai khu vực có thực vật ngập mặn và không có, trong và ngoài đầm nuôi hải sản xây dựng trên bãi triều.

Quần xã sinh vật bãi triều lầy cửa sông chủ yếu bao gồm: thực vật sú vẹt (*Sonneretia*, *Acanthus*, *Avicennia*), *Cyperacea* (*Cyperus*), giun nhiều tơ (*Sabellidae*, *Chaetopterus*), *Sipunculida*; cua *Grapsidae* (*Sesarma*, *Metagrapsus*), *Ocypodidae* (*Uca*) *Portunidae* (*Scylla*); ốc cỡ nhỏ *Littorinidae*, *Neritidae*, *Cerithidae*; vọt (*Cyclina*).

Đáng chú ý là trong sinh cảnh này ít thấy có các loài trai ốc cỡ lớn (*Pinna*, *Strombus*) các loài sò bầm (*Patella*) và đặc biệt là không thấy có nhóm động vật da gai. Đặc điểm trên của thành phần loài có thể liên quan tới điều kiện độ mặn thấp và biên độ dao động rộng (3-30‰), nền đáy nhiều chất hữu cơ của bãi triều lầy cửa sông.

Về phân bố sinh vật trên bãi triều, các dẫn liệu của Gurianova (1972) ở bãi triều Quế Kim, Đình Vũ - Hải Phòng cho thấy số lượng loài tập trung nhiều ở khu triều II từ mực triều 1,6m trên độ 0 hải đồ, là giới hạn (dưới và trên) của khoảng 50% số loài trong quần xã sinh vật sinh cảnh bãi triều này. Từ mực triều trên 2,0m, số loài phân bố chỉ còn 36,5% và tới mực triều 2,8 - 2,9m chỉ còn 19,9% (Gurianova, 1972). Mực triều 1,6m là mực triều trung bình ở thời điểm đó, mực 2,0m là mực triều dâng xích đạo trung bình và 2,8 - 2,9m là mực triều dâng chí tuyến trung bình ở điểm nghiên cứu. Các dẫn liệu khác của Nguyễn Xuân Đức (1977) cũng cho thấy hình ảnh tương tự (bảng 49).

Bảng 49. Phân bố sinh vật lượng các nhóm động vật trên các khu triều của bãi triều lấy cửa sông Đình Vũ vùng Hải Phòng (có thực vật ngập mặn phát triển)
(theo Nguyễn Xuân Đức, 1977)

Nhóm động vật	Khu I (triều cao)		Khu II (triều giữa)		Khu III (triều thấp)	
	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²
Gastropoda	455	3,3	686	7,5	733	4,45
Bivalvia	109	0,9	273	6,6	44	1,96
Brachyura	6	0,4	29	2,13	206	11,66
Crustacea (trừ cua)	226	0,08	0	0	3	0,4
Polychaeta	11	1,98	80	1,4	50	0,44
Các loài khác	13	0,10	29	0,13	31	0,13
Tổng cộng	616	6,76	1097	17,85	1067	19,04

Về mặt số lượng (chủ yếu là sinh vật đáy) các dẫn liệu ở vùng Quảng Ninh - Hải Phòng và Ninh Bình - Nam Định - Thái Bình trong năm 1990, cho thấy trong thành phần số lượng, nhóm Mollusca thường chiếm ưu thế. Ở bãi triều lấy cửa sông có thực vật ngập mặn phát triển, số lượng thường ít ở khu triều cao nơi có thực vật, và tương đối nhiều hơn ở khu triều giữa và thấp (bảng 50). Ở bãi triều lấy không có thực vật phát triển, số lượng sinh vật lại cao ở khu triều cao và giảm đi ở khu triều thấp.

Mùa khô số lượng thường cao hơn mùa mưa và ở khu vực bãi có thực vật số lượng phát triển số lượng sinh vật đáy thường thấp hơn so với khu vực bãi không có thực vật che phủ (bảng 51).

b) Bãi triều rạn đá

Thành phần loài bãi triều rạn đá vùng biển phía bắc Việt Nam thấy ở vùng Quảng Ninh - Hải Phòng. Nhóm thân mềm sống bám chiếm ưu thế (Ostrea, Patella, Aemaca, ốc Nerita, Littorina). Đã thấy có các loài ốc lớn họ Veneridae, Trochidae, Haliotidae. Ngoài ra có giáp xác sống bám (Balanus, Mitella), cua Grapsidae (Sesarma, Nanosesarma, Metopograpsus), giun nhiều tơ Nereis, và đặc biệt là đã có các động vật da gai (Cucumaria, Temnopleurus, Diadema).

Trong thành phần số lượng, nhóm Mollusca vẫn chiếm ưu thế. Thành phần loài và số lượng vẫn tập trung nhiều ở khu triều giữa và tầng trên của khu triều thấp từ 1,35m tới 2,43m trên độ 0 hải đồ (bảng 52).

Bảng 50. Phân bố sinh vật lượng của các nhóm động vật theo các khu triều trên bãi triều lầy cửa sông vùng Hải Phòng (không có thực vật phát triển) (theo Nguyễn Xuân Dục, 1977)

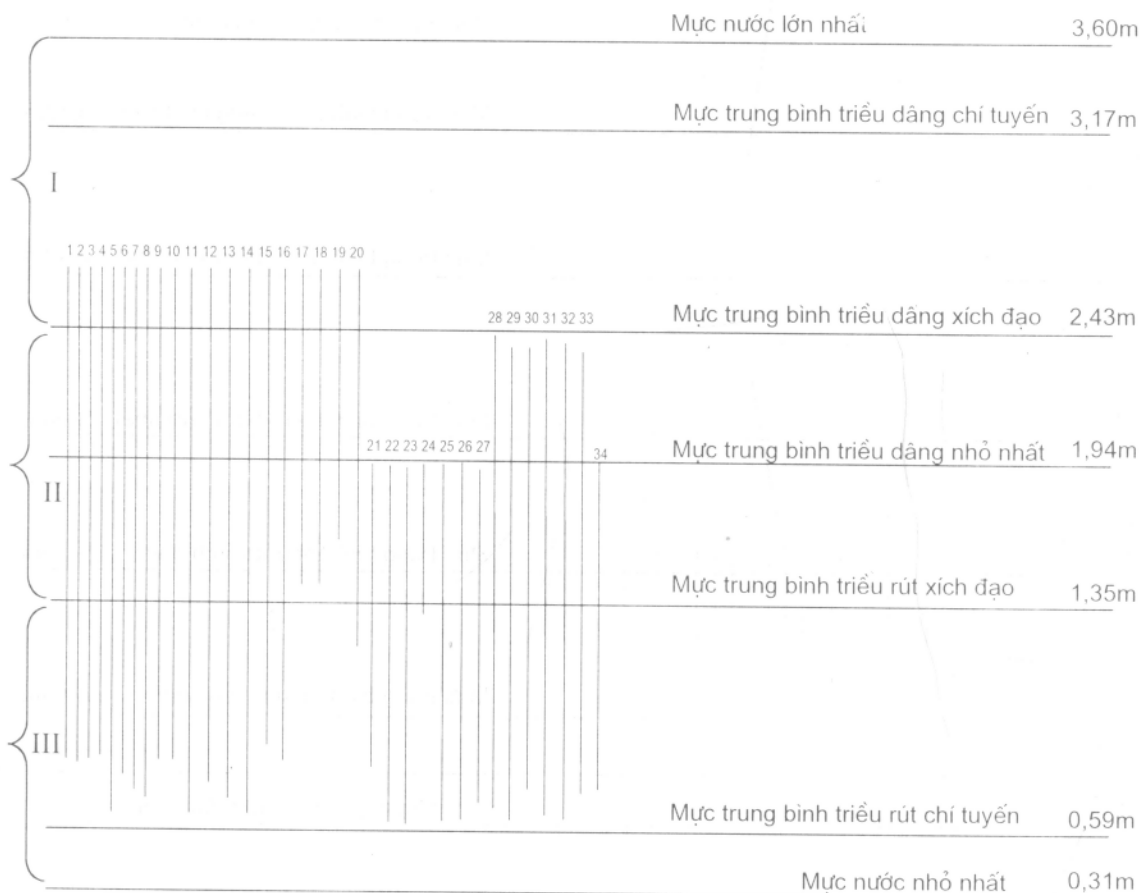
Nhóm động vật \ Sinh vật lượng	Khu triều					
	I		II		III	
	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²
Mollusca	926	69,7	553	82,2	533	195,1
Crustacea	145	12,37	151	26,59	16	1,91
Polychaeta	14	0,4	88	2,45	39	0,8
Loài khác	7	0,35	12	1,42	15	0,55
Tổng cộng	1092	82,69	804	112,66	603	198,36

Bảng 51. Phân bố sinh vật lượng của các nhóm động vật trên 3 khu triều của các bãi triều rạn đá ở Đồ Sơn - Hòn Dấu (theo Nguyễn Xuân Dục, 1977)

Nhóm động vật \ Sinh vật lượng	Khu I		Khu II		Khu III	
	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²
Mollusca	1252	1556,0	2616	1535,1	2530	890,97
Crustacea	534	322,3	1525	181,1	1153	445,23
Polychaeta	294	13,58	419	9,48	683	4,87
Loài khác	9	0,02	27	0,84	142	7,67
Tổng cộng	2099	1891,5	4587	1726,6	4308	1348,74

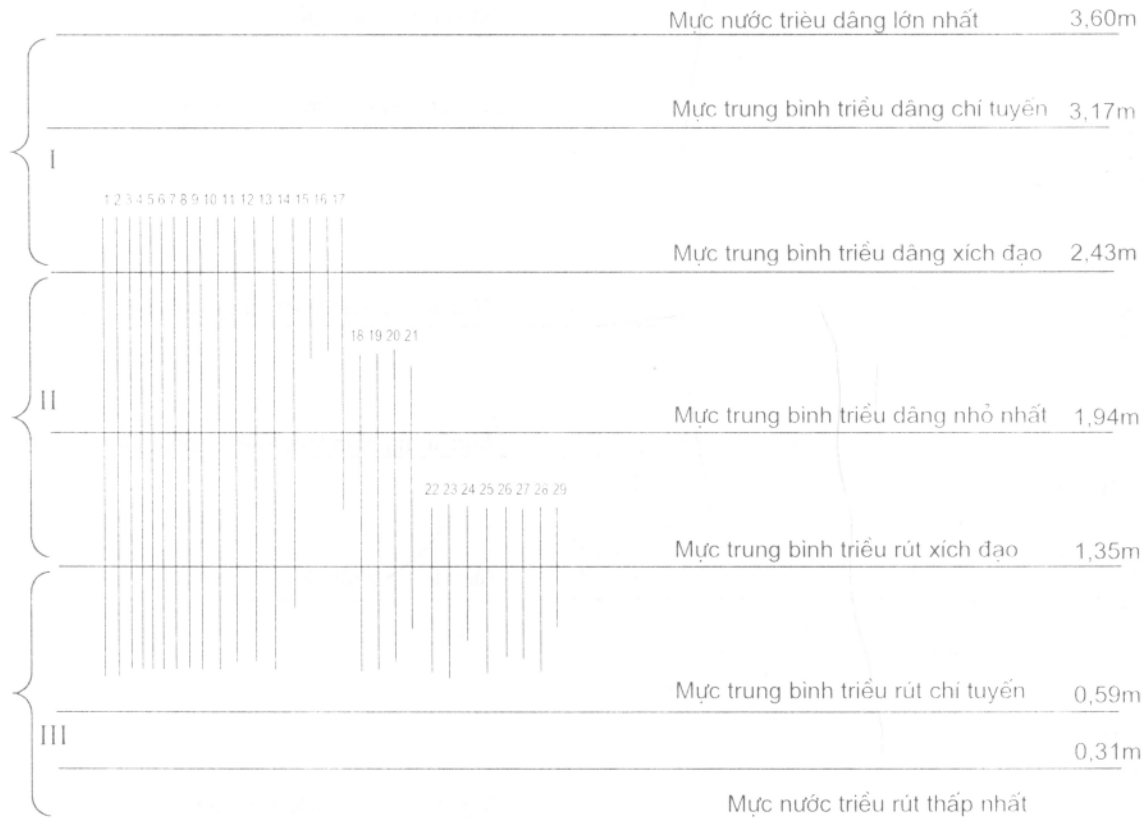
Bảng 52. Phân bố sinh vật lượng của một số loài ưu thế trên 3 khu triều của các bãi triều rạn đá ở Đồ Sơn - Hòn Dấu (theo Nguyễn Xuân Dục, 1977)

Nhóm động vật \ Sinh vật lượng	Khu I		Khu II		Khu III	
	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²	con/m ²	g/m ²
Ostrea	337	1025,2	291	1158,8	282	558,26
Littorinopsis undulata	783	6,29	966	385	45	0,79
Modiolus barabatus	144	13,8	726	25,28	532	14,25
Libitina sp.	26	865,3	1122	164	462	23,07
Balanus	242	198,9	105	3,86	2946	392,6
Perinereis muntia	101	8,51			190	2,3
Perinereis singaporiensis	168	7,95	263	5,82	112	1,47



Hình 15. Phân bố thẳng đứng các loài sinh vật đáy trên các bãi triều lầy cửa sông kiểu bùn cát (theo Nguyễn Xuân Dục, 1977)

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Nereis (Neanthes) oxypoda | 18. Uca marionis |
| 2. Diopatra neapolitana | 19. Heteropanope austrariensis |
| 3. Nereis spl. | 20. Dotilla whicmanni |
| 4. Glaucomya chinensia | 21. Nephys polybranchia |
| 5. Aloidis laevis | 22. Capitellethus sp. |
| 6. Glycera manorae | 23. Sinonovacula constricta |
| 7. Heteromastus sp. | 24. Macrophthalmus definitus |
| 8. Akera constricta | 25. Glycinde sp. |
| 9. Natica maculosa | 26. Acteocina decorrata |
| 10. Moerella culter | 27. Sternaspis scutata |
| 11. Mactra quadrangularis | 28. Leonnates percica |
| 12. Moerella rutida | 29. Polymnia nebulosa |
| 13. Pseudophilyra olivacea | 30. Stenothyra glabra |
| 14. Philyra sp. | 31. Glycera rouxii |
| 15. Metaplex longipes | 32. Nephthys sp2. |
| 16. Metopograpsus quadridentatus | 33. Onuphis cremita |
| 17. Bullaria vernicosa | 34. Nephthys spl. |



Hình 16. Phân bố thẳng đứng các loài động vật trên các bãi triều kiểu rạn đá (theo Nguyễn Xuân Dục, 1977)

1. *Perinereis nuntia* var. *brevicirris*
2. *Polydora hornelsi*
3. *Nerita albicilla*
4. *Brachydontes emarginatus*
5. *B. curvatus*
6. *Modiolus barbatus*
7. *Leptotius exaratus*
8. *Metopograpsas quadridentatus*
9. *Gaetice deprescens*
10. *Lithophaga cinnamomina*
11. *Libitina japonica*
12. *Perinereis singaporiensis*
13. *Littorinopsis undulata*
14. *Macrophthalmus erato*
15. *Perinereis cultrifera* var. *sloridana*

16. *Nerita striata*
17. *Monodonta labio*
18. *Libitina* sp.
19. *Nanosesarma minuta*
20. *Semele* sp.
21. *Martesia yoshimurai*
22. *Nereis (Neanthes) oxypoda*
23. *Martesia striata*
24. *Actaea* sp.
25. *Polydora ciliata*
26. *Thais strigona*
27. *Nereis* sp2.
28. *Pedalion legumen*
29. *Pilumnus* sp.

c) Bãi triều cát và bùn cát

Bãi triều cát có thành phần loài tương đối nghèo, đặc trưng bởi các loài cua sống nửa cạn (*Dotilla*, *Scopimera*, *Sesarma*, *Uca*), giun nhiều tơ *Nereidae*, *Chaetopterus*, trai sò ốc nhỏ (*Donax*, *Gafrarium*, *Aloidis*, *Arca*), ốc bầm (*Haliotis*, *Nerita*), da gai (*Laganum*, *Astropecten*, *Temnopleura*, *Cucumaria*). Ở khu triều cao có thể gặp cả còn trùng, nhện, ốc ở cạn, rau muống biển (*Ipomea pescaprae*). Nhìn chung thành phần loài bãi triều cát gần với bãi triều đá hơn là bãi triều lầy cửa sông.

Thành phần loài và số lượng ở bãi triều đá tập trung ở khu triều II và III, khu triều I rất nghèo.

2. Phân bố sinh vật vùng triều ở vùng biển phía nam

a) Phân bố thành phần loài quần xã sinh vật

1. Bãi triều rạn đá

Đặc trưng, thành phần loài quần xã sinh vật bãi triều rạn đá là sự phát triển mạnh các động vật sống bám như hàu (*Ostrea*), hà sun (*Balanus*), thường tạo thành đai hàu, hà rất phát triển ở khu triều giữa. Các dạng phân bố này có thể thấy ở Phú Yên - Khánh Hòa (Hòn Rùa, Hòn Một), Vũng Rô, Mũi Dinh.

Các bãi triều đá vùng Phú Yên - Khánh Hòa khá điển hình cho bãi triều đá ven biển miền Trung. Có thể nhận thấy sự phân bố thành phần loài quần xã sinh vật như sau:

Khu triều cao (khu I): chịu ảnh hưởng lớn của sóng đập, loài chiếm ưu thế là *Modiolittorina pyramidalis*, *Chthamalus malayensis* và một số loài khác như *Tectarius novaezelandiae*, *T. granularis*...

Khu triều giữa (khu II): thường có đai hàu *Ostrea forskali* rất phát triển, còn *Chthamalus malayensis* giảm dần và được thay thế bởi loài *Balanus tintinnabulum*. Điều đáng chú ý là trong tầng xác sinh vật sống bám thường có tích mùn hữu cơ và trong đó thường có các loài giun như *Perinereis cultrifera*, *P. cultrifera floridana*, cua *Xantho exaratus*, sò *Arca navicularis*.

Khu triều thấp (khu III): Loài *Chthamalus malayensis* không còn nữa, *Ostrea forskali* và *Balanus tintinnabulum* giảm dần. Phần dưới của khu III, rong mơ bắt đầu phát triển và hình thành đai. Ở đây thường gặp các loài cua giống giun *Eunice* và các loài cua họ *Porcellanidae*, *Metogograpsus messor*, *Clibanarius ransonii*, *Septifer bilocularis*...

Số lượng loài ở khu III nhiều nhất, khu I ít nhất.

Trong các đảo xa bờ có quần đảo Nam Du và Côn Đảo là có những bãi triều đá điển hình, ít chịu ảnh hưởng của khí hậu lục địa, đặc biệt là nước sông ngòi, nên

giống như ở quần đảo Trường Sa, chỉ gặp những loài thích nghi với độ muối tương đối cao, trong đó có một số loài chưa phát hiện thấy ở vùng biển ven bờ như các loài giun *Nereis nichollsii*, *Lysidice natalensis*, loài thân mềm *Pyrene essingtonensis* và loài da gai *Ophiocomella sexradia*.

Giống với bãi triều bờ đá vùng biển Phú Yên - Khánh Hòa, sự phân bố thẳng đứng của sinh vật trên bãi triều rất rõ ràng ở các đảo này.

Khu triều cao có các loài điển hình là *Chthamalus malayensis*, *Tectarius granularis*.

Khu triều giữa có *Balanus tintinnabulum* và *Ostrea forskali*, nhưng điều đáng chú ý ở vùng này loài *O. forskali* phân bố rải rác, không hình thành đai hầu dày đặc. Vì vậy mật độ và sinh lượng cũng thấp hơn nhiều so với vùng biển miền Trung. Trong vùng này còn có nhiều rong *Laurencia* và *Turbinaria*.

Khu triều thấp có thành phần loài khá phong phú, trong đó có một số loài có giá trị kinh tế như: bào ngư (*Haliotis ovina*, *H. asinina*) và ốc đụn (*Trochus pyramis*) 3-5 cá thể /m².

Sự phân bố thành phần loài trên 3 khu tương đối nhiều trong đó khu III có thành phần phong phú hơn.

2. Bãi triều san hô chết

Khu triều cao không rộng, khoảng 2 - 4m, chất đáy thường là cát lẫn vỏ sinh vật, mảnh san hô mềm mại, ở nhiều bãi triều còn có sự vệt phân bố rải rác, các loài thường gặp là *Tectarius novae-zelandiae*, *Nodilittorina pyramidalis*, *Planaxis nigra*, *Caleinus gaimardi*... và cũng phát hiện có loài *Littorina scabra* trên cây sú vệt.

Ranh giới giữa khu triều cao và khu triều giữa được phân biệt bởi sự xuất hiện các bãi san hô chết. Trong khu triều giữa có khoảng 150 loài, đặc biệt có rất nhiều loài giun, thân mềm và cua sống trong san hô chết, các loài thường gặp là *Ostrea forskali*, *Chama imbricata*, *Modiola auriculata*, *Pinna semicostata*, *Perna canina*, *Cerithium crenata*, *Xantho (L.) nudipes*...

Khu triều thấp có số loài càng phong phú hơn, khoảng 190 loài. Thường gặp là *Eurythoe complanata*, *Eunice cineta*, *Loimia medusa*, *Dosinia exasperata*, *Spondylus dusamis*, *Perna linguaeformis*, *Pinetadanigra*, *Thais javanica*, *Xantho exaratus*, *Halodeima atra*.

Ở bãi triều san hô chết tại các đảo ngoài khơi như ở đảo Sinh Tồn - Trường Sa không phong phú hơn ở ven biển miền Trung do đặc tính biển khơi nên chỉ có những loài thích nghi với độ muối tương đối cao, không bắt gặp những loài điển hình của vùng nước lợ và mangrove. Giới hạn dưới của khu triều thấp thường bắt đầu bằng sự hiện diện của san hô sống và rong mơ (*Sargassum*) phát triển thành

đại. Ở đây còn thường gặp các loài ốc dụn *Trochus maculatus*, *T. pyramis* và sáo biển *Linckia laevigata* (bảng 53).

Bảng 53. Phân bố thẳng đứng của sinh vật trên bãi triều san hô chết đảo Sinh Tôn thuộc quần đảo Trường Sa (theo Nguyễn Văn Chung, 1994)

Khu triều	Loài thường gặp
Triều cao (I)	<i>Tectarius</i> sp., <i>Clibanarius virescens</i>
Triều giữa (II)	<i>Ostrea forskali</i> , <i>Perna nucleus</i> , <i>Drupa tuberculata</i> , <i>Arca cometa</i> , <i>Cerithium nodulosus</i> , <i>Crabus</i> , <i>Pinnotheus bonienseis</i> , <i>Heteropanope messor</i> .
Triều thấp (III)	<i>Eunice siciliensis</i> , <i>Lithodotum laevigatus</i> , <i>L. lina</i> , <i>Drupa ricinus</i> , <i>Drups anaxerens</i> , <i>Nerita albicilla</i> , <i>Tridacna crocea</i> , <i>Xantho (Leptodius) exaratus</i> , <i>Xantho (L.) euglyptus</i> , <i>Thalamita crenata</i> , <i>Echinaster luzonicus</i> , <i>Ophiolopis cinata</i> , <i>Prionocidaris baculosa</i> .

Vùng triều đảo Lý Sơn (Quảng Ngãi) có dạng bãi triều san hô chết là chủ yếu, hầu hết các loài được xác định là những loài thích nghi với độ muối cao, một vài loài sống ở các bãi triều bị ảnh hưởng nước mưa từ các đường phân thủy nhưng tương đối ít như *Tectarius novaezelandiae*, *T. granularis*, *Littorina undulata*, *Nodilittorina pyramidalis*... Đặc biệt là các loài giun nhiều tơ hầu hết là các loài ăn thịt như *Ceratonereis mirabilis*, *Perinereis cultrifera*, *Eunice siciliensis*...

Thành phần loài quần xã sinh vật bãi triều Lý Sơn gần giống với bãi triều Phú Yên - Khánh Hòa hơn là quần đảo Nam Du và quần đảo Trường Sa (bảng 54).

Bảng 54. Phân bố thẳng đứng sinh vật đáy trên bãi triều san hô chết đảo Lý Sơn - Quảng Ngãi (theo Nguyễn Văn Chung, 1994)

Khu triều	Loài thường gặp
Triều cao (I)	<i>Tectarius novae-zelandiae</i> , <i>T. grularis</i> , <i>Nerita polita</i> , <i>Nerita costata</i> , <i>Perna</i> sp., <i>Littorina undulata</i> , <i>Nodilittorina pyramidalis</i>
Triều giữa (II)	<i>Cerithium moniliform</i> , <i>Circe pectinata</i> , <i>Codakia interrupta</i> , <i>Nerita albieilla</i> , <i>Planaxis sulcatus</i> , <i>Athanas</i> sp., <i>Alpheus crassimanus</i> , <i>A. sp.</i> , <i>Marphysa sanguinea</i> , <i>Scololepis indicus</i> , <i>Perinereis cultrifera</i> , <i>Glycinde</i> sp.
Triều thấp (III)	<i>Eunice siciliensis</i> , <i>Eurythoe complanata</i> , <i>Ceratonereis mirabilis</i> , <i>Aupheus pubescens</i> , <i>Palaemonella</i> sp., <i>Drupa margaritcola</i> , <i>Lithophaga laevigatus</i> , <i>Cantharus funiosus</i> , <i>Arca ventricola</i> , <i>Ophiocoma scolopendrina</i> , <i>O. brevipes</i> , <i>Stichopus chloronotus</i> , <i>Halodeima cinerascens</i> , <i>Ophiaetis savignyii</i> , <i>Holothuria monacaria</i> , <i>Synapta maculata</i> , <i>Holothuria vagabunda</i> .

Khu triều cao: thường gặp *Tectarius novae-zelandiae*, *T. granularis*, *Nerita polita*, *N. costata*...

Khu triều giữa: thường gặp các loài thân mềm *Cypraea annulus*, *Columbella versicolor*, *Drupa tuberculata*, các loài giun *Perinereis cultrifera*, *Scollepis indicus*,

tôm *Alpheus crassimanus*...

Khu triều thấp: thường gặp *Ceratonereis mirabilis*, *Drupa margariticola*, *Area ventricosa* và các loài sao biển *Ophiocoma scolopendrina*, *Ophiocoma brevipes*, hải sâm *Halodeima cinerascens*, *Holothuria vagabunda*, *Stichopus chloronotus* (bảng 54).

3. Bãi triều cát và cát bùn

Bãi triều cát nhìn chung hơi dốc, chịu ảnh hưởng lớn của sóng đập, nhỏ và hẹp. Chất đáy là cát sạch cùng với xác sinh vật mài mòn. Thành phần loại khá nghèo nàn. Từ khu triều I trở lên thường gặp các loài *Clibanarius ransonii*, *Cl. arethusa*, *Cl. longitarsus*, *Calcinus gaimardi*, *C. deformis*, *Coenobita rugosa*. Khu II và khu III thường có các loài *Ocypoda ceratophthalmus*, *O. Convexus*, *Scopimera globosa*.

Dạng bãi triều cát bùn tương đối ít, thường ở đỉnh vịnh có sông suối đổ vào, có nhiều sù vẹt như ở Tân Thủy (Khánh Hòa) Hòn Thu. Bãi triều thoải rộng, chất đáy là cát bùn lẫn xác sinh vật. Độ mặn biến động từ 10-35‰, nhưng thời gian độ mặn thấp chỉ có ít ngày trong mùa lũ. Khu cao triều có một số loài phân bố như *Uca* sp., *Macrophthalmus brevis*, *Neritina* sp. hoặc các loài *Cerithium* sp., có số lượng lớn tới 1.020 con/m². Ở đây cũng còn thấy các loài *Littorina scabra* và *L. melanostoma* sống trên cây sù vẹt. Khu triều giữa thường có các loài *Thais javanica*, *Cerithium ustum*, *Neritina* sp., *Clibanarius eurysternus* và một số loài giun nhiều tơ và Sipunculida. Khu triều thấp xuất hiện nhiều loài hơn, thường có các loài *Thais javanica*, *Drupa margariticola*, *Neritina* sp., *Clibanarius* sp2., *Chlorodiella bigra*, *Heteropanope (Pilumnopoeus) eucratoides*, *Mitra* sp., một số loài giun nhiều tơ ăn lắng và ăn lọc như *Prionospic malayensis*, *Lumbrineris shiinoi*, có loài chuyên biệt ở vùng cửa sông như *Dendronereis aestuarina*, đáng chú ý là ở bãi triều Tân Thủy còn có một số loài thân mềm có giá trị kinh tế và số lượng tương đối lớn như *Anomalocardi squamosa* và *Area subgranulosa*.

b) Phân bố sinh vật lượng trên các bãi triều

Sự phân bố sinh vật lượng trên các bãi triều biến đổi rất lớn. Nếu xét một cách tổng thể thấy rằng: tổng sinh vật lượng bình quân là 647,67 g/m² và 454,55 cá thể /m² (bảng 55).

Qua bảng 55 còn cho thấy xu thế chung là bãi triều rạn đá có sinh vật lượng lớn nhất, trong đó khu II có sinh vật lượng cao hơn do loài hầu *O. forskali* chiếm ưu thế. Có điểm thu mẫu lượng sinh vật đạt tới 735 cá thể /m² và 5.794 gam/m². Mặc dù khu I sinh vật lượng thấp nhất, nhưng cũng có điểm lại có một số loài tuy kích thước nhỏ nhưng mật độ lại cao như *Cerithium moniliferum* có 2.937 cá thể /m² và 425,84 gam/m². Trong khi đó, bãi triều san hô chết tuy khối lượng sinh vật thấp hơn bãi triều bờ đá nhưng rất hấp dẫn về sinh thái học. Nhiều loài giun nhiều tơ, thân mềm, giáp xác, da gai, hải miên với các kiểu trú ẩn và sinh sống khác

nhau trên các tầng san hô chết, làm cho sinh vật vùng triều san hô chết rất phong phú. Ở bãi triều cát nếu có cỏ biển phát triển, sinh vật lượng cũng tăng cao nhờ các nhóm giáp xác nhỏ sống ở đáy bùn (Amphipoda, Isopoda).

Bảng 55. Phân bố sinh vật lượng trên các bãi triều (theo Nguyễn Văn Chung, 1994)

Vùng biển	Khu triều	I		II		III		Bình quân	
	Sinh vật Loại bãi triều	cá thể /m ²	g/m ²	cá thể /m ²	g/m ²	cá thể /m ²	g/m ²	cá thể /m ²	g/m ²
Ven bờ Phủ Yên Thuận Hải	Đá	422	218,6	1440	4645,6	924	1417,2	928	2093,8
	San hô chết	2996	477,6	809	633,0	719	516,8	1508	542,5
	Cát + cát bùn	319	151,2	30	6,5	260	209,0	203	122,2
	Bình quân	1246	282,5	759	1761,7	634	714,3	880	919,5
Quần đảo Trường Sa									
Đảo Sinh Tồn	San hô chết	33	45,0	135	352,2	107	285,0	92	227,4
	Cát	20	1,2	25	1,3	24	1,3	23	1,3
Đảo Trường Sa	San hô chết	-	-	-	-	-	-	170	142,9
	Cát	15	1,0	19	1,1	17	1,0	17	1,0
Đảo Phan Vinh	San hô chết	-	-	-	-	-	-	90	99,4
	Bình quân	-	-	-	-	-	-	78,4	94,4
Hòn Thu	Đá	-	-	433	3235,0	161,5	1647,2	198,1	1627,01
	Cát	-	-	80	94,2	240	830,5	106,7	308,2
	Cát bùn	-	-	307	1723,7	229	1319,5	179	1014,4
	Bình quân	-	-	273,3	1684,3	210,2	1265,7	161,3	983,3
Đảo Nam Du	Đá	745,5	1961,8	1287,5	2281,3	391	324,4	808	1522,5
	Cát	200	2,6	125,0	0,5	725	1,7	350	1,6
	Bình quân	472,8	982,2	706,3	1140,9	558	163,1	579	762,1
Lý Sơn	San hô chết	928	15,3	245	70	308	127,6	494	71
Tổng bình quân								438,5	567,1

Qua kết quả nghiên cứu tổng hợp cho thấy sinh vật vùng triều ven bờ miền Nam Việt Nam cũng giống như vùng dưới triều, không có biến động lớn theo mùa. Tuy vậy, mùa khô (từ tháng 2 - 8) có sinh vật lượng (2.287,10 g), vẫn hơi cao hơn mùa mưa (tháng 11-12) (1.487,10 g). Ngược lại, số lượng cá thể trong mùa mưa lại cao hơn trong mùa khô một ít (bảng 56).

Nguyên nhân chủ yếu là do các loài Neritina và Cerithium thích hợp trong vùng nước lợ phát triển mạnh, nhưng do cá thể nhỏ nên khối lượng thấp. Ở bãi triều rạn đá (bảng 57) mật độ (1.405 con/m²) và khối lượng sinh vật (3.599,29 g/m²) trong

mùa khô đều lớn hơn trong mùa mưa (1288 con/m² và 1.760,74 g/m²). Về thành phần loài, trong mùa khô cũng xuất hiện gần gấp đôi số loài trong mùa mưa.

Bảng 56. Biến động theo mùa về sinh vật lượng của các nhóm sinh vật vùng triều

Thời gian	Mùa khô		Mùa mưa	
Nhóm loài	cá thể/m ²	g/m ²	cá thể/m ²	g/m ²
Polychaeta	212	15,85	251	5,12
Mollusca	411	1502,42	1122	1379,05
Crustacea	471	349,63	121	73,80
Echinoidea	62	291,50	33	17,03
Động vật khác	68	127,70	33	7,97
Tổng cộng	1224	2287,10	1560	1482,97

Bảng 57. Biến động theo mùa về thành phần loài và sinh vật lượng của các nhóm sinh vật trên vùng triều bờ đá đặc trưng

Thời gian	Mùa khô			Mùa mưa		
Nhóm loài	số loài	cá thể /m ²	g/m ²	số loài	cá thể /m ²	g/m ²
Polychaeta	21	300	20,61		270	0,50
Mollusca	30	524	2309,90	9	928	1668,54
Crustacea	22	458	674,37	1	70	75,20
Echinodermata	4	70	382,50	1	10	16,50
Động vật khác		53	211,91		33	7,97
Tổng cộng		1405	3599,29		1288	1760,74

V. TIỀM NĂNG VÀ NHỮNG NHÂN TỐ ĐE DỌA HỆ SINH THÁI VÙNG TRIỀU CỦA SÔNG VIỆT NAM

Như đã biết, các hệ sinh thái vùng triều cửa sông Việt Nam với những đặc trưng và điều kiện tự nhiên, cấu trúc, thành phần các nhân tố vô sinh và hữu sinh, với tiềm năng tài nguyên, môi trường lớn đã được nhân dân ta khai thác, sử dụng lâu đời. Các tài nguyên chủ yếu được khai thác là: nguồn lợi hải sản tự nhiên, cơ sở thức ăn tự nhiên và môi trường ương nuôi ấu trùng, tôm cá là đối tượng đánh bắt, nuôi trồng, vùng đất bờ biển có thể cải tạo thành đất nông nghiệp, dân cư, tiềm năng du lịch, khoa học với các sinh cảnh độc đáo, các vùng đất ngập nước (wetland) có giá trị khoa học. Đây còn là khu vực môi trường xử lý các chất ô nhiễm từ các sông thải ra nhờ các chu trình sinh địa hoá C, N, P, thường xuyên diễn ra ở đây.

Tuy nhiên, do sự hiểu biết còn hạn chế về cấu trúc, chức năng, bản chất các quá trình tự nhiên của vùng triều cửa sông, mặt khác do nhu cầu phát triển kinh tế, đời

sông tang nhanh nên việc khai thác thường dẫn đến quá mức, chưa hợp lý, dẫn đến làm suy thoái hoặc mất đi các hệ sinh thái này. Có thể nêu lên những mối đe dọa chính.

1. Mở rộng diện tích khai hoang nông nghiệp vượt quá tốc độ bồi tụ

Là hình thức khai thác vùng triều cửa sông truyền thống của nước ta. Vùng cửa sông Hồng, sự khai hoang mở rộng diện tích rất lớn: 1.000 ha/năm, trong khi đó đất chỉ được bồi 3-45 ha/năm. Sự khai hoang nông nghiệp ở đây bằng hình thức đắp dề lấn biển, thu hẹp diện tích vùng cửa sông. Với sự khai thác này đã làm hẹp diện tích vùng triều 500 - 600 ha/năm.

Khai hoang nông nghiệp ở các vùng triều Việt Nam còn được tiến hành ngay trên các vùng cửa sông hình phễu mà vốn đất bồi không những không được mở rộng mà còn bị thu hẹp tự nhiên. Đây là những vùng cửa sông trầm tích có tích tụ sunfua cao, khi khai hoang nông nghiệp đất bị sulphat hóa gây chua mặn làm hoang hóa gần hết các khu vực đã khai hoang ở cửa sông Tiên Yên - Hà Cối. Các khu vực khai hoang ở cửa sông Bạch Đằng năng suất trồng lúa thấp 2 - 4 tấn/ha/năm, chủ yếu một vụ lúa.

2. Khoanh đắp đầm nuôi hải sản không có quy hoạch

Trung bình các vùng cửa sông bị khoanh đắp thành các đầm nuôi tôm chiếm 50 - 80% diện tích các bãi triều cao có RNM. Sự quai đắp các đầm nuôi hải sản tràn lan như hiện nay đang là mối đe dọa lớn nhất đối với hệ sinh thái vùng triều. Hệ quả sinh thái của việc này là:

1. Làm thu hẹp không gian của hệ sinh thái vùng triều tự nhiên chuyển thành hệ sinh thái nhân tạo có năng suất sinh học thấp, giá trị khai thác không được cao.
2. Làm chết dần RNM hoặc chặt phá rừng để xây dựng các đầm nuôi hải sản, mất nguồn cung cấp vật chất hữu cơ chủ yếu cho vùng triều, giảm thấp năng suất sơ cấp của hệ.
3. Làm suy thoái môi trường đất, nước của hệ sinh thái vùng triều. Từ vùng đất ướt có độ lầy, lún lớn, giàu chất hữu cơ, tích tụ sunfua cao, khi khoanh đắp đầm nuôi đất bị phân hóa gây ô nhiễm môi trường, nước bị giảm pH, tang ion SO_4 . Chính môi trường suy thoái đất, nước làm giảm tính đa dạng sinh học của hệ, mất đi nhiều nguồn lợi hải sản có giá trị, số lượng lớn.
4. Làm mất các vùng sinh cư (habitat) cho sinh vật của hệ sinh thái.
5. Thu hẹp diện tích phân hủy các chất ô nhiễm từ lục địa đưa ra vùng cửa sông. Trong các đầm nuôi luôn ngập nước, trao đổi nước kém, hạn chế sự lắng đọng các chất ô nhiễm và sự phân hủy chúng.
6. Hạn chế sự trao đổi nước hàng ngày tại các vùng cửa sông, đặc biệt là các vùng cửa sông hình phễu. Hậu quả này gây ra sa bồi luống lạch giao thông, luống vào cảng.

3. Khai thác hải sản quá mức

Nhân dân các vùng cửa sông đã sử dụng đủ mọi hình thức đánh bắt, khai thác các nguồn lợi hải sản, gây ra sự khai thác quá mức và cả bằng các phương pháp gây hại cho nguồn lợi như:

1. Khai thác bằng dăng, lưới có kích thước mắt rất nhỏ chỉ 1 - 2 mm, như vãi mần bắt tôm, cua, cá từ nguồn giống trở lên.
2. Đào bồi khai thác quá mức ngao, sò, trên các bãi đặc sản. Sự đào bồi, khai thác thân mềm trên vùng triều các cửa sông đang làm giảm đi sản lượng các bãi đặc sản rất lớn. Sự đào bồi, khai thác tự do không bị kiểm soát như hiện nay đã phá huỷ môi sinh, làm đảo lộn môi trường sống của sinh vật vùng triều.
3. Chân thả vệt trên các bãi triều rất phổ biến trên các vùng cửa sông Việt Nam, mỗi vùng cửa sông đều có từ 50 - 200 đàn vệt, mỗi đàn có khoảng 500 - 2000 con. Hằng ngày các đàn vệt được chân thả trên các bãi triều, chúng săn bắt ốc, cua, tôm, cá nhỏ cư trú trên các vũng nước, hang ổ vùi mình trên bãi.
4. Săn bắn, đánh bắt chim nước trên vùng triều đã làm mất đi nhiều sản chim, phá huỷ cảnh quan du lịch lý tưởng của hệ sinh thái.

Ngoài ra, còn các phương pháp đánh bắt hủy diệt và nguy hiểm bao gồm: đánh mìn, đánh bằng chất độc, đánh bằng lưới điện... khá phổ biến trên vùng triều cửa sông Việt Nam.

4. Ô nhiễm môi trường

Là vấn đề quan trọng hiện nay và trong tương lai đối với vùng triều. Đáng chú ý nhất là đã có biểu hiện rất rõ ô nhiễm môi trường hệ sinh thái bởi dầu thải, thuốc trừ sâu.

a) Ô nhiễm dầu

Ô nhiễm dầu khá nặng trên các vùng triều cửa sông có cảng, cụ thể là các cảng Hải Phòng, Sài Gòn, Đà Nẵng, Quy Nhơn, Hòn Gai, cửa Lục... Trên vùng triều tại các khu vực này đã biểu hiện sự ô nhiễm dầu trong nước, đất. Mức độ ô nhiễm đều vượt quá giới hạn cho phép về môi trường, các khu vực nuôi trồng và phát triển hải sản ven biển 0,3 mg/l. Có thể khẳng định rằng vùng triều tất cả các vùng cửa sông Việt Nam đều có biểu hiện sự ô nhiễm dầu trong nước và trong đất.

Sự ô nhiễm dầu đã làm chết RNM, hủy diệt hệ động vật đáy và con giống trên các vùng triều Đồng Nai, Bạch Đằng một cách thường xuyên dọc theo tuyến luồng vào cảng. Ngoài ra, hệ sinh thái vùng triều luôn bị đe dọa ô nhiễm dầu bởi các sự cố tràn dầu như sự cố tràn dầu của tàu Panama tại cảng Quy Nhơn 1990, sự cố tràn dầu của sự đâm tàu tại cảng Sài Gòn năm 1994 và sự cố thải dầu thô ra biển khi khoan thăm dò 1994 ở phía bắc Việt Nam. Tất cả các sự cố tràn dầu, đâm tàu đều dẫn đến hậu quả ô nhiễm hệ sinh thái vùng triều các cửa sông.

Mức độ ô nhiễm dầu sẽ ngày càng gia tăng khi hệ thống cảng các cửa sông ven biển được xây dựng và đi vào hoạt động. Sự hoạt động của tàu thuyền ngày càng lớn, hàm lượng dầu thải ra gây ô nhiễm môi trường ngày càng tăng.

Bảng 58. Hàm lượng dầu trong nước và trầm tích của một số vùng cửa sông ven biển Việt Nam (theo Nguyễn Đức Cự, 1995)

Các vùng cửa sông	Trong nước (mg/l)	Trong trầm tích (%)
Sông Hồng	0.10 - 1.00	0.01 - 0.10
Sông Bạch Đằng	0.30 - 2.50	0.03 - 0.30
Tiên Yên - Hà Cối	0.05 - 1.20	0.02 - 0.07
Đồng Nai	0.50 - 3.50	0.05 - 0.50
Trong các lagoon	0.03 - 1.50	0.02 - 0.10
Ven biển miền Trung	0.05 - 1.50	0.01 - 0.05

b) Ô nhiễm bởi dư lượng thuốc trừ sâu

Việt Nam là quốc gia nông nghiệp. Nền sản xuất lúa gạo của Việt Nam đang được đưa vào sử dụng rất nhiều thuốc trừ sâu và thuốc bảo vệ thực vật. Lượng dư của các chất này đều được nước mưa rửa trôi ra các vùng cửa sông, đặc biệt hai vùng đồng bằng trồng lúa lớn nhất nước ta là đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả nghiên cứu ở vùng cửa sông Hồng đã phát hiện có 5 chất thuốc trừ sâu trong nước, trầm tích và sinh vật đáy vùng triều: Lindane, Aldin, DDE, Endrin, DDT. Trong nước chỉ phát hiện hai chất là Lindane và DDE với hàm lượng: Lindane 0.59 mg/l và DDE 0.176 mg/l. Hàm lượng thuốc trừ sâu trong nước ít hơn trầm tích vùng triều, chứng tỏ thuốc trừ sâu được vận chuyển lắng đọng trong trầm tích đáy là chủ yếu qua sự hấp thụ bởi các chất lơ lửng ở các cửa sông. Hàm lượng thuốc trừ sâu trong một số loài sinh vật có lúc cao hơn trong trầm tích và trong nước. Điều đó chứng tỏ có sự tích tụ độc tố trong sinh vật.

5. San lấp, nạo vét, xây dựng công trình

Các hoạt động xây dựng cảng, xây dựng nhà máy, khu dân cư, khu du lịch... đang tạo ra nhiều đe dọa đến hệ sinh thái vùng triều cửa sông. Những đe dọa này đang xảy ra rất mạnh mẽ ở các vùng cửa sông gần kề các đô thị và các cửa sông có cảng như Hải Phòng - Quảng Ninh. Đây cũng là nơi khai thác than lớn nhất nước ta cần bến, bãi để vận chuyển than.

Nạo vét luồng lạch các tuyến đường giao thông thủy, tuyến luồng vào cảng như cảng Hải Phòng trên sông Bạch Đằng, cảng Sài Gòn trên sông Đồng Nai. Nạo vét đã làm tăng độ đục, khuấy lên các chất ô nhiễm dầu, ô nhiễm chất thải... cho vùng nước của hệ sinh thái. Nhưng nguy hại và đe dọa lớn nhất là chất thải bùn khi nạo vét luồng lạch. Sự thải bùn có thể đưa vào san lấp mặt bằng làm thu hẹp diện tích hệ sinh thái, hoặc đổ vào những khu vực trong vùng cửa sông và tàu thuyền không đi qua.

6. Dâng cao mực nước biển

Sự dâng cao mực nước biển các đại dương trên thế giới đang là nguy cơ đe dọa các hệ sinh thái vùng triều, gây xói lở, ngập chìm hệ sinh thái, thu hẹp không gian. Theo kết quả nghiên cứu của thế giới và khu vực trong vòng 30 năm sau (2025) mực nước biển toàn đại dương thế giới sẽ dâng cao lên 18 cm (theo dự báo của UNEP là 20 cm). Với sự dâng cao mực nước như vậy vùng triều các cửa sông hình phễu vốn đã thiếu hụt trầm tích càng bị ngập chìm nhanh, diện tích các bãi triều sẽ bị xói lở mạnh. Chúng ta có thể thấy rõ mức độ đe dọa của sự nâng cao mực nước biển tại vùng cửa sông Bạch Đằng qua kết quả tính toán tốc độ sụt chìm khu vực và sự dâng cao mực nước.

VI. ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG HỆ SINH THÁI VÙNG TRIỀU CỦA SÔNG VIỆT NAM

Việc khai thác, sử dụng các hệ sinh thái vùng triều cửa sông khác nhau sẽ khác nhau, không thể đưa ra một mô hình chung cho toàn hệ sinh thái vùng triều Việt Nam. Trong phần này chỉ có thể đề xuất 4 mô hình định hướng sử dụng chung vùng triều cửa sông Việt Nam theo các hình thức khác nhau tùy theo từng loại hình cửa sông.

1. Mô hình khai thác sử dụng hệ sinh thái vùng triều châu thổ

Đất bồi được liên tục mở rộng ra phía biển, diễn thế hệ sinh thái chuyển từ hệ sinh thái vùng triều thành hệ sinh thái đồng ruộng. Vậy mô hình chiến lược sử dụng hệ sinh thái là quỹ đất dự phòng quốc gia cho khai thác đất nông nghiệp và mở rộng lãnh thổ. Mô hình khai thác sử dụng hợp lý các vùng triều cửa sông châu thổ hiện nay là khai thác, sử dụng tổng hợp và bảo vệ hệ sinh thái cho đến khi diễn thế có ưu thế cửa sông và chuyển thành hệ sinh thái đồng ruộng. Mô hình khai thác tổng hợp có thể tiến hành như sau:

1. Không tiến hành khai hoang nông nghiệp diện tích đất bồi thuộc các bãi triều cao phát triển RNM, chỉ khi nào đất bồi bãi triều được nổi cao ít ngập mặn, được ngọt hoá bởi nước sông, có sinh vật chỉ thị cho hệ sinh thái nước ngọt mới tiến hành khai thác làm đất nông nghiệp.
2. Bảo tồn và khai thác hải sản tự nhiên, có sự kiểm soát về kích thước con khai thác, thời vụ và số lượng khai thác. Phải lấy bảo tồn hệ sinh thái là trọng tâm của mô hình sử dụng, bảo vệ chiếc nôi nuôi dưỡng và phát triển nguồn giống tôm, cua, cá nhỏ cho vùng biển Việt Nam.
3. Xây dựng các cơ sở nuôi trồng hải sản có diện tích thích hợp, đầu tư hoàn toàn con giống và thức ăn công nghiệp. Đặc biệt các hình thức nuôi thả lồng trên các lòng sông, hệ lạch triều có sự trao đổi nước tốt nhằm tăng cao giá trị khai thác của hệ sinh thái.

4. Trồng mới và phục hồi RNM tạo ra các vùng đất bồi mới lần nhanh ra biển, tạo thành vành đai bảo vệ đê và hệ sinh thái đồng ruộng và bảo vệ môi trường.
5. Xây dựng các khu vực quan trọng bảo tồn nguồn gen, bảo vệ chim nước, bãi đẻ, môi trường cho sinh vật vùng triều.

2. Mô hình khai thác sử dụng hợp lý hệ sinh thái vùng triều cửa sông hình phễu

Đây là loại hình cửa sông đang bị ngập chìm hiện đại. Diện tích sinh thái của hệ ngày càng lấn vào lục địa, diện tích vùng triều ngày càng bị xói lở mạnh ở phía biển. Môi trường nước thường có độ mặn cao, động lực thủy triều của biển thống trị. Đặc biệt hơn cả là vùng triều cửa sông có hệ lạch triều dày đặc, có sự xâm thực sâu lớn đạt 5 - 18m rất thuận lợi cho giao thông thủy. Vì vậy, mô hình khai thác sử dụng hợp lý là bảo tồn toàn bộ vùng triều để khai thác tổng hợp giá trị hệ sinh thái.

1. Trước hết phải phục hồi lại toàn bộ diện tích RNM đã bị suy thoái do chiến tranh, do chặt phá khai thác gỗ, củi, do đập đầm nuôi hải sản.
2. Mở rộng lại không gian hệ sinh thái vùng triều cửa sông, các khu khai hoang nông nghiệp có hiệu quả kém, các đập ngăn sông, ngăn lạch phải tháo bỏ trả lại diện tích cho hệ sinh thái. Các khu đầm nuôi rộng lớn như hiện nay phải chuyển trả lại hệ sinh thái vùng triều tự nhiên.
3. Xây dựng các khu rừng cấm khai thác đê bảo vệ bờ biển, bảo vệ đê, chống lại sóng bão. Khai thác nguồn lợi hải sản tự nhiên có hạn định, kích cỡ con khai thác và mùa vụ khai thác cần được quy hoạch nhằm bảo vệ lâu bền hệ sinh thái.
4. Xây dựng các khu vực nuôi đặc sản tự nhiên trên các bãi đặc sản hiện có và tạo các bãi mới. Có chính sách đầu thầu giao khoán cho người khai thác và kiểm soát quá trình khai thác của hệ.
5. Phải lấy mô hình khai thác cảng, giao thông thủy là mô hình kinh tế quan trọng nhất của hệ sinh thái vùng triều cửa sông hình phễu. Ở đây đã hình thành hệ thống cảng biển trong các vùng cửa sông Bạch Đằng (cảng Hải Phòng), Đồng Nai (cảng Sài Gòn). Đây là hai cảng lớn nhất nước ta hiện nay và là cửa ngõ ra vào cửa hàng hoá xuất nhập khẩu của cả nước.
6. Khai thác giá trị du lịch và môi trường của hệ sinh thái, phục hồi RNM tạo cảnh quan đẹp, xây dựng các điểm du lịch trong hệ sinh thái.

3. Mô hình khai thác sử dụng các vùng triều cửa sông trong đầm phá

Năng suất sinh học của hệ sinh thái các đầm phá miền Trung phụ thuộc rất lớn vào hệ sinh thái vùng triều cửa sông trong đầm phá. Đây là nơi sản xuất ra chất hữu cơ cung cấp trực tiếp (cá biển) gián tiếp cho sinh vật (RNM) có trong hệ. Hệ

sinh thái vùng triều trong các đầm phá còn là nơi cư trú, phát triển nguồn giống sinh vật đáy. Nếu để mất đi diện tích này sẽ làm suy giảm năng suất sinh học, nguồn lợi hải sản trong các đầm phá. Vì vậy, mô hình sử dụng hợp lý nhất hiện nay là bảo tồn tự nhiên, phục hồi và phát triển hệ sinh thái RNM, có biện đề khai thác tự nhiên các nguồn lợi hải sản.

1. Phục hồi RNM và hệ sinh thái cỏ biển trong các đầm phá ven bờ miền Trung Việt Nam hiện nay là hết sức cấp bách và cần thiết. RNM và cỏ biển đang bị đe dọa phá hủy hoàn toàn bởi các phương thức khai thác sử dụng như hiện nay như đắp đầm nuôi hải sản, xây dựng các khu vực sản xuất muối, đào bồi bãi triều đánh bắt đặc sản. RNM được phục hồi, hệ sinh thái cỏ biển được bảo tồn và phát triển sẽ tạo ra môi sinh cho sinh vật trong đầm phá cư trú và phát triển.
2. Hệ sinh thái vùng triều trong các đầm phá là một phần của hệ sinh thái đầm phá. Vì vậy toàn bộ hệ sinh thái đầm phá là môi trường nuôi hải sản rất có giá trị cần phải bảo vệ. Môi trường hệ sinh thái vùng triều như là nơi ương lớn, cư trú của nguồn giống, cung cấp dinh dưỡng vào hệ sinh thái đầm phá.
3. Bảo tồn cảnh quan, xây dựng các điểm du lịch sinh thái một hệ sinh thái vùng triều nhiệt đới rất đặc trưng trong các đầm phá miền Trung Việt Nam. Những đặc trưng đó bao gồm: cảnh quan RNM, cỏ biển, sinh vật vùng triều nhiệt đới.
4. Khai thác tiềm năng giao thông thủy trong các cửa sông của đầm phá đem lại hiệu quả kinh tế cao, đặc biệt là các cảng biển trong đầm phá. Ngoài ra, xây dựng các đập ngăn mặn ngầm để hạn chế sự xâm nhập vào sâu trong các cửa sông gây nhiễm mặn đến hệ sinh thái đồng ruộng.

4. Mô hình khai thác hợp lý vùng triều cửa sông miền Trung

Vùng triều cửa sông miền Trung rất hẹp. RNM và cỏ biển phát triển phong phú. Các sông miền Trung khá dốc, vào mùa mưa thường có lũ lớn gây ngập lụt và mùa khô bị thu hẹp cửa sông hoặc bị đóng kín bởi các cồn cát ở phía biển. Vì vậy, hệ sinh thái vùng triều rất có giá trị đối với vùng ven bờ. Đây là đối triều thoát lũ, cư trú của nguồn giống tôm, cua, cá từ biển vào ven bờ. Mô hình khai thác sử dụng hợp lý là bảo tồn, bảo vệ tự nhiên khu khai thác giá trị tổng hợp của hệ sinh thái.

1. Hạn chế quai đắp đầm nuôi hải sản trên diện tích bãi triều.
2. Tiến hành nuôi cá lồng trên các lạch triều ngang cửa sông hoặc trên các lạch triều cửa sông.
3. Xây dựng hệ thống đập ngầm hạn chế lũ tiểu mãn khi có mưa lớn và ngăn cản xâm nhập mặn vào đồng ruộng. Hệ thống đập ngầm theo từng bậc địa hình còn có tác dụng đưa nước tưới vào đồng ruộng, điều hoà sự trao đổi giữa khối nước sông và nước biển tạo ra vùng nước lợi trên toàn hệ sinh thái vùng triều.

Chương X

ĐẶC TRƯNG SINH THÁI RỪNG NGẬP MẶN

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Theo danh mục các công trình nghiên cứu rừng ngập mặn (RNM) 1900-1975 của B. Rollet (1981), có 97 công trình lớn nhỏ và bài báo có liên quan đến rừng ngập mặn Việt Nam, chủ yếu là của các tác giả nước ngoài, trong đó có 3 tài liệu vào cuối thế kỷ 19, 47 tài liệu từ nửa thế kỷ trước và 46 tài liệu từ 1951 đến 1975 (nhưng không có tác giả miền Bắc Việt Nam). Phần lớn các tài liệu trên đây chỉ đề cập đến một vấn đề nhỏ trong khai thác tài nguyên, hệ thực vật, thảm thực vật một vùng, tập trung nhất là tài liệu viết về chất diệt cỏ dùng trong chiến tranh.

Ở miền Bắc Việt Nam trước đây cũng có ít tài liệu lẻ tẻ đề cập ít nhiều đến rừng ngập mặn (Vũ Đức Minh, 1962-1965), Thái Văn Trùng (1970, 1978), Trần Ngũ Phương (1970). Công trình có hệ thống đầu tiên về thảm thực vật rừng ngập mặn ở Việt Nam là luận án tiến sĩ của Vũ Văn Cương (1964): *"Hệ thực vật và thảm thực vật khu vực Sài Gòn - mũi Vũng Tàu miền Nam Việt Nam"*. Năm 1970, luận án PTS Sinh học *"Đặc điểm sinh thái, phân bố hệ thực vật và thảm thực vật ven biển Bắc Việt Nam"* của Phan Nguyên Hồng đã trình bày khá đầy đủ về đặc điểm sinh học, hệ thực vật, các quần xã thực vật ngập mặn miền Bắc. Cuốn sách *"Rừng ngập nước Việt Nam"* của Nguyễn Văn Thôn và Lâm Bình Lợi (1972) cũng đề cập một số đặc điểm sinh học, phân loại và lâm học của rừng ngập mặn và rừng tràm ở miền Nam Việt Nam.

Từ sau 1975, chiến tranh kết thúc, việc nghiên cứu rừng ngập mặn được mở rộng ở cả hai miền Nam và Bắc Việt Nam. Một số đề tài cấp Bộ được tiến hành, trong đó có các tư liệu điều tra dựa vào ảnh máy bay, vệ tinh và thực địa của Viện Điều tra qui hoạch rừng, nghiên cứu thảm thực vật ven biển Việt Nam của Trường Đại học Sư phạm Hà Nội I - Bộ Giáo dục. Đề tài điều tra tổng hợp vùng cửa sông Cửu Long của Trường đại học Sư phạm Hà Nội I thuộc Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước Điều tra tổng hợp vùng ven biển Thuận Hải - Minh Hải (1978-1980) đã đưa lại một số cơ sở khoa học phục vụ phân vùng tự nhiên và kinh tế tỉnh Bến Tre.

Trong hai kế hoạch 5 năm 1981-1985 và 1986-1990, Trung tâm nghiên cứu hệ sinh thái rừng ngập mặn thuộc Trường Đại học Sư phạm Hà Nội I đã chủ trì các đề tài Nhà nước: "Nghiên cứu cấu trúc, động thái và năng suất sơ cấp của hệ sinh thái rừng ngập mặn" thuộc Chương trình Nhà nước 52.02, "Nghiên cứu hệ sinh thái RNM vùng đồng bằng sông Cửu Long", thuộc Chương trình 52Đ "Nghiên cứu hậu quả chiến tranh hóa học của Mỹ trong vùng RNM Cà Mau", thuộc Chương trình 64.03, "Nghiên cứu hậu quả lâu dài của Chiến tranh hóa học trong

vùng RNM. Tìm biện pháp khắc phục” thuộc Chương trình Nhà nước 64A.

Cũng trong thời gian này một số đề tài của Chương trình điều tra nghiên cứu biển 48.06 và 48B như “Nghiên cứu sử dụng hợp lý bãi triều lầy cửa sông dài ven biển Bắc Việt Nam” đã nghiên cứu sâu các yếu tố môi trường RNM và đề xuất một số biện pháp sử dụng hợp lý vùng đất bãi lầy.

Hội thảo khoa học toàn quốc về hệ sinh thái RNM lần thứ I tổ chức tại Hà Nội năm 1984 với 28 báo cáo khoa học đã đánh dấu bước trưởng thành của các nhà khoa học về lĩnh vực này.

Bảng 59. Danh mục các loài thực vật ngập mặn (mangrove) ở Việt Nam

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống
A	NHỮNG LOÀI CHỦ YẾU		
	Acanthaceae	Họ ô rô	
1	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl	Ô rô	B
2	<i>A. ilicifolius</i> L.	Ô rô	B
	Aizoaceae		
3	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Sam biển	C
	Araceae	Họ ráy	
4	<i>Cryptocoryne ciliata</i> (Roxb)	Mài dầm	C
	Avicenniaceae	Họ mắm	
5	<i>Avicennia alba</i> Bl.	Mắm trắng	G
6	<i>A. lanata</i> Ridl	Mắm quân	G
7	<i>A. marina</i> (Forsk) Vierh	Mắm biển	G
8	<i>A. officinalis</i> L.	Mắm lưới đồng	G
	Bignoniaceae	Họ đinh	
9	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.f.) K. Sch.	Quao nước	G
	Chenopodiaceae	Họ rau muối	
10	<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dum	Muối biển	
	Combretaceae	Họ bàng	
11	<i>Lumnitzera littorea</i> (Jack) Voigt	Cóc đỏ	G n
12	<i>Lumnitzera racemosa</i> Willd	Cóc vàng	G/B
	Euphorbiaceae	Họ thầu dầu	
13	<i>Excoecaria agallocha</i> L.	Giá	G n
	Meliaceae	Họ xoan	
14	<i>Xylocarpus granatum</i> Koen	Xu ổi	G
15	<i>X. moluccensis</i> (Lam) Roem	Xu	G
	Myrsinaceae	Họ đơn nem	
16	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	Sú	B
17	<i>A. floridum</i> Roem Schult	Sú	G/B
	Palmae	Họ cau dừa	
18	<i>Nypa fruticans</i> Wurm	Dừa nước	Gt
19	<i>Phoenix paludosa</i> Roxb	Chà là	Gt

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống
	Pteridaceae		
20	<i>Acrostichum aureum</i> L.	Răng	Dx
	Rhizophoraceae	Họ đước	
21	<i>Eruguiera cylindrica</i> (L.) Bl	Vẹt trụ	G
22	<i>B. gymnorhiza</i> (L.) Lam	Vẹt dù	G
23	<i>B. parviflora</i> (Roxb) Wet Am ex. Griff	Vẹt khang	G
24	<i>B. sexangula</i> (Leur) Poir. in Lamk	Vẹt tách	G
25	<i>Ceriops decandra</i> (Griff)	Dà quánh	Gn
26	<i>C. tagal</i> (Perr) CB. Reb	Dà vôi	G/B
27	<i>Kandelia candel</i> (L.) Druce	Trang	G
28	<i>Rhizophora apiculata</i> Bl.	Đước đôi	G
29	<i>R. mucronata</i> Lamk	Đước nhọn, đàng	G
30	<i>R. stylosa</i> Griff	Đước vôi, đưng	G
	Rubiaceae	Họ cà phê	
31	<i>Schyphiphora hydrophyllacea</i> Gaertn	Còi	B
	Sonneratiaceae	Họ bần	
32	<i>Sonneratia alba</i> J. Smith	Bần trắng	G
33	<i>S. caseolaris</i> (L.) Engl	Bần Chua	G
34	<i>S. ovata</i> Back	Bần ổi	G
	Sterculiaceae	Họ trôm	
35	<i>Heritiera littoralis</i> Dry	Cui biển	G
B	NHỮNG LOÀI CHỊU MẶN DI NHẬP VÀO RNM		
	Amaryllidaceae	Họ thủy tiên	
36	<i>Crinum asiaticum</i> L.	Náng	C
	Anacardiaceae	Họ xoài	
37	<i>Gluta velutina</i>	Sơn nước	G
	Annonaceae	Họ na	
38	<i>Annona glabra</i> L.	Na biển	G n
	Apocynaceae	Họ trúc đào	
39	<i>Cerbera manghas</i> L.	Mướp xác	G
40	<i>C. odollam</i> Gautn	Mướp xác	G
	Asclepiadaceae	Họ thiên lý	
41	<i>Finlaysonia obovata</i> Wall	Thiên lý đại	D
42	<i>Gynnythera nitida</i> R. Br	Đây mủ	D
43	<i>Sarcobolus globosus</i> Wall	Đây càm	D
	Asteraceae	Họ cúc	
44	<i>Pluchea indica</i> L. Less	Lức	C
45	<i>P. pteropoda</i> Hérnl	Sài hồ	C
	Araceae	Họ ráy	
46	<i>Lasia spinosa</i> (L.) Thut	Chóc gai	C
	Barringtoniaceae	Họ lộc vừng	
47	<i>Barringtonia acutangula</i> (L.) Gaertn	Chiếc	G
48	<i>B. asiatica</i> (L.) Kurz	Chiếc bàng	G

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống
49	Barringtonia racemosa (L.) spreng Cactaceae	Tim lạng Họ xương rồng	G
50	Hylocereus undatus (Haw) Britt Race Convolvulaceae	Lông máng Họ khoai lang	Bs
51	Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br. Roth Cyperaceae	Muống biển Họ cỏ	Cb
52	Cyperus malaccensis Lam	Cói	C
53	C. legitiformis Roxb	lác	C
54	C. rotundus L.	Củ gấu	C
55	Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl	Cỏ lông	C
56	Scirpus sp Euphorbiaceae	Cỏ ngạn Họ thầu dầu	C
57	Glochidion littorale Bl. Fabaceae	Trâm bột Họ đậu	Gn
58	Derris trifoliata Lour Flacouritiaceae	Cốc kèn Họ mùnng quăn	Đg
59	Scolopia macrophylla (W.A.) Clos Flagellariaceae	Bom bà Họ mây nước	G
60	Flagellaria indica L. Godeniaceae	Mây nước Họ hếp	D
61	Scaevola hainanensis Hance	Hếp Hải năm	Cm
62	S. taccada (Gaertn) Roxb Loranthaceae	Hếp Họ tầm gửi	
63	Viscum ovalifoliata Willd Malvaceae	Gởi lá Họ bông	Ks
64	Hibiscus tiliaceus L.	Tra	Gn
65	Thespesia populnea (L.) Sd.ex.Corr Meliaceae	Tra biển Họ xoan	Gn
66	Amoora cucullata Myoporaceae	Dải ngựa nước Họ chợ	G
67	Myoporum bontoides A. Grey Palmae	Chợ Họ cau dừa	B
68	Oncosperma tigillarium Ridl. Pandanaceae	Nhum Họ dứa dại	
69	Pandanus tectorius Sol Poaceae	Dứa dại Họ cỏ	C
70	Cynodon cactylon (L.) Pers	Cỏ gà	C
71	Phragmites karka Trin	Sậy	C
72	Sporolobus virginicus L. Rubiaceae	Cỏ cây Họ cà phê	C
73	Gardenia lucida Roxb	Danh dành hoa vàng	Gn
74	Guettarda specinosa L. Rutaceae	Lầm bóng Họ cam	
75	Acronychia pedunculata Roxb	Bưởi bung	Gn

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống
	Sterculiaceae	Họ cà phê	
76	Kleinhovia hospita L.	Tra đồ	
	Verbenaceae	Họ cỏ roi ngựa	B
77	Clerodendron inerma (L.) Gaertn	Vàng hôi	B
C.	NHỮNG LOÀI NGẪU NHIÊN DI CHUYỂN TỚI RNM		
	Amaranthaceae	Họ rau dền	
78	Achyranthes aspera L.	Cỏ xước, ngưi tất	C
79	Amaranthus spinosus L.	Rau dền gai	C
	Asteraceae	Họ cúc	
80	Bidens pilosa L.	Cúc áo, đơn kim, đơn buốt	C
81	Eupatorium triplinerve Vahl.	Bả dột	C
	Chenopodiaceae	Họ rau muối	
82	Chenopodium album L.	Rau muối	C
	Euphorbiaceae	Họ thầu dầu	
83	Sapium discolor (Champ.) Muell	Sòi tia	G/B
	Fabaceae	Họ đậu	
84	Canavalia obtusifolia	Đậu cô	D
	Lamiaceae	Họ hoa môi	
85	Leucas zeylanica R. Br.	Mè đất	C
	Portulacaceae	Họ rau Sam	
86	Portulaca oleraceae L.	Rau sam	Cm
	Rhamnaceae	Họ táo ta	
87	Paliurus ramosissius Poir	Táo na	Gn
	Solanaceae	Họ cà	
88	Datura metel L.	Cà độc dược	B
89	Solanum xanthocarpum Schrad et Wendl	Cà trái vàng	
	Verbenaceae	Họ cỏ roi ngựa	
90	Lippia nudiflora (L.) L.C.	Sài đất giả	Cb
91	Citex rotundifolia L.f.	Màn kinh tử Quan ảm	Gn
	Cyperaceae	Họ cỏ	
92	Cyperus stoloniferus Retz	Cỏ gấu biển	C
93	C. tegetiformis Roxb	Cỏ bông trắng	C
94	Fimbristilis dichotoma (L.) Vahl	Cỏ quần	C

Chú thích:

G: Cây thân gỗ
Cb: Cỏ bò
Dg: Dây leo gỗ
Ks: Kí sinh

B: Cây bụi
Cm: Cỏ mọc nước
Dx: Dương xỉ
Gn: Gốc nhỏ

C: Cây thân cỏ
D: Dây leo
Bs: Bì sinh

II. THÀNH PHẦN LOÀI THỰC VẬT NGẬP MẶN VIỆT NAM

1. Danh mục các loài thực vật rừng ngập mặn đã thống kê được ở Việt Nam cho tới nay được trình bày trong bảng 59. Phân chia các nhóm lớn và khu vực phân bố được trình bày trong bảng 60.

Nhóm I gồm những loài cây ngập mặn chủ yếu, gồm 35 loài thuộc 20 chi, và 16 họ.

Nhóm II gồm những loài cây chịu mặn di nhập vào RNM thường gặp trong các rừng thứ sinh, rừng trồng, đất bồi cao, ven kênh rạch, chỉ ngập chiều cao hoặc ít khi ngập triều. Nhóm này gồm 40 loài thuộc 35 chi, 27 họ. Ngoài ra còn một số loài ngẫu nhiên từ nội địa di chuyển tới.

Bảng 60. Số lượng loài cây ngập mặn ở Việt Nam theo các nhóm loài cây và khu vực phân bố

Nhóm loài	Số loài	Số chi	Số họ	Dạng sống							Các khu vực phân bố			
				G	B	C	L	G/B	Ks	Bs	I	II	III	IV
Nhóm loài chủ yếu	35	20	16	24	4	4		3			16	12	26	34
Nhóm loài gia nhập	40	35	27	16	3	12	5	1	2	1	19	12	28	35
Nhóm loài từ nội địa di chuyển tới	17	17	15	2	1	10	3		1		15	1	12	13

2. Về mối quan hệ thành phần loài thực vật ngập mặn Việt Nam với các nước trong vùng Đông Nam Á, dựa vào các tư liệu điều tra gần đây nhất của các nước và ở Việt Nam có thể có được một số nhận xét.

Hệ thực vật trong vùng rừng ngập mặn ở Đông Nam Á thuộc loại phong phú nhất thế giới: 46 loài chủ yếu thuộc 17 họ và 158 loài gia nhập thuộc 55 họ. Các nước có số loài nhiều nhất là Indonesia và Malaysia.

Trong số 46 loài cây ngập mặn chủ yếu ở Đông Nam Á thì phần lớn đều có phân bố ở tất cả các nước, chỉ có một số ít loài phân bố hẹp ở một số nước và 7 loài chỉ thấy ở một nước. Nhiều loài có ở Việt Nam cũng gặp ở các nước khác (bảng 61). Một số loài ở Philippin và Việt Nam nhưng không có ở Thái Lan (*Sesuvium portulacastrum*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora stylosa*, *Aegiceras floridum*) có thể do tác động của bão nên nguồn giống chuyển từ Philippin đến Việt Nam, ngược lại có ở Thái Lan nhưng không gặp ở Việt Nam như *Xylocarpus gangeticus*, *Acrostichum speciosum*, *Bruguiera hainensis*, *Heritiera formes...* có thể do khả năng phát tán chủ yếu, vì các loài này chuyển từ Ấn Độ lên qua dòng nước của Ấn Độ Dương.

Bảng 61. Quan hệ thành phần loài cây ngập mặn chủ yếu ở Việt Nam và các nước Đông Nam Á

Nước	Số loài cây ngập mặn chủ yếu ở từng nước	Số loài có chung ở Việt Nam và các nước
Việt Nam	35	
Indonesia	37	32
Thái Lan	37	30
Malaysia	35	30
Philippin	31	28
Singapo	29	28
Campuchia	26	25

Có sự khác nhau đáng kể giữa các loài cây gia nhập RNM ở các nước trong vùng với nhau và giữa Việt Nam với các nước khác. Nói chung ở các nước thuộc xích đạo có nhiều điều kiện thuận lợi, đặc biệt là có độ mặn cao, mưa nhiều nên hệ thực vật trên đất mặn ít ngập triều, Indonesia có 54 loài gia nhập RNM trong đó có 29 loài bì sinh (Soemodiharjo, 1986) Malaysia có 52 loài (Chan H.T., 1986), bán đảo Thái Lan tuy nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa nhưng có lượng mưa lớn nên số loài này phong phú (68 loài), T. Smithinand (1989) đã mô tả 26 loài dây leo, 22 loài bì sinh ở RNM Thái Lan. Ở miền Nam Việt Nam có mùa khô kéo dài 6 tháng nên đất thiếu nước, dưới tác động mạnh của ánh sáng mặt trời và nhiệt độ cao, đất ít ngập triều, bị oxy hóa dần dần thành đất axit sunphat nên ít cây sống được. Còn ở miền Bắc có mùa đông lạnh do đó số loài cây gia nhập ít hơn các nước trên (40 loài) trong đó rất ít loài bì sinh và chỉ có 2 loài kí sinh, 5 loài dây leo.

3. Có sự sai khác giữa thành phần loài thực vật ngập mặn miền Bắc và miền Nam Việt Nam. Số loài cây ngập mặn ở ven biển Nam Bộ (69 loài) phong phú hơn ở ven biển đông bắc (34 loài) và ven biển đông bằng Bắc Bộ (24 loài).

Theo nhiều tác giả, hầu hết các loài cây ngập mặn của Việt Nam không phải là cây bản địa. Trung tâm hình thành cây ngập mặn là Indonesia và Malaysia (V.V. Cương, 1964; V.J. Chapman, 1975) từ đó phát tán ra các nơi khác. Sự vận chuyển nguồn giống vào Việt Nam chủ yếu là do các dòng chảy đại dương. Gió mùa tây nam vào mùa hè của dòng chảy từ phía nam lên, mang theo một số quả hạt và cây non của các loài ngập mặn vì thời gian này trùng với mùa rụng quả chín và cây non của họ Rhizophoraceae. Nhưng đến vĩ độ 12 thì dòng chảy chuyển hướng ra khơi nên một số loài không phát tán đến bờ biển phía bắc. Chính vì vậy mà nhiều loài phong phú ở phía nam như bần trắng, bần ổi, đưng, đước, vẹt trụ, vẹt tách, dừa nước, mắm đen, mắm trắng.... không có mặt ở phía bắc.

Cũng có thể một ít loài trên trôi nổi trên biển một thời gian vài ba tháng và vào được bờ biển vịnh Bắc Bộ, nhưng vì thời kỳ sinh trưởng của cây non bị nhiệt độ

thấp mùa đông do gió mùa đông bắc và khối nước lạnh từ vùng biển Trung Quốc tràn xuống khiến cho chúng không sống nổi.

Một số loài được chuyển từ quần đảo Philippin vào miền Trung và miền Bắc do tác động của bão như sủ, dăng, trang, vệt dù. Những loài cây này có khả năng thích nghi với biên độ muối rộng, đất nghèo, nhiều cát và đặc biệt chịu được nhiệt độ thấp mùa đông, nên chúng phân bố rộng ở ven biển, cửa sông Bắc Bộ và trong cửa sông ở Bắc Trung Bộ.

Những loài cây này cũng được phát tán từ Indonesia lên phía nam Việt Nam, nhưng không có khả năng cạnh tranh với các loài khác có ưu thế hơn về khả năng sinh trưởng, nên chúng thường chỉ phân bố thưa thớt ở dọc triền sông.

Một số ít loài chỉ gặp ở vùng ven biển đông bắc như chọ (*Myoporum bontioides*), hếp Hải Nam (*Scaevola hainanensis*), chúng thường sống trên các bãi ngập triều cao, nhiều sỏi đá. Nơi xuất phát của chúng là đảo Hải Nam. Chúng không chịu được nước có nồng độ muối thấp và khả năng phát tán hạt kém nên chỉ phân bố trong một khu vực hẹp.

III. PHÂN BỐ ĐỊA LÝ CÁC QUẦN XÃ RỪNG NGẬP MẶN VIỆT NAM

Trước chiến tranh, rừng ngập mặn chiếm khoảng 400.000 ha (P. Maurand, 1943), chủ yếu là ở Nam Bộ (250.000 ha). Trải qua hai cuộc chiến tranh và sự khai thác quá mức, phá rừng để lấy đất sản xuất nông nghiệp, làm đầm nuôi tôm, diện tích rừng ngập mặn giảm sút nhanh chóng.

Các tài liệu tổng hợp cho thấy năm 1983 còn 252.000 ha và hiện nay còn trên 200.000 ha (D.N. Lưu, 1990).

Dựa vào các tài liệu khảo sát thực địa và một phân tư liệu viễn thám, có thể chia thảm thực vật RNM Việt Nam thành 4 khu vực và 11 tiểu khu.

I. Khu vực I

Bờ biển đông bắc từ mũi Ngọc đến mũi Đồ Sơn. Bờ biển chia cắt phức tạp tạo nên các vịnh ven bờ và các cửa sông hình phễu, có nhiều đảo bảo vệ hạn chế gió bão. Các sông chính có độ dốc lớn, dòng chảy mạnh chuyển hết phù sa ra bờ biển và được giữ lại trên một thể nền đất bùn sét có cát tương đối phù hợp với sự sinh trưởng của cây ngập mặn. Lượng mưa hàng năm lớn (trên 2.500 mm), mùa mưa thường kéo dài từ tháng 4 đến tháng 11, mùa khô cũng có mưa (20 - 25% năm), nhờ đó mà cây ngập mặn vẫn có một lượng nước ngọt phong phú và đồng đều hơn ở miền Nam.

Độ mặn của nước triều trong năm tương đối cao và thay đổi ít (trung bình 26 - 27‰), tháng 8 độ mặn ít nhất (trung bình 20,8 - 21,5‰), phù hợp với một số loài cây chịu mặn cao.

Do có nhiều núi rừng ăn sát biển, mật độ dân cư lại thưa, lại là khu vực sản xuất than đá, nhu cầu than củi không lớn, cho nên từ những năm 70 trở về trước, rừng ít bị phá, chỉ gần đây do có một bộ phận chuyển sang sản xuất nông nghiệp hoặc nuôi hải sản nên rừng bị phá nhiều hơn, diện tích rừng giảm sút.

Tuy thảm thực vật RNM phân bố rộng nhưng kích thước cây bé, phần lớn là dạng cây nhỏ, cây gỗ lùn hoặc cây bụi vì chịu tác động của nhiệt độ thấp do gió mùa đông bắc và do đất nghèo chất dinh dưỡng, chỉ trừ phân cực bắc, có nhiều phù sa, lượng mưa lớn và ít tác động của con người.

Các quần xã chủ yếu là:

1. Quần xã mắm biển (*Avicennia marina*) tiên phong với các loài cỏ gà (*Cynodon dactylon*), muối biển (*Suaeda maritima*) trên các bãi mới bồi nhiều bùn cát, xa bờ, ngập triều trung thấp.
2. Quần xã sú (*Aegiceras corniculatum*) tiên phong ở gần bờ, có các loài phụ: mắm biển, cỏ gấu (*Cyperus rotundus*).
3. Quần xã hỗn hợp đưng (*Rhizophora stylosa*), trang (*Kandelia candel*), Vẹt dù (*Bruguiera gymnorrhiza*), sú trên đất ngập triều trung bình.
4. Quần xã vẹt dù ưu thế với các loài đưng, trang, sú ở trên đất chỉ ngập triều trung bình cao trở lên.
5. Quần xã cây gỗ đất chỉ ngập triều thật cao: sú (*Xylocarpus granatum*), cui biển (*Heritiera littoralis*), giá (*Excocaria agallocha*), tra (*Hibiscus tiliaceus*), hếp (*Scaevola taccada*), mướp sát (*Cerbera manghas*), vạng hời (*Clerodendron inerme*)...

Có thể phân chia khu vực I thành 3 tiểu khu:

Tiểu khu I.1.

Từ Móng Cái đến cửa Ông: điều kiện tự nhiên thuận lợi, địa hình kiểu vịnh kín, có hệ thống chắn gió ở ngoài (Vịnh Thục, Cái Chiên, Tài Long, Vạn Vược, Cái Bầu...) nhờ thế mà phù sa chuyển ra của sông đều được ngưng đọng lại trong vịnh, tác động của thủy triều mạnh do chế độ nhật triều và biên độ cao (4m) nên diện tích bị ngập, hàng cây lớn. Mặc dầu khu vực này có lượng mưa lớn (trên 2.000 mm/năm) nhưng do sông suối ngắn dốc nên nước mưa chảy mạnh ra biển, và chóng hòa lẫn vào nước biển. Nồng độ muối cao và biến động ít (trung bình toàn năm 28 - 30‰), mật khác tác động của con người không lớn lắm (do thưa dân) nên RNM phát triển rộng, điển hình nhất là khu vực Mũi Chùa ở vịnh Tiên Yên. Ở những bãi triều mới bồi nhiều cát thì mắm quân (*Avicennia lanata*) là loài cây thuần loại, có chỗ lẫn cả sú (*Aegiceras corniculatum*). Tầng thảm tươi có cỏ gà (*Cynodon dactylon*), muối biển (*Suaeda australis*) hoặc cỏ gấu (*Cyperus rotundus*) mọc rải rác. Những bãi ngập triều trung bình và triều thấp thành phần phức tạp hơn, có cả đước vôi, trang, sú và một ít mắm quân sống sót (còn phần

lớn thì bị chết vì thiếu ánh sáng). Ở chỗ đất bồi chỉ ngập triều cao, vẹt dù (*Bruguiera gimnorhiza*) chiếm ưu thế, chúng tạo thành quần xã thuần loại cây cao 6 - 8 m, đường kính 30 - 40 cm, các loài khác đều bị đẩy lùi ra phía bờ ngập nước sâu hơn, còn giá (*Excoecaria agallocha*) thì chiếm lĩnh bờ ít ngập cùng với cóc vàng (*Lumnitzera racemosa*), lác đác có còi (*Scyphyphora hydrophyllacea*) sống dưới tán cây khác.

Tiểu khu I.2.

Từ cửa Ông đến cửa Lục, núi ăn ra sát biển, rất ít sóng nên thiếu phù sa, tác động của nước biển do bào mòn núi đá vôi, tạo ra các vũng, các eo, nên nước triều truyền nhanh, có chỗ xoáy hình phễu sâu tới 0,5 m. Phù sa, chất xói mòn trôi xuống không ổn định, bãi lầy hẹp, cấu tạo bởi bùn cát mịn. Vai trò của vật lơ lửng và quá trình lắng đọng, bồi tích ở tiểu khu này trong giai đoạn hiện tại hầu như không đáng kể. Mặc dầu nồng độ muối khá cao và ít biến đổi, lại có một hệ thống quần đảo che chắn sóng gió ở phía ngoài (Bãi Tử Long và Hạ Long) nhưng rừng vẫn không phát triển vì thiếu phù sa và nước ngọt, ví dụ rừng ngập mặn ở thị xã Hòn Gai là một vùng bờ nằm sâu trong vịnh kín. Phía bờ nằm sát núi và các vỉa than nên nhiều sỏi, đá, than. Rừng gồm toàn cây nhỏ, cây bụi cao 0,5 - 2,5 m.

Tiểu khu I.3.

Từ cửa Lục đến mũi Đồ Sơn: tiểu khu này nằm trong hệ thống vùng cửa sông hình phễu Hải Phòng - Quảng Yên. Địa hình bằng phẳng hơn hai tiểu khu trên, ít chịu tác động của sóng nhờ có các đảo đá vôi cuối vịnh Hạ Long và các đảo lớn chắn ngoài như Cát Hải, Phù Long. Một số hệ thống sông tương đối lớn và kênh rạch đã chuyển phù sa ra ngoài cửa sông và được giữ lại đó, tạo nên những hòn đảo nổi toàn cây ngập mặn như đảo Cái Viếng, Hòn Xoài, Vũ Yên... Biên độ triều lớn (4 m) nên diện tích bãi lầy bị ngập triều rộng. Tiểu khu này có những điều kiện thuận lợi nên rừng ngập mặn phát triển rộng. Tuy nhiên, các đê bao vây khu vực đảo Hà Nam và đảo Cát Hải tạo thành một bức tường ngăn làm cho độ mặn chênh lệch nhau giữa hai phần phía bắc và phía nam. Từ cửa Lục đến cửa Nam Triệu gồm cây ưa mặn, không có nước lợ (thành phần gần giống ở Hòn Gai), từ cửa Nam Triệu đến Đồ Sơn, bần chua (*Sonneratia caseolaris*) một loài cây nước lợ điển hình - cùng với ỏ rô (*Acanthus ebracteatus*) xuất hiện ngày càng nhiều. Các loài cây rộng muối như trang, sú còn tương đối phong phú, còn số lượng mắm quân, đước vôi, vẹt dù giảm, và kích thước cũng bé hơn các tiểu khu trên.

2. Khu vực II

Ven biển đồng bằng Bắc Bộ: từ mũi Đồ Sơn đến bờ biển cửa Lạch Trường: khu vực này nằm trong phạm vi bồi tụ của hệ thống sông Thái Bình, sông Hồng và các phụ lưu nên phù sa nhiều, giàu chất dinh dưỡng, bãi bồi rộng ở cả cửa sông và ven biển, nhưng chịu tác động mạnh của gió, bão vì thiếu bình phong bảo vệ, nên cây ngập mặn kém phát triển.

Do lưu lượng dòng chảy lớn, mùa mưa vùng ven biển, cửa sông có nồng độ muối rất thấp (0.5 - 5‰), không thích hợp cho các loài chịu mặn cao nên thành phần chủ yếu là các loài cây nước lợ ở trong cửa sông.

Điều đáng chú ý ở khu vực II do tốc độ quai đê lấn biển tương đối nhanh nên mặc dù biên độ triều lớn 3 - 4m nhưng rừng ngập mặn chỉ phân bố hẹp quanh vùng cửa sông ngoài đê. Mặt khác, sự khai thác quá mạnh kết hợp với ô nhiễm dầu từ cảng Hải Phòng lan ra khiến cây cần cỗi.

Các quần xã chính là:

1. Quần xã cây bụi thấp: sú cần cỗi trên nền đất cát bùn.
2. Quần xã cây nước lợ điển hình: bần chua ưu thế ở tầng cao. Các loài khác: ô rô, cói (*Cyperus malaccensis*), sú phân bố trên bãi lầy có bùn sâu, trong các cửa sông. Từ cửa sông Văn Úc dọc bờ biển không có rừng ngập mặn tự nhiên trên các bãi lầy, chỉ có một số loài có chịu mặn như cỏ gấu, cỏ gà, đặc biệt là cỏ ngạn (*Scirpus* sp.) phát triển mạnh, có khi che kín cả bãi, thu hút các loài ngỗng, vịt trời đến kiếm ăn thành từng đàn.

Từ lâu nhân dân đã trồng trang và sậy (*Phragmites communis*) để bảo vệ đê, tạo thành quần xã rừng nhân tạo trang, sậy với cỏ mọc tự nhiên dài hàng chục cây số.

Chỉ trong các cửa sông mới có quần xã cây ngập mặn tự nhiên mà thành phần chủ yếu là sú và ô rô. Do nhân dân chặt quá mức nên rừng chỉ là dạng rú bụi thấp, cần cỗi. Khu vực này gồm hai tiểu khu:

Tiểu khu II.1.

Từ mũi Đồ Sơn đến cửa sông Văn Úc. Đây là vùng chuyển tiếp giữa khu vực I và II, địa hình tương đối kín. Lưu lượng nước ngọt của hệ sông Thái Bình không lớn lắm. Số lượng đước, vôi, vẹt dù giảm, chỉ sú phát triển rộng nhưng cây bé. Càng về phía nam sú càng ít dần, bần chua (*Sonneratia caseolaris*) phát triển mạnh ở một số cửa sông và dọc triền sông tạo thành quần xã ưa lợ với hai tầng: bần là tán, dưới tán là sú, ô rô và cói (*Cyperus malaccensis*) như ở Tiên Lãng, Kiến An.

Tiểu khu II.2.

Từ cửa sông Văn Úc đến cửa Lạch Trường, nằm trong vùng bồi tụ của hệ sông Hồng. Lượng phù sa nhiều và giàu chất dinh dưỡng, bãi lầy rộng, nhưng vì địa hình trống trải, gió bãi, sóng tác động mạnh nên dọc ven biển không có rừng mọc tự nhiên. Nhân dân ven biển Thái Bình, Nam Định, Hà Nam, Ninh Bình đã đấu tranh quyết liệt với thiên nhiên để trồng dải rừng ven biển này. Chúng có tác dụng lớn trong việc bảo vệ đê biển, chống muối. Do đất bồi mạnh nên một số chỗ không còn ngập triều. Hiện nay có nơi rừng đang bị khai thác lấy đất để trồng cói, nuôi tôm. Dọc theo các triền sông và kênh rạch cửa sông Trà Lý, Ninh Cơ có một số loài nước lợ như bần, ô rô, nhưng rừng không lan sâu vào nội địa.

3. Khu vực III

Ven biển Trung Bộ từ Lạch Trường đến mũi Vũng Tàu: đây là dải đất hẹp, trừ một phần phía bắc từ Diễn Châu (Nghệ An), còn thì bờ biển song song với dãy núi Trường Sơn. Sông ngắn, dốc, vì ít phù sa, không bồi đắp thành bãi lầy ven biển. Mặt khác do bờ biển dốc, sâu nên không giữ được lượng phù sa ít ỏi.

Cũng như khu vực II, khu này chịu tác động mạnh của bão và gió mùa. Mưa tập trung nhiều vào thời kỳ bão, gây ra nước biển dâng và lũ lụt. Gió mùa đông bắc ngoài tác động gây ra sóng lớn, nhiệt độ thấp, còn tạo ra các cồn cát, đụn cát ven biển, làm cho địa hình phức tạp, cát bay làm thu hẹp các cửa sông.

Dọc bờ biển không có rừng ngập mặn, chỉ phía trong các cửa sông có một số dải cây ngập mặn hẹp, phân bố không đều do ảnh hưởng của địa hình và tác động của các đụn cát.

Các quần xã chủ yếu là:

1. Quần xã tiên phong mắm biển dọc các bãi lầy ở gần cửa sông.
2. Quần xã hỗn hợp đàng-trang với các loài khác là vẹt-sú.
3. Quần xã cây bụi thấp: sú ưu thế. Các loài phụ: vẹt dù, mắm biển.
4. Quần xã cây nước lợ với bản chua ưu thế, dưới tán bản là ô rô, cói, có khi phân bố đất liền xa cửa biển 30 - 40 km.

Từ mũi đèo Hải Vân trở vào, khí hậu thuận lợi hơn do không còn chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc nên thành phần phong phú hơn.

5. Quần xã đưng (*R. mucronata*) tiên phong ở bờ biển phía tây các bán đảo.
6. Quần xã đưng và đước (*R. apiculata*) với các loài sú ối, vẹt dù, vẹt tách (*Br. parviflora*).
7. Quần xã mắm quân (*A. lanata*) và mắm lười đòng (*A. officinalis*) trên đất ngập triều cao với các loài phụ: cói (*Scyphiphora hydrophilacea*), cóc đỏ (*Lumnitzera littoralis*), dà vôi (*Cerriops tagal*).
8. Quần xã hỗn hợp cây ít ngập triều tra-xu-mướp sát-giá với các loài vạng hôi, hếp, cui và chà là (*Phoenix paludosa*).
9. Quần xã nước lợ: bản chua vẫn là loài ưu thế, ô rô gai cói ngoài ra còn có mây nước (*Flagellaria indica*).

Khu vực này gồm hai tiểu khu:

Tiểu khu III.1.

Từ Lạch Trường đến mũi đèo Hải Vân, bờ biển phẳng, thuộc kiểu mài mòn bồi tụ, nhưng địa hình không đồng đều. Ở vùng Thanh Hóa, Nghệ Tĩnh có thêm lục địa tương đối rộng và nông, có chỗ bờ biển tạo thành vòng cung ăn khá sâu vào đất liền (vịnh Diễn Châu). Từ phía nam Nghệ Tĩnh trở đi gió mùa đông bắc thổi hướng thẳng góc với bờ biển, đem cát từ bờ biển vào, tạo nên những cồn cát di động có độ cao trung bình 20 - 30m, nối tiếp nhau thành những dải liên tục theo

hướng tây bắc - đông nam. Sự di động của cát đã bịt kín một số cửa sông, tạo thành những bầu cách ly dần với biển. Có chỗ cửa sông thu hẹp lại giống hình nậm rượu bở dọc (khu vực Quảng Bình), dòng sông ngoằn ngoèo khiến cho nước mặn vào sông nhiều nhưng rút ra chậm. Ở vùng ven biển Thừa Thiên, các cồn cát mới hình thành phía ngoài đã che kín các vùng rừng ven biển cũ, tạo thành các đầm (đầm Cầu Hai, Lăng Cô), phá (phá Tam Giang) ăn thông với biển nên có nhiều thực vật ngập mặn sinh sống.

Trừ hai tỉnh phía bắc, còn lại vùng này có mùa mưa đến muộn do đó mùa cạn kéo dài từ tháng 1 đến tháng 8. Thời gian này cũng là thời kỳ triều cường nên nước mặn lấn sâu vào các sông tạo điều kiện cho cây nước lợ như bần ăn sâu vào nội địa, có chỗ tới 30 - 50 km (Can Lộc - Nghệ Tĩnh) Minh Cẩm (Bình-Trị-Thiên).

Do điều kiện địa hình không thuận lợi, nên ở ven biển không có rừng ngập mặn. Ở các cửa sông lớn như sông Mã, sông Lam lòng sông luôn luôn thay đổi, bên lở bên bồi, các bãi phù sa không ổn định và được nâng lên rất nhanh nên không có loài cây nào tồn tại lâu. Một số cây cửa sông khác ở Bình-Trị-Thiên lại bị cát lấp dần do đó cây ngập mặn cũng không sống nổi.

Chỉ các bãi nằm sâu hơn, ví dụ như cách cửa sông Lam khoảng 200m, rừng nước lợ mới có điều kiện phát triển. Diện tích rừng khá rộng (từ Xuân Hội đến Xuân Tiến). Thành phần chính là bần chua (*Sonneratia caseolaris*), kích thước cây khá lớn, cao trung bình 6 - 7 m, đường kính 25 - 30 cm. Dưới tán bần là thảm ô rô dày đặc thỉnh thoảng có vài đám cỏ, chỗ cao hơn có rặng. Trong mấy năm gần đây do xây dựng cảng Cửa Lò dòng sông đổi hướng đã gây ra xói lở ở vùng có rừng bần như Xuân Hội, Xuân Trường. Nét nổi bật ở tiểu khu này là có một số dải rừng ngập mặn cách xa bờ biển được các cồn cát bảo vệ phía ngoài, như dải rừng dọc kênh Nhà Lê ở bắc Nghệ An do hai phía kênh đều thông ra biển, nước mặn nhiều. Thành phần loài tương đối phong phú: sú, vẹt dù, đước vôi, mắm quân, trang. Trên bờ có vạng hôi, chệ (Myoporum bontoides), giá, tra, cóc, dừa dại nhưng nhân dân khai thác nhiều nên rừng còi cọc.

Ở Cảnh Dương (Bình-Trị-Thiên) cũng có dải rừng ngập mặn: mắm quân vẫn thường là cây tiên phong. Đước vôi mọc khá tập trung chiếm ưu thế ở tầng trên, tầng dưới là sú và ô rô. Ở những chỗ đất cao thì vẹt dù chiếm ưu thế.

Tiểu khu III.2.

Từ mũi đèo Hải Vân đến mũi Vũng Tàu. Bắt đầu từ phía nam đèo Hải Vân bờ biển đã có nhiều nét sai khác với phần phía bắc Trung Bộ. Do ảnh hưởng của các vận động kiến tạo mới trong đó có một đường đứt gãy chạy sát bờ biển theo hướng bắc nam đã làm cho bờ biển khúc khuỷu rõ rệt. Các bãi biển không còn phẳng nữa mà thường có độ sâu lớn.

Đặc điểm của địa hình đó làm cho đất liền không có khả năng lấn ra biển như các khu vực khác. Chỉ phần đất phía tây các đảo gần bờ tương đối lạng sóng thì được

các doi phù sa chuyển từ bắc xuống nam, lắng đọng và bồi tụ lại làm cho đảo dính vào đất liền (như bán đảo Sơn Trà, khối đảo mũi Ba Làng An, bán đảo Cam Ranh, bán đảo Qui Nhơn), trên các dải cát pha bùn phía tây bắc có một số dải cây ngập mặn.

Sát bờ biển là các cồn cát che phủ một đầm hồ hẹp như đầm Thị Nại, đầm Ông Tong, đầm Ô Loan... Đây là nơi cư trú của các cây ngập mặn.

4. Khu vực IV

Ven biển Nam Bộ, từ mũi Vũng Tàu đến Hà Tiên. Khu vực này thuộc phạm vi bồi tụ của hệ sông Cửu Long và hệ sông Đồng Nai. Địa hình bằng phẳng và thấp, sông và kênh rạch chằng chịt, nhiều phù sa giàu chất dinh dưỡng, lượng nước ngọt về mùa mưa lớn, mùa khô kéo dài 6 tháng, nước mặn lấn sâu vào đất liền do tác động của biên độ triều lớn và gió chướng. Nhiệt độ bình quân trong năm cao, biên độ nhiệt độ thấp, ít chịu tác động của bão. Gió mùa tây nam và dòng chảy từ Ấn Độ Dương và Biển Đông đã chuyển hạt cây giống từ các nước xích đạo lên. Nói chung điều kiện khá thuận lợi cho cây ngập mặn sinh trưởng và phân bố rộng, cây có kích thước lớn nhất, các quần xã cũng phong phú nhất.

Một số quần xã chính:

Nhóm cây nước mặn:

- Quần xã tiên phong trên đất mới bồi ven biển, chủ yếu tập trung ở bãi triều lầy với loài mắm trắng. Có nơi bần trắng xen lẫn với mắm, nhưng số lượng cá thể ít.
- Quần xã mắm trắng - đước: phân bố ở sau quần xã tiên phong cây chủ yếu khác: mắm lười đồng, vẹt khang.
- Quần xã đước - vẹt khang - mắm trắng: phân bố trong các bãi lầy dọc kênh rạch. Các loài chủ yếu khác có mắm lười đồng, xu.
- Quần xã đước - dà vôi: phân bố trên đất đã bồi chỉ ngập triều trung bình cao. Các loài chủ yếu khác có mắm lười đồng, cóc, vàng, xu.
- Quần xã cóc trắng - dà quánh: phân bố trên đất đã bồi chỉ ngập triều cao. Các loài chủ yếu khác: cóc đỏ, đước, cui biển, tra, mướp sát.
- Quần xã mắm biển: hình thành trên nền đất nhiều cát ít bùn, chỉ ngập triều cao. Các loài khác có mắm lười đồng rải rác và phân bố ở trên bờ.
- Quần xã mắm lười đồng: dà quánh trên nền đất nhiều bùn chặt, ngập triều cao, ở gần biển (Rạch Gốc). Các loài khác: xu, mắm trắng phân bố ở ngoài biển.
- Quần xã giá: phân bố trên nền sét chặt, ít ngập, có *Viscum orientale* ký sinh.
- Quần xã chà là - rặng: trên đất thoái hóa, các loài khác giá và vạng hời.

Nhóm cây nước lợ:

- Quần thể tiên phong bần chua trên các bãi bồi trước cửa sông.
- Quần xã bần chua - mắm trắng hình thành phía sau quần thể tiên phong. Các loài chủ yếu khác: sú, đưng, ô rô gai.
- Quần xã bần chua - dừa nước - mái dầm ở ven các đảo nổi vùng trong cửa sông (Cù Lao Đất). Các loài chủ yếu khác ô rô gai và ô rô (*Acanthus ebracteatus*), quao (*Dolichendrone spathacea*).
- Quần xã dừa nước - mái dầm - ô rô dọc các triền sông kênh rạch nước lợ. Các loài chủ yếu khác: sậy, cóc, kèn, quao, na biển.
- Quần xã cóc ken - có mui (*Wedelia biloba*) trên đất ẩm ven bờ ít khi ngập. Các loài chủ yếu khác: nút na, ô rô gai.

Khu vực này có 4 tiểu khu:

Tiểu khu IV.1.

Từ mũi Vũng Tàu đến cửa Soài Rạp là vùng cửa sông hình phễu thuộc hệ thống sông Đồng Nai, lưu lượng không lớn, nhưng có quá nhiều ghềnh thác, phù sa mang nhiều cát, đất feralit, đất đỏ nâu phong hóa từ đá bazan, không phải là loài thích hợp nhất cho cây ngập mặn.

Tuy nhiên, do ảnh hưởng mạnh của nước triều nên thành phần thực vật ở trong các cửa sông phong phú, nhưng kích thước trung bình. J.F. Darry và cộng sự (1963) có thống kê 26 loài chính chỉ thua tiểu khu Cà Mau 9 loài là *Avicennia marina*, *Ceriops decandra*, *Kandelia candel*, *Bruguiera praviiflora*, *Bruguiera sexangula*.

Từ những năm 1960 rừng bị khai thác nhiều nên chỉ còn thứ sinh, trừ phía bắc đảo Phú Lợi được giữ để bảo vệ chống gió mùa, cửa rừng tốt (Vũ Văn Cường, 1964). Từ năm 1965-1970, hầu hết rừng ngập mặn bị huỷ diệt do chất độc hóa học của Mỹ. Đất bị thoái hóa và các bãi bồi, bờ kênh bị xói lở. Hiện nay, chà là (*Phoenix paludosa*), ráng (*Acrostichum aureum*) đang phát triển rộng. Nhờ tích cực trồng rừng diện tích đang được phục hồi.

Tiểu khu IV.2.

Từ cửa Soài Rạp đến Mỹ Thạnh: đây là vùng ven biển thuộc tiểu khu delta (tam giác châu) nằm trong phạm vi bồi tụ của hệ thống sông Cửu Long có lưu lượng lớn và thay đổi theo mùa rõ rệt. Hàng năm sông Cửu Long chuyển khoảng 500 tỷ mét khối nước ra Biển Đông, đem theo một lượng lớn phù sa (bình quân 1m³ nước chứa 4 - 5 kg phù sa) giàu đạm và các muối khoáng.

Tiểu khu này có chế độ bán nhật triều không đều, biên độ lớn. Đặc biệt mùa khô cạn (tháng 1 đến tháng 4) trùng với thời kỳ triều cường, cũng là mùa gió lớn. Trong đó gió bắc, đông bắc và đông chiếm ưu thế tuyệt đối, khiến nước triều vào

sâu trong đất liền. Còn về mùa lũ lưu lượng sông lớn, gió chuyển hướng tây nam, tốc độ bé, nước triều và sóng yếu nên nước các cửa sông và ven biển mang tính chất lợ. Nói chung tác động của triều ở đây mạnh. Khi dòng sông ra đến cửa, tốc độ giảm và tan đi nên phù sa lắng đọng nhanh, hình thành nhiều đảo cửa sông.

Các đặc điểm trên đã tạo điều kiện cho bãi bồi có rừng ngập mặn phát triển mạnh cả vùng ven biển, cửa sông và sâu vào nội địa tới gần thị xã Bến Tre, Cửu Long.

Sự phân bố thành phần thực vật có quan hệ mật thiết với lưu lượng nước mùa cạn của các nhánh sông. Ví dụ: hạ lưu sông Mỹ Tho có 38% toàn lưu lượng hệ sông Cửu Long, đặc biệt là sông Ba Lai chỉ có 1% lưu lượng. Do đó, nước triều vào sâu và độ mặn trong năm ít biến đổi. Thành phần cây ưa mặn ở các bãi ven triều sông phong phú: vẹt, tác, trang, đước bộp, bần ổi nhiều.

Các nhánh khác của sông Tiền và Hậu có lưu lượng lớn (15 - 28%) do đó thành phần cây nước lợ chiếm ưu thế. Dọc cửa sông quần thể bần chua (*Sonneratia caseolaris*) phát triển mạnh, phía trong là quần thể mắm trắng (*Avicennia alba*) xen với các loài khác.

Ở kênh rạch, nồng độ trong mùa khô cao hơn ở cửa sông chính, do đó thành phần cây ưa mặn và rộng muối chiếm ưu thế, chủ yếu là đước bộp (*R. mucronata*), vẹt tách (*B. sexangula*), sú (*Xylocarpus obovatus*), dà (*Cerriops tagal*)

Dọc các triển sông phía trong, quần thể mắm lười đồng (*A. officinalis*) phát triển với một loài cây leo là cóc kèn (*Derris trifolia*). Đi sâu vào nội địa thì bần chua thay thế dần, có chỗ dừa nước (*Nypa fruticans*), mọc hoặc đước trồng thành bãi lân với mái dầm (*Cryptocoryne ciliata*), một loại cây chỉ thị cho nước lợ.

Tiểu khu IV.3.

Phía đông bán đảo Cà Mau, điều kiện tự nhiên rất thuận lợi, đây là vùng đất mới (trầm tích Holocen) nằm kẹp giữa vịnh Thái Lan và Biển Đông, vị trí chưa thật ổn định. Các bãi bồi ngày càng phát triển về phía tây nam, trong lúc bờ biển phía đông bắc từ sông ghềnh Hào đến xóm Rạch Tàu bị xói lở mạnh. Phù sa các nhánh sông Cửu Long và đất xói lở được đưa xuống Bãi Bùn khiến cho mũi Cà Mau phát triển về phía tây có chỗ tới 50 m/năm hoặc hơn nữa.

Thêm vào đó là đáy biển vịnh Bãi-Bùn rất nông làm cho sóng yếu và tắt dần trước khi vào đến bờ, cho nên không chỗ nào cây ngập mặn chiếm cứ bãi bồi nhanh chóng và sinh trưởng mạnh như ở đây.

Tiểu khu IV.4.

Bờ biển phía tây mũi Cà Mau (vịnh Thái Lan) do biên độ triều rất thấp (0.5 - 0.8m), trầm tích lơ lửng không lắng đọng được nhiều, phần lớn bị trôi ra biển do đó mà rừng ngập mặn không phát triển mạnh, thường chiều ngang rất hẹp (từ vài trăm đến 1.000m), tiến rất chậm ra phía biển, chủ yếu chỉ có mắm trắng (*A. alba*) và ít mắm lười đồng, phía sau là rừng tràm (*Melaleuca leucadendron*).

IV. DIỄN THẾ CỦA CÁC QUẦN XÃ THỰC VẬT NGẬP MẶN

Sự thay đổi một cách nhanh chóng các nhân tố môi trường ở vùng cửa sông, ven biển do hoạt động của thủy triều và lưu lượng sông khiến cho đất bồi nhanh hoặc bị xói lở đã ảnh hưởng trực tiếp đến sự phân bố của các loài lập quần và có sự thay thế loài này bằng loài khác.

Ở các quần xã thực vật nội địa, diễn thế xảy ra hai hướng tiến hóa và thoái hóa trong điều kiện môi trường khác nhau. Còn đối với các quần xã thực vật ngập mặn thì nhiều khi hai quá trình lại nối tiếp xảy ra trên cùng một nơi.

Môi trường bãi triều có các cây tiên phong cố định đất, giữ phù sa và trầm tích lại, đất bùn ngày càng chặt hơn, độ ngập triều giảm, lượng nước ngọt được tăng cường đã tạo điều kiện cho các loài đến sau sinh trưởng thuận lợi hơn, nên số loài phong phú dần lên, sinh khối cũng cao hơn quần xã trước đó. Nhưng đến một mức phát triển nhất định lại nảy sinh sự cạnh tranh về thức ăn, ánh sáng, nên những loài đến trước yếu hơn sẽ bị tiêu diệt dần để cho các loài ưu thế phát triển. Do đó mà ở các giai đoạn ổn định về sau các quần xã sẽ đơn giản hơn về thành phần loài và cấu trúc quần xã.

Trong giai đoạn cuối, khi đất không còn ngập nước triều bùn khô, pyrit bị oxy hóa thành đất axit sunphat thì diễn thế chuyển sang dạng thoái hóa do môi trường đã thay đổi không phù hợp với cây ngập mặn nữa.

Phía sau của diễn thế đó có thể là một vùng thấp trũng ngầm nước mặn với thảm cỏ một vùng đất mặn hoang hóa, một rừng núi đá vôi, rừng nội địa, rừng cây họ dầu (*Dipterocarpaceae*) tùy theo vị trí địa hình, và bắt đầu chuyển sang một thảm thực vật khác không giống tính chất của rừng ngập mặn. Có thể nêu lên một số kiểu diễn thế chủ yếu.

1. Diễn thế nguyên sinh

a) Diễn thế của các quần xã cây ngập mặn ở mũi Chùa vịnh Tiên Yên (khu vực I) có 4 giai đoạn

1. *Giai đoạn tiên phong mặn biển:* Trên các bãi lầy mới hình thành ở xa biển, đất bùn cát lỏng, ngập triều trung bình thấp có các quả chứa hạt đang nảy mầm của mắm do nước triều chuyển ra. Nhờ các đặc điểm thích nghi với độ ngập sâu, độ mặn cao và cường độ ánh sáng mạnh, phát triển hệ rễ hô hấp, rễ dinh dưỡng, lá có tuyến tiết muối thừa, mô giàu phát triển... nên mắm sinh trưởng nhanh, giữ được mùn bã và cây con của các loài khác. Một số bãi gần bờ thì sú lại là loài tiên phong.

2. *Giai đoạn hỗn hợp:* Khi mắm đã phát triển thành quần thể thuần loại thì khả năng giữ mùn bã, phù sa càng nhiều, bãi lầy được nâng lên, thời gian ngập triều rút ngắn, bùn chặt dần và thêm chất dinh dưỡng, tác động của sóng giảm, thuận

lợi cho sự tái sinh của nhiều loài cây khác như dăng, trang, vẹt và dần dần chúng vượt tán của mắm. Mắm không cạnh tranh nổi về ánh sáng và thức ăn nên dần dần chết, chỉ một ít cá thể vươn cao thì sống sót.

3. *Giai đoạn vẹt đủ chiếm ưu thế*: Bãi lầy tiếp tục được nâng cao và chỉ ngập triều cao, thành phần đất thay đổi, có thêm nhiều cát, sỏi, đá cuội do nước lũ đổ từ sông ra. Sự sinh trưởng của các loài ngập nhiều như dăng, trang chậm lại, trong lúc đó vẹt đủ phát triển mạnh, vượt tán các loài khác, trở thành loài ưu thế. Các loài khác bị đẩy lùi ra mép bãi phía biển.

4. *Giai đoạn cuối cùng*: phức tạp tùy theo địa hình. Bãi triều tiếp tục nâng lên và chỉ ngập mặn một thời gian ngắn vào con nước cường trong tháng, đất bị thoái hóa (do pyrit bị oxy hóa) không thích hợp với các loài ngập mặn. Một quần xã cây gỗ cây bụi chịu mặn xâm chiếm đất. Các loài chính là xu, tra, giá, mướp sất, hếp, vạng hời, v.v...

Nơi đất có nhiều sỏi sạn, sa thạch phong hóa thì rừng phát triển cùng với loài mọc nước khác.

Trong quá trình diễn thế, chỗ đất bồi tụ kém, vẫn chịu tác động của nước triều định kỳ hàng ngày thì quá trình diễn thế dừng lại ở giai đoạn quần xã hỗn hợp đưng - vẹt - trang và sú.

b) Diễn thế của các quần xã cây nước lợ vùng cửa sông Cửu Long

Các cửa sông Hàm Luông, cửa Tiểu, cửa Đại do nhận lượng nước ngọt nhiều, mùa mưa nồng độ muối thấp (4 - 15‰), mùa khô nồng độ muối cũng không cao lắm (15 - 25‰) thích hợp cho các quần xã nước lợ và một số loài có biên độ muối rộng. Có thể chọn diễn thế điển hình ở cửa sông Hàm Luông (bảng 62).

Bảng 62. Diễn thế các quần xã cây nước lợ ở cửa sông Hàm Luông

Quần xã	Các quần xã kế tiếp nhau từ cửa sông vào đất liền				
	Bần chua tiên phong	Bần chua (ưu thế), mướp trắng (rải rác)	Dừa nước, mai đằm, ô rô gai	Cốc kềm, cỏ mui, sây	Cây nông nghiệp hoặc cồn cát
Nền đất	Bùn lầy nhiều cát	Limon + sét, cát bùn nhão nhiều sét	Limon + nhiều sét, ít cát, bùn hơi chặt	Limon + sét nhiều, đất mềm	
Độ ngập triều (m)	1 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,5	3,5

c) Diễn thế của các quần xã cây ngập mặn phía đông nam bán đảo Cà Mau

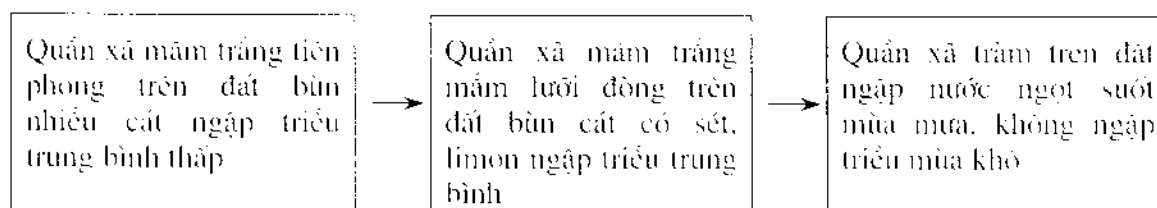
Bán đảo Cà Mau có nhiều điều kiện thuận lợi cho sự sinh trưởng và phân bố của cây ngập mặn, nên thành phần phong phú và diễn thế phức tạp hơn nơi khác...

Bảng 63. Diễn thế của quần xã cây ngập mặn ở mũi Ông Trang (tây nam mũi Cà Mau)

Quần xã	Mắm trắng (tiền phong)	Mắm trắng, đước	Đước, dả vôi	Cóc trắng, dả quánh	Giá	Chà la, ràng
Nền đất	Limon - sét. Bùn lỏng cát	Limon - sét, ít cát. Bùn nhão	Limon-sét. Bùn hơi chặt	Nhiều sét Bùn chặt	Limon - sét. Đất. Đất ẩm mềm	Đất thoái hóa. Đất hơi rắn
Độ ngập triều (m)	0,5 - 1	1 - 1,5	1,5 - 1,8	1,8 - 2,2	2,2 - 2,5	> 2,5

d) Diễn thế của các quần xã cây ngập mặn phía tây bán đảo Cà Mau

Do biên độ triều thấp, ít phù sa, trầm tích và địa hình ở phía trong bờ biển cao nên quá trình diễn thế đơn giản. Có thể tóm tắt như sau:



Trước đây nhiều người nghĩ rằng giai đoạn cuối của diễn thế rừng ngập mặn là rừng tràm. Thực tế ở Việt Nam và một số nước khác cho thấy: loại diễn thế này chỉ xảy ra ở nơi có địa hình phía sau bờ biển cao, ứ đọng nước ngọt trong mùa mưa.

2. Diễn thế thứ sinh

Quá trình diễn thế thứ sinh diễn ra khá phức tạp tùy theo thành phần, cấu trúc của quần xã và mức độ tác động của con người.

Ở những nơi bãi lầy còn ngập triều định kỳ, sau khi khai thác. Bốn yếu tố chính tác động đến quá trình tái sinh là: (1) độ ngập triều, (2) tính chất của đất và thể nền, (3) nguồn giống do nước triều mang đến, (4) tác nhân sinh học: sự phá hại của cua, ốc, các loại động vật (lợn rừng, khỉ...), tảo bám và người kiếm củi, bắt cua...

Có thể thấy rõ quá trình tái sinh và diễn thế điển hình tại các dải rừng bị chất độc hóa học hủy diệt trong chiến tranh (1965-1970) ở mũi Cà Mau.

a) Quần xã mắm trắng tái sinh trên đất rừng đước hoặc mắm cũ, ngập triều trung bình

Gặp ở những nơi nam kê xóm làng, thị trấn (Năm Căn). Nhờ nước triều đem hạt giống của mắm trắng từ các vùng lân cận đến bãi lầy được dọn cây chết (do người lấy củi, bắt cua) đã giúp cho việc tái sinh thuận lợi. Mắm phát triển nhanh, sau 10

năm đã cao 8 - 10 m. Dưới tán mầm là dã quánh mọc thành đám. Đước xâm nhập khá nhiều ở vùng biển. Nếu rừng không bị tàn phá thì sau 10 - 15 năm mầm sẽ bị đước thay thế.

b) Quần xã đước - vẹt khang tái sinh trên các bãi lầy nằm sâu trong kênh rạch, ngập triều trung bình

Nhờ vị trí thuận lợi, vùng đất trồng nằm giữa hai dải rừng đước già không bị huỷ diệt nên nguồn giống rất sẵn. Rừng đước tái sinh tự nhiên nhanh. Nhưng do còn nhiều xác cây, mỗi lần nước lên, thân cành cây chết đập vào thân cây non, nên đước phân bố không đều, mà thành từng đám, thỉnh thoảng có vài cây vẹt khang hoặc xu. Hiện nay đước đã khép tán và sẽ phát triển trong một thời gian dài 20 - 30 năm vì địa hình thấp. Chỉ khi đất nâng cao nhiều thì có thể có biển và xu thay thế.

c) Quần xã chà là trên đất đai ít ngập triều

Một số rừng đước vẹt thành thực trước đây, sau khi bị huỷ diệt, đất không còn ngập triều nên thoái hóa. Hạt chà là do chim động vật phát tán vào mùa mưa, chúng tái sinh mạnh, có nhiều chồi nên nhanh chóng chiếm lĩnh bãi đất trồng. Ở phía biển còn ngập triều có mầm trắng. Vài chỗ trũng, mầm biển hoặc dã vôi mọc rải rác.

d) Tại những rừng hỗn hợp

Đước - mầm trắng trên đất ngập triều trung bình cao, sau khi khai thác rừng vẫn tiếp tục bị chặt lấy củi, thì thành phần tái sinh phức tạp: do xâm nhập của các loài dây leo chịu mặn cao của họ Thiên lý như dây cắm (*Sarcolobus globosus*), dây mủ (*Gymnanthera nitida*), thiên lý đại (*Finlaysonia obovata*) và các loài khác như cóc vàng, quao nước (*Dolichandrone spathacea*), mầm biển. Nhưng mầm lưỡi đồng vẫn là loài ưu thế. Nếu không bị tác động thì một thời gian sau thành phần sẽ giảm do mầm khép tán, các dây leo bị tiêu diệt.

e) Ở các rừng hỗn hợp

Trước đây, trên nền đất bùn nhiều cát ngập triều định kỳ hàng ngày, nếu xa nguồn giống của sau khi khai thác kiệt nhiều lần thì mầm biển là loài chiếm lĩnh đất và tồn tại lâu dài, tạo thành một quần xã gần như đơn ưu, dạng cây gỗ nhỏ hay cây bụi, gặp ở ngoại ô Vũng Tàu, bãi lầy nhiều cát ở Gia Rai (Mình Hải) và Cát Hải (Hải Phòng).

f) Ở một số vùng trong cửa sông hoặc các đảo nhỏ ở miền Bắc

Nếu rừng hỗn hợp bị tàn phá nhiều, đất bồi tụ ít, thì sú sẽ là loài ưu thế trong quá trình tái sinh, dưới dạng trắng cây bụi thấp có nơi là vạng hôi hoặc sài hồ, nhiều chỗ là cỏ gà.

V. 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 được 7 năm.

1. Sinh khối chung

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 cành tự nhiên, đồng thời phải phát triển rễ chống để giữ cho cây vững chắc trong bùn và lấy nhiều chất dinh dưỡng.

Các rừng đước 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 cành 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 bờ rừng có hoa quả, do đó tỷ lệ sinh khối của phần này thấp hơn rừng đang trưởng thành.

Nghiên cứu một số rừng đước trồng 10 tuổi (rừng đến tuổi tia thưa) ở hai địa điểm có chất đất khác nhau cho thấy: Rừng đước 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. So với rừng đước trồng ở Tam Thôn Hiệp, huyện Duyên Hải, thành phố Hồ Chí Minh thì sinh khối rừng trồng ở Cà Mau lớn hơn nhiều, mặc dầu có cùng độ tuổi.

Có sự khác nhau đó vì:

- Nguồn giống cây trồng của Cà Mau lấy trong khu vực và trồng ngay nên sức sống cao. Cây ở Duyên Hải lấy giống cũng ở Cà Mau nhưng phải vận chuyển dài (5 - 7 ngày), bảo quản kém nên sức sống giảm.

- Nền đất Duyên Hải rắn và nhiều cát hơn ở Cà Mau do rừng bị huỷ diệt toàn bộ, đất thoái hóa nhiều.
- Rừng ở Duyên Hải bị tỉa thưa quá sớm (5 - 6 tuổi), trong lúc ở Cà Mau chưa tỉa thưa lần nào.

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 gần gấp đôi nhưng sinh khối không cao hơn bao nhiêu: 98.773 kg/ha so với 91.424 kg/ha.

2. Phân bố sinh khối theo chiều thẳng đứng

Kết quả đo tính sinh khối theo chiều thẳng đứng của 3 loại rừng được đang trưởng thành, tái sinh tự nhiên và nhân tạo đã trình bày ở trên cho thấy:

Trong tổng sinh khối phần trên mặt đất ở rừng đang trưởng thành thì sinh khối lớn nhất tập trung ở đoạn cách mặt đất 1 - 2m, sau đó giảm dần lên đến ngọn, đặc biệt sinh khối đoạn gốc 0 - 1m thấp hơn đoạn 1 - 2m vì có thân nhỏ, các rễ chống tuy nhiều nhưng xốp, phần gỗ ít. Đây là điểm khác với rừng nội địa.

Phân sinh khối rễ dưới mặt đất giảm theo độ sâu do cây ngập mặn không có rễ cọc, hoặc rễ cọc chết sớm mà chỉ có rễ bên xuất phát từ gốc thân tỏa rộng theo chiều ngang cho nên sinh khối lớn nhất tập trung gần mặt đất. Đây cũng là một tính chất khác rừng nội địa.

Đối với rừng tái sinh tự nhiên và rừng tái sinh nhân tạo cũng theo qui luật chung về phân bố thẳng đứng, chỉ khác về chi tiết do tăng trưởng chưa ổn định.

3. Tăng trưởng

Áp dụng phương pháp đo tăng trưởng của Lugo và Snedaker (1975) trên các cây mẫu trong những ô tiêu chuẩn cho thấy:

1. Rừng ở Cà Mau tăng trưởng tương đối nhanh: trong 1 năm tăng trưởng chiều cao của thân là 0,85 m, đường kính 0,75 m. Lúc cây 10 - 15 tuổi độ tăng trưởng lớn nhất.
2. Có sự khác về tốc độ tăng trưởng của rễ chống vào đầu mùa khô và đầu mùa mưa, nhưng không lớn lắm. Rễ chống càng lớn thì tốc độ tăng trưởng càng chậm lại.
3. Tăng trưởng chiều dài của chồi giảm theo thời gian phát triển, chồi non mức tăng trưởng cao nhất. Mùa mưa tốc độ tăng trưởng hơn mùa khô.

4. Trụ dưới lá mầm cũng tăng trưởng nhanh khi còn non 1 - 2 cm sau đó giảm dần. Trụ dưới lá mầm của đước (*R. apiculata*) tăng trưởng nhanh hơn đước đỏ (*R. mangle*) ở Florida.

4. Năng suất sinh học sơ cấp

Năng suất sinh học sơ cấp đước 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 đước đỏ (*R. mangle*) ở Florida thì năng suất sơ cấp của rừng đước Cà Mau cao hơn.

5. Lượng rơi

Tổng lượng rơi trung bình ở rừng đước Cà Mau là 2.673 g/m²/ngày tức là 975.645 g/m²/năm trong đó lượng rơi của lá cao nhất (79,71%), của cành 8,61%, chồi và lá kèm (4,45% hoa, quả 6,89%, phân sâu bọ 0,32%).

Đây là sản phẩm rất quan trọng của rừng ngập mặn. Các chất trên sẽ được vi sinh vật phân huỷ thành những chất hữu cơ giàu đạm cung cấp nhiều loài động vật vùng triều.

6. Tốc độ phân huỷ xác thực vật

Tốc độ phân huỷ xác thực vật liên quan chặt chẽ với điều kiện yếm khí và khả năng tiếp xúc với nước triều.

Tốc độ phân huỷ của lá đước (sau 28 ngày) là 1,08 - 1,66 g/ngày đối với lá xanh, 1,98 - 2,61 g/ngày đối với lá vàng và đối với gỗ là 0,001 - 0,01 g/ngày.

7. Sự di chuyển xác hữu cơ thực vật dạng hạt

Thí nghiệm được tiến hành tại sông nhỏ và rạch khu vực Bà Bường (Cà Mau) theo hai con nước trong tháng nước cường và nước kém.

a) Con nước cường

Lượng nước thực vật trung bình theo nước triều vào là 2,32 mg/l, theo nước triều ra là 24,44 mg/l, ở các lạch nhỏ trong rừng.

Lượng xác hữu cơ trung bình ở các sông nhỏ theo nước triều vào là 3,40 mg/l, theo nước triều ra là 27,19 mg/l và lượng xác chất hữu cơ xuất khẩu ra sông lớn là 23,79 mg/l.

b) Con nước kém

Ở các lạch nhỏ trong rừng, lượng xác hữu cơ trung bình theo nước vào là 0.88 mg/l, theo nước ra 7.56 mg/l và xuất khẩu ra khỏi lạch là 6.68 mg/l.

Ở sông nhỏ, xác hữu cơ theo nước vào là 1.01 mg/l, theo nước ra là 8.20 mg/l và xuất khẩu ra sông lớn là 7.19 mg/l.

Nhận xét: sự di chuyển của xác hữu cơ thực vật ở con nước cường cao hơn con nước kém nhiều lần do tốc độ dòng chảy hơn độ ngập triều lớn hơn và thời gian duy trì dòng nước dài hơn.

8. Trữ lượng thảm mục rừng

Trữ lượng thảm mục rừng được Cà Mau trung bình là 1065,41 g/m² tức là 10654,1 kg/ha. So với rừng được đo ở nam Florida (Mỹ) (5250 - 5670 kg/ha) thì cao hơn và rừng được Việt Nam có sinh khối cao hơn.

VI. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC HOẠT ĐỘNG CON NGƯỜI ĐỐI VỚI HỆ SINH THÁI RỪNG NGẬP MẶN

1. Sử dụng không hợp lý hệ sinh thái rừng ngập mặn vào nuôi trồng thủy sản

Rừng ngập mặn không những là môi trường sống lâu dài hoặc một số giai đoạn trong vòng đời của động vật vùng triều, trong đó có nhiều hải sản có giá trị kinh tế cao như tôm, cua, sò, cá... mà còn là vườn ươm cho ấu trùng của chúng.

Các mùn bã thực vật do các lá, cành, hoa, quả rụng xuống được vi sinh vật trong nước và bùn phân huỷ thành những hợp chất hữu cơ chứa nhiều protein là nguồn thức ăn quan trọng của các hải sản. Khoảng 40% mùn bã đó được chuyển qua các cửa sông, vùng biển nông làm thức ăn cho động vật ở nước.

Rừng ngập mặn còn cung cấp vật liệu xây dựng, nguyên liệu, nhiên liệu cho các làng cá và nghề nuôi trồng thủy sản.

Trong khoảng 10 năm qua, do nguồn lợi tôm xuất khẩu cao, nên việc phá rừng ngập mặn bừa bãi để nuôi tôm trở thành một phong trào rộng, không những thu hút dân vùng ven biển mà cả người miền núi, đồng bằng di cư đến. Cơ quan bộ đội, trường học, lâm trường cũng tham gia. Việc sử dụng diện tích rừng vào nuôi tôm không có qui hoạch, không dựa trên cơ sở khoa học đầy đủ kéo dài, trên qui mô lớn đã dẫn tới những hậu quả nghiêm trọng.

1. Diện tích rừng bị thu hẹp nhanh chóng: từ 1981-1987 diện tích nuôi tôm từ 50.000 ha lên 120.000 ha, phần lớn là rừng ngập mặn. Minh Hải là tỉnh có diện tích rừng bị thu hẹp nhanh nhất. Năm 1982 còn 98.040 ha, năm 1987 còn 75129 ha (Sở Lâm nghiệp Minh Hải, 1988).

2. Đất bị thoái hóa: do xây dựng các đầm quá lớn (100-300 ha) hoặc do vị trí không thích hợp cho việc thay nước, đề nước tù đọng (thiếu cống) nên phần lớn các đầm quảng canh trong rừng ngập mặn sau 2 - 3 năm, năng suất giảm nhanh, một số nơi bị bỏ hoang hóa, đất bị phơi trống nên bị ôxy hóa thành đất axit sunphat, không sử dụng được. Một số đầm khi xây dựng không thu dọn hết cành, gốc, rễ cây, lại do nước trong đầm không thay đổi được nhiều, đặc biệt là ở các rừng mắm cũ. Vì vậy, sau một thời gian, các chất hữu cơ bị phân hủy mạnh trong môi trường yếm khí tạo ra H_2S đầu độc tôm và các sinh vật khác trong đầm.
3. Do đắp nhiều bờ đầm trong vùng rừng ngập mặn nên mặt nước lưu thông ở vùng ven biển bị giảm, nước triều mặn dón vào sông và lún sâu vào nội địa, làm cho ở một số nơi đất trồng lúa 1 vụ bị nhiễm mặn (huyện Duyên Hải, thành phố Hồ Chí Minh, huyện Thạnh Phú - Bến Tre, v.v...).
4. Một số rừng ngập mặn do đắp bờ bị ngập nước lâu, cây bị chết từng đám lớn do phần rễ không hô hấp được.

2. Chuyển đất rừng ngập mặn sang sản xuất nông nghiệp và hậu quả sinh thái

Do mức tăng dân số ở vùng ven biển quá nhanh do phương tiện giao thông dễ trao đổi hàng hóa khó khăn do phương thức sản xuất tự cung tự cấp hoặc quan niệm rừng ngập mặn là một đối tượng của việc khai hoang mở rộng diện tích sản xuất nông nghiệp và di dân, cho nên nhiều khu rừng ngập mặn đã bị chặt phá, lấy đất trồng lúa hoặc hoa màu, nhưng năng suất thấp hoặc thất bại.

Vài ví dụ: Mặc dù khu vực ven biển Quảng Ninh rất thiếu nước ngọt nhưng từ Trà Cổ đến sông Khoai - Đồ 14 đã có 4786 ha rừng ngập mặn bị phá để trồng lúa nhưng năng suất rất thấp và hầu hết đã bỏ hoang. Từ năm 1976 đến 1982 tỉnh Minh Hải đã chuyển 26.300 ha đất bị rui chất độc hóa học và đất rừng mắm, rừng hỗn giao sang trồng lúa, đậu nành chỉ một thời gian ngắn đã thất bại phải trả lại đất cho lâm nghiệp. Các tỉnh khác cũng có tình trạng tương tự.

Một số nơi sử dụng đất rừng ngập mặn bị chất độc hóa học, hoặc phá rừng ngập mặn ít ngập triều để trồng dừa, như nông trường Đồ Hòa, thành phố Hồ Chí Minh, nông trường dừa tỉnh Bến Tre. Vài năm gần đây sinh trưởng tương đối bình thường. Khi rễ phát triển đến tầng sinh phèn thì cây chết dần và đến nay đã thất bại hoàn toàn, lãng phí rất nhiều tiền của.

Những biến đổi bất lợi của môi trường khi sử dụng đất rừng ngập mặn để sản xuất nông nghiệp là:

Độ mặn trong đất tăng cao: Sau khi đắp bờ hoặc khoanh đê, đất bị bốc hơi nước mạnh trong mùa khô và những ngày nắng to trong mùa mưa, khiến cho độ mặn đất cao, muối từ các lớp dưới tiếp tục kéo lên mặt. Bên cạnh đó muối từ nước biển

phía ngoài bờ vẫn tiếp tục thấm vào đất ruộng, do đó nồng độ muối lớp đất mặn có chỗ tới 40 - 50‰.

Thành phần đất thay đổi bất lợi cho cây trồng: Đất ngập mặn tuy giàu chất dinh dưỡng, nhiều bùn bã hữu cơ nhưng chứa nhiều (FeS_2). Sau khi mất rừng, pyrit bị oxy hóa tạo thành H_2SO_4 , độ chua giảm nhanh, đất trở thành dạng axit sunphat, không thích hợp cho các loài cây công nghiệp. Mặt khác do độ pH của đất giảm xuống cho nên các độc tố như Al_3^+ , Fe_2^+ , Fe_3^+ miền Nam hòa tan nhanh, các loại axit acetic, axit buteric và H_2S đều tăng lên, trong môi trường đất chứa nhiều chất hữu cơ. Khi đất chuyển sang dạng axit sunphat thì hàm lượng photpho giảm xuống rất thấp, các quá trình cố định đạm của vi sinh vật bị hạn chế mạnh.

Những hạn chế về mặt sinh lý: Đất rừng ngập mặn có độ thành thực kém hoặc chưa thành thực. Khi còn rừng, nhờ nước triều ra vào đem thêm chất dinh dưỡng và bảo vệ đất. Khi đất rừng, rễ cây chết và bị phân hủy, H_2S trong bùn tăng. Mặt khác, sau khi cây lặt thì lớp than bùn bị đốt cháy và biến mất nên cây lúa dễ bị đổ vì rễ bám không chặt. Bờ ruộng dễ bị vỡ do đất nhiều xác cây không chắc, các động vật đào hang trong bờ, tạo ra nhiều lỗ hổng, dễ thấm nước triều mặn.

Những hạn chế về mặt sinh học: Khi đất không còn rừng nhiều loài giáp xác, đặc biệt là loài tên hen (*Thalassina anomala*) đào hang chuyển đất từ tầng dưới lên, khiến cho quá trình oxy hóa tăng nhanh, đất chuyển nhanh sang axit sunphat.

Từ những kết quả phân tích trên, có thể rút ra kết luận: đất rừng ngập mặn có những đặc điểm về hóa học, vật lý, sinh học không phù hợp với cây công nghiệp. Chỉ những nơi có đủ nước ngọt để rửa chua chua mặn như ven biển Tiền Hải (Thái Bình), Xuân Thủy (Nam Định) thì mới có khả năng chuyển một phần sang sản xuất nông nghiệp. Các nơi khác thiếu điều kiện đó nếu trồng cây nông nghiệp, công nghiệp sẽ thất bại.

3. Phục hồi rừng ngập mặn

Chiến tranh hóa học của Mỹ đã huỷ diệt 104.939 ha rừng ngập mặn ở Nam Bộ (NAS, 1974) và gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng về môi trường (xói lở bờ sông, bờ biển, đất thoái hóa, khí hậu xấu đi, năng suất hệ sinh thái giảm sút mạnh). Từ 1975, Nhà nước ta đã quan tâm đến việc phục hồi rừng Minh Hải là tỉnh đầu tiên thực hiện có hiệu quả việc trồng lại rừng trên đất hoang hóa (28.314 ha), sau đó là thành phố Hồ Chí Minh (16.330 ha), Đồng Nai, Hậu Giang, Bến Tre...

Do kỹ thuật trồng chưa thích hợp, cây con chưa được bảo vệ tốt khi vận chuyển nên tỷ lệ chết cao, nhiều chỗ bị cỏ gà, sam biển, dây leo cạnh tranh nên sinh trưởng chậm. Tuy vậy, việc phục hồi rừng ngập mặn đã làm thay đổi tính chất lý hóa của đất, lượng mùn cũng như các chất dinh dưỡng tăng, độ pH tăng. Lá, cành, hoa của cây được trồng rơi rụng được vi sinh vật phân hủy tạo ra nguồn thức ăn, thu hút các động vật vùng triều, số hải sản đánh bắt được tăng lên nhiều. Các

2. Đất bị thoái hóa: do xây dựng các đầm quá lớn (100-300 ha) hoặc do vị trí không thích hợp cho việc thay nước, đề nước tù đọng (thiếu cống) nên phần lớn các đầm quảng canh trong rừng ngập mặn sau 2 - 3 năm, năng suất giảm nhanh, một số nơi bị bỏ hoang hóa, đất bị phơi trống nên bị oxy hóa thành đất axit sunphat, không sử dụng được. Một số đầm khi xây dựng không thu dọn hết cành, gốc, rễ cây, lại do nước trong đầm không thay đổi được nhiều, đặc biệt là ở các rừng mắm cũ. Vì vậy, sau một thời gian, các chất hữu cơ bị phân hủy mạnh trong môi trường yếm khí tạo ra H_2S đầu độc tôm và các sinh vật khác trong đầm.
3. Do đắp nhiều bờ đầm trong vùng rừng ngập mặn nên mặt nước lưu thông ở vùng ven biển bị giảm, nước triều mặn dồn vào sông và lấn sâu vào nội địa, làm cho ở một số nơi đất trồng lúa 1 vụ bị nhiễm mặn (huyện Duyên Hải, thành phố Hồ Chí Minh, huyện Thạnh Phú - Bến Tre, v.v...).
4. Một số rừng ngập mặn do đắp bờ bị ngập nước lâu, cây bị chết từng đám lớn do phần rễ không hô hấp được.

2. Chuyển đất rừng ngập mặn sang sản xuất nông nghiệp và hậu quả sinh thái

Do mức tăng dân số ở vùng ven biển quá nhanh do phương tiện giao thông dễ trao đổi hàng hóa khó khăn do phương thức sản xuất tự cung tự cấp hoặc quan niệm rừng ngập mặn là một đối tượng của việc khai hoang mở rộng diện tích sản xuất nông nghiệp và di dân, cho nên nhiều khu rừng ngập mặn đã bị chặt phá, lấy đất trồng lúa hoặc hoa màu, nhưng năng suất thấp hoặc thất bại.

Vài ví dụ: Mặc dù khu vực ven biển Quảng Ninh rất thiếu nước ngọt nhưng từ Trà Cổ đến sông Khoai - Đồ 14 đã có 4786 ha rừng ngập mặn bị phá để trồng lúa nhưng năng suất rất thấp và hầu hết đã bỏ hoang. Từ năm 1976 đến 1982 tỉnh Minh Hải đã chuyển 26.300 ha đất bị rải chất độc hóa học và đất rừng mắm, rừng hỗn giao sang trồng lúa, đậu nành chỉ một thời gian ngắn đã thất bại phải trả lại đất cho lâm nghiệp. Các tỉnh khác cũng có tình trạng tương tự.

Một số nơi sử dụng đất rừng ngập mặn bị chất độc hóa học, hoặc phá rừng ngập mặn ít ngập triều để trồng dừa, như nông trường Đồ Hòa, thành phố Hồ Chí Minh, nông trường dừa tỉnh Bến Tre. Vài năm gần đây sinh trưởng tương đối bình thường. Khi rễ phát triển đến tầng sinh phèn thì cây chết dần và đến nay đã thất bại hoàn toàn, lãng phí rất nhiều tiền của.

Những biến đổi bất lợi của môi trường khi sử dụng đất rừng ngập mặn để sản xuất nông nghiệp là:

Độ mặn trong đất tăng cao: Sau khi đắp bờ hoặc khoanh đê, đất bị bốc hơi nước mạnh trong mùa khô và những ngày nắng to trong mùa mưa, khiến cho độ mặn đất cao, muối từ các lớp dưới tiếp tục kéo lên mặt. Bên cạnh đó muối từ nước biển

quần xã động vật hoang đại cũng trở lên phong phú, đặc biệt là bò sát và chim nước, chim di cư.

Việc trồng được ở các bãi mới bồi ven biển trước năm 1980 hầu như không thành công ở các tỉnh miền Tây Nam Bộ. Nguyên nhân làm cây chết là cây bị ngập lâu ở bãi thấp, bị tảo bám không quang hợp được, bị hà sun bám làm gãy đổ, cây con cắm quá sâu che mất các lỗ vỏ và tăng phát sinh của cây....

Ở một số địa phương đã thực hiện biện pháp giữ dây mắm tái sinh tự nhiên làm hình phong bảo vệ ở ngoài, trồng được về phía đất liền, biện pháp thứ hai là trồng xen được với mắm ở Minh Hải, được với mắm và ô rô ở Bến Tre. Kết quả rất khả quan. Sau một thời gian được vượt tán các loài khác và hình thành rừng gần như thuần loại. Hiện nay các rừng đã tái thưa lần 1 và có tác dụng tích cực trong việc bảo vệ đất và điều hòa khí hậu hải sản phong phú hơn trước.

VII. MỘT SỐ Ý KIẾN VỀ PHƯƠNG HƯỚNG SỬ DỤNG HỢP LÝ TÀI NGUYÊN RỪNG NGẬP MẶN

1. Kinh doanh rừng ngập mặn

Một nguyên lý cơ bản cần phải quan tâm là: quản lý trên cơ sở ổn định sản lượng lâu dài của các loài cây kinh tế chủ yếu và giữ cân bằng sinh thái vùng cửa sông, ven biển. Do đó kinh doanh lâm nghiệp phải chú ý đến các vấn đề chính dưới đây:

- Khai thác hợp lý và duy trì tối đa trữ lượng cây rừng để sử dụng gỗ, củi, than và các sản phẩm phụ khác một cách lâu dài tạo công ăn việc làm ổn định cho nhân dân địa phương, hạn chế đến mức thấp nhất việc phá rừng bừa bãi.
- Bảo vệ các bãi cá đẻ và nơi nuôi dưỡng những loài hải sản có giá trị kinh tế cao cũng như các động vật hoang đại quý hiếm trong rừng ngập mặn và vùng kế cận bằng cách duy trì hệ sinh thái rừng ở mức độ thích hợp.
- Tạo điều kiện thuận lợi cho việc tái sinh tự nhiên bằng cách giữ lại đủ cây giống trong khu khai thác (30 - 40 cây giống/ha) với khoảng giữa các cây 15 - 20 m. Biện pháp tốt nhất là khai thác từng dải rừng theo băng luân phiên nhau (35 - 40 m/băng), có trừ cây giống để đủ nguồn giống cho tái sinh tự nhiên. Chỉ cần trồng thêm ở chỗ tái sinh kém hoặc chỗ trống, giảm nhẹ kinh phí trồng rừng. Hạn chế đến mức thấp nhất tình trạng khai thác trắng như hiện nay ở Cà Mau, vì khi đất quang trống thì rừng lan tràn nhanh rất tốn công để tiêu diệt chúng.
- Trồng rừng: trồng rừng phòng hộ chống sóng bảo vệ các vùng ven biển miền Trung và miền Bắc nước ta đã trở thành vấn đề cấp thiết. Qua tìm hiểu tác động của cơn bão số 5 ở Nghệ Tĩnh (1990) cho thấy: nơi nào có rừng ngập

mặn ở ngoài đê (Phù Lưu, Can Lộc) hoặc cây là dạng rú bụi thấp (Cẩm Hà - Cẩm Xuyên) thì đoạn đê đó không bị vỡ cho dù đê có yếu.

Tuy nhiên, chọn loại cây trồng thích hợp từng vùng địa lý là rất quan trọng. Ở Bắc Trung Bộ, các loài chủ yếu là đưng, trang. Ngoài ra có thể trồng thêm sú, mắm. Trên các bãi bồi cửa sông, ven biển Nam Bộ trồng đước và đưng. Biện pháp tốt nhất là trồng xen đước hoặc đưng với các loài cây mọc tự nhiên trước đó như mắm trắng (Mình Hải) hoặc mắm trắng và ô rô (vùng cửa sông Cửu Long). Những loài cây này có tác dụng hạn chế tác động của sóng, thủy triều, giữ đất bồi và là nơi thu hút các động vật bấp khác như mần cụt, hà sun, tạo điều kiện tốt cho cây trồng sinh trưởng nhanh.

Việc chăm sóc cây trồng cũng phải quan tâm, đặc biệt là ở miền Trung vì gió mùa đông bắc thường đem bão đến bám chặt vào cây non, làm cho cây cong hoặc phủ hết lá, ngọn cây không quang hợp được nên bị chết hàng loạt. Cần vớt tảo kịp thời và trồng dặm cây chết.

2. Cải tiến kỹ thuật nuôi hải sản trong vùng rừng ngập mặn

Muốn đầm nuôi có năng suất cao cần chọn vị trí đầm thích hợp để thay được nước triều càng nhiều càng tốt (kể cả đầm quảng canh và nửa thâm canh). Thay nước triều sẽ hạn chế đầm không bị axit sunphat, tăng lượng ôxy hòa tan, tăng nguồn thức ăn tự nhiên, giảm độc tố trong đầm, điều hòa nhiệt độ, độ mặn, hạn chế được dịch bệnh do nước tù đọng, nhiều chất bẩn...).

Biện pháp cấp bách là phải khảo sát ngay tỷ lệ diện tích rừng sử dụng để nuôi tôm, đảm bảo tỷ lệ đầm nuôi ở vùng rừng ngập mặn là 1/5 hoặc 1/4. Nơi nào nuôi không có hiệu quả, cương quyết lấy lại đất để trồng rừng, tạo môi trường sống lâu dài cho hải sản. Tích cực đầu tư công sức và kỹ thuật để nuôi nửa quảng canh, tích lũy vốn và dần dần phát triển nuôi bán thâm canh.

Cần tổ chức tập huấn về kỹ thuật và cách theo dõi xử lý cá yếu tố của môi trường cho những người nuôi tôm. Có biện pháp tích cực dành một phần tiền thu hoạch tôm vào việc phục hồi rừng.

Ngoài ra có thể sử dụng vùng rừng ngập mặn để nuôi một số loài hải sản khác như cua, các loại cá trên bề hoặc trong lồng đặt trong kênh rạch của rừng ngập mặn. Một số địa phương ở miền Nam đã có kinh nghiệm nuôi nghêu và sò huyết ở các bãi cát có bùn trước rừng ngập mặn, sản lượng khá cao (Thạch Phú, Bình Đại, Bến Tre). Phát triển các hình thức nuôi trên vừa giải quyết được việc làm cho dân địa phương vừa hạn chế việc phá rừng.

Mặt khác cần có biện pháp giải thích, tuyên truyền cùng các quy định chặt chẽ về việc đánh bắt bằng các lưới mắt quá nhỏ, làm giảm mạnh nguồn giống hải sản vào rừng ngập mặn.

3. Sử dụng đất rừng ngập mặn để sản xuất nông nghiệp

Ở những nơi có mùa khô kéo dài 4 - 6 tháng, hoặc nơi không có đủ nước ngọt để rửa chua chua mặn thì tuyệt đối không nên sử dụng đất rừng ngập mặn để sản xuất cây lương thực cây công nghiệp như dừa, đào lộn hột, vì các loài cây này không thể sống được trên đất phèn tiềm tàng. Nơi nào có nguồn nước ngọt dự trữ lớn, hoặc có khả năng sử dụng nước ngọt từ các sông để rửa chua, rửa mặn đều mới có khả năng trồng lúa. Mặt khác cần sử dụng giống lúa chịu mặn đã được Viện Lúa Quốc tế IRRI tuyển chọn mới có hiệu quả.

Đối với đất mặn ít ngập triều cần chọn một số loài cây gỗ ở địa phương như xu, cóc, giá, cui, tra để trồng, vừa bảo vệ đất vừa thu nhiên liệu. Trong điều kiện không đủ kinh phí trồng thì phải giữ thảm thực vật hoang dại (chà là, ô rô, sậy, cóc ken, cỏ gà, sài hồ) một thời gian để hạn chế quá trình axit sulphat hóa, sau trồng cây dần theo vết dấu loang.

Những nơi đất bị nhiễm mặn do nước dâng không còn cấy được lúa, cần nhanh chóng chuyển sang trồng dừa nước để sản xuất đường, rượu, cồn, nước ngọt từ nhựa cuống buồng quả và các sản phẩm khác từ lá cây.

4. Xây dựng khu bảo vệ, dự trữ nguồn gen, nghiên cứu và du lịch

Cần chọn một số rừng ngập mặn điển hình cho từng vùng sinh thái (khu vực Đông Bắc, khu vực Nam Bộ và một rừng nước lợ) làm khu bảo vệ các nguồn gen thực vật và động vật vùng triều và dự trữ thiên nhiên. Trước hết cần tập trung nghiên cứu đánh giá hiện trạng tài nguyên các nơi đó để có biện pháp hữu hiệu bảo vệ và phát triển tính đa dạng di truyền trong hệ sinh thái rừng ngập mặn. Có thể kết hợp chọn khu bảo tồn rừng ngập mặn với địa điểm du lịch và giáo dục, hoặc tổ chức nơi du lịch thuận lợi để thu hút khách trong và ngoài nước.

Do tác động của mực nước biển dâng và nhiều tác động thời tiết bất lợi (bão, áp thấp nhiệt đới, gió mùa, gió xoáy...) ngày càng tăng cho nên việc bảo vệ các hệ sinh thái rừng ngập mặn cũng như bãi rộng biển, vịnh san hô và các thực vật hoang dại khác ở cửa sông ven biển là rất cần thiết để hạn chế xói lở, tàn phá đe dọa, đồng ruộng. Cần đầu tư thích đáng và khẩn trương rừng phòng hộ chắn sóng ở một số tuyến đê vùng cửa sông miền Trung.

5. Giải quyết vấn đề kinh tế - xã hội và quy hoạch dân cư trong vùng rừng ngập mặn

Do nguồn lợi về hải sản ở vùng rừng ngập mặn lớn đã thu hút một số lao động từ nhiều nơi đến phá rừng nuôi tôm. Mặt khác, những người dân địa phương đã bỏ các nghề truyền thống (trồng rừng, bắt tôm cá tự nhiên, đánh cá ngoài biển, trong sông,...) để làm đầm nuôi tôm quảng canh. Do đó tình trạng phân tán ngày càng tăng khiến cho việc quản lý và các sinh hoạt xã hội, văn hóa đã yếu kém lại càng

khô khan hơn. Nếu để tình trạng này kéo dài thì rừng tiếp tục bị phá, các hậu quả ngày càng nghiêm trọng.

Những vấn đề cấp bách phải giải quyết là:

1. Đưa việc giáo dục bảo vệ rừng và các nguồn lợi thủy sản vào phần mềm của chương trình giáo dục ở các cấp phổ thông.
2. Bồi dưỡng các cán bộ chủ chốt ở địa phương cùng cán bộ ngành lâm nghiệp, hải sản về vai trò của các hệ sinh thái rừng ngập mặn đối với nền kinh tế và môi trường, để dần dần họ giúp đỡ nhân dân hiểu rõ tác hại lâu dài của việc phá rừng qua đó có ý thức bảo vệ quê hương cho các thế hệ sau. Chỉ khi nào những người làm nghề rừng, thủy sản và nhân dân hiểu được tác dụng lâu dài, nhiều mặt của hệ sinh thái rừng ngập mặn thì mới giải quyết được mâu thuẫn giữa những người bảo vệ rừng với người phá rừng để thu lợi trước mắt.
3. Có biện pháp tích cực hạn chế mức tăng dân số và nghiên cứu qui hoạch dân cư trong rừng ngập mặn để xây dựng những mô hình thích hợp.

6. Hợp tác quốc tế

Phục hồi và phát triển sức sản xuất trong hệ sinh thái rừng ngập mặn không chỉ là vấn đề riêng của mỗi nước, mà là nhiệm vụ của cả thế giới. Nhiều tổ chức nghiên cứu, nhiều những trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương đã có những đề án nghiên cứu đào tạo. Cần đẩy mạnh nghiên cứu hệ sinh thái rừng ngập mặn để có cơ sở hợp tác quốc tế, tranh thủ sự hỗ trợ các tổ chức quốc tế và các nước trong khu vực.

Chương XI

ĐẶC TRƯNG SINH THÁI RẠN SAN HỒ

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Lịch sử nghiên cứu san hô biển Việt Nam có từ cuối thế kỷ XIX, gắn liền với các cuộc điều tra Biển Đông của các cơ quan nghiên cứu nước ngoài. Tài liệu đầu tiên đề cập đến san hô nước ta là Basseth Smith (1890), sau đó là của Bernard (1897), cả hai đều nói về san hô đảo Nam Yết (tức Tizard) thuộc quần đảo Trường Sa.

Sang thế kỷ XX, việc điều tra nghiên cứu san hô ở nước ta được tiến hành chủ yếu từ sau khi Hải học viện Nha Trang thành lập. Ở giai đoạn đầu của thời kỳ này, các công trình đều tập trung nghiên cứu phân loại học, công bố thành phần giống, loài thu được ở các vùng biển khác nhau như của Dawydoff (1936-1952), Serène (1937, 1959), Pax và Müller (1957), Trần Ngọc Lợi (1967)... Cho đến lúc này, đã có khoảng 260 loài san hô cũng được công bố, nhưng phần lớn là công bố danh mục. Càng về sau, những nội dung nghiên cứu càng được mở rộng, ngoài việc bổ sung thành phần loài, nội dung nghiên cứu sinh thái học cũng được quan tâm. Đáng chú ý nhất là từ sau năm 80, việc điều tra nghiên cứu san hô và rạn san hô được chú ý trong các Chương trình hợp tác Việt-Xô và các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước (1981-1995). Do có trang bị lặn sâu, áp dụng những phương pháp điều tra mới, đã cho phép nghiên cứu khá toàn diện thành phần loài, hình thái cấu trúc rạn san hô, cấu trúc quần xã (community), độ phủ san hô sống, hiện trạng suy thoái rạn, hiện trạng khai thác và sử dụng rạn san hô... Các kết quả nghiên cứu đã được các tác giả Latypov (1982, 1986, 1987, 1998), Nguyễn Huy Yết (1992a, b, c; 1995; 1996a, b, c; 1997...), Võ Sỹ Tuấn (1991, 1994, 1996), Lăng Văn Kén (1989, 1991)... công bố.

II. THÀNH PHẦN LOÀI VÀ PHÂN BỐ CỦA SAN HỒ BIỂN VIỆT NAM

1. Thành phần loài san hô cứng

Dựa vào hệ thống phân loại của Veron et al. (1976, 1977, 1979, 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 374 loài, 80 giống, 17 họ thuộc Scleractinia (san hô cứng) trong đó có 355 loài, 74 giống san hô tạo rạn (hermatypic). Trong số 17 họ, có số loài tập trung đông là các họ Acroporidae (103 loài), Faviidae (66 loài), Fungiidae (39 loài) và Poritidae (37 loài), chiếm tới 66% 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), Fungia (14 loài), Goniopora (13 loài), Favia (13 loài) và

Turbinaria (11 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 64). 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 64. Danh mục các giống và số loài san hô phân bố trong vùng biển Việt Nam

Số TT	Tên giống	Tổng số loài	Tây vịnh Bắc Bộ	Miền Trung và Đông Nam Bộ	Tây Nam Bộ	Trường Sa và Hoàng Sa
1	<i>Stylocoeniella</i>	2	1	1	0	2
2	<i>Pocillopora</i>	5	3	5	4	5
3	<i>Seriatopora</i>	2	0	2	2	2
4	<i>Stylophora</i>	1	1	1	1	1
5	<i>Plauastrea</i>	1	0	1	0	1
6	<i>Madracis</i>	1	1	1	1	1
7	<i>Montipora</i>	32	16	23	24	26
8	<i>Anacropora</i>	2	0	1	0	1
9	<i>Acropora</i>	63	31	59	47	59
10	<i>Astreopora</i>	6	2	5	5	4
11	<i>Porites</i>	17	13	15	13	13
12	<i>Goniopora</i>	13	7	12	10	5
13	<i>Alveopora</i>	7	1	6	3	2
14	<i>Pseudosiderastrea</i>	1	1	1	1	1
15	<i>Psammocora</i>	7	5	7	6	5
16	<i>Coscinarea</i>	5	2	5	3	2
17	<i>Pavona</i>	9	5	9	9	7
18	<i>Leptoceris</i>	7	3	6	5	5
19	<i>Gardineroseris</i>	2	0	1	1	1
20	<i>Coeloseris</i>	1	0	1	1	1
21	<i>Pachyseris</i>	3	2	3	2	2
22	<i>Cycloseris</i>	7	0	7	5	3
23	<i>Diaseris</i>	2	0	2	1	1
24	<i>Heliofungia</i>	1	0	1	0	1
25	<i>Fungia</i>	14	6	9	9	7

Số TT	Tên giống	Tổng số loài	Tây vịnh Bắc Bộ	Miền Trung và Đông Nam Bộ	Tây Nam Bộ	Trường Sa và Hoàng Sa
26	Ctenactis	1	0	1	1	1
27	Herpolitha	2	1	2	2	2
28	Polyphyllia	2	1	2	1	1
29	Halomitra	1	1	0	0	1
30	Sandalolitha	2	2	2	2	2
31	Lithophyllon	5	2	3	2	1
32	Padobacia	2	1	1	2	1
33	Galaxea	3	2	3	2	2
34	Acrhelia	1	0	0	0	1
35	Echinophyllia	5	3	5	3	4
36	Oxypora	2	1	2	0	1
37	Mycedium	1	1	1	1	1
38	Pectinia	3	2	3	2	3
39	Blastomussa	1	0	0	0	1
40	Cynarina	1	1	1	0	0
41	Scolymia	2	0	2	1	0
42	Australomussa	1	0	0	0	1
43	Acanthastrea	3	0	2	1	2
44	Lobophyllia	5	3	5	4	3
45	Symphyllia	5	5	4	5	4
46	Hydnophora	3	2	3	3	3
47	Merulina	2	1	2	1	2
48	Scapophyllia	1	0	0	0	1
49	Caulastrea	3	0	2	2	3
50	Favia	13	10	12	12	12
51	Barabatoia	2	2	2	2	1
52	Favites	9	5	9	6	7
53	Goniastrea	7	3	7	4	6
54	Platygyra	4	4	4	4	4
55	Australogyra	1	1	1	1	0
56	Leptoria	1	1	1	1	1
57	Oulophyllia	2	1	2	1	2
58	Oulastrea	2	2	1	2	1
59	Montastrea	4	3	4	4	4
60	Pleisiastrea	2	1	2	1	1
61	Diploastrea	1	0	1	1	1
62	Leptastrea	6	4	3	4	5
63	Cyphastrea	4	3	4	4	3
64	Echinopora	4	3	4	2	3
65	Moseleya	1	0	0	1	0

Số TT	Tên giống	Tổng số loài	Tây vịnh Bắc Bộ	Miền Trung và Đông Nam Bộ	Tây Nam Bộ	Trường Sa và Hoàng Sa
66	Trachyphyllia	1	1	1	1	1
67	Wellsophyllia	1	0	1	0	0
68	Euphyllia	6	2	5	2	1
69	Catalaphyllia	1	0	1	0	0
70	Plerogyra	1	1	1	1	1
71	Physogyra	1	1	1	0	0
72	Heterocyathus *	1	0	0	1	0
73	Turbinaria	11	7	8	11	6
74	Duncanopsammia	1	0	1	1	0
75	Heteropsammia	1	0	0	1	0
76	Dendrophyllia *	9	6	7	3	0
77	Tubastrea *	4	3	4	4	0
78	Balanophyllia *	3	2	1	1	0
79	Culicia *	1	0	1	0	0
80	Flabellum *	1	0	1	0	0
	Tổng cộng loài	374	195	320	264	259
	Tổng cộng giống	80	55	73	64	65

Ghi chú: * Loài san hô không tạo rạn (ahermatypic)

2. Phân bố của 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.

a) Vùng san hô quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa

Các quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa gồm hàng trăm đảo nhỏ, bãi cạn, bãi ngầm trải ra trong một vùng biển rộng ở vùng khơi biển nước ta. Vừa có điều kiện sinh thái rất thuận lợi đối với san hô, lại nằm sát trung tâm phát tán giống san hô Ấn Độ - Thái Bình Dương, vùng biển này có san hô rất phát triển, thành phần giống loài phong phú. Ở quần đảo Trường Sa đã phát hiện 259 loài 65 giống ở vùng có độ sâu nhỏ hơn 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.

b) Vùng san hô ven biển miền Trung và các đảo Đông Nam Bộ

Đối với san hô, vùng biển này có điều kiện tự nhiên thuận lợi hơn so với vịnh Bắc Bộ. Nhiệt độ nước tầng mặt thường xuyên cao hơn 20°C. Đường đẳng sâu 200m chạy sát bờ ảnh hưởng của biển khơi tới vùng bờ rất mạnh và đa dạng, nước có độ muối cao trên 30‰ và ổn định (trừ vùng cửa sông). Dãy núi Trường Sơn chạy sát biển làm đường bờ nhiều đá, khúc khuỷu, nhiều vũng vịnh và đảo. Do có địa hình rất phức tạp, đã hình thành nhiều loại hình thủy vực có các chế độ thủy động học khác nhau, tạo nên tính đa dạng của sinh cảnh.

Có thể gặp rạn san hô rất phổ biến 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 Dấu, cửa Vũng Rô.

c) Vùng san hô phía tây vịnh Bắc Bộ

So với các vùng bờ 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 Cò và 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 mọc 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 195 loài, 55 giống san hô cũng phân bố trên các rạn san hô từ vịnh Bái Tử Long tới đảo Sơn Trà và mũi Hải Vân (Thừa Thiên - Huế).

d) Vùng san hô biển Tây Nam Bộ

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. Do vịnh Thái Lan là một vịnh nông (có độ sâu không quá 50m), có dòng chảy tuần hoàn trong vịnh nên khả năng trao đổi với nước biển ngoài rất hạn chế. So với các vùng biển khác ở nước ta, chế độ khí hậu vùng biển

này tương đối điều hòa, ít tạo ra những biến động lớn về thủy động học. Các rạn san hô thường có nét đồng nhất về hình thái và sự trải dài xuống sâu. Đã thống kê được 264 loài, 64 giống san hô cứng phân bố tới độ sâu 10 m.

III. ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC CÁC RẠN SAN HÔ BIỂN VIỆT NAM

Các công trình nghiên cứu rạn san hô Việt Nam của Latypov, Nguyễn Huy Yết, Võ Sỹ Tuấn, Lăng Văn Kền... đều cho rằng phần lớn các rạn san hô ven bờ và các đảo thuộc dải ven bờ biển Việt Nam đều có cấu trúc kiểu rạn viền bờ. Tuy nhiên, theo Latypov (1987) thì ở miền Nam Việt Nam còn có cả kiểu rạn chắn như rạn Giang Bồ. Võ Sỹ Tuấn (1990) còn cho rằng còn có cả kiểu rạn nền (platform reef) ở bãi cạn lớn và bãi cạn Thủy Triều. Cả hai kiểu rạn này đều mới được phát hiện và còn ít được nghiên cứu. Nguyễn Huy Yết (1988, 1989, 1991), Trần Đức Thanh (1988), Võ Sỹ Tuấn (1986, 1989), đều cho rằng rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa có cấu trúc kiểu rạn vòng. Như vậy, phần lớn rạn san hô biển Việt Nam thuộc vào hai kiểu rạn cơ bản: rạn viền bờ ở vùng biển ven bờ và rạn vòng ở vùng biển khơi giữa Biển Đông.

Các rạn viền bờ ở vùng biển nước ta cũng có cấu trúc tương tự như các kiểu rạn kinh điển, chúng gồm các thành phần cấu trúc như: khe rãnh ven bờ (coastal lagoon) (hay rãnh sâu ven bờ), đới mặt bằng rạn (reef flat), đới mào rạn (crest), đới sườn dốc (slop), đới chân rạn (base).

Tuy nhiên trên thực tế, do điều kiện khí hậu mỗi miền Nam - Bắc nước ta có khác nhau, điều kiện địa hình, địa chất, độ sâu, các yếu tố sinh thái và thủy động học khác nhau mà mỗi vùng rạn lại có những đặc điểm riêng về cấu trúc. Dưới tác động tổng hợp của các yếu tố môi trường tại chỗ, và sự thích nghi của sinh vật, các rạn san hô trong cùng một vùng cũng có những sai khác nhất định.

Qua các kết quả nghiên cứu về san hô biển Việt Nam có thể thấy có 4 vùng sinh thái lớn trong đó rạn san hô có những đặc trưng riêng về cấu trúc, về thành phần loài phân bố.

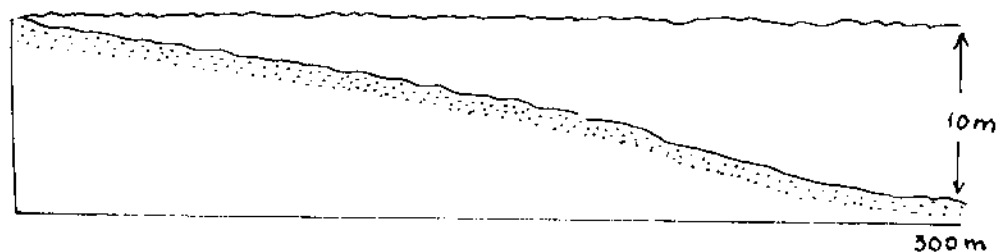
I. Cấu trúc rạn san hô ở bờ tây vịnh Bắc Bộ

Địa hình bờ tây vịnh Bắc Bộ hết sức phức tạp, đáy biển bị chia cắt bởi hàng ngàn hòn núi đá nhỏ có vách dốc đứng, tạo thành nhiều loại hình thủy vực dạng từng áng, vũng vịnh và các kênh lạch hẹp. Vùng này có chế độ nhật triều đều, biên độ thủy triều lớn nên dòng chảy trong các vịnh Hạ Long và Bái Tử Long thường khá mạnh tạo điều kiện thông thoáng, nhờ đó san hô phát triển. Tuy vậy, vùng biển có độ sâu nhỏ (tối đa chỉ 20m), đáy có nhiều bùn chạy gần chân đảo, nước có độ trong nhỏ, đã hạn chế khả năng phát triển xuống sâu của san hô. Chính vì thế rạn san hô vùng này thường ngắn và hẹp.

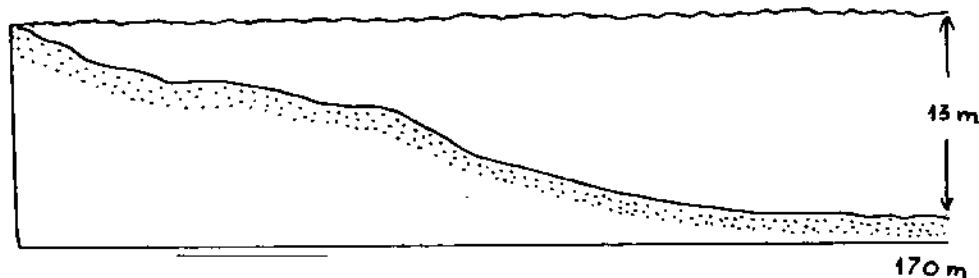
Xét về chi tiết, trừ vài rạn ở Cỏ Tò, Bạch Long Vĩ và Cồn Cỏ, các rạn ở vịnh Hạ Long và Bái Tử Long thường không đủ các thành phần cấu trúc rạn viền bờ kinh

điển đã nêu trên, chỉ có ba vùng thể hiện khá rõ: đới khe rãnh ven bờ, đới sườn dốc và đới bình nguyên chân rạn.

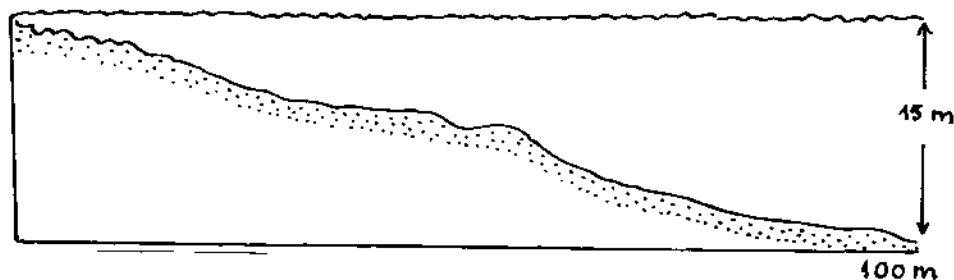
Tùy thuộc vào địa hình ven đảo, đáy biển, vào các yếu tố môi trường nhất là thủy động học mà rạn san hô ở vùng biển này mỗi nơi mỗi chỗ đều có những biến đổi về hình thái cấu trúc. Căn cứ vào rạn rộng hay hẹp (mức độ trải dài xuống sâu), vào hình thái các đới và tập hợp loài, có thể chia rạn san hô ở đây thành 3 phụ kiểu nằm trong kiểu rạn viền bờ (H. 17).



a) Kiểu phụ 1: Rạn kín



b) Kiểu phụ 2: Rạn nửa kín



c) Kiểu phụ 3: Rạn hở

Hình 17. Sơ đồ mặt cắt các kiểu rạn san hô ven bờ tây vịnh Bắc Bộ
(theo Nguyễn Huy Yết, 1994)

a) Kiểu phụ 1: Rạn kín (enclosed reef)

Các rạn kiểu này có ở các tùng áng, nơi hầu như không bị ảnh hưởng của sóng, có dòng chảy thông thoáng. Cấu trúc rạn thường có đối một khá rộng, tới 20-30m một số chỗ hình thành bãi đặc sần như Vạn Hà, Vạn Bội, san hô sống có độ phủ thấp (1- 2%). Đối sườn dốc có độ nghiêng khá lớn (30 - 40°), rộng 15 - 20m, sâu 5 - 6m. Đối này có san hô phát triển, độ phủ đạt 20 - 25%, chỗ tốt tới 50%, thành phần loài khá phong phú, các loài có dạng cành, dạng cột phát triển, tập đoàn dạng khối lớn (hàng mét đường kính) cũng thường gặp. Vùng tiếp giáp với đối trên thường có nhiều san hô chết, san hô có độ phủ cao nhất ở độ sâu 2-3m, sau đó bắt đầu giảm đi, cuối đối có các đại diện của *Fungia*. Đối 3 bằng phẳng có nhiều bùn, san hô sống chỉ còn thưa thớt, tập đoàn nhỏ.

b) Kiểu phụ 2: Rạn nửa kín (semi-enclosed reef)

Thường có ở mặt trong các đảo nơi khuất sóng nhưng có dòng chảy mạnh như phía đông núi Áng Thảm, lạch Vạn Hà, vùng đông bắc đảo Cô Tô, vùng tây nam đảo Thanh Lân, phía trong đảo Ba Mùn... Rạn có thể hẹp chỉ mười mét như tại các vách đứng lạch Triều, có thể tới 50-70m ở các ven đảo. Các rạn ở lạch triều thường ngắn do vách dốc, đối một không rõ, đối hai có rạn san hô phát triển phong phú về thành phần loài, độ phủ khoảng 25 - 40%. Do có nước chảy mạnh nên tập đoàn chủ yếu dạng phủ, dạng ngón và khối bẹt, san hô hạn chế phát triển chiều cao, đối 3 hẹp, có cát thô, một số san hô sừng dạng roi phát triển.

c) Kiểu phụ 3: Rạn hở (exposed reef)

Thường có ở phía ngoài các đảo hướng trực tiếp ra ngoài khơi vịnh Bắc Bộ hoặc quanh mũi nhô có nhiều sóng. Đại diện là các rạn phía ngoài các đảo Ba Mùn, Hòn Vành, đông Thanh Lân và Cô Tô. So với hai kiểu rạn trên, kiểu rạn này thường rộng hơn, song cũng không quá 100m và hầu như có gần đủ các thành phần cấu trúc. Đối khe rãnh và đối sóng vỗ thường đáy có nhiều đá tảng, rộng 5 - 10m, có khi tới 20m, sâu 2 - 3m trên có hầu hà và rong tảo, một số tập đoàn san hô dạng phủ và ngón (độ phủ 1- 3%). Đối sườn dốc có đáy đá, đá cục độ nghiêng trung bình, san hô khá phong phú về thành phần loài, song độ phủ chỉ 10 - 15%, chỗ cao không quá 30%. Đối bình nguyên chân rạn có sỏi pha bùn, có nhiều san hô sừng, độ sâu 10 - 17m.

2. Cấu trúc rạn san hô ven biển miền Trung và ven đảo Đông Nam Bộ

Đây là vùng có san hô phong phú nhất của dải ven bờ nước ta và được nghiên cứu tương đối chi tiết.

Do vùng biển rộng, địa hình bờ hết sức phức tạp, có nhiều vũng nhỏ, mũi nhô, lại tiếp cận ngay với biển mở, điều kiện tự nhiên ở từng nơi cũng rất đa dạng. Chính vì thế, rạn san hô ở vùng này rất phong phú về kiểu hình, đa dạng về kích thước và hầu như không có hai rạn giống nhau.

Trên những nét tổng quát, rạn viền bờ vùng biển này có đủ 5 thành phần cấu trúc như đã nêu, song về kích thước có thể rất khác nhau, rộng từ 60-80m (Võ Sỹ Tuấn, 1990) đến 800m (Latypov, 1988, rạn phía nam Hòn Thu). Căn cứ vào địa hình vùng biển, vào chế độ thủy động học, vào cấu trúc quần xã rạn (Võ Sỹ Tuấn, 1990), đã chia rạn viền bờ vùng ven biển miền Trung thành 3 nhóm rạn: nhóm rạn kín, nhóm rạn hở và nhóm rạn nửa kín.

a) Nhóm rạn kín

Gồm các rạn san hô trong các vùng vịnh kín như vịnh Bến Gỏi, vịnh Đầm Tre, Bến Đầm (Côn Đảo). Trong các thủy vực như vậy thường có cường độ thủy động học thấp. Dòng chảy đáy ở vịnh Bến Gỏi (eo giữa Hòn Gỏi và Hòn Lớn) có tốc độ chỉ dưới 3 m/s (đoàn hợp tác Việt-Xô, 1981). Một ví dụ đại diện cho nhóm rạn kín là mặt cắt qua rạn phía tây Hòn Đỏ được mô tả như sau (H. 17).

Đới gần bờ có địa hình phức tạp, độ dốc nhỏ, rộng gần 20m, chất đáy chủ yếu là cát, mảnh san hô chết và thân mềm. Có một số tầng san hô chết đường kính rộng tới 1m, trên đó có các tập đoàn san hô cành *Acropora millepora*.

Đới 2 rộng chừng 80m, nền đáy bằng phẳng, ít dốc, phủ cát và vỏ thân mềm, hầu như không có san hô sống. Sinh vật đáy khác chủ yếu có nhóm thân mềm hai mảnh vỏ, hải miên và cầu gai đen *Diadema*.

Đới 3 rộng chừng 60m, địa hình bằng phẳng, có nhiều san hô chết, san hô sống nghèo về thành phần loài, kích thước tập đoàn nhỏ. Các giống thường gặp là *Acropora* và *Fungia*. Các sinh vật đáy khác thường gặp là hải miên, thân mềm hai mảnh và cầu gai *Diadema*.

Đới 4 rộng khoảng 50m, đáy thoái phủ nhiều san hô chết và vỏ thân mềm, mặt đáy có những tầng san hô chết đường kính tới 1m. San hô sống phong phú hơn các đới trên, gồm các loại thuộc các giống *Acropora* và họ *Faviidae*. Sinh vật đáy khác có hải sâm và thân mềm hai mảnh vỏ.

Đới cuối cùng có nền đáy tiếp tục thoái dần, rộng 70m phủ đầy cát, mảnh san hô chết và thân mềm, có một số tầng san hô chết khá lớn. San hô sống có trên các gò nổi. Động vật đáy có hải miên và thân mềm hai mảnh vỏ.

Đặc trưng cơ bản của nhóm rạn kín là có nền đáy tương đối thoái, độ ổn định nền đáy không cao, độ sâu 6 - 8m, tỷ lệ san hô chết nhiều, độ phủ san hô sống, tính đa dạng thấp, hầu như không có loài ưu thế. Ở vùng ven bờ có sự chuyển đổi hệ sinh thái, rừng ngập mặn xuất hiện và phát triển các đới có hiện tượng bùn hoá, nước đục và tốc độ lắng đọng trầm tích tăng lên.

b) Nhóm rạn hở

Các rạn thuộc vào nhóm này thường có ở những vùng bờ hướng trực tiếp ra biển mở, tại các mũi nhô, mặt ngoài của những đảo tách biệt. Do không được che chắn, rạn thường bị ảnh hưởng trực tiếp của sóng, nhất là về phía bắc và đông bắc.

nơi đối diện với gió mùa. Ngoài ra, môi trường nơi đây thường bị biến đổi chi phối mạnh mẽ, nhất là dòng chảy ven bờ và dòng triều. Các rạn thuộc nhóm này có rất phổ biến ở ven biển và các đảo ven bờ miền Trung và từ đảo Cù Lao Chàm tới nam Khánh Hoà, đảo Hòn Thu (Phú Quý) và cụm Côn Đảo. Một ví dụ về cấu trúc rạn bờ được thể hiện qua mặt cắt phía bắc Hòn Rùa (vịnh Nha Trang).

Vùng ven đảo là đới vách đá, theo đà từ trên sườn đảo chiếu xuống, tới độ sâu 4 - 5m, cách chân đảo chừng 10m. Nửa trên của đới có đai hầu, nửa dưới có đai rong mơ, cuối đới này có vài tập đoàn nhỏ họ Faviidae, một số san hô mềm giống Sarcophyton.

Đới tiếp theo rộng chừng 10m, sâu 5 - 7m, có đáy đá địa hình phức tạp. Mặt đáy bị chia cắt thành các khe rãnh có phương vuông góc với bờ, trên mặt có nhiều tảng đá lớn, nguồn gốc từ đảo trụt xuống. San hô cứng tuy có tăng lên chút ít, song độ phủ cũng chỉ 2 - 4%, vẫn chủ yếu là các đại diện của họ Faviidae. Nhóm san hô mềm tăng lên rõ rệt, chủ yếu là các đại diện giống Sarcophyten, thêm một số loài Sinularia có tập đoàn dạng phủ.

Đới 3 rộng chừng 10m (đáy hơi thoải hơn, mặt đáy có đá tảng nhỏ, đá vụn, một số chỗ là cuội, cát và mẩu vụn san hô chết. San hô cứng có thêm các đại diện của nhóm dạng cành Pecillopora, song độ phủ cũng chỉ đạt 5-7%, nhóm san hô mềm tăng đáng kể, độ phủ có chỗ 30%, tập đoàn có kích thước lớn.

Đới 4 rộng chừng 40m, đáy tương đối bằng phẳng, độ nghiêng vừa phải, trên phủ đầy san hô sống, chủ yếu là san hô cứng và san hô mềm. Nửa trên của đới này tỷ lệ san hô mềm lớn hơn san hô cứng. Nửa dưới của đới có tỷ lệ ngược lại. Nếu tính độ phủ của cả hai nhóm trên có thể tới 70 - 80%, nhiều chỗ tới 100%. Độ sâu của đới này biến đổi từ 10m - 15m. Ở độ sâu này, ảnh hưởng của sóng đã giảm đi đáng kể, cho phép tập đoàn dạng cành phát triển, ưu thế thường thuộc về Acropora. Gần cuối đới này, độ phủ san hô sống giảm đi nhanh chóng.

Đới 5 (bình nguyên chân rạn) khá bằng phẳng, chất đáy chủ yếu là cát, mảnh vỏ sinh vật, mẩu vụn san hô chết, rải rác có một số tảng đá san hô chết trên có một số đại diện san hô cứng, san hô sừng và hải miên. Đới này chấm dứt ở độ sâu 17m, sau đó là vùng đáy mềm của vịnh Nha Trang.

Đặc trưng cơ bản của nhóm rạn bờ là nền đáy thường có độ nghiêng lớn. Đới ven bờ là đáy đá được tồn tại ở hai dạng: vách đá dốc đứng, hoặc đá tảng, đá cuội ở địa hình ít dốc hơn. Vùng dưới sâu hơn có đáy phức tạp, xen kẽ đá, cát, san hô chết. San hô phát triển tốt ở độ sâu từ 5 - 15m, ở những vùng nước sạch, có độ trong lớn có thể tới 20m. San hô mềm góp phần quan trọng trong thành phần phủ đáy. Ở những chỗ cực thịnh, tính ưu thế thể hiện rõ ràng. Chiều rộng rạn kiểu này tùy thuộc địa hình đáy biển, có thể chỉ 70 - 80m (Võ Sỹ Tuấn, 1990) như rạn bắc Hòn Rùa và phía ngoài cửa Vũng Rô, cũng có thể tới 400m như rạn bắc Hòn Thu (Latypov, 1988).

c) Nhóm rạn nửa kín

Nhóm rạn nửa kín thường có ở những nơi có chế độ thủy động học vừa phải như trong vịnh nửa kín, những vùng nửa kín được che chắn một phần nhờ mũi nhô, phía trong của các đảo biệt lập, đường bờ được các đảo phía ngoài che chắn. Loại rạn này gặp phổ biến ở ven biển miền Trung như ở vịnh Nha Trang, vịnh Vân Phong, vịnh Cây Bàng... một ví dụ đại diện cho nhóm rạn kiểu này là rạn ở đông nam đảo Hòn Miếu, thuộc vịnh Nha Trang tỉnh Khánh Hoà. Mặt cắt có chiều dài trên 70m, độ sâu biến đổi từ 0 đến khoảng 10m. Ven bờ là một dải đá cuội rộng chừng 5m, sâu 0-1m, không có san hô.

Đối tiếp theo rộng khoảng 5m, có đáy pha tạp, đá cuội nhỏ, cát và mẫu vụn san hô chết, độ sâu 1-2m. Ở cuối đối này bắt đầu có rong tảo và tạp đoàn san hô dạng cành đơn độc thuộc giống *Acropora*, *Pocillopora* và dạng khối *Porites*; càng ra xa bờ, thành phần loài và mật độ càng tăng dần, có chỗ độ phủ đạt tới 20%.

Đối 3 rộng chừng 30m, có đáy tương đối bằng phẳng, độ sâu biến đổi không lớn (2-3m), đối này có độ phủ san hô cao nhất của mặt cắt trung bình trên 50%, nhiều chỗ tới 100%, chiếm tỷ lệ cao nhất là các loài *Acropora valenciennesi* và *A. formosa*. Ngoài ra, một số loài khác cũng khá phổ biến như: các loài thuộc giống *Perites*, *Millepora*, các loài thuộc họ *Faviidae* và *Fungiidae*. San hô mềm không đóng vai trò lớn chỉ phân bố rải rác (các giống *Lobophytum*, *Sinularia* và *Sarcophyton*). Gần cuối đối này, đáy trở nên mập mạp, độ sâu chừng 3 mét, san hô phát triển cực thịnh, thể hiện sự đa dạng cao về hình thái tập đoàn và thành phần loài. Một số tập đoàn *Acropora* có đường kính rộng gần 2m, tập đoàn dạng khối của loài *Porites lobata* cũng rất lớn, đường kính hàng mét. Cuối đối này xuất hiện nhóm loài dạng phễu thuộc giống *Turbinaria* và loài san hô thủy tức *Millepora platyphyllia*. Từ đây trở ra, quần xã san hô giảm đi, thành phần loài trở nên nghèo kích thước tập đoàn giảm.

Đối 4 rộng chừng 10m, độ nghiêng mặt đáy lớn hơn các đối trên, độ sâu từ 3,5-8m. Sự đa dạng về thành phần loài và hình thái tập đoàn tiếp tục giảm. Các loại dạng cành mất ưu thế, thay vào đó là các loại dạng phiến có bộ xương giòn dễ gãy như *Mycodium*, *Merulina*...

Đối mặt bằng chân rạn rộng chừng 20m, sâu 8-10m, đáy có nhiều tầng san hô chết trên có san hô sống, những chỗ khác có cát, vỏ sinh vật, mẫu vụn san hô chết, ở cuối đối có lẫn bùn. Nửa trên đối có san hô sống khá phong phú, độ phủ khoảng 20%, chủ yếu là các loại dạng lá *Mycodium*, dạng cột *Goniopora*, dạng khối *Pectinia*... và dạng cành *Seriatopora*.

So với hai nhóm rạn trên, nhóm rạn nửa kín phát triển trong điều kiện môi trường thuận lợi hơn, các nhu cầu về trao đổi nước, độ trong và nền đáy khá phù hợp và có tính ổn định cao. Chính vì thế, rạn thường phong phú về thành phần loài, đa dạng về hình thái tập đoàn, độ phủ cao, tính ưu thế thể hiện rõ, một số loài thuộc giống *Acropora*, *Montipora*, *Porites* có khả năng tạo ra những khu vực phân bố

đơn loài rộng hàng trăm mét vuông (Latypov, 1987).

3. Cấu trúc rạn san hô vùng biển Tây Nam Bộ

Do điều kiện tự nhiên dải ven bờ Tây Nam Bộ không thuận lợi cho san hô phát triển, các rạn san hô chỉ có ở ven các đảo xa bờ như Phú Quốc, Nam Du, Thổ Chu, Mặt khác, chế độ khí hậu vùng biển này tương đối điều hoà, ít có những biến đổi lớn về mặt chế độ thủy động học nên nhìn chung các rạn đều khá tương đồng về hình thái cấu trúc.

Nhìn tổng quát các rạn viền bờ ở đây đều có kích thước trung bình, rộng khoảng 50 - 100m, sâu tới 10 - 13m, được chia thành 5 đới như sau (Latypov, 1986):

Đới thứ nhất bắt đầu từ vùng triều tới độ sâu 2m, rộng chừng 11 - 12m, đáy đá sỏi, có các tập đoàn dạng khối và dạng phủ rải rác, rong Laurencia bám trên các tảng đá.

Đới thứ hai rộng chừng 20m, sâu 3m, đáy đá cuội - sỏi nguồn gốc lục nguyên, các mẫu vụn vỏ thân mềm và san hô chết. San hô có thành phần loài phong phú, hình thái tập đoàn đa dạng.

Đới thứ ba rộng chừng 15-30m, sâu 2-7m, chất đáy chủ yếu là san hô chết, mẫu vụn san hô, cát thô và chất lắng đọng hữu cơ nguồn gốc khác nhau. Vùng này có độ phủ san hô sống cao nhất, tính ưu thế thể hiện rõ ràng.

Đới thứ tư rộng chừng 20-60m, sâu 6-13m, đáy có nhiều tầng san hô chết và bùn. Đới này có san hô mềm và san hô sừng phát triển tốt, đặc biệt đóng đúc trên chỗ đáy cứng, nhóm san hô cứng chỉ phân bố rải rác.

Đới thứ năm chân rạn, đáy mềm nhiều bùn. San hô sống giảm đi rõ rệt, nhiều nhất vẫn là nhóm san hô mềm và sừng, song mật độ không cao, xen kẽ có một số loài san hô cứng sống đơn độc và loài rong Halophila phân bố rải rác.

4. Cấu trúc rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa

San hô quần đảo Trường Sa được điều tra nghiên cứu tương đối sớm, song các công trình công bố về chúng lại rất ít, rải rác và chỉ tập trung vào các đảo chính như Trường Sa, Nam Yết, Sơn Ca, Song Tử Tây và Thuyền Chài; các vùng khác còn ít được biết đến, nhất là ở các đảo ngầm. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu về san hô Trường Sa đều cho rằng ở các vùng biển này có hai loại rạn cơ bản: rạn viền bờ ở ven đảo nổi và rạn vòng (atoll).

a) Rạn viền bờ (fringing reef)

Cũng giống như ở vùng ven bờ, các đảo nổi của quần đảo Trường Sa đều có vành đai san hô sát bờ. Về cấu trúc, các rạn kiểu này cũng có đủ các thành phần địa lý tự nhiên như các tài liệu kinh điển đã mô tả, gồm 5 đới: đới khe rãnh ven bờ, đới mặt bằng rạn, đới mào rạn, đới sườn dốc và đới chân rạn.

Đối khe rãnh ven bờ và đối mặt bằng rạn thường tạo thành bãi cạn bao quanh đảo nổi, giữa chúng không có ranh giới rõ ràng, độ sâu từ 0.2 - 0.5m so với 0m hải đồ, thường bị phơi ra khi thủy triều xuống cạn. Bãi cạn có thể rộng từ vài trăm mét như ở đảo Trường Sa đến 800m như ở Song Tử Tây và tới 2000m ở phía tây bắc đảo Sơn Ca. Mặt bãi thường là nền đá san hô chết gắn kết, trên đó liên tục diễn ra quá trình sinh trưởng, phát triển và tàn lụi của các quần thể san hô hiện đại đồng thời là nơi sinh sống của nhiều loài rong biển, cá và động vật không xương sống. Về địa hình, mặt rạn tương đối bằng phẳng, độ nghiêng nhỏ, trên có những tảng đá san hô chết, những rãnh, kênh hẹp ở phía ngoài, độ sâu kênh rãnh từ 1- 2m.

Đối tiếp theo là mào rạn. Mào rạn thường hơi nổi cao hơn bên trong, là nơi chịu tác động của sóng nhiều nhất, là bức thành tự nhiên bảo vệ đảo khỏi bị xói mòn. Đối này thường bị chia cắt mạnh mẽ do xâm thực của dòng triều. Các rãnh xâm thực có phương vuông góc với bờ rộng 5-10m, sâu 2-4m. Quần xã sinh vật chỉ tồn tại những loài chịu nóng và dòng chảy mạnh như rong vôi, tập đoàn san hô dạng ngón *Acropora humilis*, các loài dạng cành rắn chắc của *Pocillopora* spp., dạng khối bẹt của một số đại diện họ *Faviidae* và *Poritidae*.

Phía ngoài mào rạn là đối sườn dốc, có san hô phát triển rất tốt, thành phần loài phong phú, độ phủ cao (có chỗ đạt 100% diện tích đáy), đặc biệt ở chỗ sâu từ 5-15m. Về địa hình, đối này thường có độ nghiêng lớn, ở độ sâu trên 30m có thể dốc 80-90° như ở đảo Sinh Tồn.

Đối mặt bằng chân rạn có địa hình thoải dần, bề mặt phủ cát nguồn gốc từ vỏ sinh vật và san hô chết, một số chỗ lộ ra những tảng san hô chết kích thước lớn.

h) Rạn vòng (atoll)

Khác với vùng rạn san hô ven bờ, quần đảo Trường Sa có kiểu rạn vòng điển hình song còn ít được nghiên cứu. Trên quan điểm hình thái, có thể chia rạn vòng ở đây thành hai kiểu: kiểu thứ nhất là rạn vòng hở, gồm một dãy các đảo nổi và chìm xếp thành chuỗi ôm lấy một vùng biển (lagoon) rộng và sâu, thông với biển ngoài qua nhiều cửa. Các atoll kiểu này thường là các cụm đảo như cụm Song Tử, cụm Sinh Tồn, cụm Nam Yết... cụm đảo Sinh Tồn gồm 19 đảo vừa nổi vừa chìm xếp thành chuỗi, ôm lấy một vùng dài tới 50 km, rộng nhất tới 20 km, sâu nhất tới 50m. Kiểu thứ hai là atoll kín, là các đảo đơn lẻ, dạng vành khăn giữa là một vùng hoàn toàn kín hoặc thông với biển ngoài qua một vài lạch hẹp và nông. Kiểu này khá phổ biến ở quần đảo Trường Sa như các đảo Đá Lát, Đá Đông, Đá Lớn, Núi Le, Tiên Nữ, Đá Vành Khăn...

1. Kiểu rạn vòng hở (đại diện: rạn vòng Song Tử)

Trên bản đồ địa hình 1: 30.000, đường đẳng sâu 20m ở mép ngoài của atoll Song Tử có dạng elip, trục dài theo hướng đông bắc - tây nam, đây cũng là hai hướng gió đối chiều thịnh hành trong vùng quần đảo Trường Sa.

Toàn bộ atoll chỉ có hai đảo nổi là Song Tử Đông và Song Tử Tây đều ở vòng

cung phía bắc. Hai cực đông bắc và tây nam có hai bãi cạn lớn là bãi Đá Bắc và bãi Đá Nam, cả hai chỉ phơi ra từ vài giờ đến nửa ngày khi thủy triều xuống thấp. Ngoài các đảo trên, rạn vòng còn nhiều đảo nhỏ khác, song đều là những đảo ngầm của rạn vòng nối với nhau thành chuỗi liên tục có độ sâu không quá 20m ôm lấy một vũng biển dài tới 12 km, rộng nhất khoảng 6,5 km, sâu nhất không quá 45m.

Do cấu trúc một rạn vòng, các chế độ thủy học phía trong và ngoài vũng có khác nhau, do đó thành phần quần xã và cấu trúc rạn san hô phía trong và ngoài của rạn vòng cũng khác nhau. Các rạn san hô ven các đảo nổi có cấu trúc rạn viền bờ, song các rạn hướng vào trong vũng có những nét tương đồng với kiểu rạn nửa kín vùng ven bờ.

Tại các đảo dạng bãi cạn như Đá Nam ở cực tây nam của rạn vòng, rạn san hô lại có những nét đặc thù riêng. Mặt bằng rạn là cả một bãi san hô lớn, trên đó có phân bố xen kẽ giữa san hô sống và chết. Nửa mặt bằng rạn phía biển khơi có đáy san hô chết gắn kết rắn chắc, quần xã sinh vật tồn tại nhóm loài chịu sóng gió và dòng chảy mạnh. Nửa mặt bằng rạn phía vũng có đáy xốp do san hô đang cành chết để lại, quần xã tồn tại nhóm loài ưa nước ít động. Sườn dốc phía ngoài mang đặc thù các rạn vùng biển hở đại dương. Sườn dốc phía trong vũng có quần xã sinh vật khá đa dạng, tùy thuộc cường độ động lực, ở những vùng ít sóng gió thường có độ phủ cao trên nền đáy cứng và tồn tại nhóm loài ưa nước ít động. Nhìn chung rạn phía trong thường có thành phần loài nghèo hơn rạn phía ngoài, song tính ưu thế trong thành phần độ phủ lại thể hiện rõ ràng.

2. Kiểu rạn vòng kín (đại diện: rạn san hô Đá Lát)

Toàn bộ đảo ngầm Đá Lát là một bãi san hô dài khoảng 5,5 km, rộng khoảng chừng 1,8 km, chạy dài theo hướng đông bắc - tây nam. Đảo có hai vũng, sâu tối đa không quá 5m, xung quanh là vành đai san hô hoàn toàn khép kín, cao 0,4m so với 0m hải đồ. Trên các mũi đông bắc và tây nam đảo chỉ nhô ra khỏi mặt nước lúc nước triều cạn kiệt, còn phần lớn thời gian trong ngày và toàn bộ thời gian lúc nước kém, đảo đều chìm trong nước. Do đó, rạn Đá Lát chỉ hoàn toàn kín khi vành đai san hô nhô khỏi mặt biển.

Vành san hô nhô cao có cấu trúc không đồng nhất, nửa mặt bằng hướng về phía biển ngoài có đáy san hô chết gắn kết vững chắc, trên có san hô sống rải rác, chủ yếu là các tập đoàn dạng khối nhỏ của các loài chịu sóng. Nửa hướng về phía vũng có đáy xốp hơn, chủ yếu do loài *Montipora digitata* đang cành sống và chết xen nhau (lượng chết lớn hơn, tới 80%). Các loài san hô sống có xu hướng tăng dần về phía vũng, song ưu thế thuộc về nhóm ưa nước ít động. Phần sườn dốc phía biển ngoài có những nét tương đồng với các rạn hở đại dương, đới mào rạn bị chia cắt mảnh liệt do xâm thực dòng triều, đới sườn dốc có độ nghiêng lớn. Phần sườn dốc phía vũng bị phân cắt ít hơn, thoải và nhiều cát, nhóm loài ưa nước tĩnh phát triển mạnh, đặc biệt loài san hô trục *Isis hippuris* có khối lượng lớn. Rạn ở

phía trong tuy có thành phần loài không phong phú bằng sườn phía ngoài, song tính ưu thế lại thể hiện rõ.

Đáy vũng thường có độ nghiêng không lớn, trên phủ nhiều cát nguồn gốc từ sinh vật, một số nơi có các tảng san hô chết lớn hơn do loài *Porites* spp. tạo nên hình thành các microatoll, trên có san hô và nhiều sinh vật khác sống.

IV. ĐẶC TRƯNG QUẦN XÃ SINH VẬT RẠN SAN HÔ

Các nghiên cứu về quần xã sinh vật rạn san hô nhìn chung còn ít, không đồng bộ và chủ yếu chỉ được tiến hành ở các vùng rạn san hô ven biển miền Trung. Tuy nhiên, nếu nhìn tổng quát, cũng có thể thấy một số đặc trưng cơ bản của quần xã rạn như sau.

1. Đặc trưng thành phần loài và số lượng

Rạn san hô có quần xã sinh vật rất đa dạng và phong phú về thành phần loài. Có thể nói sinh cảnh rạn có số loài lớn nhất so với các sinh cảnh biển khác, có đại diện của hầu hết các ngành và lớp động vật chủ yếu sống trong biển và đại dương.

Bảng 65. Thành phần các nhóm sinh vật chủ yếu trong quần xã sinh vật rạn san hô ở một số vùng biển (theo *Nguyễn Huy Kiệt, 1996; Võ Sỹ Tuấn, 1995*)

Các nhóm sinh vật	Cát Bà	Bạch Long Vĩ	Quảng Nam - Đà Nẵng	Nha Trang	Bình Thuận	Côn Đảo	Phù 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	157	393	187	256	211	158	125
Động vật khác	11	-	-	-	-	-	-

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 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 *Bivalvia*), giáp xác (*Crustacea*), giun đốt (*Annelida*), hải miên (*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. Có thể điểm qua thành phần loài phổ biến và đặc trưng số lượng một số nhóm sinh vật trong quần xã sinh vật rạn san hô biển Việt Nam.

a) Sinh vật phù du

Ở rạn san hô ven đảo Cát Bà, thành phần thực vật phù du gồm tới 218 loài thuộc 52 chi các ngành tảo silic (190 loài), tảo giáp (26), tảo lục, tảo lam (1-2 loài). Sinh vật lượng dao động trong khoảng $10^5 - 10^7$ tb/m³, biến động theo thủy triều và theo mùa.

Động vật phù du trên rạn có tới 88 loài, trong đó Copepoda chiếm 80% (70 loài). Số lượng biến đổi theo mùa, mùa mưa bình quân 6689 cá thể /m³, mùa khô - chỉ 1568 cá thể /m³.

b) Rong biển

Ở rạn san hô đảo Cát Bà đã phát hiện 94 loài thuộc 51 chi, 28 họ, 4 ngành, trong đó rong đỏ chiếm ưu thế (42 loài), tiếp đến rong nâu (32 loài), rong lục (17), rong lam (3). Nhóm rong biển phát triển mạnh trên rạn san hô là rong mơ Sargassum, ở đảo Cát Bà có thể đạt 10 - 15 kg/m², trữ lượng khoảng 300 tấn. Ở các rạn san hô ven biển miền Trung, rong biển Sargassum đặc biệt phong phú, là nguồn lợi đáng kể khai thác 4000 - 5000 tấn/năm. Ngoài rong mơ, hiện nay còn nhóm rong hồng vân cho carageenan (Eucheuma gelatinae) cũng rất được chú ý.

c) Động vật thân mềm

Thành phần động vật thân mềm trên rạn san hô rất đa dạng. Nhóm ốc với các họ Trochidae, Haliotidae, Lithorinidae, Cypraeidae, Nassariidae, Thaisidae rất phong phú về số loài, các loài có giá trị là Haliotis sp., Trochus niloticus, Turbo marmoratus, Cypraea, Charonia tritonis, Cassis cornula, Lambis... Sản lượng có thể tới hàng trăm tấn/năm. Trong thành phần trai hầu có thể kể nhóm trai ngọc (Pteria, Pinetada) và đặc biệt là trai tai tượng (Tridacna, Hippopus) đặc trưng cho rạn san hô. Ngoài trai ốc, còn có mực, bạch tuộc nhỏ.

d) Giáp xác

Đáng chú ý là nhóm tôm hùm cỡ lớn (Palinurus) sống trong các khe rãnh rạn san hô, là nguồn lợi lớn: riêng vùng biển từ Quảng Nam tới Bình Thuận có sản lượng 250-300 tấn/năm. Các nhóm cua (Grapsidae, Portunidae) cũng rất phong phú trên rạn. Ngoài tôm cua, còn có thành phần giáp xác nhỏ (Amphipoda, Isopoda, Cirripedia) thường xuyên sống trên rạn san hô.

e) Đa gai

Bao gồm các nhóm cầu gai (Diadema Tripneustes), hải sâm (Actinopyga, Microthele, Thelenota) là các đặc sản có giá trị đang được khai thác. Ngoài ra còn

có các nhóm đuôi rắn (Ophiura), huyệt biển (Comatula), sao biển (Astropecten, Luidia, Linckia) sống trên rạn.

f) Giun nhiều tơ

Riêng trên rạn san hô ở Cát Bà - Long Châu đã thống kê được 55 loài, bao gồm cả hai nhóm giun Eurrantia và Sedentaria. Các loài được coi là đặc trưng cho rạn san hô là Eurythoe complana, Perinereis huntia, Laonice cirrata, Syllis variegata, Hydroides minax.

g) Cá san hô

Đặc trưng cho rạn san hô là nhóm cá cảnh có màu sắc rực rỡ, hình dạng đặc sắc, rất được ưa thích thuộc các họ Pomacentridae, Siganidae, Tetraodontidae, Scorpaenidae, Zanclidae, Chaetodontidae, Holocentridae; thành phần loài cá san hô đặc biệt phong phú ở các rạn san hô ven bờ miền Trung, quần đảo Trường Sa. Ngoài cá cảnh trên rạn san hô còn có các loài cá khác có giá trị thực phẩm, sống thường xuyên hoặc vắng lại.

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.

2. Đặc trưng phân bố theo độ sâu

Như trên đã trình bày, ven bờ biển nước ta có 3 vùng trong đó các rạn san hô có những sai khác về hình thái cấu trúc, tập hợp thành phần loài và sự phân bố của quần xã sinh vật sống trên đó. Sự phân bố theo độ sâu của sinh vật rạn phụ thuộc các yếu tố địa hình chất đáy, chế độ thủy động học và độ trong suốt của nước biển. Các vùng rạn ven bờ nam bắc nước ta có điều kiện tự nhiên khác biệt do đó sự phân bố theo độ sâu của quần xã sinh vật rạn ở mỗi vùng đều có những sai khác. Tuy nhiên, nhìn cách tổng quát vẫn có thể thấy những nét tương đồng. Về cấu trúc, các rạn san hô ven bờ đều chia thành các đới theo chiều thẳng đứng, trên đó tồn tại một tổ hợp các điều kiện tự nhiên khác nhau và các quần xã sinh vật tương ứng.

Vùng khe rãnh ven bờ và mặt bằng rạn được 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 Hòa (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*, *Simularia*, 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 và vùng dân cư đông đúc. Đáng chú ý nhất là động vật thân mềm, vừa phong phú về thành phần loài, đẹp về màu sắc, một số loài có kích thước lớn như trai tai tượng ở Trường Sa. Nhóm da gai cũng có số lượng khá lớn trên các vùng đáy cát. Ngoài ra, khu hệ cá rạn san hô có thành phần loài phong phú, màu sắc sặc sỡ, kết đàn khá đông đúc đều tập trung trong đới này, góp phần làm cho rạn trở nên hấp dẫn.

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 palelloformis*, *Trachyphyllia geoffroyi*, *Oulastrea crista*, *Caulastrea tumida*. Ngoài ra quần xã sinh vật đới cuối rạn thường có san hô sừng phong phú, loài hực biển *Comatula* khá phổ biến đặc trưng cho vùng nước ít động.

V. HIỆN TƯỢNG SUY THOÁI HỆ SINH THÁI RẠN SAN HÔ

1. Đánh giá chung về tình hình suy thoái rạn

Nhìn một cách tổng quát, do nhiều nguyên nhân khác nhau đã làm cho hầu hết các vùng rạn san hô ven bờ biển nước ta đang ở trong tình trạng bị suy thoái dần ở các mức độ khác nhau. Đáng lo ngại nhất là các rạn thuộc ven bờ tây bắc vịnh Bắc Bộ và ven biển miền Trung nơi tiếp giáp với các khu đô thị, công nghiệp, đang ngày đêm có những hoạt động gây tác động xấu từ đất liền đối với san hô ven biển.

Vịnh Hạ Long vốn là một cảnh quan thiên nhiên đẹp nổi tiếng nước ta không chỉ với các danh lam thắng cảnh trên bờ mà cách đây chưa lâu còn là vùng biển có nhiều bãi ngầm san hô rậm rạp, màu sắc sặc sỡ. Cho tới nay nhiều bãi như vậy không còn, thay vào đó là từng đồng vụn san hô chết trên có phủ bùn như vùng rạn Cửa Cái. Nhiều vùng rạn đang có nguy cơ bị tiêu diệt như quanh đảo Ba Mùn, Vạn Bội, Vạn Hà... Ngoài ra, do việc khai thác bữa bãi các loại rạn san hô dạng cảnh đẹp làm hàng mỹ nghệ, hầu hết các vùng rạn ở vịnh Hạ Long đều bị mất đi tính đa dạng, rạn bị thưa dần và chỉ còn phổ biến các loài dạng khối và dạng phủ.

Ở vùng biển ven bờ miền Trung, tình trạng tương tự cũng xảy ra ở khắp nơi, nhưng rõ nhất là các vùng rạn của tỉnh Khánh Hoà. Ngoài ra, san hô vùng này còn được khai thác làm vật liệu xây dựng, vùng triều trên cạn thường bị lấy đi gây biến đổi cả về hình thái cấu trúc rạn, quần xã sinh vật rạn cũng bị biến đổi theo.

2. Biểu hiện của tình trạng suy thoái rạn

a) Đối với san hô tạo rạn

San hô tạo rạn là thành phần quan trọng nhất của quần xã sinh vật rạn san hô, vì thế mọi biểu hiện của quá trình suy thoái trước hết thể hiện qua sự biến đổi của thành phần này. Kết quả khảo sát ở một số rạn san hô ở vịnh Hạ Long - Cát Bà và ven bờ Khánh Hoà - Nha Trang trong thời gian gần đây cho thấy những biểu hiện cụ thể sau:

Tính đa dạng về thành phần loài san hô tạo rạn bị giảm đi rõ rệt, kết quả điều tra ở Bãi Tiên - Hòn Rùa (Nha Trang) cho thấy san hô tạo rạn có 60 loài, đến năm 1988 chỉ còn dưới 30 loài.

Tính đa dạng về cấu trúc cũng mất đi, cảnh quan trở nên đơn giản. Năm 1984 tỷ lệ các tập đoàn dạng cành là phong phú nhất, chiếm 21% diện tích nền đáy, dạng khối là 8%, dạng phủ chỉ có 3%, san hô chết chiếm 21%. Rạn san hô có tỷ lệ dạng cành lớn biểu hiện cho rạn phát triển tốt. Về cấu trúc, chính dạng cành làm cho rạn có cấu trúc tầng, tạo điều kiện cho nhóm sinh vật khác nhau như cá, động vật không xương sống phát triển. Đến năm 1988, trên rạn chỉ còn rất ít san hô cành, tập đoàn vừa nhỏ vừa thưa. San hô dạng khối và dạng phủ cũng còn lại rất ít, phân bố rải rác. Tỷ lệ san hô chết rất cao, chiếm hầu hết diện tích nền đáy.

Độ che phủ của san hô sống trên nền đáy rạn cũng thay đổi cơ bản trong quá trình suy thoái. Sau 5 năm, độ phủ trung bình của san hô sống trên các rạn Bãi Tiên - Hòn Rùa giảm từ 32% xuống dưới 1%.

b) Đối với sinh vật đáy sống trên rạn san hô

Khi rạn san hô bị suy thoái, nền đáy với san hô sống chiếm ưu thế sẽ chuyển sang nền đáy san hô chết, cát san hô và mùn bã hữu cơ, cảnh quan rạn bị thay đổi cơ bản. Điều này gây ảnh hưởng trực tiếp tới các nhóm sinh vật sống định cư trên

đáy trước hết là các nhóm có mối quan hệ mật thiết với san hô sống.

Bảng 66. So sánh định lượng trên hai loại chất đáy nền san hô

Loại chất đáy	Khối lượng trung bình		Mật độ trung bình	
	g/m ²	g/con	con/m ²	con/loài
San hô sống	39.115	1,174	33,31	2,42
San hô chết	10.431	0,158	66,02	10,43

Kết quả cho thấy, tổng khối lượng sinh vật bình quân trên vùng đáy san hô sống lớn gấp 4 lần so với vùng đáy san hô chết, còn khối lượng bình quân của một cá thể trên vùng đáy san hô sống gấp 7 lần so với vùng đáy san hô chết (bảng 66). Bình quân số lượng thì ngược lại, mật độ sinh vật vùng đáy san hô chết lớn gấp 2 lần so với vùng đáy san hô sống. Còn số lượng cá thể của một loài thì lớn hơn gấp 5 lần. Như vậy đáy san hô chết có thành phần loài nghèo hơn, nhưng một số loài lại phát triển với mật độ lớn, đặc biệt các loài trai ốc nhỏ và loài đuôi rắn *Ophiocoma scolopendrina*. Nếu so sánh với kết quả điều tra sinh vật đáy trên đáy mềm ở vùng biển (Nguyễn Văn Chung et al., 1978) lượng sinh vật đáy bình quân lớn nhất thuộc về đáy san hô sống (39,115 g/m²), sau đó đến đáy san hô chết (10,431 g/m²), ít nhất là nền đáy mềm (5,130 g/m²). Ngược lại, mật độ bình quân thì có xu hướng ngược lại, lớn nhất là trên nền đáy mềm (175,35 con/m²), sau đó là trên đáy san hô chết (66,02 con/m²), ít nhất là trên đáy san hô sống (33,31 con/m²).

3. Các nguyên nhân gây suy thoái rạn

Khác với nhiều nhóm động vật biển, san hô tạo rạn là một tổ hợp cộng sinh giữa động vật và tảo đơn bào *Zooxanthella*. Loài tảo này sống trong các mô mềm của san hô, sử dụng khí CO₂ và cần bã thải từ các tế bào san hô để tổng hợp nên các sản phẩm sơ cấp gốc đường và O₂, cung cấp lại cho san hô hoạt động.

Do có tảo cộng sinh, san hô tạo rạn chỉ phát triển ở ven bờ và ven các đảo, từ vùng triều thấp tới độ sâu tối đa chừng 50m, nơi còn đủ ánh sáng cho quang hợp. Vì vậy, tình trạng phá rừng ven biển sẽ gây nên những trận lũ lớn vào mùa mưa, làm ngọt hoá đột ngột vùng nước ven bờ, đồng thời đưa vật liệu từ lục địa ra làm độ đục của nước tăng cao. San hô tạo rạn vốn chỉ thích ứng với nồng độ muối cao trên 27‰ không chịu được sự hạ thấp độ muối đột ngột sẽ bị tiêu diệt. Nước đục giảm độ sáng trong nước bùn lắng đọng phủ lên các vùng rạn ven bờ, gây ảnh hưởng trực tiếp lên hoạt động quang hợp, dinh dưỡng của các tập đoàn san hô. Theo Marszalek (1981), độ đục cao và sự phú chất vẫn cặn có thể làm mất tảo cộng sinh của san hô, làm polyp san hô phồng lên, tốc độ tiết chất nhầy không bình thường và gây chết san hô hàng loạt. Độ đục còn ảnh hưởng trực tiếp làm giảm độ phong phú và tính đa dạng của rạn san hô (Amesbury, 1981).

Trong các tác động tiêu cực từ đất liền đối với san hô còn phải kể đến sự ô nhiễm ngày càng gia tăng ở dải ven bờ. Mặc dù sự ô nhiễm ở vùng biển nước ta còn ở mức thấp, song việc sử dụng bừa bãi thuốc trừ sâu trong nông nghiệp, việc đổ các chất thải công nghiệp và dầu mỡ không xử lý ra biển đã tác động lên các hệ sinh thái ven biển trong đó có rạn san hô. Dưới tác động của chất ô nhiễm các rạn san hô bị suy thoái hoàn toàn không có khả năng phục hồi (Preobrazhenski, 1980).

Một nguyên nhân quan trọng khác xảy ra thường xuyên, liên tục và tác động trực tiếp lên rạn là việc khai thác bừa bãi các sản phẩm từ rạn và dùng các hình thức khai thác huỷ diệt. Các sinh vật rạn đặc biệt là các loài san hô đẹp thuộc các giống *Pocillopora*, *Acropora*, *Fungia*..., các loài động vật đáy lớn có giá trị thực phẩm, mỹ nghệ và dược liệu, các loài cá sống trên rạn san hô đang bị đánh bắt quá mức, nhiều loài đang có nguy cơ diệt chủng. Tình trạng sử dụng chất nổ, dòng điện, chất độc cyanua để đánh cá trên rạn san hô đang diễn ra phổ biến ở khắp mọi nơi, gây nên sự huỷ diệt mọi sinh vật và cảnh quan của một vùng rạn, san hô hoàn toàn bị gãy nát hoặc bị nhiễm độc đều không có khả năng phục hồi.

Ngoài những nguyên nhân mang tính xã hội kể trên, các rạn san hô ở vùng biển nước ta còn chịu những tác động tự nhiên như bão về mùa hè, gió mùa đông bắc về mùa đông. Những cơn bão lớn có gió mạnh tạo ra sóng tăng mặt dữ dội, bề gãy các tập đoàn san hô ở vùng nông. Sóng gió mạnh còn đảo lộn vùng đáy nông, bùn từ đáy phủ lên rạn gây thảm họa nhiễm bùn. Nếu thời gian kéo dài, san hô cũng bị chết hàng loạt. Vào mùa đông, các rạn san hô phía bắc còn bị gió mùa tác động gió mạnh cấp 7-8 cũng có tác động như bão, ngoài ra còn hạ thấp nhiệt độ tăng mặt tới ngưỡng thấp nhất, làm san hô phải sống trong tình trạng bị ức chế. Ở các rạn vùng biển phía nam, san hô còn là nạn nhân của loài sao biển gai ăn san hô (*Acanthaster planci*), loài này rất phổ biến ở các vùng rạn ven bờ ở miền Trung.

VI. TẦM QUAN TRỌNG THỰC TẾ CỦA SAN HÔ

Các rạn san hô đặc trưng cho các vùng biển nhiệt đới, có một vai trò quan trọng đối với điều kiện sinh thái môi trường biển thường được coi như những “rừng nhiệt đới” dưới biển. Mặt khác, các rạn san hô cũng có một tiềm năng nguồn lợi ngày càng được con người chú trọng, tăng cường khai thác.

Về mặt sinh thái, hệ sinh thái san hô thuộc loại có năng suất sinh học rất cao trong môi trường biển. Nhờ có tảo cộng sinh *Zooxanthella*, hấp thụ năng lượng mặt trời cao vùng nhiệt đới, san hô tạo ra một năng suất sinh học sơ cấp cao gấp nhiều lần so với các tảo đơn bào sống tự do. Các kết quả nghiên cứu ở vùng biển Việt Nam cho thấy giá trị năng suất sinh học sơ cấp có thể đạt tới 57 - 145 mgC/m²/ngày ở vùng ven bờ và tới 70 - 160 mgC/m²/ngày ở vùng đảo xa bờ. Năng suất sinh học tịnh dao động trong khoảng 1,32 - 1,98 mgC/kg san hô/giờ cao hơn 1,5 - 3 lần cường độ hô hấp của san hô. Khả năng này của san hô đã tạo ra nguồn dinh dưỡng tại chỗ cho các vùng biển xa bờ không có nguồn cung cấp từ

lục địa, là cơ sở để tạo nên quần xã sinh vật phong phú trên các rạn san hô. Mặt khác, san hô còn có khả năng nhất định trong việc xử lý các chất thải ở mức độ vừa phải, phân hủy chúng nhờ hoạt động của vi khuẩn và các quan hệ sinh thái khác trong hệ. Với các chức năng trên đây, các rạn san hô có một vai trò quan trọng trong việc bảo đảm sự cân bằng sinh thái cho một vùng biển.

Cũng cần nói đến vai trò bảo vệ bờ biển, bờ đảo chống các tác nhân cơ học của sóng và dòng chảy biển. Các rạn san hô ven bờ biển, bờ đảo dạng hiểm, bờ chắn có tác dụng như những bức kè chắn sóng thiên nhiên rất hiệu quả.

Về mặt nguồn lợi kinh tế, như ở các phần trên đã trình bày, các rạn san hô có những nguồn lợi đặc sản có giá trị cao ngày càng được chú trọng khai thác, đặc biệt là các sản phẩm có giá trị thực phẩm, mỹ phẩm, dược liệu như các loài san hô có hình dáng màu sắc đẹp, rong biển, trai ốc biển, tôm cua, da gai và đặc biệt là cá san hô. Một giá trị nguồn lợi khác của san hô là tiềm năng du lịch biển. Các vùng biển với những rạn san hô có cấu trúc, hình dáng đa dạng, quần xã sinh vật phong phú, độc đáo thu hút được sự ưa thích của khách du lịch là tiềm năng để phát triển các khu du lịch nổi tiếng thế giới.

VII. PHƯƠNG HƯỚNG VÀ CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ, KHAI THÁC HỢP LÝ NGUỒN LỢI RẠN SAN HÔ

Tình trạng khai thác quá mức nguồn lợi trên rạn, dùng các hình thức khai thác hủy diệt, cộng với các tác nhân tiêu cực từ đất liền đã dẫn tới sự phá vỡ cân bằng sinh thái trên các vùng rạn ven bờ. Hậu quả là các rạn san hô bị suy thoái khó có thể phục hồi, diện tích san hô phân bố ngày càng bị thu hẹp, mật độ thưa dần, từ đó dẫn tới nguồn lợi hải sản ven bờ ngày một xấu đi.

Kinh nghiệm của các nước vùng đông nam châu Á cho thấy, để giữ gìn cân bằng sinh thái và bảo tồn nguồn gen một cách hữu hiệu, cách tốt nhất là thành lập các khu bảo tồn thiên nhiên biển. Các nước có nguồn lợi san hô thường thành lập các công viên quốc gia biển (marine park) trên cơ sở các vùng rạn, vì chúng là hệ sinh thái đặc thù có năng suất sinh học rất cao, đồng thời có nguồn gen phong phú, nhiều loài thuộc nhóm sinh vật quý hiếm. Có thể nói rằng, bảo vệ các rạn san hô cũng đồng nghĩa với bảo vệ đa dạng sinh học biển, thiên nhiên biển.

Nước ta có vùng biển rộng lớn gấp 3 lần đất liền, song cho tới nay còn chưa xây dựng được những khu bảo tồn riêng cho biển. Vườn quốc gia Cát Bà được thành lập chủ yếu để bảo vệ những đối tượng trên đảo, các đối tượng trên biển hầu như chưa được quan tâm. Do đó, trong thời gian trước mắt cần xây dựng ngay một khu bảo tồn hoặc vườn quốc gia trên biển để bảo vệ sinh thái và vốn gen cho từng vùng sinh thái đặc trưng. Các vùng san hô quan trọng cần được ưu tiên bảo vệ là:

- Các rạn san hô ở vùng đảo Cát Bà và vịnh Hạ Long, Bạch Long Vĩ, Cô Tô, Côn Cò, Hải Vân - Sơn Trà.

- Các rạn san hô ven đảo Cù Lao Chàm, đảo Lý Sơn.
- Các rạn san hô trong vịnh Nha Trang, Cù Lao Cau (Bình Thuận), Hòn Thu.
- Các rạn san hô Côn Đảo.
- Các rạn san hô thuộc quần đảo Nam Du, Thổ Chu, An Thới, Phú Quốc.
- Các rạn san hô quần đảo Trường Sa.

Tuy nhiên, để có căn cứ khoa học một cách xác đáng cần tổ chức điều tra toàn diện, đánh giá tổng hợp về nguồn lợi và quỹ gen trong từng vùng cụ thể, trên cơ sở đó khoanh vùng bảo vệ, xác định các đối tượng cần được bảo vệ và kiến nghị mức độ bảo vệ.

Trên diện rộng, để bảo vệ nguồn hải sản dải ven bờ nói chung, cần nghiêm cấm ngay các hình thức khai thác hủy diệt như dùng chất nổ, xung điện và thuốc độc đánh cá. Hạn chế tới mức tối đa việc khai thác san hô đá để bán, không khai thác các loài tôm hùm, hải sâm đang trong thời kỳ sinh sản và còn nhỏ. Ngoài ra, cần phổ biến đến tận người dân Sắc lệnh Bảo vệ nguồn lợi thủy sản của Nhà nước, các văn bản hướng dẫn thực hiện của Bộ Thủy sản và có biện pháp cụ thể để thực hiện sắc lệnh này, ngăn chặn việc đánh bắt quá mức một số loài kinh tế quý hiếm.

Chương XII

ĐẶC TRƯNG SINH THÁI CÁC BÃI CỎ BIỂN

I. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Cỏ biển (Seagrasses) là những thực vật có hoa (Anthophyta), lớp đơn tử diệp (Monocotyledoneae), bộ Helobiae. Đây là nhóm thực vật bậc cao có hoa duy nhất thích ứng với điều kiện sống ở biển. Trên thế giới, chúng gồm khoảng 60 loài, thuộc 4 họ, 13 chi, chủ yếu sống ở vùng nước nông ven bờ. Ở Ấn Độ - Tây Thái Bình Dương hiện nay thấy khoảng 50 loài; trong vùng Đông Nam Á (các nước ASEAN) cho tới năm 1993 mới chỉ thống kê được 16 loài.

Các thảm cỏ biển là nền của hệ sinh thái ven biển đặc sắc - hệ sinh thái có biển - có quan hệ với hai hệ sinh thái khác - san hô và rừng ngập mặn. Về mặt lý luận cũng như thực tiễn, cỏ biển có ý nghĩa quan trọng với quần xã sinh vật biển cũng như nguồn lợi hải sản.

Ở Việt Nam, cỏ biển trước đây còn rất ít được nghiên cứu, chỉ mới kết hợp nghiên cứu ở một vài địa điểm cùng với rong biển (Dawson, 1954; Phạm Hoàng Hộ, 1960, 1970, 1985; Nguyễn Văn Tiến, 1985, 1991, 1993, 1995, 1996) trong khi chúng được nghiên cứu khá nhiều ở các nước trong khu vực. Để tài nghiên cứu cỏ biển trong hướng nghiên cứu biển ở cấp Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, do Viện Hải dương học (cơ sở Nha Trang và Hải Phòng) thực hiện ở cả hai vùng phía bắc và phía nam trong thời gian 1996-1999 vừa qua là những nghiên cứu đầu tiên có quy mô lớn và có hệ thống về cỏ biển ở nước ta.

II. THÀNH PHẦN LOÀI CỎ BIỂN VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Kết quả điều tra khảo sát cỏ biển trong các năm 1996-1999 đã thống kê được trong vùng biển Việt Nam 15 loài cỏ biển, thuộc 9 chi, 3 họ (bảng 67), bổ sung thêm 6 loài mới cho Việt Nam. Số loài này đã vượt gần gấp đôi số loài do tác giả trước đây (Dawson, Phạm Hoàng Hộ) đã phát hiện (chỉ có 9 loài). Với số loài cỏ 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 cỏ 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 cỏ biển trong vùng biển nước ta, theo các dẫn liệu này, không sai khác với thành phần loài cỏ biển các nước ASEAN (Philippin, Malaysia, Thái Lan, Singapo, Indonesia). Tuy nhiên, xét về số lượng loài cỏ biển theo độ dài bờ biển và diện tích vùng biển thì vùng biển Việt Nam có mức độ phong phú hơn hẳn các nước Malaysia, Thái Lan, có đường bờ

biển dài xấp xỉ Việt Nam (3-4000 km) song chỉ có 10 loài, trong khi Việt Nam có tới 15 loài, tương đương với Philippin có đường bờ biển dài tới 22.500 km (gấp hơn 7 lần nước ta). 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.

Bảng 67. Danh sách các loài cỏ biển đã thống kê được trong vùng biển Việt Nam và phân bố địa lý trong khu vực

STT	Tên loài	Việt Nam		Philippin	Malaysia	Thái Lan	Indonesia	Singapo	Australia	Loài mới cho Việt Nam	Ghi chú
		Bắc	Nam								
	Họ HYDROCHARITACEAE										
1	<i>Halophila beccarii</i> Asch.	x	x	x	x	x					
2	<i>H. ovalis</i> Hooker	x	x	x	x	x	x	x	x		
3	<i>H. minor</i> D. Hartog		x	x	x	x	x	x	x		
4	<i>H. decipiens</i> Ost	x		x		x	x		x		
5	<i>Thalassia hemprichii</i> (Ehr.) Asch.	x	x	x		x	x				
6	<i>Enhalus acoroides</i> (L.f.) Royle		x	x	x	x	x	x	x		
	Họ ZOSTERACEAE										
7	<i>Zostera marina</i> Lin	x									Loài nhiệt đới - ôn đới
8	<i>Z. japonica</i> Asch. et Graebn.	x									Loài nhiệt đới - ôn đới
	Họ CYMODOCEACEAE										
9	<i>Ruppia maritima</i> Lin.	x	x	x	x	x				x	
10	<i>Halodule uninervis</i> (Forsk) Asch.	x	x	x		x	x	x	x		
11	<i>H. pinifolia</i> (Miki) Den Hartog	x	x			x	x	x			
12	<i>Syringodium isoetifolium</i> (Asch.) Dandy		x	x	x		x	x			Cù Lao Thu, Côn Sơn
13	<i>Cymodocea rotundata</i> Her. et Hemp.		x	x	x	x	x	x	x		
14	<i>C. serrulata</i> (R. Brown) Asch. et Mrg.		x	x	x	x	x				Côn Đảo
15	<i>Thalassodendron ciliatum</i> D. Hartog		x	x			x				Côn Đảo, quần đảo Trường Sa

III. 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.

1. Đặc trưng phân bố bắc nam

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 acoroides* cũng là loài có phân bố rộng, nhưng cho tới nay mới chỉ thấy ở vùng biển phía nam.

Ở vùng biển phía bắc, có một số vùng cỏ biển tương đối tập trung là: vịnh Hà Cối (150 ha), Đầm Hà (80 ha), Cái Quýt - Quán Lạn (100 ha), khu đầm Nhà Mạc (500 ha) thuộc Quảng Ninh; Đình Vũ (120 ha), Tràng Cát (60 ha), Cát Hải (100 ha) - Hải Phòng, Đông Long (150 ha) thuộc Thái Bình; Cồn Ngạn, Cồn Lu (30 ha) - Nam Định; Kim Trung (120 ha) - Ninh Bình; Xuân Hội (50 ha) - Hà Tĩnh; vùng Cửa Gianh (500 ha) và sông Nhật Lệ (200 ha) - Quảng Bình; phá Tam Giang - Cầu Hai (1000 ha), Lăng Cô (120 ha) - Thừa Thiên - Huế; vùng cửa sông Hàn (300 ha) - Đà Nẵng và cửa Đại (500 ha) - Quảng Nam.

Ở vùng biển phía nam cũng có một số bãi cỏ biển phân bố tập trung là: đầm Thị Nại (200 ha) - Bình Định; đầm Cù Mông (250 ha), đầm Ô Loan (10 ha) - Phú Yên; Xuân Tư, Xuân Hà (70ha) - vịnh Vân Phong, Vạn Ninh; Hòn Khói (100 ha), Mỹ Giang (80 ha), đầm Nha Phu (20 ha) - Khánh Hòa; Bãi Tiên (10 ha), Cửa Bé (10 ha), đầm Thủy Triều (800 ha) - Khánh Hòa; Mỹ Hòa (10 ha) - Ninh Thuận; Vĩnh Hảo (10 ha), Cù Lao Thu hay đảo Phú Quý (300 ha) - Bình Thuận; Cồn Sơn (200 ha) - Bà Rịa - Vũng Tàu.

2. Đặc trưng phân bố theo thủy vực

Sự phân bố của cỏ biển sai khác theo các sinh cảnh: vịnh vịnh nhỏ, đầm phá ven biển, vùng đảo, vùng cửa sông, bãi triều và đầm nước lợ.

a) Vụng, vịnh nhỏ

Vụng Hà Cối (Quảng Ninh) phía bắc giáp lục địa, phía đông án ngữ bởi bán đảo Trà Cổ; phía đông nam, nam và tây nam che chắn bởi các dãy đảo Vĩnh Thục, Cái Chiên. Cỏ biển trong vụng Hà Cối phát triển khá tốt. Ở đây có 1 loài cỏ lươn *Zostera japonica*.

Vụng Đầm Hà (Quảng Ninh) là một vụng nhỏ nửa kín, phía tây và tây nam là đất liền (xã Đầm Hà), phía đông và đông nam (phía biển) là các dãy núi án ngữ (núi Chú, Cái Núa, Hòn Mũi, núi An v.v...) ở đây có 2 loài cỏ biển là cỏ lươn *Zostera japonica* và cỏ xoan *Halophila ovalis* phân bố. Chúng tồn tại quanh năm, có kích thước (chiều dài) và sinh lượng cao hơn các vùng khác.

Vụng Lăng Cô (Thừa Thiên - Huế) dài 16,1 km, rộng 4 km với diện tích 16 km². Đây là vụng kín, nước mặn, phía bắc giáp đèo Phú Gia, phía đông: bãi tắm Lăng Cô, phía tây và nam là đất liền (ga xe lửa Lăng Cô). Trong vụng Lăng Cô đã phát hiện 4 loài cỏ biển: họ tròn *Halodule pinifolia*, cỏ lươn *Zostera marina*, cỏ xoan *Halophila ovalis* và cỏ bờ biển *Thalassia hemprichii*.

b) Đám phá ven biển

Trong các đám phá lớn ven biển miền Trung như Thị Nại, Cù Mông, Ô Loan, Thủy Triều, vịnh Cam Ranh, Văn Phong có môi trường thích hợp cho sự phân bố của cỏ biển, nhất là loài cỏ có kích thước lớn *E. acoroides*. Trong đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh cỏ biển hầu như bao phủ khắp các vùng nước nông trong vịnh với hơn 800 hecta, với sự ưu thế của loài *E. acoroides*, lá có nơi dài đến 2,5 mét, mật độ nơi cao nhất đến 100 cây/m². Hầu hết các loài đều được gặp trong môi trường này nhưng do sự thay đổi của độ mặn, sự phân bố của các loài tùy thuộc vào khả năng thích nghi của chúng với độ mặn. Các loài thích nghi rộng như *H. ovalis*, *H. uninervis* có thể xuất hiện ở đầu nguồn của đầm nhưng loài *T. hemprichii* chỉ gặp ở cuối đầm. Ngoài ra vào mùa mưa khi độ mặn giảm đột ngột, phần lá bị thối rữa nhưng phần thân ngầm vẫn còn sống, mau chóng mọc ra các thân đứng khác khi điều kiện thuận lợi.

c) Vùng ven đảo

Khu vực Gia Luận đặc trưng là một vùng đảo nằm tương đối xa đất liền, có độ muối cao và sóng to (đảo Cát Bà, Hải Phòng). Ở đây tìm được 4 loài cỏ biển: cỏ lươn nhật *Zostera japonica* và 3 loài cỏ xoan *Halophila ovalis*, *H. decipiens*, *H. beccarii*, nhưng kích thước và sinh lượng không cao so với vùng ven bờ Đầm Hà. Điều này có lẽ liên quan đến nguồn dinh dưỡng và nước mưa từ trên đảo Cát Bà chảy xuống làm hạ thấp độ muối vào mùa mưa. Ở bãi Gia Luận còn có nét độc đáo là trên bãi triều cao có thực vật ngập mặn phân bố (sú, mắm, đước), xuống đến vùng triều thấp là khu phân bố của cỏ biển. Tuy nhiên trong vùng thực vật ngập mặn, rải rác đó đây cũng có các vạt cỏ biển mọc xen kẽ.

Ở xung quanh đảo Hòn Nôm, Hòn La (Quảng Trạch - Quảng Bình) đã phát hiện 2 loài cỏ biển: hệ tròn *Holodula pinifolia*, cỏ xoan *Halophila ovalis*. Ở phía tây nam Hòn Nôm và phía đông hòn Đá Bàn có hệ tròn *Halodula pinifolia* phân bố trên diện tích rộng, ở độ sâu 3 - 4 m.

Theo các tài liệu và mẫu vật thu được trước đây, đã biết ở đảo Trăn (Chàng Tây - Quảng Ninh) có 2 loài cỏ biển *Zostera marina*, *Halophila ovalis*; ở Cô Tô - Thanh Lân (Quảng Ninh): loài *Halophila ovalis*; đảo Long Châu: *Halophila ovalis*; đảo Bạch Long Vĩ (Hải Phòng): *Halophila decipiens*.

Ở đảo Phú Quý hay Cù Lao Thu - Bình Thuận có mọc chung quanh đảo trên các bãi san hô chết bằng phẳng, ngoại trừ vùng phía đông và đông nam bờ biển sụp xuống sâu không có cỏ. Khu hệ cỏ ở đây vắng mặt loài *Enhalus acoroides*. Loài ưu thế là *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* và *Syringodium isoetifolium*. Sự xuất hiện của loài *S. isoetifolium* là đặc biệt cho khu hệ cỏ ven đảo các tỉnh phía nam. Ngư dân cho biết các năm trước đây bờ biển (Dugong) có xuất hiện ở đảo, nhưng vài năm gần đây không tìm thấy.

Ở đảo Côn Sơn - Bà Rịa - Vũng Tàu: trong vịnh Côn Sơn, cỏ biển phân bố chừng 200 hecta, thành phần loài rất phong phú mọc từ vùng triều thấp đến sâu hơn 20m. Loài ưu thế là *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea serrulata*, *Holodula pinifolia*, *Syringodium isoetifolium*. Chúng mọc trên san hô chết hay trên đáy cát, cát bùn, giữa các lạch. Đây là khu vực đang được vườn quốc gia Côn Đảo bảo vệ đặc biệt là các động vật ăn cỏ biển như rùa và bò biển. Trên khu vực bãi đẻ chính của rùa biển tại hòn Bảy Cạnh đó có hàng trăm ổ đẻ được bảo vệ. Theo số liệu được ghi nhận của Vườn Quốc gia Côn Đảo, bãi cỏ phía trước huyện Côn Đảo là nơi thường thấy bò biển xuất hiện và có người đã bắt được bò biển. Cỏ biển là thực phẩm của các loài thú quý hiếm này nhất là *Halophila* spp.

Ở quần đảo Trường Sa đã phát hiện 7 loài cỏ biển: *H. ovalis*, *T. hemprichii*, *Th. ciliatum*, *H. uninervis*, *C. serrulata*, *C. rotundata* và *Halophila* sp.

d) Vùng cửa sông

Lạch Đầm Buôn (Quảng Hà - Quảng Ninh) là một sông nhỏ chảy từ lục địa ra. Ở vùng cửa sông này loài cỏ lươn *Zostera japonica* phát triển tốt, nhiều chỗ độ phủ đạt 90% vào mùa đông xuân.

Lạch Xóm Giáo (Quảng Hà - Quảng Ninh): Ở vùng cửa lạch loài cỏ lươn *Zostera japonica* mọc thuần chủng trên bãi rộng khoảng 100 hecta, nhiều vật có vớt độ phủ 100%. Điều đáng chú ý là loài cỏ này mọc cả bên trong và bên ngoài đê quốc gia. Ở trong đê quốc gia cỏ lươn đạt chiều dài 20 - 35 cm, nhiều bụi dài hơn 40 cm.

Ở cửa Lạch Huyện (Cát Hải - Hải Phòng) đã phát hiện 3 loài cỏ biển: cỏ lươn nhật *Zostera japonica*, cỏ nân nân *Halophila*, cỏ kim *Ruppia maritima*.

Ở cửa Nam Triệu (Hải Phòng), trên cả hai bờ bắc và bờ nam đều có hai loài: cỏ nân nân và cỏ kim sinh trưởng phát triển.

Ở vùng cửa sông châu thổ sông Hồng như cửa Trà Lý, cửa Lân (Thái Bình), cửa Ba Lạt (Nam Định), cửa Đáy (Ninh Bình), cửa Lạch Càn, Lạch Trường (Thanh Hoá) và các cửa Lạch Quên, Cửa Hội (Nghệ An), cửa Nhượng, cửa Khẩu (Hà Tĩnh) cũng đều phát hiện thấy hai loài: cỏ nân nân *Halophila beccarii* và cỏ kim *Ruppia maritima* phân bố. Ở cửa Đáy, ngoài hai loài nói trên còn có loài cỏ lươn *Zostera japonica* phân bố.

Khu vực cửa Gianh (Quảng Bình) là một trong những vùng cỏ biển với diện tích rộng ở miền bắc Việt Nam. Ở đây mới phát hiện một loài *Zostera marina* phân bố từ hai phía sông Gianh và sông Thanh Ba đổ ra cửa Gianh. Thảm cỏ *Zostera* ở đây ước tính dài tới 9 km, rộng 0.1 đến 0.8 km.

Ở cửa Lý Hoà (Bố Trạch - Quảng Bình) loài cỏ *Zostera marina* cũng đã được phát hiện ở xung quanh hai cồn cát. Khu phân bố của cỏ dài khoảng 1000m rộng khoảng 15-30m.

Hai bên bờ sông cửa Nhật Lệ (Đồng Hới, Quảng Bình) đều phát hiện loài *Zostera marina* phân bố. Chúng tạo thành cỏ biển từ cửa Nhật Lệ theo hướng ngược dòng lên tới cầu Quán Hẩu với chiều dài khoảng 7-8 km, rộng 50-100m. Cỏ ở khu vực cồn (thôn Cừ Phúc, xã Bảo Ninh, thị xã Đồng Hới) gần chân cầu Quán Hẩu phát triển rất tốt. Chúng có bản lá to, dài đến 35-42 cm. Từ cầu Quán Hẩu ngược dòng phía trên khoảng 1 km vẫn có cỏ biển phân bố.

Dọc hai bên sông Bến Hải - Cửa Tùng (Vĩnh Linh, Quảng Trị) cũng có loài cỏ lươn *Zostera marina* sinh trưởng và phát triển. Ở bờ bắc sông Bến Hải thuộc xã Vĩnh Giang (huyện Vĩnh Linh) loài cỏ này phân bố thành thảm, dài khoảng 800 - 900 m, rộng 20 - 35m tính từ bờ ra phía lòng sông.

Ở bờ nam Cửa Việt (Quảng Trị), cỏ *Zostera marina* phát triển thành thảm, dài 1,5 - 2 km, rộng 100m, độ phủ 60 - 100%. Ở bờ bắc là khu cảng Cửa Việt, chúng tôi chưa có điều kiện khảo sát. Tuy nhiên, căn cứ vào sự tương đồng của các yếu tố sinh thái môi trường giữa bờ nam và bờ bắc Cửa Việt, có thể có cỏ biển phân bố. Ở hai bên bờ Bến Hải - Cửa Tùng đều có cỏ biển phân bố như đã nêu ở phần trên.

Hai bên bờ bắc và nam cửa sông Hàn (Đà Nẵng) đều có loài cỏ lươn *Zostera marina* sinh trưởng và phát triển. Cỏ biển mọc thành thảm dày, nhiều chỗ độ phủ 50 - 70%, bãi dài khoảng 1500m, rộng 100m, từ trường cấp II Nguyễn Trung Trực ra tới sát biển. Bãi cỏ thuộc khu Máng Lở (phía bắc phường Nại Thiên đông tới bán đảo Sơn Trà) dài chừng 800 - 900m, rộng 200m, độ phủ 70 - 100%.

e) Bãi triều

Đặc điểm môi trường ở đây là nước trong, sóng mạnh, độ mặn ổn định, đáy cát xen lẫn san hô, loài ưu thế là *T. hemprichii*, mật độ lên đến 962 cây/m² (Bãi Tiên)

các loài đi theo như *C. serrulata*, *C. rotundata*, *H. ovalis*, *H. minor*, *H. uninervis*, *E. acoroides*. Các bãi triều này có thể là bãi ngang, sóng mạnh, không được che chắn, ở đó loài *T. hemprichii* chiếm ưu thế hoặc phía ngoài có vành đai san hô che sóng, khi đó bên trong có sự hiện diện của *E. acoroides* và các loài khác (Mỹ Giang, Mỹ Hoà, Vĩnh Hảo). Ngoài ra sự hiện diện của *C. serrulata* cũng đặc sắc cho các quần xã cỏ biển ở vùng triều ven các đảo, có khi làm thành các quần thể ở sâu 4 - 10 mét hay hơn.

Trong các ao, đầm nước lợ được đào đắp trên bãi triều để nuôi hải sản, Quảng Ninh tới Nghệ An, Hà Tĩnh, đều phát hiện 2 loài cỏ biển: cỏ nân nân *Halophila beccarii* và cỏ kim *Ruppia maritima* có diện tích phân bố cũng như sản lượng tự nhiên lớn nhất trong tất cả các loài cỏ biển đã biết ở Việt Nam hiện nay. Hai loài cỏ biển nói trên chưa phát hiện thấy ở vùng đảo. Ở các vùng cửa sông miền Nam, cỏ biển nghèo nàn, chỉ có một số loài như *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, phân bố lốm đốm nhưng vào các mùa mưa các thân đứng cũng bị chết, chỉ còn thân ngấm tồn tại. Trong các ao địa nuôi tôm rừng ngập mặn ưu thế các loài *H. ovalis*, *H. beccarii* và *R. maritima*, mọc trên đáy bùn hay bùn cát. Trong các kênh mương dẫn nước mật độ của *H. ovalis* và *H. beccarii* rất dày (mật độ tối đa của *H. ovalis* ở đầm Tân Thủy là 11.700 cây/m²). Đặc biệt sự hiện diện của *H. beccarii* và *R. maritima* chỉ gặp ở vùng nước lợ mà không gặp ở vùng triều ven biển.

3. Quan hệ với các nhân tố sinh thái môi trường

Các kết quả nghiên cứu còn chưa nhiều về mặt này 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

a) Độ sâu

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 68, 69).

b) Độ mặn

Có thể phân biệt các nhóm loài ưa các độ mặn khác nhau:

1. *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 vùng vịnh ven đảo, có độ mặn cao và ổn định.
2. *Nhóm loài ưa độ mặn thấp (<25‰)*: *H. beccarii*, *R. maritima* thường sống trong đầm nước lợ.
3. *Nhóm loài ưa độ mặn rộng (5 - 32‰)*: *Z. marina*, *H. pinifolia*, *H. ovalis*, *Z. japonica* thường gặp ở các vùng cửa sông.

c) Chất đáy

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 có *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*.

Bảng 68. 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 trở xuống

Bảng 69. 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 - 15m	<i>H. ovalis</i>
15 - 20m	<i>C. serrulata</i>

IV. ĐẶC TRƯNG SỐ LƯỢNG CỎ BIỂN

Cỏ biển có kích thước lớn, có loài như *E. acoroides* 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 70).

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 hồi phục.

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 70. Số lượng cỏ biển ở một số khu vực biển

Số TT	Loài	Chiều dài thân trung bình	Mật độ cây/m ²	Sinh lượng tươi trung bình (g/m ²)	Số lượng khô (g/m ²)	Ghi chú
1	<i>Zostera japonica</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>Halodule 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	

V. 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, 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. acoroides* 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).

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 biến 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.

VI. 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 (Cò 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 Lân, 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.

1. Rong biển

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.

2. Động vật đáy

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), da gai (12 loài).

3. Nhóm cá biển

Ở vùng phía nam đã thống kê được 88 loài gặp 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.

4. Thú biển

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.

VII. GIÁ TRỊ NGUỒN LỢI CỦA CỎ BIỂN

Các kết quả khảo sát là cơ sở để đánh giá cho vai trò của thảm cỏ biển trong thiên nhiên cũng như ý nghĩa nguồn lợi của cỏ biển.

1. Vai trò nơi ở và nguồn thức ăn cho sinh vật biển

Các thảm cỏ biển là nơi ở thuận lợi và là nguồn thức ăn phong phú của nhiều nhóm sinh vật biển, vì vậy thường là nơi tập trung số lượng lớn rong biển, động vật đáy, cá biển, bò sát biển, thú biển.

Rong biển: vừa có giá trị sử dụng, vừa tham gia vào chu trình vật chất, điều kiện môi trường của hệ sinh thái cỏ biển. Rong biển cũng còn là thức ăn của sinh vật khác sống quanh thảm cỏ biển.

Động vật đáy: bãi cỏ biển là nơi trú ẩn, sinh đẻ và kiếm ăn của nhiều loài động vật đáy, các số liệu khảo sát thu được ở 3 khu vực (Đầm Buôn - Quảng Ninh, Gia Luận, Đình Vũ - Hải Phòng) cho thấy, số loài động vật đáy sống trong thảm cỏ biển thường cao hơn bên ngoài thảm cỏ biển 1,5 - 2 lần về sinh lượng động vật đáy cũng có tình hình tương tự, thường cao hơn 2 tới 10 lần.

Đáng chú ý là trong bãi cỏ biển thường gặp những loài động vật đáy có giá trị kinh tế như: tôm rảo, cua ghe, sò ngao, ngó, hải sâm (trong bãi cỏ *Z. marina*, *H. pinifolia*). Trong bãi cỏ biển còn thấy có ấu trùng tôm, cua sinh sống, mật độ thường cao hơn 1-5 lần so với bên ngoài.

Nhiều loài cá kinh tế cũng sống trong bãi cỏ biển như cá đối, cá kìm, cá đĩa, cá sơn, cá liệt, cá ngựa.

Tuy nhiên, trong số đối tượng sinh vật biển quan trọng có liên quan tới cỏ biển phải nói tới bò biển (*Dugong dugon*) và rùa biển lớn là các đối tượng đang giảm sút số lượng, được quốc tế quan tâm bảo vệ, phát triển. Có những dẫn liệu cho thấy bò biển và rùa biển ăn các loại cỏ biển như: *Cymodacea*, *Halophila*, *Thalassia*, *Zostera* và rong biển, vì vậy các bãi cỏ biển thường là nơi cư trú của chúng.

2. Vai trò nguyên liệu của cỏ biển

Bản thân cỏ biển, với khối lượng lớn tồn tại quanh năm ở vùng ven bờ, để khai thác cũng là nguồn nguyên liệu có giá trị cần được nghiên cứu để sử dụng. Hiện nay việc sử dụng cỏ biển có hạn chế, chỉ ở một số địa phương dùng cỏ biển làm phân bón (*Z. marina*, *R. maritima*, *H. uninervis*), làm thức ăn cho cá trắm cỏ (*R. maritima*). Tuy nhiên, cần nghiên cứu đầy đủ hơn giá trị sử dụng của cỏ biển kể cả giá trị nguyên liệu công nghiệp, được liệu để khai thác nguồn nguyên liệu còn ít biết này.

3. Vai trò sinh thái môi trường của cỏ biển

Với mật độ sinh lượng lớn, năng suất sinh học sơ cấp đáng kể cỏ biển có một vai trò nhất định trong hệ sinh thái và chu trình vật chất trong vùng biển ven bờ, như một nguồn vật chất hữu cơ được tạo nên cho môi trường biển. Tốc độ phân hủy hữu cơ của *Z. japonica* khi ngập nước đạt 3,39 g/ngày vào mùa hè và 1,42 g/ngày vào mùa đông. Ở các loại *T. hemprichii*, *H. pinifolia*, *H. ovalis* cũng có giá trị tương đương. Ngoài ra, đồng thời cỏ biển lại là tác nhân gây ô nhiễm môi trường trong trường hợp thối rữa trên quy mô lớn trong môi trường ven biển.

Một vấn đề có ý nghĩa khác còn ít được chú ý là vai trò tích tụ trầm tích biển và chắn sóng của cỏ biển. Kết quả quan sát ở vùng Mỹ Giang (Khánh Hòa) cho thấy các bãi cỏ biển *E. acoroides*, *T. hemprichii*, *C. serrulata*, với hệ rễ lớn dài tới 40 - 50 cm, mọc chằng chịt trên nền cát đã có tác dụng tích tụ trầm tích biển ven bờ, tạo thành các gờ, liếp cao khoảng 30 - 60 cm, có tác dụng chắn sóng, chống bào mòn bờ tương tự cây sú vẹt. Đã có thể nhận thấy một số giai đoạn của quá trình hình thành các thành tạo biển - trầm tích nói trên.

Chương XIII

“ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẦM PHÁ VEN BIỂN

I. VỊ TRÍ VÀ PHÂN LOẠI ĐẦM PHÁ VEN BIỂN

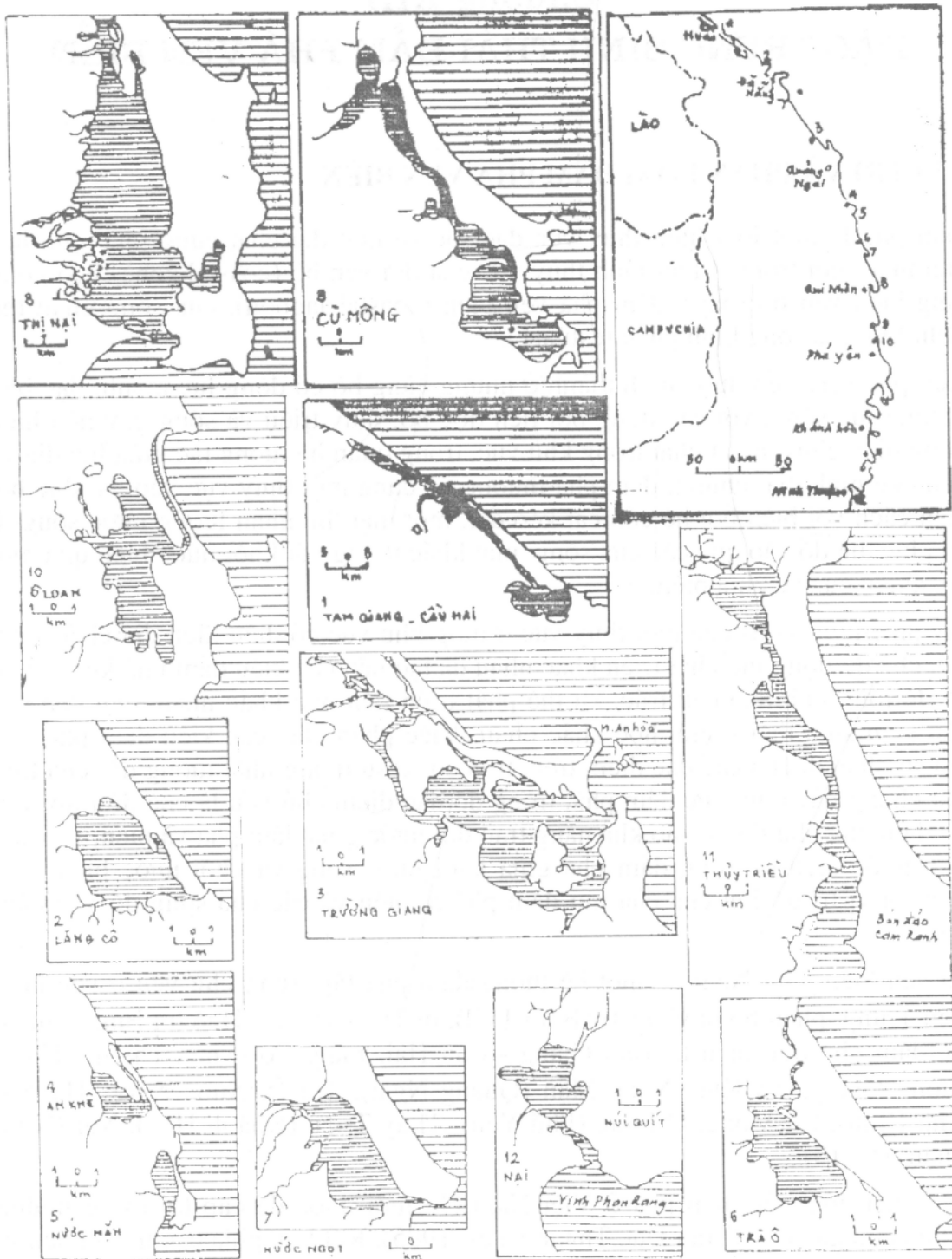
Đầm phá là một loại hình thủy vực đặc sắc về mặt địa chất cũng như sinh học sinh thái, một trong 4 loại hình thủy vực của đới ven bờ (coastal zone) bao gồm: vùng biển ven bờ (bay), đầm phá ven biển (coastal lagoon), cửa sông châu thổ (delta) và cửa sông hình phễu (estuary).

Đầm phá ven biển được hình thành ở những vùng bờ có động lực mạnh, đặc biệt là động lực sóng, với các dòng bồi tích dọc bờ, thủy triều và sóng gây nên hiện tượng dịch chuyển vật chất trong khu vực, trong quan hệ tương tác giữa lục địa và biển. Về hình thái chung, đầm phá thường có dạng một thủy vực kéo dài dọc bờ, ngăn cách với biển bởi hệ cồn cát kéo dài, một mặt thu nhận lượng nước sông từ phía lục địa đổ vào qua các cửa sông, mặt khác thông với khối nước biển qua một hay nhiều cửa về phía biển.

Tuy nhiên, do vị trí của mỗi thủy vực ở từng khu vực có điều kiện địa chất, thủy văn, chế độ động lực phát triển khác nhau đã tạo nên các kiểu đầm phá khác nhau với độ lớn, hình thái cấu trúc, xu thế phát triển tiến hoá khác nhau, dẫn đến các điều kiện sinh thái - sinh học khác nhau. Việc phân chia các kiểu đầm phá dựa trên sự phân dị của các đặc điểm trên, trên cơ sở sự thống nhất tương đối của tính chất chung của thủy vực đầm phá, trong đó đặc điểm chủ yếu là chế độ thủy văn của đầm phá phụ thuộc vào khả năng trao đổi nước giữa đầm phá và biển, vào cân bằng nước diễn ra trong đầm phá giữa khối nước sông và khối nước biển, liên quan tới vị trí độ lớn của cửa mở đầm phá ra biển và các cửa sông đổ vào đầm phá.

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) (H. 18).

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 của 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:



Hình 18. Sơ đồ hình thái các đầm phá ven bờ miền Trung Việt Nam
(theo Trần Đức Thạnh, 1996)

- 1. Kiểu I:** 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, Ô Loan, Nước Mặn, Nước Ngọt. Riêng đầm Trà Ổ cửa rất hẹp, nhưng độ mặn ở mức nhạt lợ, thường dưới 5‰.
- 2. Kiểu II:** 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 các đầm Tam Giang - Cầu Hai và Ô Loan như hai đại diện của hai kiểu loại đầm phá phổ biến ở ven biển Việt Nam. Đây cũng là hai thủy vực được nghiên cứu tương đối nhiều trong thời gian vừa qua.

II. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

Tam Giang - Cầu Hai (TG-CH) là đầm phá tiêu biểu cho hệ đầm phá ven biển miền Trung nước ta, nằm trong tỉnh Thừa Thiên - Huế. Về lịch sử địa chất, thủy vực này được hình thành trong Holocen muộn, khoảng 3.000 năm trước trên nền nâng yếu trong tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại.

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.

1. Đặc trưng hình thái cấu trúc

a) Vực nước đầm phá

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.

Vực nước đầm phá được phân biệt thành các đơn vị cấu trúc như sau:

- 1. Đồi triều trong đầm phá:* có diện tích khoảng 1.500 ha, phân bố thành dải không liên tục ở bờ tây và bắc đầm Cầu Hai, hai rìa bắc Thủy Tú, khu cửa sông Hương, Ô Lâu và hai bên rìa đoạn giữa Tam Giang.
- 2. Đồi cửa sông trong đầm phá:* có 4 con sông chính đổ vào đầm phá và tạo nên các vùng cửa sông. Chúng thực chất là những vi châu thổ trong đầm phá, đó là

cửa sông Ô Lâu, cửa sông Hương, cửa sông Truồi và Đại Giang.

3. *Đòn ngập nước thường xuyên của đầm phá* gồm 3 phần: phá Tam Giang: từ cửa Ô Lâu đến cửa Thuận An; đầm An Truyền và Thủy Tú; đầm Cầu Hai.
4. *Lạch Cửa*: Đầm phá có hai cửa: cửa Thuận An là cửa chính, nằm ở phía bắc, rộng 350m, sâu nhất 6 - 7m, hướng luồng cửa bắc tây bắc - nam đông nam; cửa Tư Hiền nằm ở phía nam - nối đầm Cầu Hai với biển. Cửa lạch này hẹp, thường rộng 50 - 100m, sâu 1 - 2m.

b) Hệ cồn cát chắn

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, vớt nhọn và thấp dần đến 4 - 5m ở sát các cửa lạch.

2. Đặc trưng trầm tích nền đáy

Trầm tích nền đáy bao gồm bùn bột nhỏ, bột lớn, cát nhỏ và cát trung (bảng 71). Tuy nhiên, bột lớn phổ biến nhất (bảng 72) và là diện phân bố chủ yếu của có 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.

Bảng 71. Đặc điểm độ hạt và các khoáng vật chủ yếu của hệ đầm phá TG-CH

Trầm tích	Md (mm)	So	Thạch anh (%)	Fenpat (%)	Khoáng vật nặng (%)
Cát trung	0,251 - 0,484	1,3 - 1,5	94,4	4,3	1 - 6
Cát nhỏ	0,101 - 0,238	1,3 - 2,1	89,3 - 93,4	4 - 4,8	
Bột lớn	0,051 - 0,098	1,2 - 4,3	52,6 - 87,9	1 - 4,6	
Bột nhỏ	0,010 - 0,047	2,3 - 9,3	---	---	< 1

Bảng 72. Đặc điểm cấp hạt bột lớn trong trầm tích bề mặt đáy đầm phá

Khu vực	>0,05 mm (%)	<0,05 mm (%)	Md (mm)	So
Tam Giang	73,04	26,96	0,073	1,9
An Truyền	86,82	13,18	0,089	1,7
Thủy Tú	58,22	41,47	0,059	4,1
Cầu Hai	67,72	32,28	0,063	2,1

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 xám đen với lượng mùn bã hữu cơ cao (gần cửa sông), xám nâu (cửa Thuận An, Tam Giang, nam Thủy Tú), xám vàng, vàng nâu (với trầm tích cát). Đặc biệt màu xám xanh phổ biến ở đầm Cầu Hai, nơi trao đổi nước hạn chế.

Có thể phân biệt một số khu vực môi trường trầm tích:

1. Các tiểu Khu vực cửa sông Ô Lâu - Truồi, có trầm tích hạt mịn như bột lớn, bùn bột nhỏ, giàu mùn bã hữu cơ và độ ướt cao, trên 60%.
2. Khu vực đầm Sam (An Truyền), đặc trưng bởi trầm tích bột lớn, cát nhỏ, màu xám đen, độ ướt dưới 40%, thuộc kiểu tướng bãi triều đầm phá.
3. Khu vực cửa Thuận An và Tư Hiền, đặc trưng với trầm tích cát nhỏ, cát trung màu vàng, xám vàng lẫn ít vỏ thân mềm biển.
4. Khu vực Tam Giang, Thủy Tú và các bãi ngập triều đầm Cầu Hai, trầm tích mịn dần khi xuống sâu, màu nâu vàng, nâu xám, xám nâu.
5. Khu vực đầm Cầu Hai, đặc trưng bởi trầm tích bùn bột nhỏ, màu xám xanh, chọn lọc kém, độ ướt trên 60%.

Kết quả phân tích cho thấy môi trường địa hoá trầm tích toàn đầm phá có tính khử thể hiện tỷ số Fe^{3+}/Fe^{2+} hầu hết nhỏ hơn 1. Môi trường đầm Sam và Cầu Hai có tính khử cao nhất. Ở đầm Sam hàm lượng Fe^{3+} rất thấp, phổ biến 0,05-0,08%, có mẫu dạng vết và tỷ số Fe^{3+}/Fe^{2+} nhỏ hơn 0,3 và có khả năng xuất hiện H_2S trong trầm tích đáy. Ở Tam Giang, hai bên rìa bờ yếm khí, giữa lạch sâu có dòng chảy gây thoáng khí nên Fe^{3+}/Fe^{2+} cao trên 1,6. Môi trường đáy đầm Cầu Hai khử vừa, $Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,3-0,7$ và hàm lượng Fe^{3+} (1,12-2,03), Fe^{2+} (0,74-1,42%) đều lớn (bảng 73).

Nói chung, môi trường địa hoá trầm tích đáy lòng đầm phá mang tính khử hơn so với các khu vực cửa sông do trao đổi nước yếu hơn.

Bảng 73. Giá trị trung bình các yếu tố môi trường trầm tích trong hệ đầm phá

Khu vực nền đáy	Khu vực	Fe^{3+} (%)	Fe^{2+} (%)	Fe^{3+}/Fe^{2+}	Mn^{2+} %
Lòng đầm phá	Tam Giang	0,42	0,61	0,69	0,0184
	Thủy Tú	0,37	0,98	0,38	0,0136
	Cầu Hai	0,90	1,49	0,60	0,0392
Cửa sông	Ô Lâu	0,47	0,63	0,74	0,0120
	Hương	0,25	0,33	0,83	0,0059
	Truồi	1,22	1,59	0,76	0,0255

Ghi chú: Tỷ lệ $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 0.7 - 1.0$ khử yếu; $0.3 - 0.7$ khử vừa; dưới 0.3 khử mạnh.

3. Đặc trưng khí hậu

a) Bức xạ, nhiệt độ, độ ẩm không khí

Tổng lượng bức xạ năm cao $120 - 140 \text{ Kcal/cm}^2$, cân bằng bức xạ $70-80 \text{ Kcal/cm}^2$. Bức xạ lớn nhất vào tháng 5 và 7, thấp nhất vào tháng 12.

Nhiệt độ không khí trung bình năm $24 - 25^\circ\text{C}$, mùa hè $26 - 29^\circ\text{C}$, mùa lạnh $18 - 21^\circ\text{C}$. Các tháng nóng nhất là 6, 7, 8 (cao nhất là tháng 7, nhiệt độ tối đa cao hơn 40°C), lạnh nhất vào các tháng 12, 1, 2.

Độ ẩm không khí trung bình năm $83 - 84\%$. Thời kỳ khô hanh tháng 5 - 8, khô nhất là tháng 7. Thời kỳ ẩm ướt tháng 9 - 4 (trùng mùa lạnh), độ ẩm tương đối $85 - 90\%$.

b) Mưa

Mùa khô từ tháng 1 đến 8 và mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12. Lượng mưa thuộc loại lớn nhất ven bờ Việt Nam, trên dưới 3.000 mm/năm . Lượng mưa mùa mưa chiếm 78% lượng mưa cả năm, tập trung vào tháng 10 và 11. Khi có mưa hay xảy ra ngập lụt đầm phá. Tháng 3 và 4 của mùa khô có lượng mưa thấp nhất.

c) Gió và bão

Cả năm, gió hướng đông thịnh hành, tần suất 56% , tốc độ ưu thế $1-7 \text{ m/s}$, mùa đông thịnh hành hướng gió tây, tây bắc, mùa hè thịnh hành hướng gió đông và tây nam.

Hàng năm khu vực chịu ảnh hưởng của 1- 4 cơn bão, có năm không có bão. Bão xuất hiện trong khoảng tháng 7 - 11, chủ yếu tháng 9,10. Tốc độ gió trong bão đạt $20 - 40 \text{ m/s}$. Bão thường có mưa lớn dài ngày đi kèm (2 - 3 hoặc 5 - 6 ngày) và hiện tượng nước dâng ven bờ.

4. Đặc trưng thủy văn

a) Thủy văn sông

Hầu hết các sông của Thừa Thiên - Huế đổ vào đầm phá TG-CH với tổng diện tích lưu vực gần 4.000 km^2 , modul dòng chảy bình quân năm 50 l/s.km^2 . Modul đỉnh lũ thuộc loại cao nhất nước ta $2.370-7.000 \text{ l/s.km}^2$.

Tổng lượng nước vào đầm phá khoảng $6 \text{ km}^3/\text{năm}$ 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 (bảng 74).

Bảng 74. Lưu lượng nước và bồi tích các sông đổ vào đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

Sông	Lưu lượng nước $10^6 \text{ m}^3/\text{năm}$	Lưu lượng bồi tích 10^3 tấn/năm	Hàm lượng bùn cát g/m^3
Ô Lâu	500	40	80
Bò	1.700	136	80
Hương	3.000	450	150
Đại Giang	500	35	70
Các sông khác	300	24	80

b) Thủy lý đầm phá

1. *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.
2. *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.
3. *Đòng chảy:* Đòng chảy đầm phá TG-CH hết sức phức tạp, bao gồm các thành phần dòng triều, dòng chảy sông và dòng gió.

Đòng chảy tổng hợp trong đầm phá qua khảo sát năm 1993 được trình bày trên bảng 75.

Bảng 75. Tốc độ dòng chảy trung bình và cực đại trong đầm phá

Khu vực	Mùa khô (cm/s)				Mùa mưa (cm/s)			
	Chảy ra (xuống)		Chảy vào (lên)		Chảy ra (xuống)		Chảy vào (lên)	
	TB	Max	TB	Max	TB	Max	TB	Max
Thuận An	23	62	38	58	-	-	49	85
Tư Hiền	40,5	60	32,5	53	42	67	34	50
Hương	17	38	17,8	45				
Tam Giang	17,5	39	26,2	45				
Thủy Tú	7,3	27	5	22	13,2	25	20,7	30
Cầu Hai	Rất nhỏ	Rất nhỏ	Rất nhỏ	Rất nhỏ	Rất nhỏ			

Ghi chú: Số liệu mùa mưa đo vào thời điểm mưa bão

c) Các yếu tố hoá, lý cơ bản của nước đầm phá

Độ mặn trong đầm phá thay đổi rất mạnh theo mùa, tăng và theo diện trong biên độ 0,1 - 33‰. Trên bảng 76 trình bày đặc trưng phân bố độ mặn theo diện vào hai mùa. 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‰.

Bảng 76. Phân bố độ muối và độ pH trong đầm phá

Khu vực	Độ muối (S‰)		pH	
	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa
Các cửa sông	0,5 - 10	<0,5	7,3	5,7 - 6,4
Tam Giang	10 - 20	0,5 - 5	7,3 - 7,8	7,0 - 7,2
An Truyền - Thủy Tú	20 - 33	5 - 13	7,6 - 8,0	7,5 - 7,9
Cầu Hai	20 - 33	5 - 23	7,6 - 7,8	7,5 - 7,8
Toàn đầm phá	0,5 - 33	0,1 - 23	7,3 - 8,0	5,7 - 7,9

Ghi chú: Cửa Tư Hiền mở năm 1993.

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 ca 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 mưa cao hơn mùa khô. 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 tăng 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 tầng đáy cao hơn, ở các cửa sông độ đục tầng mặt cao hơn. Tại cửa sông Hương độ đục tầng mặt 110 mg/l, đáy 60 mg/l, ở cửa Đại Giang tầng mặt 55 mg/l, đáy 30 mg/l.

5. Các nhân tố hữu sinh

a) Sinh vật phù du

1. Thực vật phù du (TVPD)

Đền này, dẫn liệu đầy đủ nhất cho biết 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) TVPD 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 86.10^5 tb/m³ ở TG và 60.10^1 tb/m³ ở Sam - An Truyền. Trong mùa mưa (tháng 9 - 2), TVPD nước ngọt 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 rong muối thuộc ngành tảo silic trong hệ. Ngược lại TVPD nước ngọt phát triển mạnh, sinh lượng đạt 29.10^1 - 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 (bảng 77).

Bảng 77. Biến động ngày đêm về mật độ tế bào TVPD ở các trạm liên tục khu vực Tam Giang - Cầu Hai

Các trạm	Mật độ tế bào trung bình/m ³ mùa khô (tháng 3/1993)				Mật độ tế bào trung bình/m ³ mùa mưa (tháng 11/1993)			
	Tầng mặt		Tầng đáy		Tầng mặt		Tầng đáy	
	Ban ngày	Ban đêm	Ban ngày	Ban đêm	Ban ngày	Ban đêm	Ban ngày	Ban đêm
Trạm I	10800	2620	67200	47400	-	-	-	-
Trạm II	735	200	56100	56000	-	-	-	-
Trạm III	5848	3012	25600	17400	32000	301000	32000	104000
Trạm IV	1650	1240	3000	5200	6225	1020	13800	10200
Trạm V	70690	65550	536000	241800	5400	5240	106500	12000
Trạm VI	245896	56160						

2. Động vật phù du (ĐVPD)

Khu hệ 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 đôn 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 (bảng 78).

Số liệu và phân tích về biến động sinh lượng của ĐVPD cho thấy rằng, phân tầng của ĐVPD giống với xu thế phân tầng của TVPD là tầng đáy luôn cao hơn tầng mặt ở cả hai khu vực bắc và nam sông Hương, trong cả mùa khô và mùa mưa. Về biến động ngày đêm, xu hướng phân bố của ĐVPD chỉ thống nhất với xu hướng của TVPD ở bắc sông Hương trong mùa mưa là ban ngày thấp hơn ban đêm.

nhưng ngược với xu hướng phân bố TVPD ở toàn hệ trong mùa khô và ở nam sông Hương trong mùa mưa (bảng 79).

Bảng 78. Mật độ cá thể động vật phù du trong tầng mặt và tầng đáy tại khu vực Tam Giang - Cầu Hai trong mùa mưa

Trạm	Mật độ cá thể /m ³	
	Tầng mặt	Tầng đáy
Tam Giang	2108	3640
Thủy Tú	3298	5350
Cầu Hai	2912	2880

Bảng 79. Biến động ngày đêm về mật độ động vật phù du tại các trạm liên tục khu vực Tam Giang - Cầu Hai

Các trạm liên tục	Mùa khô (tháng 3/1993)		Mùa mưa (tháng 11/1993)	
	Ban ngày	Ban đêm	Ban ngày	Ban đêm
Trạm II	1600	1580		
Trạm I	2480	3597		
Trạm III	2337	2935	1197	3533
Trạm IV	2515	4373	3233	6113
Trạm V	2360	4550	3760	6660
Trạm VI	2323	5720		

b) Sinh vật đáy

1. Thực vật nhỏ bùn đáy (TVNBĐ)

Ở hệ 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.

2. Thực vật lớn thủy sinh (TVLTS)

Thành phần 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 búp *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*...

3. Động vật đáy (ĐVD)

Đến nay dẫn liệu đầy đủ nhất cho biết, ở đầm TG-CH có 33 loài ĐVD 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 ĐVD 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 lơ 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 các cửa sông, các loài nước lơ 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

đang biển và nước lợ; các loài nước ngọt phân bố ở vùng cửa sông Lợi Nông. Trước, Sự phân bố sinh lượng ĐVĐ 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 ĐVĐ ở Tam Giang rất thưa thớt, mật độ và khối lượng tập trung chủ yếu vào nhóm thân mềm mà nồng 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 trái đều hơn, tuy mỗi đầm có nhóm ưu thế, nhưng ở tất cả 11 trạm đều thu được mẫu.

c) Khu hệ cá

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:

1. *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, Lutjanidae, Nemipteridae, Sparidae, Mullidae, Labridae, v.v... Xuất hiện nhiều trong mùa khô.
2. *Nhóm cá nước lợ* có số loài chiếm khoảng 19,2%. Đại diện cho nhóm này là những giống loài thuộc họ Engraulidae, Hemirhamphidae, Belontiidae, Mugilidae, Eleotridae, Gobiidae, Periophthalmidae, Taenioididae...
3. *Nhóm cá nước ngọt* chiếm khoảng 15,7%. Đại diện có các giống loài thuộc họ: Cyprinidae, Bagridae, Clariidae, Symbranchidae, Anabantidae, Channidae...

6. Đặc trưng cấu trúc quần xã sinh vật đầm phá

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. ĐVPD rất nghèo cả về thành phần loài và sinh vật lượng so với các đầm phá khác (Thị Nại 58 loài, 76.350ct/m²; đầm Nại 34 - 61.700 ct/m². 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. Chúng tôi cho rằng 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 phá 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 ở hệ 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 dầy 23 loại, loài cá mè cừ 18 loại). Khối lượng thức ăn cơ bản trong dạ dày và ruột của cá là nhóm thực vật lớn, phế thải hữu cơ và động vật thân mềm. Thành phần thức ăn thay đổi theo kích cỡ cá: cá nhỏ ăn TVPD và ĐVPD, cá lớn ăn các loại rong, Copepoda, Mollusca và mùn bã hữu cơ đang phân hủy. Như vậy thảm thực vật thủy sinh dày đặc, cùng với khối lượng ĐVĐ (mà chủ yếu là Mollusca), ĐVPD (chủ yếu là Copepoda) và TVPD (chủ yếu là lớp tảo silic) có thể thoả mãn nhu cầu về thức ăn cho cá thời kỳ con giống và cá trưởng thành, làm tăng nhanh tốc độ sinh trưởng và khả năng tái sản xuất của cá, tạo sản lượng cao ở một số loài kinh tế chủ yếu.

Qua các dẫn liệu trên có thể rút ra mấy nhận xét chung như sau:

1. 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%).
2. 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.
3. Sinh vật lượng của TVPD rất thấp, của ĐVPD có khá hơn nhưng cả hai đều thấp hơn đầm phá các tỉnh phía nam hàng chục lần.
4. 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. Riêng ở đầm Thủy Tú, TVPD có hiện tượng phân tầng ngược, tầng mặt cao hơn tầng đáy. 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.

5. 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.

7. Năng suất sinh học đầm phá

a) Hàm lượng muối dinh dưỡng trong nước và trầm tích đáy

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 $3,0 - 4,3 \text{ mg/m}^3$, ở Thủy Tú $4,0 - 4,5 \text{ mg/m}^3$, các nơi khác $3 - 4 \text{ mg/m}^3$. Photpho tầng mặt thường thấp hơn tầng đáy.

Muối nitrit (NO_2^-) thấp, mùa mưa ($1 - 4 \text{ mg/m}^3$) cao hơn mùa khô ($0,5 - 1,5 \text{ mg/m}^3$).

Muối silicat (SiO_3^{2-}) có hàm lượng khá cao, dao động từ $500 - 4000 \text{ mgSi/m}^3$, 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 $400 - 1000 \text{ mgSi/m}^3$. 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 $2,9 \text{ mg/100g}$ 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 $1,58 \text{ mg}$, cũng cao nhất ở Tam Giang. Ở sát cửa sông, hàm lượng dinh dưỡng cao hơn.

b) Năng suất sinh học sơ cấp (NSSH) của TVPD

Kết quả khảo sát trong tháng 10/1994 cho thấy NSSH thô của TVPD có từ $75 - 173 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, trung bình $130 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, sản phẩm tinh chiếm trên 50% (bảng 80). 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:

1. Vào thời kỳ này vực nước bị ngọt hoá mạnh. Do đó một số loài tảo ưa mặn kém phát triển và trong vùng chỉ còn lại chủ yếu các nhóm loài ưa ngọt, lợ.
2. 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.
3. 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 đặt ở độ sâu 0,2 - 0,5m.

Bảng 80. Giá trị trung bình năng suất sơ cấp của TVPD vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai từ 22 đến 25/10/1994.

Các đại lượng	Đầm Sam	An Giá	Đà Bạc	Cửa sông Hương
Sinh khối TVN (mg tươi/m^3)	560	839	398	911
Tổng lượng chất rắn (mgC/m^3)	1309	1871	859	2134
Tốc độ tái sinh PO_4 ($\text{mgP/m}^3/\text{ngày}$)	2,95	4,05	1,92	4,74
Năng suất thô ($\text{mg/m}^3, \text{ngày}$)	114,3	151,8	74,7	172,9
Tổng hô hấp ($\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$)	53,0	69,1	34,7	79,0
Năng suất tinh ($\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$)	61,3	82,7	40,0	93,9
Hệ số P/B ngày	1,70	1,64	1,67	1,72
Hiệu quả tự dưỡng	2,16	2,20	2,15	2,19
Thời gian quay vòng (ngày)	24,7	27,1	24,7	27,0

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. Đã thử tính với điều kiện nhiệt độ 28°C (các điều kiện khác giữ nguyên), cho thấy NSSC thô của TVPD có thể đạt từ $200 - 250 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$. Nhận định này cho khả năng tập hợp, phân tích để xác định thời gian và khu vực mà tổ hợp các điều kiện sinh thái - môi trường vùng TG-CH đạt giá trị thuận lợi nhất phục vụ cho việc khai thác và quản lý vùng này.

Từ các kết quả nghiên cứu trên có thể sơ bộ nhận định: Vùng đầm phá TG-CH là vực nước nhiệt đới ven bờ có khả năng đáng kể về sức sản xuất sơ cấp. Ngay trong những điều kiện sinh thái không thuận, năng suất sơ cấp của TVPD đã đạt cỡ $70 - 170 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, trung bình $130 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ đối với sản phẩm thô và $40 - 90 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, trung bình $70 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ đối với sản phẩm tinh.

8. Tiềm năng tài nguyên thiên nhiên đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

a) Giá trị môi trường sống

Sự tồn tại của đầm phá TG-CH có vai trò quan trọng trong đời sống của 30 vạn dân 3.900 hộ và 7.500 lao động chuyên sống nghề khai thác đầm phá, trong đó trên 1 vạn người (1.200 hộ) chuyên sống du cư trên mặt nước đầm phá. Đó là chưa kể 3.200 hộ với 5.000 lao động khai thác cá biển sử dụng đầm phá như là cơ sở xuất phát hoặc là nơi tránh gió bão.

Hệ sinh thái đầm phá là một dạng tài nguyên đặc biệt cho môi trường sống vì có những chức năng:

1. Là hồ điều hòa nước không lồ hạn chế ảnh hưởng ngập lụt của một vùng ven bờ mưa lớn, có núi nằm sát biển.
2. Là vùng đệm trao đổi nước, cản trở xâm nhập mặn trực tiếp từ biển vào, bảo vệ một vùng sinh thái nông nghiệp rộng lớn, duy trì nguồn nước ngọt cho sinh hoạt - công nghiệp và canh tác.
3. Có vai trò điều hoà khí hậu, giảm bớt khắc nghiệt cho địa phương.

Tài nguyên môi trường sống đầm phá có thể bị biến đổi chất lượng nhanh chóng do tác động của con người.

b) Giá trị phát triển cảng, giao thông thủy, neo đậu tránh gió bão

Nằm ngay ở vùng biển sóng gió mạnh, đầm phá TG-CH tạo ra một vựa nước yên tĩnh ven bờ, có luồng sâu đi vào. Vì vậy, đây là điều kiện tốt để phát triển giao thông thủy và cảng. Cảng Tân Mỹ gần cửa sông Hương đang được cải tạo và những tàu dưới 500 tấn đã có thể vào cảng. Theo kế hoạch, đến năm 2010 cảng sẽ cho phép tàu đến 3.000 tấn vào cảng cập bến.

Nhờ chiều dài 68 km, có hai cửa thông với biển (cửa Tư Hiền lấp và mở xen kẽ), lại có các con sông đổ vào mà lớn nhất là sông Hương chảy qua thành phố Huế, đầm phá đã mang lại mối lợi to lớn về giao thông ven biển và nội thủy, góp phần tạo nên sự trù phú của Huế và vùng ven đầm phá.

Thiên nhiên đã bù lại cho vùng biển sóng gió mạnh một nơi cư trú tuyệt vời cho tàu thuyền tránh giông bão. Để phát huy lợi thế này, cần lại cần khơi thông cửa Tư Hiền. Con bão mạnh Cecil ngày 15/10/1985 đổ bộ vào khu vực khi cửa Tư Hiền bị lấp, tàu thuyền tập trung mật độ cao gần cửa Thuận An bị lật chìm, chết nhiều người.

c) Du lịch

Đầm phá TG-CH có tiềm năng phát triển du lịch rất lớn với tính đa dạng, đặc sắc của tài nguyên. Về thiên nhiên, nói đến Huế là phải nhắc đến sông Hương, núi Ngự và phá TG-CH. Huế nổi tiếng về du lịch văn hoá và được UNESCO công

nhận là di sản văn hoá thế giới. Nhưng Huế cũng nổi tiếng về cảnh đẹp tự nhiên trong đó có đầm phá. Du lịch đầm phá là một hướng độc đáo, nhiều lợi thế cần được nghiên cứu đầu tư. Đây là một thế mạnh lâu dài trong phát triển kinh tế, mẫu thuẫn lợi ích ít nhất với phát triển lâu bền môi trường và bảo vệ được hệ sinh thái.

d) Khoáng sản

Khoáng sản bao gồm: cát xây dựng có trữ lượng phong phú; than bùn có trữ lượng đáng kể ở Phong Chương và gần cửa sông Ô Lâu; sét caolin chất lượng tốt ở gần ga Phò Trạch; sa khoáng titan, zircon và monazit ở Quảng Ngạn, Vĩnh Mỹ (Nguyễn Biểu, 1985), trữ lượng khoáng: quặng titan 642.680 tấn, quặng zircon 135.305 tấn, quặng monazit 5.867 tấn. Các sa khoáng này đã được khai thác ở quy mô nhỏ.

e) Tài nguyên sinh vật

Đầm phá TG-CH hiện lưu giữ một nguồn gen khá phong phú (gồm 600 loài), có tiềm năng nguồn lợi rất lớn, đặc biệt là tiềm năng về nuôi trồng. Theo thống kê của địa phương, sản lượng thủy sản khai thác hàng năm ở đầm phá như sau: Sản lượng bình quân từ năm 1979-1994 là 2.426,7 tấn chiếm khoảng 23 - 30% tổng sản lượng nghề cá biển hàng năm của toàn tỉnh Thừa Thiên - Huế. Sau đây là nguồn lợi của một số nhóm sinh vật quan trọng ở hệ đầm phá.

1. Rong biển

Trong tổng số 44 loài rong đã phát hiện được nhiều loài có giá trị kinh tế. Có thể chia làm hai loại:

Loại rong làm nguyên liệu công nghiệp, có 2 loài: loài rong thuốc giun *Caloglossa ogasawaraensis* và loài rong câu mảnh *Gracilaria tenuistipitata*.

Xu thế chung là diện tích nuôi trồng ngày càng tăng cao nhưng năng suất ngày càng giảm, tốc độ giảm ở năm sau cao hơn năm trước (sản lượng đánh bắt và nuôi trồng năm 1973 - 4517 tấn, năm 1979 - 2575 tấn và năm 1994 chỉ còn 1645 tấn). Kết quả thí nghiệm thấy hiệu quả của loài rong câu mảnh chỉ bằng một nửa rong câu chỉ vàng. Vì vậy nhân dân ít quan tâm đến việc trồng loài rong câu và chuyển sang nuôi tôm. Vấn đề đặt ra để tăng nguồn lợi của hệ nên chăng cần nghiên cứu di nhập loài rong câu chỉ vàng, dần dần thay thế loài rong câu mảnh đang tồn tại ở khu hệ đầm phá. Qua khảo sát thấy rằng, trong điều kiện tự nhiên ở đây, dù cửa Tư Hiền đóng hay mở vẫn có thể quy hoạch các khu vực Thuận An, Phú Yên, Phú Thuận, Vĩnh Quang để trồng rong câu cho sản lượng cao (Nguyễn Văn Tiến, 1994).

Loại rong làm phân bón: gồm nhiều loài rong biển và thực vật có hoa có sinh khối lớn như rong mái chèo *Valisneria spiralis*, rong từ *Najas indica*, các chi *Ruppia*, *Cladophora*, *Enteromorpha*, *Cymodocea*... Tính chung mỗi mùa (tháng

12 - tháng 3) có thể khai thác được khoảng 15.000 tấn các loại rong này để làm phân xanh bón cho thuốc lá, mía, ớt, khoai lang v.v... Hiện nay nguồn lợi này giảm mạnh, không còn đủ đáp ứng nhu cầu cho canh tác trên đất ven đầm phá nên nhân dân phải lên đến sông Hương và sông Mỹ Chánh để khai thác.

2. Hải sản

Ở hệ đầm phá TG-CH đã phát hiện được 12 loài tôm, 18 loài cua và một số loài thân mềm có giá trị thực phẩm. Các loài có giá trị kinh tế cao là tôm sú *Penaeus monodon*, tôm lột *Penaeus merguensis*, cua biển *Squilla serrata*, trìa *Corbicula subulcata*, tôm rảo *Metapenaeus ensis*, ngao *Meretrix meretrix*, vẹm xanh *Mytilus viridis*. Sản lượng tôm hàng năm (khai thác và nuôi) đạt hơn 1.000 tấn (Võ Văn Phú, 1995). Phong trào nuôi tôm, đặc biệt là tôm sú mới được phát triển mạnh từ năm 1991. Đến nay tổng diện tích các ao nuôi trong đầm phá là 648 ha. Sản lượng thu được hàng năm khoảng 100 tấn với năng suất khoảng 200 kg/ha.

Năng suất nuôi tôm sú cũng như nuôi rong câu đều giảm dần và mức giảm khá nhanh trong năm 1992 và 1993. Hiện tượng này có thể do môi trường và vấn đề kỹ thuật trong các đầm nuôi không phù hợp gây ảnh hưởng tiêu cực đến các đối tượng nuôi.

Về khai thác tự nhiên sản lượng đánh bắt trình bày trên bảng 81 cho thấy sản lượng tôm, cua ở hai huyện khá cao, chứng tỏ nguồn lợi tự nhiên của hệ đầm phá không phải nghèo. Tuy nhiên không ổn định và có xu hướng chung là giảm dần. Hiện tượng này có thể do những năm gần đây, giá trị xuất khẩu của tôm, cua tăng lên nhanh chóng và đã khuyến khích người sản xuất gia tăng biện pháp khai thác, dùng cả loại lưới mau và chất nổ đánh cá, làm giảm nguồn lợi tự nhiên dẫn đến suy giảm nguồn lợi trong hệ.

Bảng 81. Sản lượng tôm, cua khai thác tự nhiên ở một số huyện (tấn)

Năm Huyện	1990		1991		1992		1993		1994	
	Tôm	Cua	Tôm	Cua	Tôm	Cua	Tôm	Cua	Tôm	Cua
Phù Vang	-	-	157	-	236	21	276	32	168	36
Phù Lộc	230	28	213	25	218	23	195	22	185	20

Có khoảng 20 - 23 loài cá có giá trị kinh tế ở đầm TG-CH. Sản lượng cá kinh tế chiếm khoảng 60-70% tổng sản lượng. Các loài quan trọng là: cá dầy *Cyprinus* sp., cá dôi mực *Mugil cephalus*, cá đĩa *Siganus guttatus*, cá mòi cò chấm *Clupanodon punctatus*, cá còng *Therapon theraps*, cá trổng (cơm) *Anchoviella commersonii*, cá sáo chấm *Pomadasys maculatus*, cá đù bạc *Argyrosomus argentatus*, cá bống thệ *Oxyurichthys tentacularis* v.v...

Tổng sản lượng cá khai thác trong 5 năm (1990-1994) là 4.711 tấn, bình quân 942,2 tấn/năm. Vài năm gần đây, nghề nuôi cá được chú ý và phát triển mạnh, đặc biệt là các loài cá nước lợ có tốc độ sinh trưởng nhanh như cá dầy, cá đối mực, cá bông thẻ... và đang thử nghiệm nuôi bằng lồng một số cá biển như cá mú, cá hồng, cá nhệnh bô-rô v.v... Nếu như nghề nuôi cá ở TG-CH được phát triển và có kết quả tốt có thể đưa sản lượng cá hàng năm của hệ đầm phá lên vài nghìn tấn.

9. Biến động môi trường và những đe dọa đối với hệ sinh thái đầm phá

a) Các hoạt động nhân tác

1. Sự phát triển các khu dân cư và đô thị

Dân cư ven đầm phá phát triển đông đúc, mật độ cao: Huế là một đô thị lớn với hàng chục vạn dân, có khoảng 30 vạn dân nông nghiệp, trên 7.100 hộ sống bằng nghề cá. Đặc biệt có trên một vạn dân sống du cư trên đầm phá. Một khối lượng lớn chất thải công nghiệp, sinh hoạt dồn vào đầm phá có tiềm năng gây ô nhiễm lớn. Tỷ lệ tăng dân số cao (2,6% năm) tạo nên sức ép với môi trường đầm phá.

2. Hoạt động nông lâm nghiệp

Các loại thuốc trừ sâu, diệt cỏ, phân bón hoá học sử dụng cho nông nghiệp ảnh hưởng ô nhiễm đến hệ sinh thái đầm phá. Rừng bị tàn phá trong chiến tranh và do làm nương rẫy hiện nay đã gây lụt lội trên đầm phá, thay đổi cân bằng dòng chảy và phân bố lưu lượng nước trong năm đổ vào đầm phá.

3. Hoạt động thủy lợi

Việc xây dựng các hệ thống đê, đập, cảng, hồ chứa nước ở thượng nguồn và rìa bờ hệ đầm phá đã gây ra những tác động tiêu cực to lớn đến hệ sinh thái đầm phá. Đó là 162 km đê ngăn mặn, các đập ngăn mặn cửa Lắc, Tháo Long, Diên Trường. Dự kiến sẽ xây 7 hồ chứa nước ngọt dung tích 70 triệu m³ trên các sông Hương, Ô Lâu, Truồi, cống Quan, đập thủy điện trên sông Hữu Trạch, cảng Thuận An v.v... Đê đập ngăn mặn nhưng cản trở thoát nước gây lũ lụt, cản trở giao thông. Hồ chứa nước ngọt làm thay đổi cấu trúc dòng chảy tự nhiên và làm nghèo dinh dưỡng cung cấp cho đầm phá.

4. Các hoạt động nuôi trồng thủy sản

Diện tích nuôi trồng thủy sản tăng nhanh và các lồng, giàn nuôi làm thu hẹp vùng nước, cản trở lưu thông nước, gây tù túng và góp phần làm tăng ngập lụt. Các ngư cụ khai thác tôm cá như dăng, dố, sáo dầy đặc làm cản trở lưu thông, gây tù túng nước. Việc khai thác rong tảo, cỏ nước làm phân bón, thức ăn gia súc làm hủy hoại hệ sinh thái cỏ nước và mất cân bằng sinh thái vực nước.

5. Các hoạt động khác

Các hoạt động kinh tế đã và sẽ phát triển mạnh trong tương lai cũng góp phần đe dọa hệ sinh thái đầm phá như du lịch, khai thác mỏ (sa khoáng sắt - titan - zircon - monazit), than bùn, sét cũng làm tăng ô nhiễm môi trường đầm phá.

b) Chất lượng môi trường nước và mức độ ô nhiễm

Những kết quả khảo sát phân tích cho thấy cho đến cuối năm 1994, môi trường nước đầm phá chưa bị ô nhiễm nghiêm trọng. Tuy nhiên, biểu hiện ô nhiễm hữu cơ đã có ở các tụ điểm dân cư ven rìa đầm phá, COD đã đạt đến 6,0 mgO₂/l. Ô nhiễm dầu thể hiện rõ trên đầm phá với mức hàm lượng thường gặp 0,13 - 0,5 mgO₂/l, liên quan đến hoạt động của nhiều thuyền gấn máy nhỏ chạy dầu đánh bắt thủy sản, giao thông trên đầm phá. Trong tương lai, nước đầm phá có nguy cơ ô nhiễm và giảm sút chất lượng do tác động của hoạt động nhân sinh như ảnh hưởng của dục hoá, ngọt hoá, ô nhiễm pesticide, dầu, chất thải công nghiệp và sinh hoạt, nghèo dinh dưỡng vào mùa khô, dục hoá tăng cao do chặt phá rừng thượng nguồn.

c) Các tai biến

1. Nứt đất

Nứt đất hiện đại đã xảy ra ở nhiều nơi thuộc Thừa Thiên - Huế như ở Bằng Lăng, Hương Hồ, Thủy Châu, thị trấn Phú Vang, Thành Nội, đầu phố Hùng Vương (Huế), vùng núi Túy Văn. Liên quan trực tiếp đến đầm phá là các khu vực Túy Văn, thị trấn Phú Vang, Thủy Châu mức độ nứt đất cấp VII - VIII (gây hư hại đến mức tai biến). Các trung tâm nứt đất đều trùng với tuyến đứt gãy, có cơ chế chuyển dịch hoặc tách. Các tai biến nứt đất kéo theo nhiều hậu quả xấu về môi trường.

2. Dòng ngầm

Dòng ngầm có thể làm thay đổi cấu trúc khối nước đầm phá. Các đới phá huỷ đứt gãy dày đặc qua vùng đầm phá và lân cận có nhiều khả năng là kênh dẫn nước ngầm cung cấp cho đầm phá. Có thể hiện tượng phân tầng nước ngọt, một phần liên quan đến hoạt động của dòng ngầm.

3. Cát bay, cát chảy

Đây là hiện tượng phổ biến ở miền Trung về mùa khô, gió thổi cát bay từ cồn dụn về đầm phá phủ lấp đường sá, khu vực dân cư, đồng ruộng và đưa vật liệu xuống đầm phá, góp phần bồi lấp thu hẹp vực nước.

4. *Nhiễm xạ*

Trầm tích cát còn dạn chân ngoài đầm phá tuổi Holoxen giữa - muộn thường chứa nhiều khoáng vật xạ. Kết quả đo của Đoàn địa chất 207 cho thấy, cường độ phóng xạ khu vực này đạt dị thường rất cao 30 - 900 μ R, gây ô nhiễm phóng xạ ở mức báo động. Đã nhận thấy dị tật trong dân cư ở đây có tỷ lệ cao so với các nơi khác.

5. *Chuyển cửa, lấp cửa*

Như đã trình bày trong phần trên, cả hai cửa Tư Hiền và Thuận An đều bị vùi lấp, dịch chuyển theo không gian và thời gian. Đây là một tai biến nặng nề cho Thừa Thiên - Huế. Việc lấp cửa tháng 12/1994 lập tức gây ngớt hoá gần 10.000 ha đầm phá Cầu Hai, làm ngập lụt gần 1.000 ha lúa, làm hồng 300 ha nuôi tôm. Hàng trăm tàu thuyền mất lối ra biển, phải đi vòng lên cửa Thuận An, cách xa 40 km. Vào thời kỳ đóng cửa Tư Hiền, khối nước đầm Cầu Hai bị ngớt hoá, các sinh vật ưa mặn di cư khỏi khu vực, thậm chí biến bị chết và thay bằng cỏ nguồn gốc lợ nhạt. Sự đóng cửa Tư Hiền làm thay đổi mức độ đóng kín, hoàn lưu trong vực nước hệ sinh thái, làm thay đổi cân bằng sinh thái và cấu trúc quần xã sinh vật. Tuy nhiên, tai biến nặng nề nhất do đóng cửa là ngập lụt. Các trận lũ lụt lớn ở đầm phá tập trung vào thời kỳ đóng cửa. Trận lụt trong cơn bão ngày 15/10/1985 khi đóng cửa Tư Hiền làm đắm nhiều tàu thuyền và chết nhiều người trên đầm phá. Việc lấp cửa Tư Hiền vào tháng 12 năm 1994 là một nguyên nhân quan trọng dẫn đến trận lụt lịch sử khủng khiếp vào tháng 11 năm 1999.

Cửa Thuận An không bị lấp kín nhưng cũng thường xuyên di chuyển vị trí đột ngột hoặc từ từ và cũng gây những tác động tiêu cực lớn đến sinh thái và kinh tế đầm phá. Sự di chuyển dần lên phía bắc của cửa Thuận An trong gần thế kỷ qua làm cho luồng vào cảng Tân Thuận không ổn định. Phân tích chu kỳ dịch cửa Thuận An và những dấu hiệu đến năm 1995 cho thấy, cửa Thuận An có nguy cơ dịch chuyển đột biến về vị trí cũ thôn Phú Thuận, vốn tồn tại vào thế kỷ XIX. Nếu điều này xảy ra sẽ đe dọa sự tồn tại của cảng và luồng vào cảng Tân Thuận, và sẽ làm cho cửa Thuận An mất tác dụng. Thực tế là đã xảy ra trận lụt lịch sử vào tháng 11 năm 1999 đã mở ra cửa Hòa Duân ở thôn Phú Thuận đúng như dự báo. Cửa này được kê lấp vào tháng 8 năm 2000 để nối tuyến đường bộ và giữ luồng Thuận An cho tàu vào cảng Tân Mỹ.

6. *Ngập lụt và ngớt hóa, hạn hán và nhiễm mặn*

Các quá trình này thực sự là những tai biến lớn đối với khu vực đầm phá và đồng bằng Thừa Thiên - Huế, ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống nhân dân trong vùng. Các quá trình trên có nguyên nhân liên quan đến đặc điểm khí hậu, thủy văn khu vực, sa bồi, lấp cửa đầm phá cản trở thoát lũ và những nguyên nhân nhân tác như tàn phá vùng đầu nguồn, phát triển các công trình đê, đập, đầm nuôi chua có quy hoạch hợp lý.

d) Nguy cơ suy giảm nguồn lợi thủy sản và hủy hoại môi sinh

Nguồn lợi thủy sản đầm phá có nguy cơ suy giảm rõ rệt từ 4.000 - 4.500 tấn/năm (năm 1966-1973) đến 2.500 - 3.000 tấn/năm (năm 1979-1985) và 2.000 - 2.500 tấn/năm (năm 1991-1994). Những nguyên nhân sau đây có thể dẫn đến suy giảm nguồn lợi:

1. Khai thác quá mức, dẫn đến cạn kiệt nguồn lợi
2. Khai thác hủy hoại môi sinh do dùng nguồn điện và thuốc nổ đánh cá, khai thác cỏ nước tràn lan làm mất cân bằng sinh thái vực nước.
3. Hoàn lưu nước ngày càng yếu và bị ô nhiễm nước do hệ thống đê sáo, lồng nuôi cản trở lưu thông nước, các đầm nuôi thu hẹp thủy điện, dòng chảy. Mật độ tàu thuyền cơ giới nhỏ cao và hoạt động giao thông, càng gây ô nhiễm dầu mỡ.
4. Môi trường sinh thái không ổn định và biến đổi phức tạp do biến đổi trạng thái cửa, giảm dinh dưỡng, dao động độ mặn và pH lớn.

e) Những đối kháng lợi ích trong sử dụng và khai thác đầm phá TG-CH

1. Đối kháng giữa hoạt động giao thông - cảng và nghề cá

Hoạt động giao thông - cảng gây ô nhiễm nước, quan trọng nhất là ô nhiễm dầu ảnh hưởng đến sinh vật và nghề cá đầm phá. Ngược lại, hoạt động nghề cá, đặc biệt là các đê sáo, lồng nuôi cản trở giao thông trên đầm phá.

2. Nông nghiệp và nghề cá

Thuốc trừ sâu và phân hoá học sẽ gây ô nhiễm môi trường đầm phá, làm giảm sản lượng và chất lượng nghề cá. Khai thác phân bón cho nông nghiệp sẽ hủy hoại thảm cỏ biển, một nơi ở rất quan trọng của hệ sinh thái đầm phá.

3. Thủy lợi và nghề cá

Hệ thống đê ngăn mặn làm giảm diện tích thủy điện, các công trình ngăn mặn làm thay đổi cấu trúc thủy văn, ảnh hưởng đến di cư của sinh vật. Các hồ chứa nước ngọt và hệ thống tưới tiêu làm thay đổi phân bố thủy lượng và giảm lượng nước, giảm nguồn dinh dưỡng cung cấp cho đầm phá. Hậu quả là sinh thái, năng suất vực nước bị ảnh hưởng theo chiều hướng bất lợi và nghề cá bị ảnh hưởng.

III. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẦM Ô LOAN

1. Vị trí, hình thái và cấu trúc

Đầm Ô Loan là một đầm ven bờ điển hình, nằm ở phía bắc Tuy Hoà, thuộc huyện Tuy An, tỉnh Phú Yên, có tọa độ vào khoảng 13°14'00" - 13°20'12" N và 109°14'30" - 109°17'30" E, kéo dài theo hướng bắc-nam song song với đường

bờ, khoảng 9,3 km, rộng trung bình 1,9 km, rộng nhất 4 km, sâu trung bình 1,1m và sâu nhất 1,9m. Diện tích chỉ vào khoảng 18 km² (loại trung bình so với các đầm phá miền Trung Việt Nam), đầm có cửa dài nhất khoảng gần 7 km, rộng trung bình 200m và sâu trung bình 1,0m. Cửa đầm hẹp, mặt cắt utor trung bình 200 km², lại có luồng (entrance) dài và tạo hình chữ “S”. Ổ Loạn gồm 4 đơn vị cấu trúc hình thái:

Cửa đầm: Đầm chỉ có một cửa dài và hẹp như đã mô tả trên.

Hệ cồn chắn: Gồm hai hệ thống cồn chắn song song, mỗi hệ đặc trưng cho một giai đoạn phát triển của lagoon ven bờ. Hệ cồn bên trong từ núi Hòn Xen và núi Phú Sơn, kéo dài về phía nam tới Tân Qui. Hệ thống cồn bên ngoài tựa vào khối núi Đông Tranh và Phước Đồng, ngược về phía bắc tới chân núi Phú Lương. Nằm giữa hai hệ này còn là một rãnh hẹp và trở thành luồng dẫn của cửa lagoon.

Vực nước: Vực nước có hình thái như đã mô tả ở trên, được phủ đầy bởi chủ yếu các trầm tích hạt mịn.

2. Đặc điểm trầm tích đáy

Trầm tích hiện đại đáy đầm Ổ Loạn đặc trưng bởi các trầm tích hạt mịn là chính. Cát phân bố không liên tục ở ven bờ, mịn dần theo độ sâu và mịn nhất (bùn - sét) ở phần phía nam đầm. Theo đặc điểm địa hoá trầm tích, có thể chia thành 3 tiểu khu vực: Phú Sơn (bắc), Phú Tân - Tân Qui (trung) và Phú Mỹ (nam). Hàm lượng một số nguyên tố trong trầm tích đáy ở tiểu khu Phú Mỹ đều cao nhất và tiểu khu Phú Tân - Tân Qui đều nhỏ nhất (bảng 82).

Bảng 82. Hàm lượng (%) một số yếu tố địa hoá trong trầm tích đáy các khu vực thuộc đầm Ổ Loạn

Yếu tố	Phú Sơn (bắc)	Phú Tân - Tân Qui (trung)	Phú Mỹ (nam)
Cacbon hữu cơ	0,5 - 0,75	0,25 - 0,5	0,25 - 0,75
Photpho	0,08 - 0,1	0,06 - 0,08	>0,1
Mangan	0,05 - 0,07	<0,05	>0,07
Silic vô định hình	2,4 - 2,6	<2,4	2,4 - 2,8
Sắt	6-7	<6	>8

Căn cứ vào đặc điểm cơ học và địa hoá của trầm tích hiện đại đáy đầm Ổ Loạn thấy rằng:

- Phạm vi ảnh hưởng của sông không đáng kể.
- Không biểu hiện chế độ hoàn lưu mạnh và thống nhất toàn thủy vực.
- Thuộc tính khí của môi trường lắng đọng trầm tích mạnh nhất ở tiểu khu Phú Mỹ.

3. Đặc điểm khí hậu và thủy văn khu vực

Tại Tuy Hòa (cách đầm Ô Loan 18 km về phía nam), nhiệt độ không khí trung bình năm đạt đến 26,6 °C, cao nhất vào tháng 6 (29,3°C) và thấp nhất vào tháng 1 (23,3°C).

Tổng lượng mưa trung bình đạt 1.563 mm, thấp nhất vào tháng 3 (19 mm) và cao nhất vào tháng 10 (428 mm). Lượng mưa thấp nhưng lại phân bố rất không đồng đều. Tổng lượng mưa mùa mưa (từ tháng 9 tới tháng 12) gấp ba lần tổng lượng mưa vào mùa khô (từ tháng 1 đến tháng 8).

Khu vực Tuy Hoà chịu ảnh hưởng chính của trường gió tây nam mùa hè với hướng thịnh hành tây - tây nam, tốc độ trung bình 3,5 m/s và cao tới 25 - 30 m/s. Từ tháng 10 tới tháng 5 gió nhiều hướng - bắc, tây bắc, đông, đông nam, vận tốc trung bình 3-3,5 m/s, cực đại 15 - 25 m/s.

Hàng năm vào thời gian thường từ tháng 9 tới 11, có trung bình 2-3 trận bão đổ bộ vào ven bờ miền Trung từ Hải Vân tới Đại Lãnh, khả năng nước dâng trong bão có thể tới 30 - 40 cm.

Chế độ triều khu vực có mực nước trung bình 1,25m, mực triều cao và thấp trung bình kỳ nước cường là 1,9m và 0,5m và kỳ nước kém 1,5m và 1,0m.

Sóng ven bờ thường xuyên đạt cấp III (độ cao 0,75 - 1,25m) và thịnh hành hướng đông bắc và tây nam trong năm. Về mùa gió đông bắc (từ tháng 1 tới tháng 4) sóng thịnh hành hướng bắc và đông bắc với độ cao trung bình 0,9 - 1,0m (cấp III) và cực đại 3,5 - 4,0m (cấp VII). Về mùa gió tây nam (từ tháng 5 tới tháng 10), sóng thịnh hành hướng tây nam, độ cao sóng trung bình 0,8 - 1,0m (cấp III) và cực đại 3,0 - 3,5m (cấp VI).

Do tính chất của thủy triều và dòng triều phức tạp, mà dòng chảy ven bờ (tổng hợp) tuy có hướng hợp với các mùa gió nhưng tốc độ rất khác nhau. Về mùa gió tây nam, dòng chảy có hướng thuận chiều kim đồng hồ, đạt tốc độ trung bình 0,5 - 1,0 m/s. Về mùa gió đông bắc, dòng chảy có hướng ngược lại và tốc độ trung bình chỉ đạt 0,3 - 0,4 m/s.

4. Đặc điểm thủy hoá và chất lượng nước

Nhìn chung, các đặc điểm thủy lý và thủy hoá đầm Ô Loan biến đổi mạnh theo mùa. Về mùa mưa, độ mặn chỉ vào khoảng 4 - 5‰ (kết quả 11/1993). Về mùa khô, độ mặn có thể đạt tới 38,37‰ ở Phú Tân trong khi ở Tân Qui chỉ vào khoảng 33,98‰ và nhiệt độ nước đạt tới 32°C (8/1993). Đó chưa phải là giới hạn cao nhất về độ muối như đã từng thấy vào tháng 7/1991, lên tới 41,8‰. So với các đầm ven bờ khác, đầm Ô Loan có độ mặn cao nhất và độ đục cũng rất nhỏ vào khoảng 16,9 mg/l ở giữa và 19,1 mg/l ở Phú Tân (6/1992).

Độ trong của nước (độ sâu đĩa Secchi) từ 0,8 tới 2,0m, nhiệt độ 30 - 32°C, pH từ 6,8 (Phú Sơn) tới 8,7 (Phú Mỹ), oxy hoà tan từ 3,71 tới 6,98 ml/l, độ bão hoà oxy

từ 90 tới 154%, NO_2^- từ 1,54 tới 2,31 $\mu\text{g/l}$, NO_3^- từ 3,19 tới 13,20 $\mu\text{g/l}$, NH_4^+ từ 1,18 tới 1,51 $\mu\text{g/l}$, PO_4^{3-} : 6,60 - 23,38 $\mu\text{g/l}$, cacbon hữu cơ 0,79 - 3,67 mg/l , nitơ hữu cơ: 0,47 - 0,85 mg/l , photpho hữu cơ: 0,035 - 0,063 mg/l , tỷ số $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ đạt 1,3 - 4,2 (oxy hoá mạnh), và BOD: 1,32 - 3,66 mgO_2/l .

5. Đặc trưng sinh học

a) Thực vật phù du (TVPD)

Kết quả phân tích mẫu thu được trong đợt khảo sát tháng 8/1993 đã thống kê được 61 loài TVPD thuộc 28 chi, 2 ngành: tảo silic Bacillariophyta 54 loài (chiếm 88,5% tổng số loài TVPD) và Dinophyta 7 loài (11,5%). Nhìn chung phân bố thành phần loài trong đầm tương đối đều, chỉ ở trạm 4 (cửa đầm) số loài thấp hơn. Các chi đặc trưng là Chaetoceros, Rhizosolenia, Nitzschia, Thalassiothrix, Biddulphia, Coscinodiscus. Sinh lượng bình quân đạt $86,8.10^6 - 115,9.10^6 \text{ tb/m}^3$, điều này chứng tỏ có dao động lớn và phân bố không đều giữa các trạm.

b) Động vật phù du (ĐVPD)

Đặc trưng nổi bật nhất của ĐVPD ở đầm Ô Loan là có sự biến động mạnh rất lớn giữa mùa khô và mùa mưa cả về thành phần cấu trúc khu hệ và sinh lượng. Trong mùa khô hoàn toàn chỉ có loài nước mặn, ngược lại trong mùa mưa ưu thế thuộc về loài nước ngọt (chiếm 60%).

Về sinh lượng, mùa khô cao hơn mùa mưa. Dưới đây là kết quả phân tích tư liệu thu được trong hai đợt khảo sát đại diện cho mùa khô và mùa mưa.

Đợt khảo sát tháng 8 (mùa khô) đã thống kê được 50 loài, trong đó các giống ưu thế là: Paracalanus và Clausocalanus. Mật độ trung bình của ĐVPD là 37.143 cá thể $/\text{m}^3$, cao nhất là 47.808 ct/m^3 , thấp nhất là 15.583 ct/m^3 . Về khối lượng trung bình là 367 mg/m^3 , thấp nhất là 142 mg/m^3 , cao nhất là 858 mg/m^3 , tổng khối lượng tức thời của ĐVPD trong toàn đầm là 4,8 tấn.

Đợt khảo sát tháng 11 (mùa mưa) đã thống kê được 60 loài, trong đó Copepoda 34 loài (56,6% tổng số loài ĐVPD), Cladocera 16 loài (26,6%) tiếp theo là Ostracoda 3 loài, Amphipoda, Lucifer, Pteropoda, Cumacea đều có 1 loài. Về sinh lượng, mật độ trung bình là 1.044 ct/m^3 và 28,6 mg/m^3 , cao nhất là 4.952 ct/m^3 và 46,3 mg/m^3 , thấp nhất là 140 ct/m^3 và 20 mg/m^3 . Hàng năm vào mùa mưa lũ đã thiết lập một cân bằng sinh thái mới ở đầm trong đó nhóm động vật nước ngọt chiếm ưu thế áp đảo. Sự cân bằng này chỉ tồn tại trong thời gian ngắn nhưng cũng gây bất lợi cho việc nuôi trồng hải sản ở đầm.

c) Rong và thực vật thủy sinh bậc cao (R-TSBC)

Đã phát hiện được 30 loài rong thuộc 4 ngành: rong lục 15 loài, rong lam 8 loài, rong đỏ 4 loài, rong nâu 3 loài và TVTSBC 3 loài. Các giống loài ưu thế phân bố

rộng có: rong búi (*Enteromorpha*), rong tóc (*Chaetomorpha*), rong long cứng (*Cladophora*), rong câu chỉ vàng (*Gracilaria asiatica*), cỏ hẹ (*Diplanthera*) v.v... Trong đợt khảo sát tháng 8/1993 vào mùa rong tàn lụi nên chỉ phát hiện được 113 loài rong và 3 loài TVTSBC. Loài rong câu chỉ vàng có giá trị kinh tế nhất ở đầm Ô Loan, nhưng sinh lượng ở các khu vực trong đầm không đều, dân lại thường xuyên khai thác nên sinh lượng trung bình chỉ đạt 20 - 50 g/m², trong địa có cao hơn, bình quân 100 - 150 g/m², nơi cao nhất 200 - 300 g/m² (ven bờ đầu thôn An Hoà).

d) Động vật đáy (ĐVĐ)

Đã xác định được 36 loài có giá trị kinh tế, bao gồm giáp xác 20 loài, thân mềm 16 loài, các giống có giá trị cao là tôm hẹ, tôm rảo và sò. Trong hai đợt khảo sát năm 1993 xác định có 22 loài chủ yếu gặp trong tháng 8. Những loài phân bố rộng, thường gặp và có số lượng lớn là tôm sú (*Penaeus monodon*), tôm bạc (*P. merguensis*), tôm rảo (*Metapanaeus ensis*). Các loài tôm gân (*Penaeus latisulcatus*), tôm hẹ Nhật (*P. japonicus*), tôm rảo biển (*Metapanaeus intermedius*) cũng có giá trị kinh tế cao, nhưng chỉ xuất hiện trong đầm vào mùa khô. Về sinh lượng, mật độ bình quân trong toàn đầm là 132 ct/m² và 32,53 g/m², thấp nhất là 54 ct/m² và 17,05g/m², cao nhất là 202 ct/m² và 49,85 g/m². Sinh lượng ĐVĐ biến đổi theo mùa khá rõ: bình quân trong mùa khô là 228 ct/m² và 56,47 g/m², trong mùa mưa là 36 ct/m² và 8,58 g/m².

e) Cá

Đã thống kê được 71 loài cá thuộc 51 giống, 39 họ. Các loài cá có giá trị kinh tế ở đầm là cá đối mục (*Mugil cephalus*), vây tròn (*M. strongilocephalus*), cá ong (*Therapom jarbua*), cá móm (*Gerres filamentosus*), cá đĩa (*Siganus guttatus*), cá bóng thệ (*Oxyurichthys tentacularis*).

6. Dinh dưỡng và năng suất sinh học

Kết quả khảo sát và phân tích cho thấy, nguồn dinh dưỡng của nước ở đầm Ô Loan khá giàu, đặc biệt là muối nitrat và photphat đều có giá trị cao, có khả năng dẫn tới hiện tượng phì dinh dưỡng vực nước. Hàm lượng muối photphat trong năm dao động trong khoảng 6,60 - 23,38 mgP/l, trung bình là 12,90 mgP/l. Hàm lượng muối nitrat dao động trong khoảng 1,54 - 2,31 mgN/l, trung bình là 2,05 mgN/l. Muối nitrat có khoảng dao động 3,19 - 13,20 mgN/l trung bình là 8,21 mgN/l (bảng 83). Xu thế phân bố chung của các muối dinh dưỡng là ở vùng nước ngang đầm từ khu vực Phú Sơn đến cửa đầm có hàm lượng thấp hơn các vùng phía bắc và nam đầm.

Phân bố của các chất hữu cơ trong đầm cũng không đều. Khoảng dao động của hàm lượng cacbon hữu cơ là 0,79 - 3,67 mg/l, của P là 0,035 - 0,065 mg/l, của N hữu cơ là 0,47 - 0,85 mg/l. Ở khu vực Phú Sơn, hàm lượng N và P thấp nhất trong toàn đầm.

Bảng 83. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đầm Ô Loan

Trạm	Muối dinh dưỡng (mg/l)				Ch/cơ (mg/l)	Ph/cơ (mg/l)	Nh/cơ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	Fe ³⁺ (mg/l)	$\frac{Fe^{3+}}{Fe^{2+}}$
	N	N	N	P						
	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻						
1	2,31	11,15	1,40	11,65	0,79	0,063	0,52	0,80	1,92	1,3
2	2,31	11,61	1,29	11,65	1,51	0,063	0,85	0,72	2,24	3,1
3	1,54	4,84	1,40	6,60	2,57	0,035	0,47	1,12	2,93	2,6
4	1,54	5,27	1,29	9,96	1,97	0,044	0,67	0,48	2,00	4,2
6	2,31	3,19	1,51	23,38	3,67	0,060	0,85	0,84	2,44	2,9
7	2,31	13,20	1,18	14,20						

Năng suất sinh học sơ cấp của đầm Ô Loan khá cao, trung bình đạt 500 - 1.000 mgC/m³ (bảng 84). Hiệu ứng chuyển hoá năng lượng dao động trong khoảng 0,20 - 0,50%. Hàm lượng chlorophyll a dao động trong khoảng 1- 4 mg/l. Hàm lượng Pheophytine dao động từ 0 đến 92%.

Nhìn chung đầm Ô Loan là vực nước giàu dinh dưỡng, có năng suất sinh học sơ cấp cao. Chỉ số hấp thụ cacbon (Ar) lớn, chứng tỏ môi trường thuận lợi. Đối với trầm tích, chất lượng môi trường có dấu hiệu nhiễm bẩn hữu cơ và khả năng quang hợp của thực vật đơn bào có bị ức chế.

Bảng 84. Sức sản xuất sơ cấp ở đầm Ô Loan (mgC/m³/ngày)

Trạm	Thô	Tinh	Hô hấp	Thô / hô hấp	Vĩ sinh	Chlorophyll (mg/l)	Pheophytin (%)	Ar mgC/ mgx. ngày
1	982,8	712,8	270,0	3,64	127,06	4,30	0,0	9,5
2	464,4	405,0	59,0	7,87	27,95	1,26	64,0	15,4
3	777,6	718,2	59,4	1,08	27,95	1,33	92,0	24,4
4	523,8	-253	777,6	0,67	365,93	1,43	24,0	15,3
6	415,8	-437	853,2	0,49	401,50	1,63	25,0	10,6

7. Tiềm năng tài nguyên thiên nhiên đầm Ô Loan

a) Tài nguyên phi sinh vật

Đây là một nơi neo đậu tàu thuyền tránh bão. Mặt khác, chính bản thân vùng nước cửa đầm là những tuyến giao thông thủy rất thuận lợi và rẻ tiền, đặc biệt là ở các khu vực cồn dụn cát chắn ngoài, giao thông bộ khó khăn thì giao thông thủy trên đầm đóng vai trò lớn.

Tiềm năng du lịch của các lagoon ven bờ miền Trung rất lớn và trong tương lai sẽ phát triển mạnh, trong đó đầm Ô Loan với một vực nước trong xanh, yên tĩnh và đặc biệt là độ mặn của nước cao, cao hơn cả độ mặn nước ngoài khơi, sẽ là yếu tố hấp dẫn khách du lịch. Hơn nữa các bãi cát ven đầm cũng sẽ trở thành các bãi tắm tốt phục vụ du khách.

Ngoài ra, rìa đầm còn có cát xây dựng và đá bazalt ($\beta N2 - QId1$) dùng xây kè, xây nhà và làm đường.

b) Tài nguyên sinh vật

Nguồn gen sinh vật ở đầm Ô Loan không phong phú và đa dạng như ở một số đầm phá khác của các tỉnh miền Trung (có khoảng 370 - 380 loài động vật), nhưng tiềm năng nguồn lợi nổi bật ở đây là có một số loài có giá trị kinh tế cao như rong câu chỉ vàng, tôm sú, tôm he, tôm rào, cá đối mục v.v... Sản lượng khai thác của những đối tượng này chiếm tỷ trọng chủ yếu trong tổng sản lượng thủy sản khai thác ở đầm.

Về khai thác tự nhiên, với khoảng 1.884 lao động sử dụng 1.500 thuyền thủ công và gần 9.500 đơn vị ngư cụ, hàng năm đã khai thác được khoảng 400 tấn thủy sản các loại.

Năng suất đánh bắt tôm ở khu vực thấp 1-5 kg/đêm/ngư cụ, ở nơi cao 10 - 20kg/đêm/ngư cụ, có đêm cao nhất đạt 100 kg/đêm/ngư cụ.

Về nuôi trồng, đến tháng 6/1993 mới có 12,7 ha được khoanh để nuôi tôm (bằng 8,5% diện tích có khả năng nuôi trồng thủy sản của đầm), sản lượng chung hàng năm đạt khoảng 2,66 tấn, năng suất trung bình 0,21 tấn/ha, thấp nhất 0,15 tấn/ha, cao nhất 0,30 tấn/ha. So với toàn tỉnh, mới đạt 4,1% về diện tích nuôi, 1,2% về sản lượng nuôi.

Nhìn chung, sản lượng thủy sản thu được hàng năm vẫn chủ yếu dựa vào khai thác tự nhiên. Phương tiện và công cụ đánh bắt là các loại nghề thủ công truyền thống như đăng, đáy, chài, chần v.v... kỹ thuật lạc hậu. Nghề nuôi tôm mới bắt đầu nhưng phát triển chậm, các biện pháp kỹ thuật và phương thức sản xuất mới chưa được áp dụng. Về mặt quản lý, địa phương chưa có quy hoạch tổng thể và những chủ trương, biện pháp thích hợp nhằm sử dụng, khai thác và phát triển nguồn lợi thủy sản trong đầm. Việc khai thác tự do như hiện nay đã dẫn đến sự giảm sút nguồn lợi, lãng phí tiềm năng. Nếu tình trạng này kéo dài chắc chắn sẽ dẫn đến sự cạn kiệt nguồn lợi tự nhiên của đầm Ô Loan.

8. Biến động môi trường và những đe dọa đối với hệ sinh thái đầm Ô Loan

a) Biến động môi trường

Hiện trạng môi trường biến đổi theo mùa. Mùa khô, trong chu kỳ ngày đêm tổng lượng nước chảy vào đầm khoảng 8.000.000 m³. Như vậy, vào thời kỳ nước kém,

lưu tốc nước chảy qua cửa chậm, phản ánh tính kém lưu thông của đầm. Trong mùa mưa, lượng nước do lũ gây ra chiếm ưu thế, mỗi ngày đem lượng nước ra khỏi đầm khoảng $37.000.000\text{m}^3$. Do đó, hiện tượng ngọt hoá của đầm Ô Loan chỉ kéo dài 2-3 ngày nếu không có nguồn nước ngọt tiếp tục bổ sung. Trong những ngày này nếu vào kỳ nước kém (biên độ triều 0,60m), lượng nước ngọt có tỷ lệ khoảng 85% tổng lượng nước trong đầm. Các yếu tố môi trường ở đầm cũng biến đổi rất lớn giữa hai mùa (bảng 85). Nhìn chung, các trị số trong mùa mưa đều thấp hơn mùa khô.

Bảng 85. Biến động môi trường đầm Ô Loan qua các mùa

Thời gian	T ^o C	S ‰	Độ trong (m)	Oxy hoà tan mgO ₂ /l	NO ₂ ⁻ mgN/l	PO ₄ ⁻ mgP/l	SSXSC thô mgC/m ³
Tháng 11 (mùa mưa)	24 - 27	4 - 6	0,1 - 0,2	4,2 - 4,9	0,26 - 0,70	6,2 - 21,5	48 - 343
Tháng 8 (mùa khô)	30 - 32	30,1 - 38,3	0,8 - 2,0	3,7 - 6,9	1,54 - 2,31	6,6 - 23,3	415 - 982

Ghi chú: SSXSC : Sức sản xuất sơ cấp

Hiện trạng môi trường tuy biến đổi rất lớn qua hai mùa song mưa lũ chỉ xảy ra trong một số ngày nên hiện tượng nước trong đầm bị ngọt hoá không kéo dài. Vì vậy, có thể nói rằng, đầm Ô Loan thuộc loại thủy vực nước mặn, độ muối có thể tới trên 30‰ và là vực nước giàu dinh dưỡng (năng suất sinh học sơ cấp của TVPD 500 - 1000 mgC/m³ thô). Hiện trạng môi trường sinh thái trên đây dẫn đến những đặc thù về thành phần cấu trúc, phân bố và sinh lượng của các nhóm sinh vật.

b) Những đe dọa ảnh hưởng đến môi trường và nguồn lợi sinh vật ở đầm

Những dấu hiệu có thể gây ảnh hưởng xấu đến môi trường và nguồn lợi sinh vật ở đầm Ô Loan là xu thế dinh dưỡng hoá (phù dinh dưỡng) và lắng đọng gây nên sự nhiễm bẩn hữu cơ trong trầm tích đáy và ức chế khả năng quang hợp của TVPD. Hiện tượng này sẽ dẫn tới quá trình suy thoái của đầm.

Dấu hiệu thứ hai là tình trạng khai thác lạc hậu sẽ dẫn đến suy giảm nguồn lợi tự nhiên. Việc nuôi trồng chưa phát triển, tiến bộ khoa học chưa được áp dụng cùng với việc quản lý lỏng lẻo, thiếu chính sách, biện pháp hữu hiệu, không thể phát huy được tiềm năng to lớn của đầm, lãng phí hơn 90% diện tích có thể nuôi trồng thủy sản cho năng suất cao.

IV. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI MỘT SỐ ĐẦM PHÁ Ở VEN BIỂN MIỀN TRUNG

1. Đầm Thị Nại

a) Vị trí và địa hình

Đầm Thị Nại là một trong những đầm lớn ở ven biển miền Trung. Đầm ở vị trí $13^{\circ}05'$ vĩ bắc và $109^{\circ}15'$ kinh đông, diện tích 5.000 ha lúc triều dâng và 3.200 ha lúc triều rút. Đầm thông với vịnh Quy Nhơn bằng một cửa hẹp (500 - 700 m) và nhận nước ngọt từ nhiều sông nhỏ đổ về như sông Côn, Tân An, Hà Thanh, Cầu Gỗ... Đầm chạy dài theo hướng tây bắc - đông nam, phía đông và bắc đầm được ngăn cách với biển bằng dãy núi Phương Mai do đó mùa đông hạn chế được gió mùa đông bắc. Phía nam giáp thị xã Quy Nhơn, phía tây giáp các xã Phước Thắng, Phước Hòa, Phước Sơn, Phước Thuận thuộc huyện Phước Văn. Lưu vực của đầm là đồi núi, các cánh đồng lúa, làng mạc và khu dân cư đông đúc của thị xã Quy Nhơn.

Đầm Thị Nại chịu ảnh hưởng chính của nước biển với chế độ bán triều không đều. Biên độ thủy triều 0,5 - 2,4 m. Chất đáy đầm Thị Nại đa dạng và phụ thuộc vào các vùng triều, vùng cao triều có diện tích 225 ha, khi triều lên mức nước ngập 0,8 - 1,0 m. Đáy cát (ven bờ) và cát bùn. Vùng dưới triều có diện tích 3.000 - 3.200 ha, độ sâu trung bình 1,5m sâu nhất 14m (khi nước ròng). Chất đáy bùn cát và bùn nhuyễn. Chất đáy phổ biến ở đầm Thị Nại là bùn cát và cát bùn.

b) Đặc điểm khí hậu thủy văn

Đầm Thị Nại nằm trong vùng khí hậu ven biển tỉnh Bình Định. Theo Nguyễn Văn Nhượng (1982) lượng bức xạ tổng cộng ở Quy Nhơn đạt $145,3 \text{ Kcal/cm}^2$ năm, đạt cực đại vào tháng IV, V, $18,2 - 16,2 \text{ Kcal/cm}^2$ tháng, và cực tiểu vào các tháng XI - XII, $7,5 - 6,1 \text{ Kcal/cm}^2$. Cán cân bức xạ $92,5 \text{ Kcal/cm}^2$ năm, cao nhất vào các tháng IV - V ($12,5 - 11,1$) và thấp nhất vào các tháng XI - XII ($4,2 - 3,6 \text{ Kcal/cm}^2$ tháng).

Trung bình năm của nhiệt độ không khí tại Quy Nhơn là $26,7^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ cao nhất vào các tháng VI - VIII ($29,6 - 29,7^{\circ}\text{C}$) và thấp nhất vào các tháng XII - I ($23 - 23,7^{\circ}\text{C}$). Biên độ năm của nhiệt độ là $6,6^{\circ}\text{C}$. Trong một ngày nhiệt độ không khí thấp nhất vào lúc 4 - 6 giờ sáng và cao nhất 12 - 14 giờ. Lượng mưa trung bình năm khoảng 1600 mm. Mùa mưa kéo dài 4 tháng IX - XII, nhưng lượng mưa tập trung khoảng 70 - 75% tổng lượng mưa năm, mưa lớn tập trung vào hai tháng III - IV, chỉ chiếm khoảng 2 - 3% tổng lượng mưa năm. Lượng bốc hơi trung bình năm ở Quy Nhơn là 1.193 mm, cao vào các tháng VI - VIII. Từ tháng III tới tháng IX là thời kỳ nắng, trung bình hàng tháng có khoảng 200 - 300 giờ nắng, thuận lợi cho việc gây nuôi tảo làm thức ăn sống trong sinh sản nhân tạo tôm he.

Tại Quy Nhơn, vào mùa đông hướng gió thịnh hành là tây bắc đến bắc, còn mùa hạ đông nam đến tây và tây bắc. Trong năm không có sự sai khác rõ rệt giữa các tháng về tốc độ gió trung bình, khoảng 2 - 4 m/s, khi bão lớn tốc độ gió đạt tới 40 m/s.

c) Đặc tính thủy lý hóa học

Mẫu nước được thu theo chu kỳ tháng 12 tháng trong 2 năm 1978-1979 tại trạm cố định, kết quả phân tích cho thấy:

Độ trong nước đầm thay đổi theo mùa và theo vị trí thu mẫu. Mùa khô, độ trong ở thượng đầm là 0.5 - 1.5 m, vùng giữa và hạ đầm 2 - 3 m. Mùa mưa độ trong thấp hơn, nhưng thời gian có độ trong thấp không dài.

Độ mặn trung bình cho toàn đầm là 22.65‰, dao động từ 5 - 32‰. Vùng thượng đầm vào mùa khô 5 - 20‰, mùa mưa 5 - 10‰, vùng giữa đầm và vùng cửa thông với biển, mùa khô độ mặn 25 - 32‰, mùa mưa 15 - 25‰. Nhìn chung độ mặn đầm Thị Nại từ tháng 1 tới tháng 9 tương đối ổn định và có xu hướng tăng dần. Mùa mưa độ mặn thay đổi lớn.

Nhiệt độ nước qua các tháng chênh lệch nhau không lớn, mùa hè nhiệt độ trung bình 28 - 32°C, ở tầng đáy 27 - 29°C. Nhiệt độ nước cao nhất vào tháng 1, II khoảng 25 - 27°C.

Độ pH dao động từ 6.5 đến 7.8 trung bình 7 - 7.5. Trong các địa nuôi, vào mùa mưa pH xuống tới 6.2 - 6, song thời gian không dài, pH bình quân trong địa là 7.0 - 7.5. Hàm lượng oxy tự do cao 4.9 - 7.9 mgO₂/l do đầm có mặt thoáng lớn, chiều dài của đầm lại trùng với hướng gió thịnh hành trong năm và thực vật phát triển mạnh. Ở một số trạm thu mẫu hàm lượng oxy tự do xuống tới 3.7 hoặc lên tới 9.3 mgO₂/l. Trong các ao nuôi, oxy tự do biến động lớn từ 0.5 - 3.2 tới 11.2 mgO₂/l. Trường hợp O₂ thấp hơn 2 mg/l ít gặp. Độ tiêu hao oxy ở Thị Nại thấp 0.5 - 2.7 mgO₂/l, trung bình 1.37 mgO₂/l.

Hàm lượng các muối dinh dưỡng đạt mức trung bình. Silicat hòa tan trung bình 2.44 mg Si/l (2.05 - 3.97). Hàm lượng SiO₂ có khuynh hướng giảm dần từ mùa mưa sang mùa khô. P₂O₅ đạt 0.07 - 0.10 (0.053 mg P/l), NH₄ từ 0.029 tới 0.090 (0.05 mg N/l).

d) Thành phần và số lượng thủy sinh vật

Đã giám định 185 loài thực vật phù du, trong đó tảo silic có 155 loài chiếm 83.8%. Các chi thường gặp nhất là Chaetoceros (29 loài), Rhizosolenia (23 loài), Bacteriastrium (8 loài), Ceratium (12 loài), Nitzschia, Coscinodiscus... về số lượng, trung bình đạt 65 triệu th/m³, trong đó tảo silic chiếm 68.6%.

Động vật phù du có 58 loài, trong đó Copepoda có 46 loài chiếm 79.3%. Các nhóm Cladocera, Amphipoda, Rotatoria ít gặp hơn. Các loài nước ngọt thường

gặp là *Brachionus calyciflorus*, *B. caudatus*, *Diaphanosoma sarsi*. Các loài biến khối có *Undinula vulgaris*, *Eucalanus suberassus*.

Về thành phần số lượng, các giống chiếm ưu thế là *Paracalanus*, *Acrocalanus*, *Acartia*, *Oithona*, *Lucifer*, *Sagitta*, *Oikopleura*... số lượng động vật đạt 76.356 con/m³ và sinh khối 645 mg/m³. Trong thành phần số lượng cá thể Copepoda luôn chiếm ưu thế (82,9%), tiếp đến là ấu trùng phù du (13,8%). Biên độ biến động số lượng động vật phù du theo thời gian khá lớn (hơn kém nhau 14 lần) còn biến động theo không gian nhỏ hơn (5 lần). Sự biến động số lượng theo tháng đạt 11.732 - 164.760 con/m³, tháng 9 là tháng có số lượng ít nhất, còn tháng 12 nhiều nhất. Khu vực thượng đầm nơi nhận nước ngọt từ các sông lạch đổ ra, số lượng động vật phù du lớn 94.160 - 112.700 con/m³ đây cũng là khu vực có nhiều giống tôm phân bố. Vùng cửa đầm số lượng động vật phù du thấp 22.400 con/m³.

Thành phần loài thực vật đáy phong phú, có 136 loài trong đó ngành rong đỏ có số lượng loài nhiều nhất 50 loài chiếm 36,8%, tiếp đến là Phaeophyta 34 loài, Chlorophyta 31 loài, Cyanophyta 13 loài và bốn thực vật kín Angiospermae 8 loài. Sự phân bố thực vật đáy không đồng đều, càng đi ra phía biển thành phần loài càng phong phú. Cũng như các loài thủy vực khác, thực vật đáy đầm Thị Nại phát triển theo mùa vụ. Các tháng 4 - 6, thành phần loài phong phú nhất, tháng 9 và trong mùa mưa nhiều loài tàn lụi, số loài chỉ còn 22,3% so với tổng số loài đã gặp. Các chi thường gặp và có số lượng lớn là *Gracilaria*, *Hypnea*, *Gelidium*, *Sargassum*, *Padina*, *Catenella*, *Enteromorpha*, *Diplanthera*, *Rupia*...

Động vật đáy có 191 loài, trong đó động vật thân mềm 100 loài, động vật chân khớp 71 loài, giun 10 loài và động vật ruột khoang 11 loài (Nguyễn Chính, Ngô Tuấn Anh, 1982). Trong thành phần loài động vật đáy không gặp thân mềm biển *Amphineura* và *Cephalopoda*.

Về mật số lượng, phong phú nhất là động vật thân mềm, bình quân trong toàn đầm là 580 con/m² và 97,9 g/m². Ở vùng triều sinh khối Mollusca cao (196,5 g/m²), sinh khối giun chỉ đạt 0,92 g/m² vùng dưới triều sinh khối tổng cộng của động vật đáy 86,5 g/m². Số lượng động vật đáy ít thay đổi theo thời gian trong năm, nhưng lại thay đổi nhiều theo chất đáy.

Ở đầm Thị Nại, đã giám định được 116 loài cá thuộc 15 bộ, bộ cá vược (Perciformes) có số loài nhiều nhất (64 loài), tiếp đến là bộ cá trích (Clupeiformes) 11 loài, cá dơi 8 loài, cá chép 7 loài, cá bơn, cá nóc 5 loài... Ở Thị Nại có 25 loài cá có giá trị kinh tế, nhưng đáng chú ý là cá dơi (*M. cephalus*) cá đìa (*Siganus guttatus*), cá măng (*Chanos*), cá hồng (*Lutianus russelli*)... Các loài cá này thường gặp ở lứa tuổi 0' - 2' là đối tượng khai thác và nuôi trồng của ngư dân quanh đầm Thị Nại.

e) Nguồn lợi sinh vật và khả năng khai thác hải sản ở đầm Thị Nại

Trong số 136 loài rong biển và thực vật bậc cao phân bố ở đầm Thị Nại có nhiều

loài có giá trị kinh tế. Chúng được sử dụng làm thực phẩm cho người, làm phân bón và nguyên liệu trong công nghiệp. Trong các loài có giá trị kinh tế rong câu chỉ vàng, rong câu thắt, rong bún, cỏ lá hẹ được sử dụng nhiều nhất.

Rong câu chỉ vàng (*G. asiatica*) và rong câu thắt (*G. blodgettii*) là hai loài rong có giá trị kinh tế lớn nhất ở Thị Nại. Chúng phân bố trong các ao đầm nuôi, các bãi triều vùng cửa sông... và tập trung nhiều ở Cồn Chim, cửa sông Con, cửa sông Gò Bồi. Diện tích phân bố khoảng 35 ha, chất đáy ở khu vực này là cát bùn, bùn cát có pha lẫn vỏ động vật thân mềm. Độ mặn ở đây dao động 2,6 - 28,8‰. Sinh lượng tươi của rong câu chỉ vàng đạt tới 140 g/m² (tháng 8) và 362 g/m² (tháng 4), trung bình 214 g/m², trữ lượng 80 tấn tươi/năm.

Rong bún (*Enteromorpha*) phân bố rải rác khắp đầm, nhưng tập trung nhiều ở bãi triều Cồn Chim, Huỳnh Giang. Sinh lượng cao vào tháng 3 - 4 (1341 g/m²) và thấp nhất vào tháng 7 (28,6 g/m²), bình quân đạt 283 g/m² với sản lượng 102 tấn/đợt thu. Loài này dùng làm thức ăn cho cá, cho gia súc và làm phân bón.

Cỏ lá hẹ là loài thực vật bậc cao, phân bố trên các bãi triều vùng giữa đầm. Chúng phát triển quanh năm, sinh lượng cao 736,5 g/m², trữ lượng ước tính 4.600 tấn.

Động vật thân mềm ở đầm Thị Nại có tới 100 loài, trong đó các loài có giá trị kinh tế nhất là phi, sút, ngao, điệp, vẹm xanh (*Mytilus smaragdinus*) phân bố nhiều trên các cọc dân rở hoặc đáy đá tại vùng cửa đầm, nơi có nồng độ muối cao (30 - 32‰). Mật độ bình quân 93 con/m² sinh khối 0,91 kg/m². Chỉ bắt gập các cá thể lớn đã bị khai thác.

Phi (*Sanguinolaria minor*) phân bố nhiều trên các bãi triều giữa đầm. Mật độ bình quân 5 con/m², khối lượng 21,5 g/m² mùa vụ khai thác từ tháng 3 tới tháng 9, sản lượng hơn 2 tấn/năm.

Ngao dẫu (*Meretrix meretrix*) phân bố rộng, nhưng tập trung nhiều ở các bãi triều Hội Lộc, mật độ 2 con/m², khối lượng 43 g/m², sản lượng 3 tấn/năm.

Sút (*Anomalocardia squamosa*) ở vùng trung và hạ triều. Mật độ 7 con/m², khối lượng 67,8g/m², sản lượng 3 tấn/năm.

Ngoài ra, ở Thị Nại còn có hàu, móng tay, vẹm... là những đối tượng được ngư dân khai thác quanh năm. Ở Thị Nại gập 14 loài tôm: *P. monodon*, *P. merguensis*, *P. semisulcatus*, *P. japonicus*, *M. ensis*, *M. malaccaensis*, *M. burkenroadi*, *M. papuensis*, *M. bennettiae*... Sản lượng tôm khai thác được ở Thị Nại có thể đạt tới 200 - 250 tấn/năm và đang có chiều hướng giảm sút. Loài tôm sú *P. monodon* phân bố tương đối đồng đều trong đầm. Từ tháng 4 tới tháng 8 sản lượng tôm sú chiếm 20 - 30% và tháng 10 - tháng 12 từ 5 - 15% tổng sản lượng tôm khai thác được. Kích thước tôm sú lớn nhất đạt tới 290 mm, nặng 250g, song chúng không thành thực trong đầm (không gập cá thể tôm có buồng trứng phát triển tới giai đoạn IV). Tôm bạc *P. merguensis* chiếm sản lượng lớn nhất ở đầm Thị Nại, chúng phân bố chủ yếu ở giữa đầm và hạ đầm. Từ tháng 5 đến tháng 8 sản lượng tôm bạc chiếm 40 - 57% và từ tháng 10 năm trước tới tháng 2 năm sau ít hơn từ

15 - 20% tổng sản lượng tôm khai thác được. Kích thước tôm bạc dao động trong khoảng 10 - 17 cm, nặng 20 - 50 g/con. Khác với tôm sú, tôm bạc thành thực trong đầm và đây là nguồn tôm mẹ cần thiết cho sinh sản nhân tạo tại các trại tôm giống ở Quy Nhơn. Tôm rảo đất (*M. ensis*, *M. burkenroadi*) tập trung nhiều ở vùng nước lợ cửa sông và trong các ao nuôi, sản lượng chiếm 40 - 50% sản lượng tôm khai thác được ở vùng này. Vùng giữa và hạ đầm số lượng tôm rảo đất ít hơn nhiều. Tôm sú, tôm bạc, tôm nào cũng là những đối tượng chính nuôi trong các ao quanh đầm Thị Nại.

Trong số 116 loài cá ở Thị Nại thì 5 loài cá có sản lượng khai thác cao nhất là cá đối, cá dĩa, cá măng, cá bống và cá ngãng (*Leiognathus equalus*). Sản lượng cá khai thác hàng năm khoảng 400 - 450 tấn.

Theo số liệu điều tra năm 1978, ven đầm Thị Nại có trên 1.000 hộ gia đình gồm 6.000 nhân khẩu sống về nghề khai thác thủy sản, trong đó có 2.000 lao động, số lao động chuyên nghiệp khoảng 600 người. Số ngư cụ khai thác gồm 15 loại (giã cào, rờ cào, xiếc, lưới gỗ, lưới rê...). Sản lượng cá tôm khai thác trong đầm năm 1978: 750 tấn, 1979: 670 tấn, 1980: 600 tấn. Năng suất khai thác trong 3 năm đạt tương ứng: 150, 134 và 125 kg/ha/năm. Sản lượng và năng suất giảm dần, năm 1980 chỉ bằng 80% năm 1978, mặc dù đơn vị ngư cụ khai thác tăng lên (1978: 650 đơn vị, 1979: 850 đơn vị và 1980: 976 đơn vị).

f) Nuôi trồng hải sản

Nghề nuôi trồng hải sản ở Bình Định là nghề truyền thống có lịch sử lâu đời. Đến cuối năm 1980 số ao nuôi hải sản ở ven đầm Thị Nại có đến 199 cái với tổng diện tích 820 ha trung bình mỗi ao rộng 4.1 ha. Song do tính chất địa hình khác nhau, diện tích ao nuôi thay đổi từ 400 - 500 m² tới trên 20 ha. Vị trí ao hầu hết ở vùng trung triều, mức nước trong ao 0.5 - 1.5m. Khai thác canh tác năm 1980 còn thô sơ, nuôi quảng canh với nguồn giống lấy qua cửa cống (gồm tôm sú, tôm bạc, tôm rảo đất, cá đối, cá măng, cá dĩa, rong câu...) hoặc vớt ngoài tự nhiên (khoảng 50 - 60 vạn tôm con/năm). Năng suất đạt trung bình 180 - 200 kg/ha, thấp nhất 90 - 150 kg/ha và cao nhất 400 - 500 kg/ha. Sản lượng hải sản nuôi hàng năm 150 - 160 tấn, trong đó có 70 - 80 tấn tôm với 25 - 30 tấn xuất khẩu.

Trong các năm 1980-1988 một số ao ở Thị Nại được trồng rong câu chỉ vàng và đạt kết quả tốt (1 - 2 tấn khô/năm). Song do khó khăn tiêu thụ và hiệu quả kinh tế chưa cao nên phát triển chậm và dừng lại. Một số ruộng muối ở Thị Nại cũng được sử dụng thí nghiệm nuôi *Artemia* đạt kết quả, nhưng việc mở rộng nuôi đại trà chưa đạt hiệu quả về kinh tế.

Từ năm 1987, trại thực nghiệm sản xuất tôm giống được xây dựng ở Quy Nhơn và đến nay Quy Nhơn đã có hơn 10 trại tôm giống, sản xuất hàng năm 15 - 20 triệu tôm bột. Nghề nuôi tôm cũng được phát triển ở đây từ 1988. Hiện nay quanh đầm Thị Nại có hàng chục ha nuôi chuyên tôm với năng suất 400 - 1000 kg/vụ, một năm nuôi 2 vụ.

2. Đầm Cù Mông

a) Vị trí, địa hình và chất đáy

Đầm Cù Mông ở phía bắc huyện Sông Cầu, tỉnh Phú Yên, diện tích khoảng 2.600 ha. Đầm không rộng nhưng dài gần 20 km, chỉ thông với biển bằng một cửa hẹp.

Qua khảo sát đáy đầm Cù Mông cho thấy, khu đỉnh và cửa đầm độ dốc thoải từ bờ ra giữa tạo thế lòng chảo, ao đầm có dạng lạch. Độ sâu trung bình cả đầm khoảng 1 - 2m sâu nhất là khu vực cửa đầm, khoảng trên 5m. Ta còn có thể chia đáy đầm Cù Mông thành 3 khu vực:

1. Khu vực đỉnh đầm (từ đỉnh đến ngang Thọ Lộc), đáy tương đối bằng phẳng.
2. Khu vực 2: chính là eo đầm, toàn bộ đáy là một lạch triều, độ sâu tăng dần từ bờ ra giữa và từ trên xuống dưới.
3. Khu vực 3: chính là vụng Cù Mông, địa hình tương đối phức tạp, có cồn cát và đá ngầm với độ sâu không quá 1,5 m.

Đáy đầm Cù Mông được phủ bởi cát, cát bùn và bùn cát. Trong đó bùn cát là chất đáy chủ yếu. Cát được phân bố chủ yếu xung quanh bờ đầm và trên các đồi ngầm, bãi cát, cát có màu vàng xám, kích thước khá đồng nhất. Cát bùn, loại chất đáy chuyển tiếp cát bùn trong đầm Cù Mông chỉ chiếm diện tích nhỏ hẹp, tạo thành những dải hẹp tiếp theo cát.

Bùn cát là loại chất đáy chiếm diện tích phân bố lớn nhất trong đầm Cù Mông. Ở khu vực đỉnh đầm, cát và bùn cát có diện tích phân bố tương đương nhau. Nhưng ở khu vực 2, đặc biệt là khu vực 3, bùn cát chiếm tới 80% diện tích đáy. Trong bùn cát, lượng xác sinh vật chiếm khoảng 15 - 25%. Qua phân tích lượng carbon hữu cơ và nitơ khá cao. Riêng bùn cát ở khu vực đỉnh đầm Cù Mông có tồn tại lượng H₂S đáng kể. Đó là vấn đề cần lưu ý khi nuôi trồng hải sản.

b) Chế độ nhiệt

Qua khảo sát cho thấy nhiệt độ không khí trong tháng 6 cao nhất, trên 30°C và tháng 1 có nhiệt độ trung bình thấp nhất, dưới 21°C. Nhiệt độ nước cũng cao nhất vào tháng 6 và thấp nhất vào tháng 1.

Điều đáng chú ý là đối với vùng nước cạn ở đỉnh đầm nhiệt độ có thể lên tới 34°C, còn trong ao đĩa, nước ít được lưu thông, mức nước lại thấp nên nhiệt độ lên tới 35°C. Điều đó cần được khắc phục trong nuôi tôm.

c) Các yếu tố hóa học

1. Độ mặn:

Sự biến động của độ mặn trong năm từ 25 - 35‰, trung bình năm là 31,25‰. Trị số trung bình cao nhất 34,79‰ vào tháng 6 và trung bình thấp nhất đạt 26,5‰

vào tháng 12. Nhìn chung độ mặn trong đầm Cù Mông cao và có sự khác biệt rõ rệt trong hai mùa khô và mưa.

Tháng 3 và tháng 9 là những tháng còn chịu ít nhiều ảnh hưởng của mùa mưa và sông suối, mặc dầu tháng 9 độ mặn có cao hơn tháng 3, nhưng độ mặn đều có xu hướng giảm dần từ cửa đến đỉnh đầm. Còn các tháng 6 có độ mặn trung bình cao nhất (34,79‰) trong biên độ dao động ít, nhưng chúng có xu thế tăng dần lên từ cửa đến đỉnh đầm.

Vào các tháng mưa nhất là tháng 10 -12, độ mặn giảm xuống rõ rệt. Giá trị độ mặn bình quân trong tháng 12 chỉ đạt 26,5‰. Ngược lại với tháng mùa khô có độ mặn cao nhất, sự phân bố độ mặn trong tháng 12 có xu thế giảm dần từ cửa đến đỉnh đầm. Trong những ngày có mưa lũ lớn, độ mặn có thể giảm xuống đột ngột dưới 10‰ trong vài ngày, sau đó lại tăng lên nhanh chóng.

2. pH:

Trị số trung bình của nước trong đầm Cù Mông mang tính kiềm yếu, dao động trong khoảng 7 - 7,95, biên độ biến động của pH có giá trị là 1,0. Vào các tháng mùa khô độ pH thường trên 7,4, còn về mùa mưa pH giảm xuống, độ pH trong tháng 12 có giá trị trung bình thấp nhất đạt 7,18. Nhìn chung độ pH ổn định trong năm.

3. Muối dinh dưỡng:

Qua phân tích các muối dinh dưỡng hòa tan trong đầm Cù Mông cho thấy hàm lượng photphat bình quân trong đầm cao nhất vào tháng 9 là 5,78 mgP/l và thấp nhất vào tháng 12, chỉ đạt 2,03 mgP/l.

Hàm lượng nitrit thấp nhất vào tháng 6 là 0,31 mgN/l, tháng 9 và tháng 12 hàm lượng nitrit có tăng lên không nhiều, bình quân đạt 0,77 mg N/l. Nhìn chung các loại muối dinh dưỡng trong đầm Cù Mông không cao, biến đổi nhiều, và không theo một quy luật rõ ràng, nhất là phân bố mặt ruộng.

d) Sinh vật

1. Động vật đáy:

Thường gặp và có giá trị kinh tế gồm 32 loài trong đó giáp xác 22 loài, thân mềm 8 loài và đa gai 2 loài. Các giống có giá trị kinh tế thường gặp là Penaeus, Metapenaeus, Portunus, Arca, Strombus, Meretrix và Holothuria.

Sự phân bố của loài động vật đáy có giá trị kinh tế có khác nhau. Các loài tôm phân bố khắp đầm nhưng cũng có biến đổi theo mùa. Tôm sú tương đối tập trung vùng đỉnh đầm, trong mùa mưa số lượng giảm đi rõ rệt. Tôm bạc thì xuất hiện nhiều vào tháng 9 - 12. Tôm gân và tôm rằn chỉ có trong đầm vào các tháng mùa khô, độ mặn cao và ổn định.

Từ tháng 3- 7, đã xuất hiện có tôm sú, tôm bạc thẻ, tôm rằn, tôm gân, tôm rảo có buồng trứng trong giai đoạn II - III trong cửa đầm Cù Mông. Nhưng chỉ có tôm bạc thẻ đạt giai đoạn thành thực ở trong đầm.

Các loài ghẹ hoa, phân bố khắp đầm. Các loại thân mềm kinh tế tập trung nhiều ở vùng eo đầm, còn hải sản chủ yếu ở vùng cửa đầm. Về mặt sinh lượng sinh vật đáy (chủ yếu là những loài không có giá trị thực phẩm), khối lượng bình quân trong toàn đầm là 54.36 g/m^2 và mật độ bình quân là 203 cá thể /m^2 . Trong thành phần sinh lượng thân mềm có khối lượng bình quân cao nhất (32.2 g/m^2) sau đến đa gai (11.12 g/m^2), giáp xác (8.02 g/m^2) và giun nhiều tơ (3.02 g/m^2). Nhưng về mật độ, giun nhiều tơ cao nhất (82 cá thể /m^2). Nhìn chung sinh vật lượng có xu thế giảm dần từ cửa đầm đến đỉnh đầm.

2. Cá:

Các xã ven đầm Cù Mông có nghề cá khá phát triển, nhưng đánh cá ngoài biển khơi là chính, đánh cá trong đầm chỉ là nghề phụ. Các ngư cụ đánh bắt chủ yếu là đáy, rỏ, đèn, lưới trủ. Nhìn chung, trong đầm đều có ngư dân hành nghề quanh năm, nhưng tùy đối tượng đánh bắt, tùy mùa mà sử dụng những loại nghề khác nhau. Các loài cá thường gặp là cá cơm, cá trích, cá đối, cá liệt, cá măng...

3. Rong biển:

Nước đầm Cù Mông chủ yếu chịu ảnh hưởng của nguồn nước biển, nên rong biển có thành phần của hệ sinh thái vùng vịnh đáy cát bùn yên sóng. Trên nền đáy cát bùn là một thảm cỏ lá hệ *Enhalus* phát triển mạnh mẽ bao phủ một diện tích lớn của vùng ven bờ.

Các loại rong biển hầu hết bám trên các vật bám nhỏ, ưa sóng yếu, phổ biến là rong bún (*Enteromorpha*), rong mềm (*Chaetomorpha*), rong quạt (*Padina*), rong *Acanthopora*, *Lauseneia*, rau câu chì (*G. crassa*), rong câu cước (*G. pursa pastoris*). Các loài rong này phát triển mạnh từ tháng 2 - 5 vào thời kỳ tháng 7 - 12 là tàn lụi.

e) Nguồn lợi sinh vật và khả năng khai thác hải sản đầm Cù Mông

1. Rong biển:

Các loài rong biển có giá trị kinh tế trong đầm Cù Mông không đáng kể. Trong các đợt khảo sát, chưa phát hiện thấy rau câu chì vàng. Chỉ có rau câu cùi và rau câu cước, nhưng sản lượng tự nhiên cũng không nhiều.

2. Nguồn lợi tôm:

Dựa vào kinh nghiệm đánh bắt cổ truyền, dụng cụ đánh bắt tôm chủ yếu ở đầm Cù Mông là đáy và lưới tôm. Thời gian hoạt động của lưới đáy chủ yếu từ tháng 9 -12, còn lưới tôm là dụng cụ được dùng phổ biến trong đầm, thời gian đánh bắt

hầu như quanh năm. Sản lượng đánh bắt tự nhiên ước tính khoảng 20 - 30 tấn/năm. Ngoài ra trong đầm Cù Mông còn thường khai thác cua xanh, ghẹ hoa, ghẹ ba chấm, sò, ngao, ốc nhảy, nhưng nhìn chung số lượng không nhiều, chủ yếu cung cấp tiêu dùng cho dân quanh vùng. Các loài cá khai thác trong đầm Cù Mông chủ yếu là cá cơm, cá đối, cá trích, và lượng cá tạp khác có kích thước nhỏ. Sản lượng cá khai thác hàng năm không ổn định, khoảng 70 - 150 tấn.

Từ các số liệu khảo sát, ước tính tổng sản lượng khai thác ở đầm Cù Mông khoảng 110 - 230 tấn năng suất khai thác đạt 43 - 88 kg/ha/năm.

3. Nuôi trồng thủy sản:

Nghề làm ao, địa có khoảng vài chục năm gần đây, nhưng do hiệu quả không cao nên không phát triển được. Trong vài năm gần đây, đã có hàng chục ao, địa nuôi tôm xuất khẩu, hình thức quảng canh là chính. Một mặt do kỹ thuật còn thấp, mặt khác do điều kiện tự nhiên, nên hiệu quả kinh tế kém, rất khó khăn phát triển.

Vì vậy, đẩy mạnh nghề nuôi trồng hải sản trong đầm Cù Mông cần phải xây dựng hệ thống thủy lợi cho thủy sản, chủ động điều chỉnh được độ mặn. Trên cơ sở đó đầm Cù Mông cũng có thể đưa hàng trăm ha vào trồng rau câu và nuôi tôm.

Năm 1990, quanh đầm Cù Mông và huyện Sông Cầu có khoảng 50 ha muối quảng canh, diện tích ao địa từ vài sào tới 10 ha. Năng xuất còn thấp, chưa ổn định, nhìn chung hiệu quả kinh tế còn thấp.

3. Đầm Thủy Triều

a) Vị trí và địa hình

Đầm Thủy Triều (11°59 vĩ bắc và 109°14 kinh đông) thuộc huyện Cam Ranh, phía nam tỉnh Khánh Hòa. Diện tích khoảng gần 2.000 ha. Phía đông đầm là bán đảo Cam Ranh, phía bắc là đồi núi, cao nhất là đỉnh Cù Hin và đỉnh núi Gồ đạt 882m, phía tây là đồng bằng, phía nam đầm thông với vịnh Cam Ranh trong, Cam Ranh ngoài, rồi mới thông với Biển Đông.

Về đáy đầm, khu bắc đầm tương đối bằng phẳng, khu giữa có nhiều cồn và bãi lồi lõm, độ sâu thay đổi bất thường. Khu nam cũng là một eo đầm có độ sâu khá lớn. Mặt đáy đầm được phủ bởi lớp cát, cát bùn hoặc bùn cát, bùn. Điều đáng chú ý là trong chất đáy có mảnh xác sinh vật nhiều, đặc biệt là bùn và bùn cát ở phía đỉnh đầm thường có mùi thối rữa (có thể là mùi của H_2S hay vật chất hữu cơ, lá, rễ cây, xác sinh vật thối rữa).

Sự phân bố chất đáy trong đầm Thủy Triều có thể bị chi phối bởi địa hình dòng triều, trong đó triều rút đóng vai trò quan trọng.

Bùn và bùn cát chiếm gần hết diện tích đáy khu vực đỉnh đầm. Cát chỉ phân bố ở ven rìa bờ, khoảng 10 - 20%, diện tích đáy khu vực giữa đầm, do địa hình lồi lõm nên trong khu vực này có mặt tất cả các loại chất đáy từ cát, cát bùn, bùn cát cho

đen loại mịn nhất là bùn. Bốn loại chất đáy này chiếm diện tích có tỉ lệ xấp xỉ nhau.

b) Đặc điểm khí hậu

Khu vực huyện Cam Ranh là một vùng nhỏ của vùng duyên hải thuộc khí hậu gió mùa nhiệt đới á xích đạo (Vũ Tự Lập, 1978). Nhiệt độ trung bình của không khí trong năm là $26,4^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ thấp nhất $23,8^{\circ}\text{C}$ (tháng 1, 2), nhiệt độ cao nhất đạt $33,2^{\circ}\text{C}$ (tháng 6 - 7). Lượng mưa trung bình năm 1441 mm, lượng bốc hơi trung bình 1.000 - 1.100. Mùa mưa chính là tháng 9 đến tháng 12. Lượng mưa lớn nhất đạt 399 mm (tháng 10, 11). Trong tháng 7, 8 thường lượng mưa ít hơn lượng bốc hơi rất nhiều.

c) Đặc tính thủy lý hóa học

1. Nhiệt độ:

Về mùa hè nhiệt độ nước đầm Thủy Triều dao động từ $28 - 34^{\circ}\text{C}$; tháng 12, 1 nhiệt độ thấp $22 - 26^{\circ}\text{C}$. Những vùng nước nông hoặc ao đĩa ít được lưu thông nước, cần phải chú ý khắc phục khi nhiệt độ quá cao trong mùa hè.

Kết quả thực tế đo đạc cho thấy phần lớn các vực nước trong đầm Thủy Triều đều có độ mặn cao, độ mặn trung bình là 29,93‰. Giá trị trung bình cao nhất của độ mặn đạt 33,9‰ vào tháng 5, còn trung bình thấp nhất vào tháng 12 khoảng 23,4‰.

Trong mùa mưa độ mặn biến động trên dưới 20‰. Vùng tây bắc đầm có độ đường đẳng độ mặn 20‰ bao quanh. Nguyên nhân chủ yếu là do nước sông suối đổ ra. Đi dần xuống phía nam, độ muối tăng dần lên 22, 24 và trên 26‰ trong mùa lũ độ mặn có thể giảm xuống dưới 10‰, nhưng sau vài ngày độ mặn lại tăng lên nhanh chóng.

Trong mùa khô, tuy độ mặn cao, phần lớn từ 31 - 35‰ nhưng xu thế biến động cũng như mùa mưa. Nghĩa là vùng tây bắc đầm đường đẳng độ mặn 32‰ và tăng lên 34‰ ở phía nam đầm.

2. Độ pH:

Nước đầm Thủy Triều có tính kiềm yếu, độ pH dao động trong khoảng 7,2 - 8,3. Biên độ biến động có giá trị là 1,0. Trong mùa mưa độ pH giảm xuống 7 - 8, còn về mùa khô pH thường tăng lên và có giá trị lớn hơn 8.

3. Oxy hòa tan:

Hàm lượng oxy trung bình của toàn đầm là 4,59 ml O_2/l đạt 101,3% giá trị bão hòa, biên độ biến động không lớn lắm khoảng 0,6 ml O_2/l . Nhìn chung vùng đầm Thủy Triều có giá trị không cao, chỉ đạt mức bão hòa. Điều này phù hợp với đặc

trung giàu hữu cơ của vực nước. Thường oxy có giá trị tuyệt đối cao vào mùa mưa cỡ 4,94 - 5 ml O₂/l và mùa hè thường giảm xuống cỡ 4,16 - 4,40 ml O₂/l. Nguyên nhân chủ yếu chi phối hiện tượng này là do chế độ nhiệt của đầm. Trong mùa khô, nhiệt độ nước tăng lên 30 - 31°C làm cho lượng oxy hòa tan giảm xuống, ngược lại về mùa mưa, nhiệt độ nước giảm xuống 23 - 25°C nên lượng oxy hòa tan tăng lên. Sự phụ thuộc chế độ nhiệt còn thể hiện rõ ở khả năng bão hòa oxy. Tuy trong mùa mưa, hàm lượng oxy hòa tan tuyệt đối rất cao đến 5 ml O₂/l, nhưng giá trị tương đối không cao, chỉ đạt 96 - 97%.

4. Muối dinh dưỡng:

Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng photphat trung bình là 9,6 mgP/l dao động trong khoảng 5 - 19 mgP/l. Còn đạm ở dạng nitrat có giá trị trung bình là 1,2 mg N/l, dao động trong khoảng 0,6 - 3,8 mg N/l, và giá trị trung bình ở dạng nitric là 0,8 mg N/l dao động trong khoảng 0,3 - 1,7 mg N/l. Các muối dinh dưỡng đều cao hơn ở vùng ven bờ Phú Khánh từ 2 - 4 lần. Đây là vùng nước giàu lân nghèo đạm. Hàm lượng khoáng dinh dưỡng có thể cung cấp cho quá trình sản xuất sơ cấp trong 2 - 3 ngày. Mặc dầu hàm lượng dinh dưỡng hòa tan không nghèo lắm, nhưng hiệu ứng dinh dưỡng của chúng không cao, phần lớn các khoáng dinh dưỡng thường ở dạng liên kết rất khó hấp thụ đối với sinh vật. Khả năng hấp thụ của thực vật phù du thường đạt 20 - 40% tổng lượng khoáng dinh dưỡng hòa tan trong nước. Các chất đáy như bùn, bùn cát có khả năng hấp thụ liên kết các khoáng dinh dưỡng thành dạng khó hòa tan, làm cho các vực nước biển nhiệt đới luôn ở trạng thái thiếu dinh dưỡng. Đó là cơ sở để chúng ta có biện pháp làm giàu đầm nuôi tôm như phân bón, cải tạo nền đáy trong nuôi trồng hải sản.

5. Hàm lượng hữu cơ:

Tổng lượng hữu cơ dao động trong khoảng 2 - 5 mgC/l.

d) Thành phần và số lượng thủy sinh vật

1. Năng suất sinh học sơ cấp:

Để tìm hiểu nguồn thức ăn cơ sở ở đầm Thủy Triều, chúng tôi dùng phương pháp tính năng suất sinh học sơ cấp. Năng suất sơ cấp trung bình là 180 - 430 mgC/m²/ngày. Không thể hiện tính chất mùa vụ rõ, trong năm có 2 hoặc 3 đỉnh trong đường cong phân bố năng suất sơ cấp theo thời gian. Điều đó phù hợp với quy luật chung là thực vật đơn bào - lực lượng sản xuất sơ cấp chủ yếu biến động phức tạp. Về mặt phân bố, vùng tây bắc đầm năng suất sơ cấp lớn hơn các vùng khác, đạt trên dưới 500 mgC/m². Từ đó ta thấy cơ sở năng lượng ở đầm Thủy Triều tương đối dồi dào. Dòng năng lượng sơ khởi dao động trong khoảng 2.000 - 5.600 calo/m²/ngày, tương đương dòng năng lượng của hệ sinh thái đầm Ô Loan, Nha Phu. Điều này gắn liền với đặc trưng tính địa phương của một số ao đầm ở

Phú Yên, Khánh Hòa có lượng bức xạ dồi dào khoảng $50 \text{ calo/cm}^2/\text{giờ}$, có lượng hữu cơ dinh dưỡng phong phú.

Như trên phân tích, hàng ngày thực vật đơn bào sản xuất được khoảng $200 - 560 \text{ mg/C/m}^2$, tức tạo ra dòng năng lượng sơ khởi khoảng $2 - 6 \text{ Kcal/m}^2/\text{ngày}$, chấp nhận rằng carbon chiếm 6% trọng lượng tươi của thực vật phù du và hệ số P/B của thực vật đơn bào trong vùng là 1.4 ta thấy sinh khối của tảo cỡ $2 - 6 \text{ gam tươi/m}^2$, không kể sinh khối vi sinh và nguyên sinh động vật. Từ đó có thể suy ra lượng thức ăn nguyên thủy trong đầm có thể đạt $1500 - 4500 \text{ tấn tươi/năm}$. Đó là nguồn thức ăn dồi dào, bảo đảm cơ sở vật chất và năng lượng cho các nguồn lợi hải sản, đặc biệt là các loài tôm có điều kiện phát triển.

2. Rong biển:

Qua nhân dân địa phương cho biết, trước đây có năm thu được rong câu chi vàng, nhưng qua 6 chuyến điều tra chúng tôi chưa phát hiện thấy rong câu chi vàng.

3. Động vật đáy:

Thành phần loài động vật đáy thường gặp và có giá trị kinh tế khoảng 50 loài, trong đó các loài có giá trị kinh tế thường gặp là *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Portunus*, *Scylla*, *Arca*, *Solen*... Khối lượng bình quân trong toàn vịnh là $65,48 \text{ g/m}^2$ và mật độ bình quân là 302 cá thể/m^2 .

Trong thành phần định lượng, thân mềm có khối lượng bình quân cao nhất ($35,43 \text{ g/m}^2$), rồi đến da gai ($9,31 \text{ g/m}^2$), giun nhiều tơ ($3,11 \text{ g/m}^2$), giáp xác ($2,89 \text{ g/m}^2$), các loại khác là $14,7 \text{ g/m}^2$. Về mật độ, thân mềm cũng có mật độ cao nhất (118 cá thể/m^2), rồi đến giun nhiều tơ (105 cá thể/m^2), giáp xác (39 cá thể/m^2), da gai (5 cá thể/m^2) còn các loại khác là 35 cá thể/m^2 .

Trong động vật đáy, đáng chú ý là họ tôm he. Các loài tôm sú, tôm bạc, tôm thẻ, tôm rảo đất hầu như xuất hiện quanh năm và khắp đầm. Một số loài tôm gân, tôm he Nhật, tôm rảo biển, tôm sắt... chỉ xuất hiện trong mùa khô ở giữa và cửa đầm.

e) Nguồn lợi sinh vật và khả năng khai thác hải sản ở đầm Thủy Triều

Nguồn lợi sinh vật đáng kể nhất trong đầm là nguồn lợi tôm. Các loài tôm kinh tế là *Penaeus monodon*, *P. merguensis*, *P. semisulcatus*, *P. latisulcatus*, *M. ensis*. Dụng cụ đánh bắt chủ yếu là lưới đáy, đăng nò, lưới tôm... mùa đánh bắt có sản lượng cao nhất là từ tháng 9 - 12. Sản lượng tôm khai thác tự nhiên trong đầm Thủy Triều khoảng $50 - 80 \text{ tấn/năm}$.

Các loại cua thường gặp là cua xanh, ghẹ hoa và ghẹ ba chấm, sản lượng không lớn.

Trong động vật thân mềm có sò (*Arca antiquata*), móng tay (*Solen gonidi*), sút (*Anomalocardia squamosa*), thường sống tập trung thành bãi, nhưng nhìn chung số lượng không nhiều chỉ làm thực phẩm phụ cho dân quanh vùng.

Nghề đánh cá ở Cam Ranh chủ yếu là ngoài khơi, đánh cá trong đầm chỉ là nghề phụ, cá có kích thước nhỏ, thường là sản phẩm phụ trong quá trình khai thác tôm. Sản lượng khai thác được khoảng 100 - 120 tấn/năm.

Như vậy, tổng sản lượng khai thác hải sản tự nhiên trong đầm Thủy Triều ước tính khoảng 170 - 240 tấn (chỉ tính những loại làm thực phẩm cho người). Năng suất khai thác đạt 85 - 120 kg/ha/năm.

f) Nuôi trồng hải sản

Nghề nuôi tôm cá tự nhiên ở quanh địa Thủy Triều đã có từ lâu nhưng không phát triển được vì không có hiệu quả kinh tế. Gần đây, do nhu cầu nuôi tôm xuất khẩu, nên nghề làm địa đã có những bước phát triển đáng kể, nhất là từ 1990. Tuy một số ao, địa có thể đạt 1 - 2 tấn/vụ, nhưng hình thức nuôi do gia đình là chính ở dạng bán chuyên, đầu tư xây dựng đê, cống còn hạn chế nên vẫn còn bị lũ lụt phá vỡ.

Diện tích địa nuôi rất khác nhau, từ vài sào đến 30 - 40 ha, nhưng có hiệu quả là dưới 1 ha. Điều khó khăn là Cam Ranh chưa đủ nguồn nước ngọt để chủ động điều chỉnh độ mặn khi cần thiết, hệ thống cấp thoát nước chưa bảo đảm, nên vẫn bị thiên tai uy hiếp nặng nề, sản lượng không ổn định. Năm 1990 diện tích nuôi trồng hải sản ở quanh đầm Thủy Triều và vịnh Cam Ranh khoảng 170 ha, trong đó phần lớn là nuôi bán chuyên và quảng canh, năng suất không đều và chưa ổn định.

Ở Cam Ranh còn có một số diện tích nuôi thử nghiệm và sản xuất trứng bào xác *Artemia* với kết quả khoảng 30 - 40 kg/ha/năm.

4. Đầm Nai

a) Vị trí và địa hình

Đầm Nai thuộc huyện Ninh Hải và thị xã Phan Rang, Tháp Chàm, tỉnh Ninh Thuận ($11^{\circ}36' - 11^{\circ}38'$ vĩ bắc, $109^{\circ} - 109^{\circ}03'$ kinh đông), có diện tích 750 ha (không kể địa và vùng triều trên), là một eo biển ăn sâu vào đất liền và nối trực tiếp với biển bằng một con lạch dài 2 km, rộng 500 - 800m sâu 7 - 8m. Đầm Nai có hình đa giác đơn giản, ít eo ngách. Lưu vực cửa đầm là các cánh đồng lúa thuộc các xã Hộ Hải, Phương Hải, Khánh Hải, Tri Hải và núi Cà Đú. Đầm nhận nước ngọt từ các cánh đồng (nước Đa Nhím) và nước mặn từ biển và chịu sự chi phối trực tiếp của biển.

Đáy đầm bằng phẳng, vùng triều rộng (chiếm hơn 2/3 diện tích đáy) và giữa đầm là lạch sâu (sâu nhất tới 9 m). Phía tây và tây bắc của đầm có nhiều cây bần, mắm, đước. Diện tích vùng triều có cây mắm, đước phân bố khoảng hơn 200 ha. Phía ngoài vùng cây là vùng triều tương đối bằng phẳng. Chất đáy trong đầm không đồng nhất và tương đối phức tạp, đáy bùn cát và bùn nhuyễn chiếm ưu thế về diện tích đáy cát và cát bùn ít hơn (khoảng 1/4).

b) Đặc điểm khí hậu, thủy văn

Đầm Nai nằm trong vùng khí hậu ven biển phía bắc Ninh Thuận. Lượng bức xạ tổng cộng lý tưởng ở khu vực này lên tới $238.2 \text{ Kcal/cm}^2/\text{năm}$. Lượng bức xạ tổng cộng thực tế đạt $140 - 150 \text{ Kcal/cm}^2$ và cân cân bức xạ $90 - 92 \text{ Kcal/cm}^2$. Ngay trong những ngày tháng mặt độ cao mặt trời thấp nhất hoặc bầu trời nhiều mây, lượng bức xạ tổng cộng cũng trên $9 \text{ Kcal/cm}^2/\text{tháng}$ và cân cân bức xạ cũng trên $5 \text{ Kcal/cm}^2/\text{tháng}$.

Nhiệt độ không khí trung bình năm ở Phan Rang khá cao, đạt 27.6°C . Nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất (tháng 1) đạt 25.1°C và tháng cao nhất (tháng 7) 29.2°C . Biên độ ngày trung bình trong năm của nhiệt độ không lớn (8.5°C).

Về mùa hè nước đầm Nai dao động trong khoảng $28 - 30^\circ\text{C}$, trong một số địa: $27 - 34^\circ\text{C}$. Tháng 12 nhiệt độ nước thấp ($23 - 26^\circ\text{C}$), nhưng luôn luôn cao hơn 20°C . Chế độ nhiệt độ này bảo đảm cho thủy sinh vật sinh trưởng quanh năm, song trong các địa nuôi cá, mực nước thấp về mùa hè bị nóng ảnh hưởng xấu tới sinh trưởng của sinh vật.

Vùng Phan Rang lượng mưa trung bình năm khoảng 700 mm, số ngày mưa không nhiều, là vùng có lượng mưa ít nhất Việt Nam. Ngược lại với lượng mưa, lượng bốc hơi trung bình năm ở Phan Rang cao 1827 mm, nhất là từ tháng 2 tới tháng 4 (đấy lúc mức thủy triều thấp) làm độ mặn trong các địa nuôi tăng, gây trở ngại cho nghề nuôi hải sản.

Mực nước trong đầm thay đổi theo mực nước thủy triều. Biên độ thủy triều khoảng 0.5 - 2.5 m. Mực nước thấp nhất vào tháng 3 và cao nhất vào tháng 10. Về mùa mưa nước ngọt từ lưu vực tràn về, nước trong đầm dâng cao và bị ngọt hóa khoảng 1 - 2 ngày, sau đấy mức nước trở lại bình thường theo thủy triều.

Đầm Nai nằm trong vùng gió mạnh, nhất là gió mùa đông bắc, nên nước thường đục vì bị xáo trộn mạnh và có ảnh hưởng tới tuổi thọ của đẻ bao quanh địa nuôi tôm, cá.

c) Đặc tính thủy lý, hóa học

Đầm Nai thuộc thủy vực nước mặn, độ muối dao động trong khoảng 28 - 32‰. Đầm chỉ bị nhạt hóa sau những đợt mưa lớn, song thời gian có độ mặn thấp không dài (khoảng 1-2 ngày) và không xuống thấp hơn 10‰. Mặt khác, đầm Nai cũng chịu ảnh hưởng của nước nhạt thường xuyên từ lưu vực. Độ mặn trong đầm thường thấp hơn 34‰. Đây cũng là một thuận lợi cho nghề nuôi tôm sú.

Trong các địa độ mặn thay đổi lớn theo hai mùa: mùa mưa nhiều lúc nước quá nhạt, mùa khô quá mặn. Độ mặn trong các địa dao động 2 - 52‰. Tuy nhiên về bản chất các địa quanh đầm Nai vẫn là các địa nước mặn lợ, độ mặn trong khoảng 16 - 32‰.

Độ sâu của đầm không lớn, chịu ảnh hưởng của sóng gió, nhất là gió mùa đông bắc, nên nước trong đầm thường đục. Độ trong giảm dần từ tháng 3 tới tháng 12, độ trong trung bình đạt 0,7m dao động 0,3 - 1,6 m. Trong các địa độ trong thấp (0,5 m) và biên độ dao động cũng hẹp (0,3 - 0,8 m).

Giá trị các yếu tố thủy hóa đều nằm trong giới hạn của các vực nước ven biển, pH trung tính hoặc hơi kiềm. Độ tiêu hao oxy trong đầm đạt 4,8 mgO₂/l, trong các địa ít hơn 3,3 mgO₂/l. Khoảng dao động của giá trị độ tiêu hao oxy không lớn (2,6 - 6,6 mgO₂/l), chứng tỏ hàm lượng chất hữu cơ phân bố tương đối đồng đều ở đầm Nai. Điều này cũng chứng tỏ khối nước trong đầm luôn xáo trộn (do sóng gió và hoạt động khai thác của ngư dân), trao đổi với nhau và trao đổi với biển.

Hàm lượng các muối dinh dưỡng dao động lớn: NH₄⁺ đạt 0,06 - 0,90 (trung bình 0,31 mg/l) trong đầm và 0,04 - 0,56 (trung bình 0,26 mg/l) trong các địa; P₂O₅ đạt 0,02 - 0,92 (0,27 mg/l) trong đầm và 0,01 - 0,72 (0,44 mg/l) trong các địa; SiO₂ đạt 0,14 - 1,00 (0,58 mg Si/l) trong đầm và 0,12 - 0,80 (0,37 mg Si/l), CO₂ đạt 0,8 - 5,3 (3,2 mg/l) trong đầm và 0,8 - 3,5 (2,4 mg/l). Nhìn chung hàm lượng muối dinh dưỡng trong các địa thấp hơn ngoài đầm.

d) Thành phần và số lượng thủy sinh vật

Thành phần loài thực vật phù du khá phong phú. Đã giám định được 125 loài thuộc 50 chi của 5 ngành tảo, trong đó tảo silic chiếm ưu thế (70,4% tổng số loài). Các chi thường gặp ở đầm Nai là Chaetoceros, Nitzschia, Rhizosolenia, Biddulphia, Pleurosigma, Lyngbya, Melosira... Số lượng thực vật phù du đạt 166,500 tb/l (ngoài địa) và 76,400 tb/l (trong địa). Sinh khối thực vật phù du tương ứng là 3,32 và 0,51 g/m³. Về cấu trúc thành phần số lượng tảo khuê chiếm ưu thế tuyệt đối (hơn 90%) với các chi ưu thế là Navicula, Melosira, Nitzschia... Trong các địa tảo khuê chỉ chiếm 34,5% số lượng và 65,5% sinh khối. Ở đây tảo lam Oscillatoria phát triển rất mạnh, chiếm 54,5% số lượng và 25% sinh khối chung. Trong các địa được cải tạo tốt để nuôi tôm cá, số lượng tảo khuê và tảo giáp có xu thế tăng lên, tảo lam giảm xuống.

Động vật phù du có 25 loài và một số nhóm ấu trùng. Thành phần loài động vật phù du đầm Nai mang tính chất biển rõ rệt, chỉ gặp Moina, Asplanchna trong các địa về mùa mưa. Cấu trúc thành phần loài động vật phù du ở đây đơn giản, chỉ gặp các loài phân bố rộng, không thấy loài đặc hữu.

Số lượng động vật phù du khá phong phú trung bình đạt 34,900 con/m³ (ngoài đầm) và 61,700 con/m³ (trong địa), sinh khối tương ứng là 281,4 và 550,0 mg/m³. Trong thành phần số lượng Copepoda luôn chiếm ưu thế: 94,2% số lượng cá thể 76,2% sinh khối (ngoài đầm) và 90% số lượng cá thể, 68,8% sinh khối trong địa). Nhóm thứ hai có số lượng nhiều, nhưng sinh khối nhỏ là ấu trùng phù du, trong đó ấu trùng Mollusca là bọn thường gặp với số lượng nhiều, tiếp đó là Nauplius của Copepoda và ấu trùng tôm. Trong Copepoda, bọn Calanoida có kích thước lớn tương đối phát triển, đã góp phần làm tăng sinh khối động vật phù du ở đầm Nai.

Rong biển có 36 loài thuộc 3 ngành Chlorophyta (18 loài), Phaeophyta (9 loài) Rodophyta (9 loài). Ở đầm Nai còn gặp các loài thực vật bậc cao ở nước như các chi *Diplanthera*, *Halophila*, *Najas*, *Thalassia*... sự phân bố thực vật đáy ở đầm Nai không đồng đều, chúng tập trung nhiều ở vùng có nhiều vật bám (đá san hô, đá tảng...). Sinh khối rong nổi cao nhất đạt tới 0,8 - 2,4 kg/m².

Thành phần loài động vật đáy gồm 81 loài: thân mềm 58 loài, giáp xác 18 loài, giun nhiều tơ 5 loài. Ở đây gặp cả các loài biển xa (*Cephalopoda*) và tôm nước ngọt (*Macrobrachium nipponense*). Các giống có giá trị kinh tế và thường gặp là *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Acra*, *Meretrix*, *Acetes*, *Scylla*, *Portunus*. Sự phân bố động vật đáy ở đầm Nai không đều. Các vùng đáy cứng xen bùn, bùn cát, có rong phân bố số loài nhiều hơn (chiếm gần 70% tổng số loài). Dạng đáy cát bùn và cát có ít loài phân bố.

Số lượng động vật đáy đạt 148 c/m² với sinh khối 16,3 g/m² (8- 400 g/m²). Trong thành phần số lượng nhóm giun chiếm ưu thế (64%), song về sinh khối nhóm động vật thân mềm lại chiếm ưu thế (91%).

Sinh khối bình quân động vật đáy trong các địa đạt 1,5 - 16,4 g/m², dao động trong khoảng 0,25 - 146 g/m². *Gastropoda* chiếm ưu thế hơn cả về số lượng lẫn sinh khối, trung bình đạt 52 con/m² (12 - 425 con/m²) và 9,8 g/m² (0,24 - 68,5 g/m²) tiếp đến là nhóm giun nhiều tơ.

Dựa trên các mẫu thu thập được ở đầm Nai và trong các địa, và qua điều tra trong ngư dân đã giám định được 42 loài cá, trong đó có một số giống cá kinh tế như cá địa, cá măng biển, cá đối, cá lạng, cá mồm, rô phi... Trong thành phần loài cá vược (*Perciformes*) chiếm ưu thế.

e) Nguồn lợi sinh vật và khả năng khai thác hải sản ở đầm Nai

Các loài có giá trị kinh tế trong thực vật đáy là rong câu chỉ vàng, rong câu cùi và rong le. Rong câu chỉ vàng gặp không nhiều trong tự nhiên, song chúng phân bố tập trung và có sinh khối lớn (địa Nhà Chung, Hộ Diệm I). Trong các năm 1985-1988, được sự giúp đỡ về kĩ thuật của các bộ khoa học Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang, các hợp tác xã Hộ Diệm I và Hộ Diệm II đã xây dựng các địa trồng rau câu đạt năng suất cao: 2 - 3 tấn khô/ha/năm. Song việc tiêu thụ khó khăn nên nay lại chuyển sang nuôi tôm. Rong câu cùi (*G. crasa*) xuất hiện nhiều từ tháng 2 tới tháng 7 trên diện tích 24 ha với sinh khối bình quân 130 g/ m². Khả năng khai thác 18 - 24 tấn tươi/năm (1983), song do không biết bảo vệ nguồn lợi, số lượng rong câu cùi ngày càng giảm dần. Rong le (*Thalassia*) có sinh khối lớn, diện tích phân bố rộng, phát triển gần như quanh năm và được sử dụng làm thức ăn trong chăn nuôi, làm phân bón. Trữ lượng khoảng hơn 200 tấn/năm và khả năng khai thác 80 đến 100 tấn/năm (1983).

Động vật đáy ở đầm Nai có nhiều khả năng được khai thác, nhất là tôm, cua và động vật thân mềm. Đầm Nai là nơi "vỏ béo tôm". Các loài tôm thường gặp là *P.*

monodon, *P. merguensis*, *P. semisulcatus*, *M. ensis*, *M. burkenroadi*. Trong các địa nuôi quảng canh sản lượng tôm chiếm hơn 50%. Tại đầm Nại số lượng ấu trùng tôm tự nhiên là 20 con/m³, cao nhất đạt 590 con/m³. Lượng tôm khai thác tự nhiên ở đầm Nại 20 - 25 tấn/năm (1983). Tuy nhiên, do hệ sinh thái hở, sản lượng tôm khai thác thường thay đổi hàng năm phụ thuộc vào lượng tôm giống vào đầm và đàn tôm trưởng thành di cư ra biển.

Các loài cua thường gặp là *Scylla serrata*, *Portunus pelagicus*, *P. sanguinolentus*.

V. MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẦM PHÁ VEN BIỂN Ở VIỆT NAM VÀ ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG HỢP LÝ

Trên cơ sở các dẫn liệu về đặc trưng sinh thái môi trường, hiện trạng tài nguyên đầm phá ven biển miền Trung - tiêu biểu cho loại hình thủy vực này ở Việt Nam, có thể nêu lên một số nhận định bước đầu về đặc trưng sinh thái đầm phá ven biển cũng như định hướng sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên các thủy vực này.

Đầm phá là loại hình thủy vực đặc trưng ở dải ven biển được hình thành, tồn tại và phát triển trong mối quan hệ thường xuyên với các phần tử tự nhiên kề cận trong đới ven bờ (coastal zone): vùng biển kề cận, hệ thống sông, châu thổ sau đầm phá... Do đó, hệ sinh thái đầm phá cũng phải đặt trong sự tồn tại và phát triển của toàn cảnh quan (landscape) ven biển, chịu tác động của các nhân tố tự nhiên từ phía biển và từ phía lục địa. Theo những biến động trong quá khứ cũng như hiện tại của đầm phá, hệ sinh thái đầm phá cũng có những biến động tương ứng hiện nay và trong tương lai.

Nhìn chung, đầm phá thuộc loại thủy vực cỡ vừa và nhỏ, nông, mang tính chất thủy vực mạn - lợ phụ thuộc vào hệ thống sông đổ vào đầm phá và cửa mở ra phía biển, liên quan tới vận động trao đổi nước sông - biển bên trong và bên ngoài đầm phá. Chế độ mặn của đầm phá rất biến đổi theo thời gian (mùa khô, mùa mưa) không gian (khoảng cách với cửa sông, cửa mở), tạo nên một môi trường không ổn định, dẫn tới biến động của thành phần loài và số lượng sinh vật trong đầm phá không theo qui luật. Một số đầm phá có cửa đóng, mở hoặc dịch chuyển vị trí theo chu kỳ nhiều năm, dẫn đến chu kỳ biến động môi trường theo nhiều năm.

Do đặc điểm môi trường nước đầm phá mang tính chất mạn lợ, nên trong thành phần sinh vật đầm phá, thành phần sinh vật biển thường chiếm ưu thế thể hiện cả về thành phần loài và cấu trúc quần xã. Sinh vật nước lợ đứng vị trí thứ hai, sinh vật nước ngọt rộng sinh thái chỉ xuất hiện vào thời gian và ở nước có độ mặn thấp như cửa sông. Có thể nói rằng môi trường đầm phá có quan hệ với biển nhiều hơn, vì vậy hệ sinh thái đầm phá mang tính chất hệ sinh thái biển nhiều hơn hệ sinh thái sông.

Các dẫn liệu đã biết về hàm lượng chất dinh dưỡng và năng suất sinh học sơ cấp đầm phá miền Trung cho thấy hệ sinh thái đầm phá có tiềm năng sinh học tự

nhien vào loại khá nhưng có thể biến đổi trong quá trình phát triển của đầm phá. Nguồn chất dinh dưỡng được cung cấp chủ yếu từ sông và từ nguồn chất hữu cơ nội tại. Đây là căn cứ để xác định mức độ và phương thức khai thác tài nguyên sinh vật đầm phá cho phù hợp.

Tài nguyên sinh vật đầm phá đa dạng bao gồm cả các sản phẩm biển và nước lợ, nước ngọt, có thời kỳ có sản lượng khá. Ngoài ra, còn phải kể đến tiềm năng điện tích nuôi trồng hải sản có thể sử dụng. Tuy nhiên, do tình trạng khai thác chưa hợp lý, sử dụng môi trường nuôi trồng thiếu qui hoạch, ô nhiễm môi trường do phát triển các khu dân cư, đô thị ven đầm phá, đã thấy có những biểu hiện suy thoái môi trường, giảm sút tài nguyên trong thời gian gần đây.

Từ tình hình trên đây, có thể đề xuất một số ý kiến định hướng sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên môi trường đầm phá.

1. Khai thác tài nguyên phải phù hợp với tiềm năng của thủy vực về thành phần và số lượng, không chạy theo sức ép của thị trường, mong muốn chú quan của con người mà gia tăng khai thác vượt quá khả năng cho phép.
2. Khai thác đi đôi với bảo vệ, bảo đảm phát triển bền vững nguồn tài nguyên, an toàn sinh thái môi trường. Các biện pháp phổ biến là: thiết lập các quy định về phương thức đánh bắt đảm bảo an toàn nguồn lợi, chính sách quản lý tài nguyên, đầu tư phục hồi tài nguyên môi trường, chống ô nhiễm môi trường.
3. Khai thác đảm bảo lợi ích liên ngành, tránh xung đột lợi ích giữa các ngành, vì tài nguyên đầm phá đa dạng dễ nảy sinh mâu thuẫn trong khai thác.
4. Khai thác có kế hoạch phù hợp với qui hoạch tổng thể của khu vực, dựa trên điều tra nghiên cứu đánh giá đầy đủ tiềm năng tài nguyên và điều kiện môi trường, kinh tế xã hội của khu vực và bộ phận.

Chương XIV

ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẢO

I. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẢO VEN BỜ

Sinh thái các đảo ven bờ Việt Nam cho tới nay còn ít được nghiên cứu. Ngoài các công trình nghiên cứu tản mạn từng mặt đáp ứng yêu cầu hoạt động từng ngành ở từng đảo từ 1954 tới đây, đáng chú ý là một số công trình khảo sát qui mô lớn trên hệ thống đảo ven bờ Việt Nam của Viện Địa lý Thái Bình Dương (VHLKH Liên Xô) hợp tác với phía Việt Nam trong các năm 1987, 1989 của Đề tài KT.03-12 thuộc Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KT.03 giai đoạn 1991-1995. Cũng có thể kể các công trình nghiên cứu nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho việc xây dựng các khu bảo tồn thiên nhiên biển Việt Nam (Cát Bà, Hòn Mun, Côn Đảo) của Viện Hải dương học Nha Trang, Phân viện Hải dương học Hải Phòng trong các năm từ 1990 tới nay.

Các kết quả nghiên cứu trên đây, tuy còn chưa được đầy đủ, hoàn chỉnh và hệ thống, song cũng đã cho những hiểu biết bước đầu về đặc trưng sinh thái môi trường và sinh vật trên một số đảo đại diện cho hệ thống đảo ven bờ Việt Nam.

1. Đặc điểm điều kiện tự nhiên một số đảo ven bờ

1.1. Địa mạo - địa chất

Các đảo ven bờ nước ta đều là những đảo núi thấp. Đường phân thủy trên các đảo tương đối bằng, thể hiện rõ ở các đảo Ba Mùn, Cù Lao Chàm, Côn Sơn, Bảy Cạnh, Hòn Tre hoặc cao nguyên như ở Thổ Chu, hay Caesta như ở Phú Quốc.

Các sườn trên đảo dốc là kết quả của sự phân cắt mài mòn dưới chân của các thành tạo địa hình xâm thực - bào mòn lục địa cổ. Sự tác động của nước biển đã tạo nên các bậc thềm biển 4m và 10m. Quá trình phong thành dẫn tới thành tạo các đụn cát song song với nhau hoặc gò đống đơn độc. Bảng 86 cho biết một số số liệu cơ bản về một số đảo ven bờ đã được khảo sát.

1.1.1. Đảo Ba Mùn

Đảo kéo dài theo hướng đông bắc - tây nam và được cấu tạo bởi đá trầm tích (cát kết). Địa hình chủ yếu là xâm thực bóc mòn bao gồm:

Bề mặt đỉnh sít cao 300m, bề mặt có dạng lồi. Các sườn liền kề có độ dốc thoải 3° - 15° bị phủ bởi vật liệu cluvi mà chủ yếu là khối tảng, đôi nơi quan sát thấy các thành tạo Kiras mỏng. Vỏ phong hóa có màu vàng xám.

Bề mặt chia nước bằng phẳng, có độ cao 170 - 300m. Đây là phần sót của bề mặt bóc mòn - xâm thực. Dưới bề mặt này quan sát thấy một mực thấp hơn ở độ cao 80 - 120m được phủ bởi các thành tạo aluvi đầm sạn lẫn mảnh vỡ màu vàng xám.

Bề mặt sườn dốc lở dốc, với lớp phủ khối tảng lẫn đầm sạn. Phần dưới kéo dài xuống tận bờ biển là vật liệu bồi tích màu xám vàng.

Bề mặt sườn bóc mòn tổng hợp thường dốc thoải được phủ bởi vật liệu mảnh vỡ lẫn cát sạn.

Bãi biển của đảo Ba Mùn hẹp do thiếu vật liệu bồi tích cho nên thường trơ đá gốc, hoặc bị phủ bởi sản phẩm phá huỷ tại chỗ.

Bảng 86. Những số liệu cơ bản của các đảo đã được khảo sát nghiên cứu

Tên đảo	Toạ độ địa lý		Cao tuyệt đối (m)	Dài nhất (km)	Rộng nhất (km)	Diện tích (km ²)
	Vĩ độ	Kinh độ				
Ba Mùn	21°06	107°36	306	18,1	2,2	20,88
Phượng Hoàng	20 47	107°25	233	4,6	2,2	5,50
Cù Lao Chàm	15°57	108°31	517	6,6	3,2	13,82
Côn Đảo	8°41	106°37	600	16,2	7,0	58,08
Bảy Canh	8°40	106°41	323	5,5	2,4	6,57
Thổ Chu	9°17	103°28	167	5,6	3,6	11,90
Phù Quốc	10°15	104°00	603	50,0	28,0	562,00

1.1.2. Đảo Phượng Hoàng

Đảo gồm hai dãy núi song song gần trùng với phương kinh tuyến, dãy phía tây cao 60 - 100m, dãy phía đông cao 95 - 235m, giữa là một bề mặt dạng yên ngựa thoải.

Đảo này cũng được cấu tạo bởi đá trầm tích (cát kết). Các đặc điểm cấu trúc địa hình cũng giống đảo Ba Mùn.

1.1.3. Đảo Cù Lao Chàm

Đảo có hướng kéo dài tây bắc - đông nam với sườn bất đối xứng: sườn đông bắc dốc, sườn tây nam thoải. Đảo được cấu tạo bởi đá granit.

Địa hình nguồn gốc bóc mòn còn sót lại những mảng mặt bằng khá rộng kiểu pediment.

Thung lũng tồn tại trong các bồn thu nước cổ ở độ cao 40 - 80m, trên đó đôi nơi còn quan sát thấy lớp phủ mỏng proluvi - deluvi.

Những dạng bề mặt chia nước thường trơ đá gốc granit bị phong hoá màu sáng

vàng - nâu nhạt. Ở đây quan sát thấy thêm cao 10m được phủ bởi cát sét. Thêm thấp 4m chủ yếu là cát, đôi chỗ bị phủ bởi deluvi.

1.1.4. Đảo Hòn Tre

Là một đảo lớn trong cụm đảo ngoài khơi thành phố Nha Trang. Đảo này được cấu tạo bởi đá phun trào và á xâm nhập axit xen các thể đai cơ bazơ và trung tính từ diorit đến dolerit, đôi nơi thấy biến chất dạng sừng của các đá vây quanh các đai cơ này.

Trên đảo cũng tồn tại các bề mặt đỉnh san bằng bóc mòn và tiếp đó là các bề mặt sườn dốc đổ lở - hậu quả của sự rửa trôi các vật phẩm mịn. Trong khu vực bồn thu nước cũ còn tồn tại những mẫu sót của bề mặt pediment thung lũng dạng yên ngựa ở độ cao 80 - 100m.

Bề mặt chia nước liên tục bị chia cắt xâm thực cao 400 - 480m có lớp phủ dày trên đá đaxít. Phần sườn của bồn thu nước cổ dốc 20° được sắp xếp chủ yếu bởi sản phẩm phong hoá eluvi. Đáy bồn thu nước cổ rộng 80 - 100m ở độ cao 150 - 200m phủ bởi sản phẩm proluvi-deluvi.

Thêm biến ở đây thể hiện rõ hai bậc 10m và 3-4m. Thêm 10m có thành phần vật chất thô. Thêm 3-4m được sắp xếp bởi cát sỏi lẫn mảnh vỡ san hô.

1.1.5. Côn Đảo - Bảy Cạnh

So với các đảo khác thì Côn Đảo có cấu tạo phức tạp hơn. Phần trung tâm được cấu tạo bởi granit, granodirit, dolerit. Phần rìa phần lớn được cấu tạo bởi diorit. Phần phía tây có địa hình dốc trùng với sự lộ ra của đá riolit và đaxít poeephia có xen lẫn các mạch thạch anh lớn.

Bề mặt đỉnh Côn Đảo - Bảy Cạnh bao gồm:

- Xâm thực bóc mòn cao 300-500m có dạng kéo dài và được giới hạn bởi các sườn dốc.
- Bề mặt phân thủy cao 200-300m là phần sót của bề mặt san bằng pediment có vỏ phong hóa dày màu đỏ nhạt.
- Các sườn dốc ở đây thể hiện rất rõ đôi chỗ vách đứng. Ở chân các sườn thường xuất hiện các vật tích tụ deluvi với vật liệu khối tảng, mảnh vỡ thô. Ở chân sườn ven biển phía tây nam vùng Côn Sơn và phía tây vùng đông bắc xuất hiện phổ biến bề mặt tích tụ proluvi - deluvi phủ trên các bề mặt thêm biến cổ cao 10m.
- Thêm cao 10m bị phá hủy mạnh bởi quá trình bóc mòn được phủ bởi trầm tích sườn, hoặc trầm tích phong thành.
- Thêm cao 4m điển hình là dạng ám tiêu san hô, thành phần bao gồm cát san lẫn mảnh vỡ sinh vật quan sát thấy ở Bảy Cạnh và bãi Đất Dốc.
- Thêm cao 2.5 - 3m cấu tạo bởi cát lẫn vỏ sò.

Tích tụ phong thành xuất hiện phổ biến trên đảo Côn Sơn tạo nên các dãy dụn

song song gồm cát đỏ, vàng, xám, trắng. Giữa các dãy dụn là các đầm và các trũng bấu nước ngọt, hiện tại một phần đã được cải tạo để canh tác.

1.1.6. Đảo Thổ Chu

Đảo được cấu tạo bởi đá trầm tích như nằm ngang mà chủ yếu là konglomerat, gravelit cuội, cát kết. Đảo có nguồn gốc lục địa do sự hạ thấp của vịnh Thái Lan liên quan đến biến động địa chất xa xưa.

Đảo có dạng cấu trúc cao nguyên - mặt bàn, đứng xa trông tựa như một pháo đài kiên cố. Chung quanh là sườn bóc mòn dễ lở, dốc đứng sườn thấp nhất và thoải nhất trùng với vùng giữa đảo - di tích của bồn thu nước cũ.

Bề mặt cao nguyên bị phủ bởi thành tạo eluvi mỏng 1,5m gồm cát lẫn limông màu vàng nhạt. Trên mực đáy bồn thu nước cổ ở độ cao 85m quan sát thấy chiều dày vỏ phong hoá 4-5m.

Biển tiến Holoxen đã để lại trên đảo một bề mặt thêm mài mòn khá rõ ở độ cao 3m. Thêm tích tụ vùng bậc chỉ quan sát thấy ở vùng giữa. Còn bậc thêm cao ở đây thể hiện không rõ ràng. Vì đá gốc nằm ngang, các sườn dốc phát triển, ở rìa cao nguyên chủ yếu là đổ vỡ nên phá huỷ hết di tích của bậc thêm này.

Khác với Cồn Đảo, ở đây quá trình phong thành không rõ, vắng mặt các dụn cát.

1.1.7. Đảo Phú Quốc

Địa hình đảo Phú Quốc điển hình cho núi đơn nghiêng - Cresta, cấu tạo bởi đá trầm tích - cát kết. Trên đảo Phú Quốc có tất cả 99 đỉnh núi. Dãy Hàm Ninh cao nhất với đỉnh núi Chúa 603m, đỉnh Vô Quáp 478m, đỉnh Đá Bạc 448m. Ở cực bắc có núi Chảo cao 370m. Ở tây bắc có núi Hàm Rồng 365m. Càng về phía nam núi thấp dần và rời rạc.

Sườn Cresta dốc đứng quay về phía đông, quá trình mài mòn phát triển mạnh phổ biến ở hai mực 5 - 10m và 40 - 60m.

Sườn Cresta thoải hướng về phía tây phát triển mạnh hệ thống bóc mòn xâm thực và tích tụ biển, tạo nên nhiều cánh đồng rộng lớn nguồn gốc proluvi, aluvi, deluvi và đầm phá tích tụ phong thành. Phú Quốc là đảo lớn nên quá trình ưu thế là san bằng vẫn còn tiếp diễn.

Tóm lại toàn bộ các đảo có địa hình đồi núi thấp, nguồn gốc xâm thực bóc mòn liên quan trực tiếp đến thời kỳ biển tiến thoái hoá. Địa hình dốc đổ ngang xuống cơ sở xâm thực bóc mòn là mực nước biển. Do đó năng lượng xói mòn của địa hình các đảo khá lớn, quá trình sườn xảy ra mạnh mẽ, lớp phủ bờ rời bị cuốn trôi để lại sườn rất dốc và thường trơn sỏi đá. Điều kiện địa hình như vậy không thuận lợi cho sự phát triển của thực vật. Do đó tài nguyên thực vật trên các đảo không phong phú và phát triển chậm. Những đảo không có dân sinh sống ít bị tàn phá. Sự khai thác của con người chặt cây lấy gỗ, làm củi, đốt than càng làm trì trệ

thêm cho phát triển của thực vật, biến rừng thành cây bụi và dây leo.

1.2. Khí hậu - thủy văn

a) Về khí hậu:

Theo phân vùng khí hậu toàn cầu của Alixốp thì các đảo ven bờ Việt Nam, phần phía nam từ Cù Lao Chàm trở vào thuộc đới cận xích đạo, thuộc miền đủ ẩm có mùa hè nóng và mùa đông tương đối khô. Dao động của nhiệt độ không khí trung bình tháng là 4-5°C. Phần phía bắc thuộc đới cận nhiệt, có mùa đông tương đối lạnh, mùa hè mưa và nóng. Dao động của nhiệt độ không khí trung bình tháng là 9-14°C.

Nhiệt độ không khí trung bình năm trên các đảo phía nam lên tới 27°C, tương ứng với tổng nhiệt độ năm 10.000°C. Nhiệt độ cao tuyệt đối và thấp tuyệt đối ở Phú Quốc là 38°C và 16°C, ở Phú Quý 35°C và 21°C, ở Côn Đảo 36°C và 18°C. Ở phía bắc trên đảo Cù Tô các trị số tương ứng là 21°C, 31°C và 13°C. Cân bằng bức xạ trên các đảo phía bắc là 105 Kcal/cm², còn trên các đảo phía nam là 115 Kcal/cm².

Về lượng mưa trên các đảo rất khác nhau: Phú Quốc là một trong nhiều trung tâm mưa ở nước ta, lượng mưa trung bình năm tới 3067 mm; Côn Đảo thuộc địa điểm mưa nhiều 2095 mm, Cù Tô mưa khá 1711 mm. Mùa mưa trên đảo, nhìn chung bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 với lượng mưa bình quân 100 mm/tháng. Độ ẩm tương đối bình quân năm 80 - 83%, tháng cao nhất khoảng 90%, tháng thấp nhất khoảng 75%.

Gió trên các đảo phía nam về mùa đông thịnh hành gió hướng đông bắc, hoặc đông kéo dài từ tháng 11 đến tháng 9. Mùa hè gió tây nam kéo dài từ tháng 5 đến tháng 10. Còn trên các đảo phía bắc về mùa đông gió đông bắc, bắc và tây bắc, về mùa hè gió nam và đông nam. Tốc độ gió bình quân ở Côn Đảo và Phú Quốc 2,5 m/giây, Phú Quý 6 m/giây, còn ở Cù Tô 3,3 m/giây. Gió ở đảo Cù Tô thổi mạnh vào tháng 6 và 7, vận tốc trong tháng 7 là 5,8 m/giây. Riêng vào mùa đông gió mùa đông bắc trên đảo Cù Tô 6 m/giây.

Biển Đông cũng như các vùng hải đảo nước ta nằm trong khu vực ảnh hưởng của giải hội tụ nhiệt đới. Ở phía bắc từ tháng 6 đến tháng 10, ở phía nam vào cuối năm. Liên quan đến giải hội tụ là bão. Bão gây ra mưa lớn tới 300 - 400 mm/ngày. Đặc biệt với vị trí của các đảo vùng biển phía tây nam rất ít chịu ảnh hưởng của bão.

b) Về thủy văn:

Do các đảo có sườn dốc và ngắn, nước đổ ngay xuống cơ sở bóc mòn là mực nước biển, năng lượng xói mòn của địa hình lớn, quá trình sườn xảy ra mạnh, phần lớp phủ bờ rồi bị cuốn trôi trở sỏi đá không giữ nước. Chính vì vậy, mặc dầu lượng

mưa khá lớn song hệ thống thủy văn trên các đảo không phát triển, chỉ xuất hiện dòng chảy tạm thời hoặc suối nhỏ.

Phú Quốc là đảo lớn có lớp phủ rừng, xuất hiện những con suối có nước thường xuyên như các suối Dương Tơ, Dương Đông... nhưng nước suối nông có thể lợ qua dễ dàng.

Tóm lại: Khí hậu trên các đảo có nhiệt độ cao, bức xạ dồi dào, lượng mưa lớn, không có sương giá và sương muối. Đó là những điều kiện rất thuận lợi cho thực vật phát triển. Tuy nhiên cũng có những điều kiện bất lợi ảnh hưởng tới sự phát triển của thực vật là thường xuyên gió mạnh và chịu tác động trực tiếp của bão. Mạng lưới thủy văn không phát triển, không có nước dự trữ vào mùa khô.

1.3. Thổ nhưỡng

Các đảo ven bờ Việt Nam nằm trong vành đai khí hậu nóng ẩm, với địa hình dốc thoát nước, dòng địa hoá phát triển mạnh, rửa trôi các sản phẩm phong hoá và hòa tan. Đó là những điều kiện phát triển quá trình hình thành đất feralit.

Qua khảo sát ta thấy feralit vàng đỏ trên các đảo phát triển yếu, tầng dày chỉ 30 - 40cm. Thường xuyên không có đầy đủ các tầng phát sinh. Trên các sườn gập khúc dòng địa hoá yếu đi, đất đọng mùn đôi khi có tầng dày. Trên địa hình Cresta sườn dốc xuất hiện đất xói mòn trơ sỏi đá.

Lớp phủ thổ nhưỡng trên các đảo có những đặc điểm chính như sau:

1.3.1. Đất mặn sú vẹt

Phân bố ở mép nước, nơi ngập triều chu kỳ. Thực vật ngập mặn có sú vẹt, mà chủ yếu là sú, còn được có tỷ lệ ít hơn. Mặt đất là cát bùn và cuội tầng lẫn. Màu sắc của phẫu diện đất không đồng đều, trên nền xám xanh lơ xuất hiện những vệt nâu gi sắt. Dưới sâu 20 - 30m thấy xuất hiện vỏ sò ốc. Qua hình thái phẫu diện ta thấy đất kém màu mỡ, ít bùn không tích lũy được nhiều chất dinh dưỡng nên thực vật ngập mặn ở đây kém phát triển.

1.3.2. Đất cát biển ngập triều

Phân bố xung quanh chân đảo bị ngập lúc triều lên. Thành phần chủ yếu là cát màu vàng sáng lẫn cuội tầng lẫn, nhiều nơi lẫn mảnh san hô vỡ vụn (như ở Côn Đảo). Thực vật ở đây chỉ thấy rau muống biển hoặc dứa dại mọc lơ thơ.

1.3.3. Đất cát thoát triều

Xuất hiện trên thềm I, cao khoảng 3m. Thành phần chủ yếu là cát vàng ẩm, có lẫn ít hợp chất hữu cơ do sóng biển và dòng chảy sườn mang xuống. Đất này phân bố rộng rãi ở Phú Quốc và Côn Đảo. Trên thềm II, cao trên 4m, cát khô màu trắng. Trên thềm III, cao 10m xuất hiện cát đỏ (do bị ôxy hoá trở thành màu đỏ, như ở phần trung tâm về phía nam Côn Đảo). Ở những nơi địa hình trũng đất được tích

mùn có đất cát màu xám.

1.3.4. Đất feralit phát triển trên dốc tụ

Trong các thung lũng rộng và địa hình trũng phía đông chân núi Chao và xóm Bãi Bung trên đảo Phú Quốc và phía tây núi Thánh Giá trên đảo Côn Sơn xuất hiện đất feralit phát triển trên sản phẩm dốc tụ. Đất tối xốp, tầng trên màu xám thể hiện tích mùn. Thành phần cơ giới là thịt nhẹ, cấu tượng không bền, có lẫn nhiều mảnh đá dăm đang phong hoá. Đất tương đối màu mỡ nên thực vật phát triển tốt.

1.3.5. Đất feralit vàng phát triển trên cát kết

Các đảo Phụng Hoàng, Ba Mùn, Thổ Chu, Hòn Thơm, Phú Quốc được cấu tạo bởi đá cát kết, một loại đá trầm tích giàu thạch anh và nghèo dinh dưỡng. Đất feralit vàng nhạt phát triển trên cát kết có phẫu diện như sau (phẫu diện BM₆ trên đảo Ba Mùn):

- 0-5 cm: màu xám, khô, nhiều rễ cỏ, cấu tượng hạt, thành phần cơ giới thịt nhẹ, xốp, thỉnh thoảng có hạt thạch anh bằng hạt đậu, chuyển lớp rõ.
- 5-15 cm: màu vàng, hơi khô, thành phần cơ giới thịt nhẹ, hơi chặt, rễ cây ít hơn, cấu tượng cục nhỏ. Chuyển lớp rõ theo đá lẫn.
- 15-34 cm: màu vàng thẫm, hơi khô, thành phần cơ giới thịt nhẹ, ít rễ cây, có đá cục thạch anh, kích thước lớn hơn.
- 34-50 cm: màu vàng, hơi khô, đất lẫn đá dăm, đất chiếm khoảng 30%, thành phần cơ giới thịt nhẹ, đá dăm tăng dần theo chiều sâu.

Đất chua, pH = 4,5, nghèo mùn (2%), các chất dinh dưỡng thấp.

1.3.6. Đất feralit vàng nâu (đỏ) phát triển trên đá granit

Đất này phát triển trên đảo Cù Lao Chàm, đất có màu vàng xám ở phần trên, nâu vàng ở phần dưới của phẫu diện. Trên mặt đất nhiều phân (mùn) giun.

Phẫu diện C₄ trên đảo Cù Lao Chàm:

- 0-11 cm: màu xám, hơi ẩm, thành phần cơ giới thịt nhẹ, cấu tượng cục có lẫn hạt thạch anh và vảy mica óng ánh, nhiều rễ cây. Chuyển lớp từ từ.
- 11-21 cm: màu nâu xám, hơi ẩm, thành phần cơ giới thịt nhẹ, cấu tượng cục, nhiều rễ cây, có vảy mica. Chuyển lớp rõ theo số lượng đá dăm thạch anh.
- 21-34 cm: màu xám đục, hơi ẩm, thành phần cơ giới thịt nhẹ, cấu tượng cục vững chắc, có lẫn nhiều cục thạch anh (khoảng 60%) ít vảy mica hơn trên.
- Dưới nữa là đá dăm thạch anh (cỡ 1-2 cm).

Đất chua, pH = 4,5, mùn tương đối khá (3%), so với đất phát triển trên cát kết thì đất này giàu chất dinh dưỡng hơn. Thực vật là cây bụi và dây leo.

1.3.7. Đất feralit vàng đỏ trên đá dazit

Đất phân bố trên đảo Côn Sơn và Bầy Cạnh. Tác động của con người ảnh hưởng rõ nét đến đất ở Côn Sơn. Ở đây rừng bị chặt phá nhiều, đất bị xói mòn mạnh hơn, đất có màu xám vàng. Ngay từ trên mặt đất đã xuất hiện sạn thạch anh và đá dăm trong suốt phẫu diện, tầng đất dày không quá 30 cm, có nơi chỉ có 18 cm.

Đất trên đảo Bầy Cạnh ít bị tác động của con người. Đất có màu nâu tươi. Trong các tầng đất không có đá dăm. Tầng dày tới 55 cm.

Số liệu phân tích cho thấy đất chua ($\text{pH} = 4,3$), mùn tương đối khá (3,5%), đạm lân đều khá. Cation trao đổi cao hơn so với đất trên các đảo khác.

1.3.8. Đất feralit có mùn

Tại các sườn khuất gió, hơi nước được đưa đến và đọng lại tạo nên môi trường ẩm. Rêu phát triển trên cả mặt đất và thân cây, lớp thảm mục dày. Mặc dù ở độ cao chỉ 500m trên Phú Quốc và Côn Đảo vẫn xuất hiện đất feralit có mùn.

Tóm lại, về địa đới đất trên đảo ven bờ Việt Nam là đất feralit phát triển yếu, tầng mỏng (chỉ 30-40 cm). Địa hình dốc, nước mưa chảy ngay xuống biển cuốn theo các chất hoà tan trong đất, khiến cho đất vừa thiếu nước vừa nghèo dinh dưỡng nuôi cây.

2. Đặc điểm thảm thực vật trên đảo

2.1. Thực vật đảo Ba Mùn (Cá Mỡ - Quảng Ninh)

Qua phân tích thành phần chung và những loài cây gỗ ưu thế gặp trên mặt cắt ngang theo hướng tây - nam thuộc phần phía bắc của đảo (mặt cắt $990 \times 10\text{m}$), đã xác định được 6 quần xã thực vật sau:

1. Quần xã thực vật rừng sát, với thành phần chủ là những cây bụi như sú (*Aegiceras corniculatum*), đước (*Rhizophora* sp.), vẹt đĩa (*Kandelia kandel*), hẹp (*Scaevola taccata*), tra làm chiếu (*Hibiscus tiliaceus*), gai xanh (*Severinia buxifolia*), ô rô (*Acanthus ilicifolia*), cọp vàng (*Lumnitzera racemosa*)..., dây leo như rau muống biển (*Ipomoea pes-caprae*) và một vài loài thảo ưa đất mặn như cồng cồng (*Zoysia matrella*)...
2. Quần xã cây bụi ven đồi, với thành phần gồm sim (*Rhodomyrtus tomentosa*), mua (*Melastoma malabatricum*), quăng quăng (*Aralia armata*), lách (*Saccharum spontaneum*) với một số cây gỗ nhỏ như bờ lồi nhót (*Litsea glutinosa*), măng tang (*Litsea cubeba*), chè hươu (*Wendlandia uvarifolia*), sòi (*Sapium* sp.), tắng có gồm có lão (*Eupatorium odoratum*), một số loài cỏ (*Cyperus* spp.) và cỏ tranh (*Imperata cylindrica*).
3. Quần xã vối thuốc - trúc - sặt, với tầng cây gắm vối thuốc (*Schima crenata*), sến (*Madhucia subquincelialis*), còn cây ưu thế tuyệt đối gồm sặt

- (*Arundinaria sat*), trúc (*Sinarundinaria sp.*), tầng cỏ thường gồm cỏ tranh và một số loài hòa thảo khác.
4. Quần xã lim - trám, là một trong các quần xã có giá trị kinh tế cao. Những loài ưu thế của tầng cây gỗ gồm lim xanh (*Erythrophleum fordii*) và trám lá lớn (*Syzygium sp.*) cùng với một số loài cây khác như ngát (*Gironniera subaequalis*), trám (*Canarium sp.*), vàng nung (*Prunus javanica*), gié gai (*Castanopsis indica*), côm (*Elaeocarpus chinensis*). Tầng cây bụi thường gặp lá khôi tía (*Ardisia nigropilosa*), một số loài khác thuộc họ thầu dầu (*Euphorbiaceae*), họ cà phê (*Rubiaceae*).
 5. Quần xã nhọc - trám, với những cây gỗ ưu thế là nhọc (*Polyalthia thorelii*) và trám lá lớn (*Syzygium sp.*). Trong tầng cây gỗ còn gặp một vài cây ngát, lim xanh, sảng (*Stereulia lanceolata*). Tầng cây bụi gồm những loài như ở quần xã lim - trám, nhưng ở đây có thêm lụi (*Rhapis cochinchinensis*) và đôi chỗ có nứa (*Schizostachyum sp.*).
 6. Quần xã cuối cùng của mặt cắt nghiên cứu thuộc sườn nam của đảo đến sát bờ biển là quần xã đa loài, vì không thể xác định được loài cây gỗ nào là loài ưu thế. Trong thành phần của nó, ngoài những cây đã gặp ở các quần xã trước như ngát, nhọc, sảng (nhưng ở đây với số lượng ít hơn), còn thấy các loài khác như gôi (*Aglaiia sp.*), lòng mang (*Pterospermum sp.*), bông bạc (*Eberhardtia aff. aurata*), giá bát (*Sauramia roxburghii*) và chổi (*Planchonella obovata*). Tầng cây bụi có lá khôi tía, lụi... Nứa ở đây cũng gặp nhiều hơn.

Ngoài việc xác định thành phần loài chi tiết cho các quần xã thực vật theo mặt cắt của tuyến điều tra, việc nghiên cứu hệ thực vật của đảo Ba Mùn còn được tiến hành điều tra thu mẫu theo các tuyến: dọc theo đường mòn từ bắc xuống nam vượt qua đỉnh cao nhất (305m) của đảo, sau đó tạt sườn tây (theo 1 suối cạn) xuống bờ biển phía tây, rồi dọc bờ biển trở về điểm tập kết (khu vực tiến hành mặt cắt tuyến điều tra). Dọc tuyến nghiên cứu trên đây, quan sát thấy hệ thực vật thay đổi theo độ cao như sau:

Từ khoảng 50m đến 150m, rừng nghèo, rất khô với thành phần chủ yếu của tầng cây gỗ gồm sồi tre (*Quercus bambusaefolia*), trám lá nhỏ (*Syzygium sp.*), đều là những cây có lá cứng và bé. Trong thành phần cây gỗ của tầng này còn có thông tre (*Podocarpus neriifolius*).

Từ độ cao 170m trở lên, rừng ẩm hơn, tầng cây gỗ được thay bằng những cây có lá lớn, như cà lồ (*Caryodaphnopsis tonkinensis*), lim xanh (*Erythrophleum fordii*), bông bạc (*Eberhardtia aff. aurata*).

Từ đông núi tạt sườn theo suối cạn xuống bờ biển phía tây, rừng tương đối ẩm nhưng có nhiều tre, nứa mọc xen kẽ (ở nhiều chỗ tới mức lấn át) những cây gỗ lá rộng.

Tuyến điều tra dọc bờ biển phía đông phát hiện thấy nhiều cây thuộc loài cui (*Heritiera acuminata*) có thân gỗ cong queo, lá to với màu bạc xám ở mặt dưới, là

loại cây rất thường gặp ở dải ven bờ. Rất phổ biến ở dọc bờ phía đông còn có loài sơn cúc (*Wedelia biflora*) có thân leo trườn dài tới 10m. Trong số những cây gỗ nhỏ có tra bồ đề (*Thespesia populnea*), vông nem (*Erythrina orientalis*), bàng (*Terminalia catappa*), đáng chân chim (*Schefflera octophylla*). Dọc bờ cát ven biển tìm được các loài rau đắng biển (*Bacopa monnieri*), nắng hoa trắng (*Crinum asiaticum*), tóc tiên (*Liriope spicata*), dùi trống biển (*Xyris maritima*) và lục thảo thưa (*Chlorophytum laxum*).

Việc điều tra hệ thực vật ở đảo Ba Mùn mới chỉ tiến hành sơ bộ và thực tế mới chỉ nghiên cứu ở nửa phía bắc của đảo. Tổng số mẫu thu được là 328 số hiệu (gồm gần 260 loài thuộc 90 họ). Để có cơ sở đầy đủ về hệ thực vật ở đây rõ ràng phải tiến hành nghiên cứu bổ sung nhiều lần nữa. Tuy nhiên, những mẫu thu được lần này rất quý, vì hệ thực vật Ba Mùn có thể coi như chưa được điều tra và những tiêu bản lần này là mới đối với các Phòng Tiêu bản ở Việt Nam.

Về tài nguyên thực vật, nhìn chung rừng ở Ba Mùn đã bị khai thác, tàn phá nhiều (và hiện nay bộ đội vẫn tiếp tục khai thác gỗ, tre, nứa làm nhà và làm củi. Hệ thực vật ở đây hiện nay chắc chắn đã thay đổi nhiều so với hệ thực vật nguyên sinh. Cây cổ thụ hoàn toàn không tìm thấy. Trong rừng rất hiếm những cây gỗ có đường kính từ 60 cm trở lên. Tuy nhiên, trong số những cây gỗ hiện đang khai thác như cơm (*Elaeocarpus chinensis*), giẻ gai (*Castanopsis indica*), vối thuốc (*Schima crenata*), trám lá lớn (*Syzygium* sp.), bông bạc (*Eberhardtia* aff. *aurata*), còn có một vài loại gỗ quý cần được bảo vệ như lim xanh (*Erythrophloeum fordii*), sến (*Madhuca subquincuncialis*).

Về tài nguyên cây thuốc ở Ba Mùn, không nhiều và chưa phát hiện được những cây thuốc quý. Một số loài có lẽ làm thuốc được như bá bệnh (*Eurycoma longifolia*), ba chạc (*Euodia lepta*), lá khôi tía (*Ardisia nigropilosa*), quáng quáng (*Aralia armata*), đáng chân chim (*Schefflera octophylla*), một vài loài họ cúc như rau má tía (*Emilia sonchifolia*), sơn cúc (*Wedelia biflora*)...

Trong số những cây rất độc thấy có cây lá ngón (đoan trường thảo - *Gelsemium elegans*). Đó là một loại dây leo thân gỗ có lá mọc đối, láng ở mặt trên; hoa màu vàng tập hợp ở đầu cành; quả nang, chứa hạt có cánh mỏng. Cây này khá phổ biến ở ven rừng chỗ sáng. Đầu mùa xuân (cũng đúng lúc đang hiếm rau) cây ra lá non trông ngon nà rất ngon mắt, nhưng lại gây độc chết người nếu ăn nhầm.

2.2. Thực vật đảo Cù Lao Chàm (Quảng Nam - Đà Nẵng)

Trên diện tích mặt cát không tiêu biểu cho hệ thực vật của đảo chỉ đếm được 18 cây gỗ có đường kính từ 12 cm trở lên, nhưng không cây nào đạt độ cao 10m, vì hầu hết đã gãy ngọn do bão hoặc do khai thác trước đây.

Trong quần xã thực vật vùng cát ven biển ngoài các loại cỏ thường gặp như sơn cúc (*Wedelia biflora*), cỏ (*Cyperus* spp.), vối vối (*Heliotropium indicum*), dây tơ xanh (*Cassytha filiformis*), rau muống biển (*Ipomoea pes-caprae*), hải tiến (*Stachytarpheta jamaicensis*), kim sải hổ (*Polycarpea gaudichaudii*), ở đây rất

phổ biến loài cây bụi trườn - quan âm biển (*Vetex rotundifolia*). Trong số những cây bụi nhỏ có cùm rùm (*Carmona retusa*), tra làm chiếu (*Hibiscus tiliaceus*).

Quần xã thực vật ở sườn dốc chân núi được đặc trưng bởi những cây có đại như cỏ lào (*Eupatorium odoratum*), đốt (*Thysanolaena maxima*). Điều đặc biệt là ở đây dây bạc thau (*Argyrea osyrensis*) chiếm ưu thế, mọc lan tỏa và phủ trên ngọn mọi cây có khác; màu xám ở mặt dưới lá bạc thau đọng đọng trong gió giữa trưa nắng tạo ra màu óng ánh rất đặc sắc.

Các quần xã thực vật rừng tiếp theo của mặt cắt không xác định được loài cây gỗ ưu thế và trên thực tế suốt chiều dài trên 400m, chỉ có 18 cây, trong đó loài có nhiều cá thể (4 cây) là dâu gia đất (*Baccaurea ramiflora*); các cây bút (*Ailanthus triphysa*), bình dục (*Salacia* sp.), mỗi loài 2 cây. Những loài còn lại như chề sót (*Adenanthera* sp.), đen (*Vitex negunda*), vàng nghệ (*Garcinia gaudichaudii*), lông mang (*Pterospermum* sp.) v.v..., mỗi loài một cây.

Hệ thực vật Cù Lao Chàm cũng đang bị khai thác mạnh. Ở đây ngoài bộ đội còn có dân cư trú từ lâu. Do đó nhu cầu khai thác gỗ, củi hàng ngày ở đảo rất gây trở ngại cho việc thi hành quyết định của Nhà nước về việc thành lập ở Cù Lao Chàm một khu bảo tồn thiên nhiên.

Kết quả điều tra đã thu được tiêu bản (khoảng 265 loài thuộc 85 họ). Trên Cù Lao Chàm đôi chỗ còn rừng tốt, có một số cây hiện còn sót lại có đường kính 50 - 70 cm. Những loài gỗ quý đã bị khai thác kiệt, chỉ còn một số cây thuộc các loài gỗ biển (*Sindora maritima*), chay (*Palaquium obovatum*), chổi (*Planchonella obovata*). Trong họ na (*Annonaceae*) cũng có vài cây gỗ lớn thuộc loài mào đài (*Mitrephora thorelii*).

Tài nguyên cây thuốc ở đây thuộc loại nghèo. Cây thuốc thường gặp và đáng chú ý (với trữ lượng khá lớn) là các loài hoàng nàn (*Strychnos* spp.). Những loài khác hoặc giá trị sử dụng thấp, hoặc trữ lượng không đáng kể.

Trong số những cây có ý nghĩa kinh tế ở Cù Lao Chàm, chắc phải kể đến một vài loài cây cho quả ăn được. Trước hết là dâu gia đất (*Baccaurea ramiflora*). Loài này rất phổ biến và theo nhân dân quả ăn ngon không thua lòn bon (*B. sylvestris*) - một loài đặc sản ở rừng núi thuộc huyện Giàng (cũng thuộc tỉnh Quảng Nam - Đà Nẵng). Loại cây có trái ăn ngon khác là trám (*Syzygium* sp.).

2.3. Thực vật đảo Hòn Tre (Nha Trang - Khánh Hòa)

Hệ thực vật Hòn Tre được nghiên cứu trong chuyến khảo sát thứ 2, từ ngày 11 đến ngày 15 tháng 6 năm 1989. Ấn tượng đầu tiên khi đặt chân lên Hòn Tre là thảm thực vật ở đây đã bị tàn phá đến kiệt. Dưới ảnh hưởng của gió biển và sức nóng của núi đá đã khiến cho thảm thực vật thứ sinh ở đây có đặc điểm hết sức độc đáo (khác với tất cả các đảo đã nghiên cứu) - đại đa số các cây thân gỗ ở Hòn Tre là những cây có gai cứng và nhọn. Thêm nữa, phần lớn các cây thân gỗ có độ cao dưới 10m; những cây lớn hơn (cao trên 15m) thuộc các loài đa, sung (*Ficus*

spp.) được chữa lại vì là các loại gỗ tạp.

Trong quần xã thực vật ven biển, ngoài các loài thuộc thành phần rừng sác như thuốc nhon (*Rhizophora mucronata*), sú (*Aegiceras corniculatum*), bần chua (*Sonneratia caseolaris*), mắm vàng (*Avicennia lanata*), còn có trường nguồn (*Arytera littoralis*), nhãn dê (*Lepisanthes rubiginosa*), ma dương (*Xantolis maritima*), dừa gai (*Pandanus tectorius*). Thuộc các loài cỏ có diệp biển (*Launaea sarmentosa*), sài đất (*Tridax procumbens*), đại kích biển (*Euphorbia atoto*), mao thư tợ (*Fimbristylis sericea*), rau muống biển (*Ipomoea pes-caprae*).

Ở độ cao 25 - 50m (trên mặt biển), tầng cây gỗ không phân biệt với tầng cây bụi. Những cây có chiều cao 4 - 5m, mọc rất thưa thớt, chúng thuộc các loài chày xiêm (*Buchannia siamensis*), nạng (*Vitex pubescens*), nhọc (*Polyalthia cerasoides*). Những cây thân gỗ khác chỉ cao 1,5 - 2 mét, như cóc chuột (*Lansea coromandelica*), chành dành (*Dodonaea viscosa*), găng gai (*Randia spinosa*), cùm rùm (*Carmona retusa*). Tầng cỏ có các loài mao thư tợ, cỏ san sát (*Paspalum sp.*), tràng quả (*Desmodium pulchellum*), cương (*Scleria lithosperma*). Các loài cây dây leo có tút thiên (*Asparagus cochinchinensis*), tơ xanh (*Cassytha filiformis*), thổ phục linh (*Smilax glabra*), bắt giao (*Evolvulus alsinoides*).

Ở độ cao 75 - 100m, tầng cây gỗ đã phân biệt được với tầng cây bụi, các cây gỗ mọc dày hơn và có chiều cao 5 - 7m. Các loài thường gặp là nạng (*Vitex pubescens*), chày lạng (*Buchennia glabra*), thành ngạnh (*Cratoxylum formosum*), trâm lá nhỏ (*Syzygium sp.*), loa châu biển (*Gymnosporia diversifolia*). Tầng cây bụi vẫn là giăng gai, cùm rùm. Trong số các dây leo, trườn có ngũ gia bì dây (*Schefflera elliptica*), dây bông báo (*Thunbergia sp.*) và *Mitrella touranensis*.

Từ độ cao trên 100m (đến 425m), cấu trúc của rừng ít thay đổi, trong thành phần cây gỗ ngoài các loại vừa nhắc, đây đó đôi khi còn gặp các loài gỗ biển (*Sindora maritima*), thị dài giun (*Diospyros helferi*), bằng lạng (*Lagerstroemia sp.*), cây mắt cáo (*Vitex annamensis*). Điều đáng chú ý là ở những chỗ rừng bị chặt trắng, các thân gỗ không có khả năng tái sinh, hiện nay thảm thực vật đã bị tầng cỏ đại lẫn át, nhiều đám toàn cỏ Lào (*Eupatorium odoratum*), lau (*Sacharum arundinaceum*), thậm chí toàn cỏ tranh (*Imperata cylindrica*).

Khảo sát tại Hòn Tre đã thống kê được 200 loài thuộc 84 họ. Như trên đã nói, hệ thực vật Hòn Tre được đặc trưng bởi các cây có gai, trong đó những loài tiêu biểu là cùm rùm (*Carmona retusa*), cáp gai nhỏ (*Capparis micracantha*), loa châu biển (*Gymnosporia diversifolia*), loa châu móc (*Gymnosporia marcanii*), bom gai (*Scolopia spinosa*), táo rừng (*Ziziphus oenoplia*), giăng gai (*Randia spinosa*), đa tử biển (*Pleiospermum annamense*), gai xanh (*Severinia monophylla*), ma dương (*Xantolis maritima*), v.v... Điều đáng chú ý nữa là có những loài như thành ngạnh (*Cratoxylum formosana*) chẳng hạn, phát triển trong điều kiện sinh thái khác thì ít gai, nhưng ở Hòn Tre chúng lại nhiều gai và gai rất nhọn.

Về tài nguyên thực vật, Hòn Tre được xếp vào loại rất nghèo (do đã bị khai thác

quá triệt để). Hiện nay nhân dân vẫn tiếp tục chặt những cây còn sót để làm củi và đốt than hầm. Về cây thuốc tuy có các loài có thể sử dụng như ngũ gia bì dây (*Schefflera elliptica*) nhưng trữ lượng không đáng kể. Trong số những loài dùng làm rau ăn, chúng tôi cho rằng đáng quan tâm đến loài diếp biển (*Launaea sarmentosa*). Loài này có khả năng phát triển trên bãi cát sát biển xen kẽ với loài rau muống biển. Nguồn giống ở đây có thể dùng để chuyển ra gây trồng tại quần đảo Trường Sa.

2.4: Thực vật Côn Đảo (Bà Rịa - Côn Đảo)

2.4.1. Hòn Côn Sơn

Đảo Côn Sơn (và cả hòn Bảy Cạnh) được khảo sát hai lần, lần thứ nhất từ ngày 2 đến ngày 7 tháng 4 năm 1987; đợt 2 từ ngày 17 đến ngày 27 tháng 6 năm 1989. Đợt 1 chỉ khảo sát 1 mặt cắt hướng tây nam - đông bắc ở mũi chân chim thuộc phần phía tây của đảo. Tuyến nghiên cứu ($510 \times 10\text{m}$) từ chân núi theo đường mòn hướng tới đỉnh 302.

Quần xã thực vật ven biển đặc trưng bởi các loài rau muống biển (*Ipomoea pes-caprae*), hải cúc (diếp biển *Launaea sarmentosa*), sài đất (*Tridax procumbens*), gai bôm (*Scolopia chinensis*), cọc vàng (*Lumnitzera racemosa*), mù u (*Calophyllum inophyllum*), dứa gai (*Pandanus* sp.).

Các quần xã thực vật trong mặt cắt không xác định được rõ ràng. Trong tổng số 50 cây gỗ có đường kính từ 12 cm, thì chây láng (*Buchannia glabra*) là loài thường gặp nhất (15 cây) và gần như có mặt ở mọi chỗ trong mặt cắt. Ở độ cao dưới 100m còn có loài bứa nhuộm (*Garcinia tinctoria*), thân nhỏ đường kính thường 12 - 20 cm (đếm được 7 cây ở mặt cắt) và đôi khi gặp một loài trâm (*Syzygium* sp.). Điều đáng chú ý là trong rừng ở đây có khá nhiều đại diện của họ cau (*Arecaceae*): mặt cắt (*Licuala hexasepala*), móc (*Caryota urens*) và nhum (*Oncosperma tigillaria*). Riêng loài cuối cùng rất đặc trưng bởi quanh thân đầy gai đen và nhọn; loài này thường cao tới 15-20m, dáng khá giống cau, và rất phổ biến ở độ cao 150 - 200m so với mặt biển.

Ngoài việc điều tra thành phần loài dọc theo mặt cắt, việc thu mẫu còn được tiến hành tiếp tục lên tới đỉnh 302 rồi dọc theo đông núi về hướng bắc rồi cắt theo một suối cạn tạt về bờ tây. Hướng thứ hai chạy dọc bờ biển vòng lên mũi "Lò Vôi", nghiên cứu hệ thực vật khô hạn trên đồi trọc. Hướng thứ 3 theo đường đi "Nhà Bàng".

Trong chuyến khảo sát thứ hai (tháng 6/1989) có hai tuyến mới: theo đường ô tô vòng qua mũi Chân Chim hướng tới sân bay; một tuyến khác hướng về mũi Cá Mập, vượt qua thị trấn lên đỉnh Rada (600m).

Nhìn chung, hệ thực vật Côn Sơn cũng đã bị khai thác khá kiệt, diện tích rừng tốt còn lại không nhiều. Vì chuyến khảo sát thứ nhất (đầu tháng 4/1987) tiến hành

vào gần cuối mùa khô, nên hệ thực vật ở nơi sườn bắc đảo Côn Sơn có cảnh sắc rất độc đáo: nhiều cây gỗ lớn đang rụng lá trở cảnh, nhìn từ xa tưởng đó là một rừng Trầu đang thời kỳ cây thay lá. Nhưng không, những cây gỗ rụng lá đó thuộc khá nhiều loài khác nhau. Cây đạt kích thước lớn nhất (cao 30-35m, đường kính 1.2-1.5m) và có bạnh gốc là đàng (búng - *Tetrameles nodiflora*). Những cây có kích thước nhỏ hơn là chuồn chuồn (luân quả - *Gyrocarpus americanus*), gô (*Sterculia dongnaiensis*), dục nang (*Pterocymbium columnare*) v.v...

Một loại cây gỗ lớn khác tìm thấy ở gần khu “Nhà Bàng” là nhội tía (*Bischoffia javanica*) có đường kính 1.5m. Trong số không nhiều những loài gỗ tốt còn sót lại ở Côn Sơn (với số lượng không đáng kể) có lẽ phải nhắc đến trach quạch (*Adenanthera pavonina*), sấu đỏ (*Sandoricum koetjape*), ba côi (*Gironniera cuspidata*), găng nèo (*Manilkara hexandra*). Riêng găng nèo được coi là cây “đặc sản” của Côn Đảo, hiện đang khai thác dưới tên “gỗ găng” dùng sản xuất giấy “đầu rồng” xuất khẩu, rất được ưa chuộng.

Trong chuyến khảo sát thứ hai, điều rất kỳ thú là đã tìm thấy một quần xã thực vật rừng ẩm “nguyên sinh” ở độ cao 590-600m, cách trạm Rada chừng 100m, trên sườn núi hướng về phía đảo Hòn Bà. Tính chất “rừng ẩm” được nhận biết dễ dàng qua lớp rêu phủ trên thân, trên cành các cây gỗ lớn (độ phủ tới 30%), trong thâm cỏ dưới rừng gồm nhiều cây ưa ẩm, như các loài càn cua (*Peperomia harmandii* và *P. pellucida*), thu hải đường (*Begonia* sp.) và rất nhiều cây phụ sinh leo bám trên các cây thân gỗ. Những loài phụ sinh chính là răng ố phượng (*Asplenium nidus*), vảy lợn (*Davallia* sp.), thu mần (*Drynaria quercifolia*), ráy leo (*Pothos repens*), lấu bò (*Psychotria serpens*), v.v... Loài ưu thế của quần xã này là chân chim (*Schefflera octophylla*), tuy chiều cao cây chỉ vào khoảng 15-16m nhưng đường kính thường là 35-40 cm. Trong tầng 1 còn có (với số lượng ít hơn) máu chó vảy (*Knema furfuracea*) và gáo trắng (*Anthocephalus chinensis*), nhội tía (*Bischoffia javanica*).

Tài nguyên cây thuốc ở đây chưa được nghiên cứu nhiều. Tuy nhiên, nhân dân địa phương đã biết khai thác một số loài (với trữ lượng khá lớn) như ngũ gia bì dây (*Schefflera elliptica*), sơn thục (*Homalomena occulta*). Những loài cây khác đáng quan tâm là địa liên (*Kaempferia galanga*), sả tía (*Cymbopogon pendulus*), các loài bạch tinh (*Tacca leontopetaloides* và *T. palmata*).

2.4.2. Hòn Bẫy Cạnh

Khác hòn Côn Sơn, ở hòn Bẫy Cạnh không có dân, và do đó hệ thực vật được bảo tồn tốt hơn. Quần xã thực vật rừng sát được đặc trưng bằng các loài được nhon (*Rhizophora murconata*), dả vôi (*Cerriops tagal*), sủ (*Aegiceras corniculata*), mắm đen (*Avicennia marina*), v.v... Hệ thực vật ven biển thường gặp các loài hếp (*Scaevola taccata*), mướp sát (*Cerbera maghas*), tra bô đề (*Thespesia populnea*), bằng phi (*Pemphis acidula*), cách biển (*Premna corymbosa*), lâm bông (*Guettaria speciosa*). Trong số những cây ở ven biển còn phải kể đến bằng (*Terminalia*

catappa), cây này được đưa trồng khắp nơi kể cả ở các thành phố để lấy bóng mát, nhưng trong điều kiện tự nhiên ở ven biển nó có bộ lá mới lập tức ngay sau khi những lá già vừa rụng. Điều đó khác với những cây trồng trong đất liền, vào mùa thu khi thay lá cây bàng có một thời kỳ “cành trụi” khá lâu.

Về tài nguyên cây gỗ ở đây phong phú hơn ở hòn Côn Sơn. Trên đường lên đỉnh cao nhất (323m) và dọc các triền núi còn gặp khá nhiều cây gỗ to, đường kính cỡ 70 - 80 cm (đôi khi có cây tới 1m). Những cây chủ yếu (và cũng là những loài gỗ tốt) chiếm ưu thế trong các quần xã rừng ở hòn Bảy Cạnh thường có lá to, cứng và nhám. Những loài tiêu biểu là: dầu rái (*Dipterocarpus alatus*), lòng mang xẻ (*Pterospermum diversifolium*), máu chó vảy (*Knema furfuracea*), mít rừng (*Artocarpus chaplasha*). Trong số những cây gỗ lớn còn phải kể đến các loài: côm nâu (*Elaeocarpus harmandii*), mạy dài (*Mitrephora thorelii*), sến (*Madhuca* sp.), sấu đỏ (*Sandoricum koetjape*).

Như vậy, sau hai chuyến khảo sát khu hệ và tài nguyên thực vật ở hai đảo lớn tại Côn Đảo, đã thu 545 số hiệu tiêu bản (hơn 400 loài thuộc 125 họ). Những tư liệu này đã góp phần nâng cao hiểu biết chung về hệ thực vật ở đây và đưa số cây đã biết lên gần 500 loài. Dĩ nhiên với số loài như thế chưa phản ánh đầy đủ tính đa dạng và phong phú của một vùng hải đảo tương đối xa và khá hấp dẫn này của đất nước. Điều đáng nói thêm là, mặc dầu rừng ở đất tuy đã bị khai thác nhiều, nhưng những khoảnh rừng tốt còn sót lại cùng với các đại diện tiêu biểu của chúng đủ làm cơ sở cần thiết cho một quyết định đã được Nhà nước ban hành về việc khoanh giữ vùng Côn Đảo thành khu Bảo vệ thiên nhiên, phục vụ cho các mục đích nghiên cứu, tham quan du lịch.

2.5. Thực vật đảo Thổ Chu (Phước Quốc - Kiên Giang)

Hệ thực vật miền Nam Việt Nam từ lâu đã thu hút sự chú ý của các nhà tự nhiên học ngoại quốc. Từ giữa thế kỷ XVIII, giáo sĩ Loureiro (người Bồ Đào nha) đã thu thập một số lớn mẫu vật và đến năm 1790 cho xuất bản cuốn sách “Thực vật chí Nam Bộ” (*Flora Cochinchinensis*). Sau ông ta, nhà thực vật Pháp L. Pierre đã viết cuốn “Thực vật chí rừng Nam Bộ” (*Flore Forestiere de la Conchinchine*, 1879-1899). Từ đầu thế kỷ 20, các nhà thực vật Pháp mở rộng việc nghiên cứu hệ thực vật ra toàn Đông Dương và cho xuất bản công trình nhiều tập “Thực vật chí đại cương Đông Dương” (*Flore générale de l'Indo-Chine*, 1907-1950). Như vậy, hệ thực vật Nam Bộ đã được nghiên cứu từ lâu, nhưng cho đến nay chúng ta chưa được biết một mẫu tiêu bản nào thu từ đảo Thổ Chu.

Trên hòn Thổ Chu, các cây bàng quả vuông (*Barringtonia asiatica*), và tung (*Hernandia nymphaefolia*) là các loài thực vật đặc trưng không gặp ở Côn Đảo (và các đảo khác).

So với thành phần loài thực vật quen thuộc ở Côn Đảo, ở đây hoàn toàn khác. Nếu như ở Côn Đảo (đặc biệt ở Bảy Cạnh) trong các quần xã rừng đã gặp những loài ưu thế như lòng mang, dục nang, gô (họ *Sterculiaceae*), dăng (họ *Datiscaceae*),

chuồn chuồn (họ *Hernandiaceae*), dầu rái (họ *Dipterocarpaceae*), mít rừng (họ *Moraceae*), máu chó vảy (họ *Myristicaceae*), côm (họ *Elaeocarpaceae*), sấu đỏ (họ *Meliaceae*), nhum (họ *Arecaceae*), thì ở hòn Thổ Chu chúng hầu như vắng mặt. Thay vào đó gặp nhiều cây cổ thụ thuộc các loài cẩm (*Parinari annamense*), kơnia (cây - *Irvingia malayana*). Điều rất dễ nhận thấy là những cây ưu thế trong các quần xã rừng ở Thổ Chu chủ yếu thuộc các họ bứa (*Clusiaceae*), trich nữ (*Fabaceae* - *Minosoideae*), sim (*Myrtaceae*) và hồng xiêm (*Sapotacea*). Trong khi đó, ở Côn Đảo, như trên vừa nhắc, các họ quan trọng lại là trôm (*Sterculiaceae*), dầu (*Dipterocarpaceae*), dâu tằm (*Moraceae*), máu chó (*Myristicaceae*).

Trong quần xã thực vật ven biển, tầng gỗ lớn gồm các loài bàng quả vuông (*Barringtonia asiatica*), bàng (*Terminalia catappa*), tung (*Hernandia nymphaefolia*), cuí biển (*Heritiera littoralis*), làm hồng (*Guettaria speciosa*), xương cá (*Xylocarpus granatus*), mù u (*Calophyllum inophyllum*), Tầng cây bụi có hẹp (*Scaevola taccata*), tra làm chiếu (*Hibiscus tiliacea*), muồng sặt (*Cerberamaghas*), dừa gai (*Pandanus tectorius*), cây bụi trườn là quan âm biển (*Vetex rotundifolia*). Tầng cỏ gặp các loài năng hoa đỏ (*Crinum* sp.), cỏ xước (*Achyranthes aspera*), đại kích biển (*Euphorbia atoto*). Trong số các loài dây leo ngoài rau muống biển (*Ipomoea pes-caprae*) còn có bìm bìm (*Ipomoea stolonifera*), đậu biển (*Canavalia maritima*).

Trên mặt cát (hướng nam - bắc, phần phía tây của đảo (mặt cát $540 \times 10\text{m}$) qua các quần xã rừng, đã đếm được 47 cây gỗ, trong đó những cây lớn nhất (cao 30 - 35m, đường kính 70 - 120 cm) là kơnia (5 cây), cẩm (2 cây) và đa (*Ficus* sp. - 1 cây). Những loài có nhiều cá thể là: ròi mặt (*Garcinia ferrea* - 6 cây), viết (*Madhuca cochinchinensis* - 5 cây); các loài trẹo tía (*Calophyllum thorelii*), song rần (*Adenanthera* sp.), trọc thùy (*Ortholobium annamense*) mỗi loài 3 cây. Những loài còn lại thường chỉ gặp với số lượng 1-2 cây.

Việc nghiên cứu hệ thực vật ở Thổ Chu tiến hành tương đối kỹ. Trong chuyến khảo sát thứ nhất đã điều tra theo 3 tuyến: tuyến 1 tiếp tục theo mặt cát lên đỉnh 143 rồi tạt đông sang phía tây đến đài quan sát Hải Quân; tuyến 2 vòng theo bờ biển rồi vượt núi tạt sang phía tây nam của đảo; tuyến 3 cắt ngang từ bờ biển phía tây ở khu vực trung tâm đảo (làng cũ) vượt núi sang bờ phía đông bắc. Trong chuyến khảo sát thứ hai đã bổ sung thêm các tuyến điều tra khác, trong đó đáng chú ý là tuyến vượt núi lên đỉnh Rada (146m) rồi tạt đông xuống bờ phía đông nam. Tổng cộng đã thu ở Thổ Chu 303 số hiệu tiêu bản, thống kê được gần 200 loài thuộc hơn 80 họ.

So với tất cả các đảo đã được khảo sát, thì rừng ở Thổ Chu còn được bảo tồn tương đối tốt. Trữ lượng gỗ ở đây cũng cao hơn. Các loài gỗ tốt như kơnia, cẩm còn gặp những cây cổ thụ. Điều may mắn là những loài này hiện nay bộ đội "chê" không khai thác (vì gỗ cứng khó chặt). Số loài gỗ tốt ở đây còn nhiều, trong đó trước hết phải kể đến song rần, trẹo tía (ở đây khai thác dưới tên là "xoan rừng"), ròi mặt (ở đây gọi là "giời") và viết. Những loài gỗ lớn khác là bàng lã

(*Lagerstroemia subcordata*), công mủ (*Garcinia thorelii*), trâm (*Syzygium* spp.), quế rừng (*Cinnamomum iners*), số (*Dillenia hookeri* và *D. ovata*) v.v... Điều đáng lưu ý là loài mai vàng (*Ochna integerrima*) ở những nơi khác thường là gỗ nhỏ, tại Thổ Chu nó có thể cao tới 12 - 15m và đường kính đạt 20 - 25 cm.

Về tài nguyên cây thuốc, ở Thổ Chu có ngũ gia bì dây (*Schefflera elliptica*), "sâm cau" (*Neolourya pierrei*) là những loài được bộ đội khai thác nấu cao làm thuốc bổ. Những cây thuốc khác như bá bệnh (*Eurycoma longifolia*), mù u (*Calophyllum inophyllum*) v.v... hoặc có trữ lượng ít, hoặc giá trị thấp và chưa được dùng quen.

Cuối cùng cần phải nhắc đến một số loài cây ăn trái. Không kể những cây trồng như dừa (*Cocos nucifera*), xoài (*Mangifera indica*), đào lộn hột (*Anacardium occidentale*), ở Thổ Chu có cây thanh trà (*Bouea oppositifolia*) được xem là một loài đặc sản. Trâm (*Syzygium* sp.) và các loài bứa (*Garcinia* spp.) cũng là những cây cho quả ăn ngon.

2.6. Thực vật Hòn Thơm (Phú Quốc - Kiên Giang)

Rừng ở Hòn Thơm đã bị khai thác hoàn toàn kiệt. Điều đó được phản ánh khá rõ trong mặt cắt (270 × 10m) ở phần phía tây của đảo. Suốt chiều dài của mặt cắt chỉ gặp 3 cây với đường kính 12 - 20 cm và có chiều cao đạt 7 - 9m, trong đó 2 cây thuộc trâm lá nhỏ (*Syzygium laosense*) còn cây thứ 3 là xoài (*Mangifera indica*).

Kết quả điều tra hệ thực vật theo các tuyến khác nhau trên đảo cũng khẳng định tính chất nghèo kiệt cả trong thành phần loài và trong nguồn lợi cây gỗ. Hầu hết cây ở đây là bụi hoặc gỗ nhỏ, một vài cây cao nhất (đạt 9 - 10m) như sến (*Celtis* sp.), ngũ trảo (*Vortex negundo*), quần diệp (*Riorea acommathera*). Điều đáng chú ý là các loài cẩm (*Parinari annamensis*), song rần (*Adenanthera* sp.) mặc dầu là cây trưởng thành (mang hoa hoặc quả), nhưng ở đây đều có kích thước nhỏ.

Trong hệ thực vật ven biển ở đây gặp các loài như hếp (*Scaevola taccata*), tra lăm chiểu (*Hibiscus tiliacea*), bàng phi (*Pemphis acidula*), cọc vàng (*Lumnitzera racemosa*), mắm ổi (*Avicennia marina*), dứa gai (*Pandanus tectorius*), bàng quả vuông (*Barringtonia asiatica*). Trong số các loài dây leo ngoài rau mướng biển, ở đây (giống ở Thổ Chu) thường gặp loài đậu biển (*Canavalia maritima*).

Hệ thực vật rừng còi hoàn toàn không còn cây gỗ lớn. Trong số những cây gỗ nhỏ trước hết phải kể đến giẻn trắng (*Xylopia pierrei*), một loài cây ưu thế ở đảo này và là đặc hữu của miền Nam nước ta mà trước đây Pierre đã thu được ở Bà Rịa và Phú Quốc. Loài cò ke (*Grewia paniculata*) tuy có gặp ở Côn Đảo và Thổ Chu, nhưng ở đây gặp với số lượng nhiều hơn. Họ thị (*Ebenaceae*) với các loài thị rừng (*Diospyros cauliflora*), xang hột (*Maba buxifolia*) và xang đại (*Maba hermaphroditica*) giữ vị trí quan trọng trong kết cấu tầng cây gỗ ở rừng còi của Hòn Thơm.

Tài nguyên thực vật ở Hòn Thơm có thể coi như đã bị khai thác kiệt. Hiện nay

những loài cây có giá trị kinh tế có trên đảo chỉ là những cây trồng truyền thống như dừa, xoài, đào lộn hột. Do đã bị tàn phá triệt để, nên rừng ở đây chỉ còn lại những loài cây nhỏ, mà hiện nay vẫn đang tiếp tục bị khai thác làm cọc, làm củi đun hoặc bỏ lò hầm thành than để bán cho dân chài dùng trong thời gian tàu thuyền ra khơi đánh cá.

2.7. Đánh giá chung về thực vật các đảo

Qua hai chuyến khảo sát bằng tàu nghiên cứu Nesmeyanov (với tổng thời gian trên 60 ngày), cùng với các nhà khoa học Liên Xô (cũ) đã đến khảo sát tại 7 đảo dọc ven biển Việt Nam từ Quảng Ninh đến Kiên Giang.

Số lượng tiêu bản thu được là rất lớn, bao gồm 1940 số hiệu (khoảng 6100 mẫu); đó là những tài liệu khoa học rất quý. Qua phân tích và định loại, chúng tôi đã thống kê được 997 loài, 578 chi, 156 họ thuộc 5 ngành thực vật là Mangoliophyta (Angiospermae), Pinophyta (Gymnospermae), Lycopodiophyta, Psilotophyta và Polypodiophyta. Cấu trúc thành phần hệ thực vật các đảo được trình bày tóm tắt trong bảng dưới đây:

Bảng 87. So sánh số lượng loài, chi, họ thuộc các ngành thực vật

	Hạt kín		Hạt trần	Thông đất	Khuyết lá thông	Dương xỉ	Tổng số
	2 lá mầm	1 lá mầm					
Số loài	712	195	6	6	1	77	997
Số chi	411	120	3	2	1	41	578
Số họ	110	31	3	2	1	9	156

Qua bảng so sánh trên cho thấy, ngành thực vật hạt kín giữ vai trò quyết định trong thành phần loài của hệ sinh thái đảo. Thêm nữa ngành thực vật này (nhất là các họ đại diện thuộc lớp hai lá mầm) cũng quyết định cả cấu trúc rừng.

Trong hệ thực vật các đảo mới thống kê được 2 họ có trên 50 loài, là thầu dầu (Euphorbiaceae) và cà phê (Rubiaceae), họ đậu (bao gồm cả trinh nữ và vang) mới thống kê được 44 loài. Có 5 họ có 30 - 40 loài, đó là các họ na (Annonaceae - 35 loài), cỏ roi ngựa (Verbenaceae - 30 loài), cỏ (Cyperaceae - 38 loài), lan (Orchidaceae - 30 loài) và hòa thảo (Poaceae - 33 loài). Họ cúc (Asteraceae) mới thống kê được 22 loài. Có 12 họ có trên 10 loài là khoai lang (Convolvulaceae - 16 loài), long não (Lauraceae - 12 loài), bông (Malvaceae - 12 loài), mua (Melastomataceae - 12 loài), dâu tằm (Moraceae - 16 loài), sim (Myrtaceae - 17 loài), cam (Rutaceae - 12 loài), trôm (Stereuliaceae - 13 loài), cau (Arecaceae - 13 loài), tóc ve nữ (Adiantaceae - 19 loài), tổ chim (Aspleniaceae - 16 loài) và ráng (Polypodiaceae - 18 loài).

Về thành phần loài của từng đảo cũng có sự sai khác đáng kể. Một phần sự sai

khác đó được phản ánh qua bảng 88.

Bảng 88. Số loài và số họ của từng đảo

Số TT	Tên các đảo	Số loài	Số họ	Ghi chú
1	Ba Mùn	259	90	Điều tra 1 lần, 5 ngày
2	Cù Lao Chàm	265	85	Điều tra 1 lần, 3 ngày
3	Hòn Tre	199	84	Điều tra 1 lần, 6 ngày
4	Côn Sơn	338		Điều tra 2 lần, 17 ngày
5	Bãi Cạnh	101	125	(chung cho cả Côn Sơn và Bãi Cạnh)
6	Thổ Chu	185	70	Điều tra 2 lần, 9 ngày
7	Hòn Thơm	143	52	Điều tra 1 lần, 2 ngày

Cần phải lưu ý rằng, số lượng loài thống kê được ở mỗi đảo nhiều hay ít chưa nói lên mức độ phong phú, đa dạng trong cấu trúc của hệ sinh thái đảo biệt lập. Trên thực tế số loài phụ thuộc vào diện tích mỗi đảo, vào mức độ khai thác tàn phá thảm thực vật nói chung dẫn đến sự nghèo kiệt về tài nguyên thực vật. Số lượng loài cũng phụ thuộc rất nhiều vào mức độ điều tra kỹ hay mới chỉ sơ bộ.

Qua phân tích thành phần loài và nghiên cứu cấu trúc rừng của 7 đảo đã khảo sát, có một số nhận xét sau đây:

1. Về mức độ khai thác dẫn đến huỷ hoại sự cân bằng sinh thái và làm nghèo kiệt nguồn tài nguyên thực vật, thì các đảo được xếp theo thứ tự sau đây:

Hòn Thơm (có dân cư trú): Hoàn toàn không còn hệ sinh thái rừng tự nhiên; tài nguyên thực vật nghèo kiệt.

Hòn Tre (có dân cư trú): Hệ sinh thái rừng tự nhiên phần lớn đã bị huỷ hoại. Thảm thực vật thứ sinh chủ yếu gồm những cây thấp lùn, dây gai nhọn.

Cù Lao Chàm (có dân cư trú): Rừng đã bị khai thác mạnh. Hệ sinh thái rừng khô cạn; tài nguyên thực vật nghèo.

Ba Mùn (có bộ đội đóng quân): Rừng đã bị chặt phá nhiều. Hệ sinh thái rừng khô cạn; tài nguyên thực vật nghèo.

Côn Sơn (có dân cư trú và có bộ đội đóng quân): Rừng đã bị khai thác nhiều. Thảm thực vật thứ sinh chiếm phần lớn diện tích của đảo.

Bãi Cạnh (hiện nay không có dân cư trú): Hệ sinh thái rừng còn tương đối tốt. Trên đảo còn gặp nhiều cây gỗ lớn.

Thổ Chu (hiện nay có bộ đội đóng quân): Hệ sinh thái rừng còn khá tốt. Trên đảo còn có cây cổ thụ và nhiều cây gỗ lớn.

2. So sánh với hệ thực vật trong đất liền, thành phần loài ở đảo có sự sai khác đáng kể. Trong đất liền các họ có nhiều loài cây gỗ, như dẻ (Fagaceae), long não (Lauraceae), bồ hòn (Sapindaceae) giữ vị trí rất quan trọng trong cấu trúc rừng,

thì ở đảo đại diện các họ này hoặc vắng hẳn, hoặc chỉ giữ vai trò thứ yếu. Thêm nữa họ dâu (Dipterocarpaceae) và họ bằng lăng (Lythraceae) là những họ chiếm ưu thế trong nhiều khu rừng ở miền Nam, nhưng ở đảo (kể cả các đảo phía nam) chúng cũng chỉ giữ vị trí rất khiêm tốn.

3. Trong cấu trúc rừng ở các hệ sinh thái đảo biệt lập, các họ sau đây giữ vai trò rất quan trọng:

Các họ Cám (Chrysobalanaceae - 1 loài) và konia (Iringiaceae - 1 loài) là những họ có các cây cổ thụ sót lại ở đảo Thổ Chu. Chúng có thể được coi là biểu tượng của hòn đảo xa xôi và rất hấp dẫn này.

Họ xoài (Anacardiaceae - 8 loài) được nhắc đến nhiều trong các quần xã thực vật rừng ở các đảo phía nam. Tương tự như vậy, bứa (Clusiaceae - 11 loài) cũng là họ có số cây thường gặp nhất ở các đảo phía nam, nhất là ở đảo Thổ Chu.

Các họ cơm (Elacocarpeceae - 3 loài), mừng quân (Flacourtiaceae - 8 loài), xoan (Meliaceae - 10 loài), máu chó (Myristicaceae - 4 loài) và trôm (Sterculiaceae - 13 loài) là những họ được lưu ý nhiều ở rừng Côn Đảo.

Họ hồng xiêm (Sapotaceae - 10 loài) với các loài gỗ quý như sến, găng, chòai mọc rải rác ở nhiều đảo.

Họ sim (Myrtaceae - 17 loài) với các loài trâm mọc khá phổ biến ở mọi đảo.

Họ cỏ roi ngựa (Verbenaceae) là một trong số ít những họ vừa có nhiều loài (30 loài), vừa có nhiều chi giữ vai trò quan trọng trong cấu trúc các quần xã thực vật rừng và thực vật ven biển.

Họ được (Rhizophoraceae - 4 loài) là thành phần chính trong các quần xã thực vật rừng sát.

3. Đặc điểm khu hệ động vật hoang dã trên đảo

3.1. Đặc điểm chung

Trên các đảo ven bờ đến nay đã thống kê được 64 loài thú thuộc 24 họ, 8 bộ; 194 loài chim thuộc 50 họ, 20 bộ; 72 loài bò sát thuộc 17 họ, 3 bộ và 15 loài ếch nhái thuộc 4 họ, 1 bộ. Nếu so với tổng số các loài đã thống kê được trên toàn quốc (thú: 223 loài, chim: 820 loài, bò sát: 249 loài, ếch nhái: 80 loài) thì khu hệ động vật hoang dã trên các đảo có số loài thú chiếm 28,3%, chim 23,7%, bò sát 29,1%, ếch nhái 18,8%. Như vậy khu hệ động vật hoang dã trên các đảo cũng khá đa dạng. Danh sách các loài đã thống kê được và phân bố của chúng trên một số đảo được nêu ở bảng 89.

Các loài động vật hoang dã gặp trên đảo phần lớn là những loài nhỏ: tỷ lệ các loài thú nhỏ chiếm tới 69,1% tổng số loài thú và trên thực tế có thể tới 80% (Đặng Huy Huỳnh và nnk, 1991); còn chim, bò sát, ếch nhái hầu hết là các loài nhỏ. Điều này có thể giải thích bằng khả năng phát tán và thích nghi với điều kiện sinh thái đảo cao hơn ở các loài động vật nhỏ. Mặt khác sự vắng mặt của một số loài

thú lớn ở đảo cũng do con người săn bắt quá mức và tàn phá nơi sống của chúng.

Nhìn chung tính chất lục địa vẫn thể hiện rõ nét trong các quần cư động vật hoang dã sống trên đảo. Tính chất lục địa thể hiện ở đặc điểm sau:

1. Các loài gặp trên các đảo cũng là những loài gặp trên đất liền và trong cùng một hệ sinh thái cấu trúc của các taxon ở đảo cũng tương tự như ở đất liền, những taxon phong phú ở đất liền thường cũng phong phú ở đảo.

Bảng 89. Thành phần loài thú, chim, bò sát, ếch nhái ở một số đảo ven bờ

Tên đảo	Thú	Chim	Bò sát	Ếch nhái
Cái Bầu	?	*	11	7
Ba Mùn	27	*	19	5
Bản Sen	15	*	16	6
Quan Lạn	8	*	7	3
Cát Bà	20	69	15	11
Cù Lao Chàm	12	?	7	?
Côn Đảo	18	62	38	8
Phú Quốc	28	67	31	45

2. Sự phân bố của chúng (địa lý và theo sinh cảnh) ở đảo và trên đất liền mang đặc điểm tương tự. Những loài có phân bố rộng trên đất liền cũng gặp nhiều ở đảo. Đó là các loài như chuột chù, dơi, khỉ vàng, khỉ đuôi dài, cây hương, cây giông, cây móc cua, hoẵng, lợn rừng, thạch sùng đuôi ngắn, thạch sùng ngón Cồn Sơn, thằn lằn bóng hoa, trăn đất, ung Nhật Bản, cắt lưng hung, cu gáy, cu ngói... Đặc biệt có sự giống nhau về phân bố theo vĩ tuyến của nhiều loài ở đảo và đất liền. Thí dụ, sự có mặt của phân loài sóc bụng đỏ (*Callosciurus erythraeus castanneoventer*) ở các đảo trong vịnh Bắc Bộ với sự phân bố rộng của phân loài này ở vùng đông bắc; loài sóc bụng đỏ chân vàng (*F. flavimanus*) ở Cù Lao Chàm và các đảo lân cận với sự phân bố rộng của chúng trong vùng đất liền Trung Bộ; phân loài sóc đen (*C. finlaysoni*) có mặt ở Côn Đảo, Thổ Chu, Phú Quốc có phân bố rộng ở các tỉnh phía nam và ở Thái Lan, Malaysia; loài khỉ vàng (*Macaca mulatta*) chỉ phổ biến ở các tỉnh và đảo phía bắc và ngược lại loài khỉ đuôi dài (*M. fascicularis*) phổ biến ở các tỉnh và các đảo phía nam từ Hải Vân trở vào (Đặng Huy Huỳnh và nnk, 1991). Đặc điểm này cũng biểu hiện cả ở các loài động vật hoang không xương sống (Thái Trần Bái và nnk, 1995).

Tuy nhiên, có một số loài gặp ở đảo nhưng không gặp hoặc rất hiếm khi gặp ở đất liền như voọc đầu trắng (*Trachypithecus francoisi poliocephalus*) chỉ gặp ở Cát Bà, vượn tay trắng (*Hylobates lar*) chỉ gặp ở đảo Phú Quốc, sóc đen Côn Đảo (*Ratufa bicolor condorensis*), chim diên (*Sula leucogaster*), bồ câu ni có ba (*Caloenas nicobarica*) chỉ gặp ở Côn Đảo; và một số loài chim (yến hàng *Collocalia fuciphaga*, yến xiêm *C. inornata*...); rắn biển (họ *Hydrophiidae*)...

Điều này một mặt thể hiện tính đặc thù của khu hệ động vật ở đảo mặt khác nêu lên vai trò của khu hệ động vật đảo trong việc bảo vệ tính đặc hữu và đa dạng sinh học của đất nước.

Do điều kiện tự nhiên, đặc biệt là thảm thực vật ở các đảo rất khác nhau nên sự đa dạng và độ phong phú của các loài rất khác nhau giữa các đảo. Ở những đảo có thực bì tốt như quần đảo Vân Hải, Cát Bà, Côn Đảo, Phú Quốc, Thổ Chu, Cù Lao Chàm hệ động vật hoang khá đa dạng và phong phú.

Ngoài ra, tính đa dạng ở mỗi đảo còn phụ thuộc diện tích của đảo và khoảng cách tới đất liền. Các đảo có diện tích lớn như Ba Mùn, Phú Quốc, Côn Đảo, Cát Bà thường có số loài phong phú hơn các đảo có diện tích nhỏ; các đảo trong quần đảo Vân Hải (Quảng Ninh) tuy có diện tích nhỏ nhưng gần bờ và có nhiều đảo gần nhau hình thành các bậc thang chuyển tiếp nên có thành phần loài động vật khá phong phú. Đặc tính này cũng thể hiện ở các loài động vật không xương sống (Thái Trần Bái và nnk, 1995).

Ở một số đảo, trữ lượng của một số loài động vật có giá trị kinh tế còn khá phong phú như cây hương ở các đảo Cái Chiêm, Ba Mùn, Bần Sen, Phương Hoàng; khí vàng, sóc bụng đỏ, hoẵng, lợn rừng ở Ba Mùn, Bần Sen, Bảy Cạnh... Nhưng nhìn chung trữ lượng các loài động vật có giá trị kinh tế ở hầu hết các đảo đã bị giảm sút đáng kể so với trước đây, các loài có kích thước lớn không còn nhiều mà chủ yếu là những loài động vật nhỏ. Nguyên nhân là do khai thác quá mức và tàn phá môi trường sống.

Số loài thuộc diện có nguy cơ diệt vong đã ghi vào Sách Đỏ Việt Nam gồm thú 13 loài, chim: 13 loài, bò sát: 15 loài.

Đáng chú ý là trong khi số loài các nhóm động vật hoang dã trên các đảo tương đối ít hơn trên đất liền (các nhóm tương ứng) thì số lượng cá thể một số loài lại cao hơn, có khi tới 2 -3 lần. Điều này thấy ở một số loài thú như cây hương, khí vàng, sóc bụng đỏ, lợn rừng, khí đuôi dài, lợn nòi. Đặc biệt tính đa dạng của khí hầu thể hiện rất rõ, với 7 loài và phân loài chiếm 30% số loài khí hầu ở Việt Nam. Các loài này đều thuộc nhóm động vật nhiệt đới quý hiếm, đặc hữu được ghi trong Sách Đỏ Việt Nam. Đó cũng là các loài thú mà tổ chức IUCN và WWF đang có dự án trợ giúp bảo vệ, phát triển như:

Presbytis francoisi poliocephalus - loài đặc hữu (Endemic) chỉ phân bố trên đảo Cát Bà

Hylobates lar (vượn tay trắng) - loài đặc hữu ở Côn Đảo

Presbytis cristata (lợn nòi) - các đảo Ngọc Liễn, Cà Mau

Macaca artoidea (khỉ mặt đỏ) - các đảo phía bắc: Vạn Cảnh, Ba Mùn, Bần Sen, Cát Bà.

Macaca mulatta (khỉ vàng) - các đảo: Ba Mùn, Bần Sen, Cát Bà, Rền, Phương Hoàng.

Macaca fascicularis (khỉ đuôi dài) - chỉ phân bố ở các đảo phía nam: Cù Lao Chàm, Côn Đảo.

Macaca nemestrina (khỉ đuôi lợn) - phân bố ở đảo Cát Bà.

3.2. Giá trị kinh tế của động vật hoang dã trên đảo

Mặc dù trữ lượng của nhiều loài đã bị giảm sút nghiêm trọng, nguồn lợi động vật hoang ở các đảo ven bờ vẫn đang đem lại những lợi ích kinh tế đáng kể như tổ yến hàng, mỹ nghệ đồi mồi, các dược phẩm từ khỉ, nọc rắn... Hơn nữa, sự đa dạng của khu hệ động vật ở đây đã tạo nên những tiềm năng kinh tế lớn. Nếu được bảo vệ, phục hồi và khai thác hợp lý nó sẽ có những đóng góp đáng kể cho sự phát triển kinh tế của vùng trong thời gian tới. Tiềm năng kinh tế của chúng được thể hiện qua các mặt như sau:

a) Cung cấp thực phẩm

Có thể nói hầu hết các loài động vật hoang đều có thể góp phần cung cấp một lượng thực phẩm nhất định cho con người. Đã thống kê được 30 loài thú, 50 loài chim, 13 loài bò sát ếch nhái có khả năng cung cấp thực phẩm cao. Trong số đó phải kể đến các loài nai, hươu, lợn rừng, các loài cây, chồn, nhím, sóc, các loài chim như cu gáy, cu ngói, rẽ giun, gà ghè, yến hàng, các loài bò sát ếch nhái như kỳ đà hoa, vích, quắn đồng, trăn, chẫu, ếch đồng....

b) Cung cấp dược liệu

Thuộc nhóm này có 11 loài thú, 5 loài chim, 28 loài bò sát ếch nhái. Đó là những loài cho xương, gạc để nấu cao như nai, khỉ, trăn, rùa...; cho xạ hương như các loài cây, cho mật như trăn, khỉ...; cho nọc độc như rắn, dền và các sản phẩm khác như vẩy tê tê, dạ dày nhím, mỡ trăn, bìm bịp, quạ đen, tắc kè... Các đảo ven bờ còn là nơi có điều kiện thuận lợi để nuôi các động vật (khỉ) để dùng trong thực nghiệm y học, sản xuất vaccine.

c) Cung cấp sản phẩm có giá trị thương mại khác

Thuộc nhóm này có 22 loài thú, 10 loài chim và 12 loài bò sát ếch nhái. Đó là các loài cho da lông như mèo rừng, các loài cây, chồn, rái cá, khỉ, sóc, cá sấu, kỳ đà và nhiều loài chim đẹp. Các loài chim đẹp, có giọng hót hay được nuôi làm cảnh như gà gò, vẹt, sáo, khướu... Tổ chim yến vừa có giá trị thực phẩm cao vừa là mặt hàng xuất khẩu quý (1 kg tổ yến loại 1 giá khoảng 1.500 - 1.800 đôla Mỹ. Nguyễn Quang Phách, 1991). Các mặt hàng mỹ nghệ từ đồi mồi, vích là những mặt hàng cao cấp có giá trị xuất khẩu lớn.

3.3. Trữ lượng và hiện trạng

Cho đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào xác định trữ lượng của các loài động vật hoang trong khu vực nghiên cứu trừ loài yến xào. Dựa trên số lượng tổ

yến thu được hàng năm ước tính hiện còn khoảng 400.000 cá thể yến sinh sống trong vùng. Các nghiên cứu gần đây đều cho thấy trữ lượng của các loài động vật hoang ở đây đã bị giảm sút nghiêm trọng so với trước, nhiều loài đã bị cạn kiệt và có nguy cơ diệt vong. Các loài chim, thú lớn (nai, hoẵng, hổ, báo,...) hầu như không còn tồn tại ở dải ven biển nữa. Ước tính số loài có trữ lượng trung bình trở lên chỉ chiếm 1/3 tổng số loài hiện có. Đó là những loài thú có kích thước nhỏ như các loài chuột (Muridae), dơi (Chiroptera), sóc cây (Sciuridae), cầy (Viverridae)...., các loài chim, các loài bò sát ếch nhái như nhóm thạch sùng, thằn lằn bóng, ếch nhái.

Nguyên nhân của sự suy giảm trữ lượng này là do khai thác quá mức, không có kế hoạch phù hợp với điều kiện sinh lý và sinh thái của các loài cộng với sự tàn phá môi trường sống và tác động quấy nhiễu của con người.

4. Sinh vật vùng biển quanh đảo

Các công trình điều tra, nghiên cứu về khu hệ và nguồn lợi sinh vật biển phân bố quanh các đảo chưa có nhiều. Một số đảo và quần đảo lớn đã được điều tra nghiên cứu ở các mức độ khác nhau là: quần đảo Cô Tô - Thanh Lân, quần đảo Cát Bà, đảo Cát Hải, Minh Châu, Quán Lạn, Vĩnh Thực, Cái Chiên, Bạch Long Vĩ, Hòn Mê, Hòn Mát, Cồn Cỏ, Lý Sơn, Cồn Đảo, Phú Quốc, Thổ Chu...

Sau đây là những dẫn liệu đã có về khu hệ và nguồn lợi sinh vật ở vùng biển quanh một số đảo nói trên.

4.1. Các đảo và quần đảo trong vịnh Bắc Bộ

a) Vùng quần đảo Cô Tô - Thanh Lân

1. Sinh vật phù du

Về thực vật phù du đã phát hiện 127 loài, thuộc 34 chi, 3 ngành tảo, trong đó ngành tảo silic (Bacillariophyta) có số loài chiếm ưu thế tuyệt đối (119 loài chiếm 93,7%). Trong ngành tảo silic chi Chaetoceros có 40 loài, chi Rhizosolenia có 20 loài, chi Bacteriastrum có 10 loài; các chi khác chỉ có từ 1 - 7 loài.

Thành phần cấu trúc của khu hệ thực vật phù du vùng biển Cô Tô thể hiện tính chất của khu hệ ven bờ biển ấm nhiệt đới và á nhiệt đới.

Về phân bố số lượng thực vật phù du vùng biển Cô Tô có mật độ cao nhất là 5×10^7 tb/m³, thấp nhất là 3×10^5 tb/m³.

Về động vật phù du đã xác định được 54 loài, thuộc 2 giống trong 4 nhóm là: nhóm vỏ giáp (Ostracoda) có 2 loài; nhóm chân chèo (Copepoda) chiếm ưu thế nhất có 47 loài; nhóm Chaetognatha có 3 loài, nhóm Tunicata có 2 loài. Tuy nhiên kết quả trên chưa phản ánh đầy đủ tình hình thực tế vì số trạm và lần thu mẫu còn ít.

Về phân bố số lượng: mật độ bình quân thấp nhất 267 con/m², cao nhất đạt 30.640 con/m².

2. Động vật đáy

Ở độ sâu từ 5 - 20m đã phát hiện 100 loài động vật đáy, bao gồm:

Giun nhiều tơ (Polychaeta):	3 loài
Giáp xác (Crustacea):	15 loài
Động vật thân mềm (Mollusca):	59 loài
Động vật da gai (Echinodermata):	3 loài
và một số loài thuộc các nhóm khác.	

Về phân bố số lượng: Vùng biển Cỏ Tô đạt bình quân 46,6 con/m² và 49,83 g/m².

Những loài có giá trị kinh tế là: bào ngư (*Haliotis*), trai ngọc (*Pteria*), ốc nón (*Trochus* - 3 loài), ốc mắt (*Lunella* - 2 loài), hàu (*Ostrea* - 4 loài), tôm hùm (*Panulirus*), hải sâm (*Holothuria*).

3. Rong biển

Cho tới nay đã phát hiện 74 loài trong đó ngành rong lam (*Cyanophyta*) có 3 loài; ngành rong lục (*Chlorophyta*) có 19 loài; ngành rong nâu (*Phaeophyta*) có 24 loài; ngành rong đỏ (*Rhodophyta*) có 28 loài.

4. Rạn san hô

Các kết quả điều tra san hô quần đảo Cỏ Tô - Thanh Lân cho tới nay đã phát hiện được 70 loài thuộc 28 giống, 12 họ. So với số loài đã phát hiện được ở ven bờ tây bắc vịnh Bắc Bộ thì chỉ bằng 36,5%, còn so với khu hệ san hô ven bờ biển Việt Nam thì chỉ bằng 20%. Số loài trên chắc chưa đủ do mới chỉ thu được mẫu ở vùng nông, song cũng thể hiện là vùng san hô có tính đa dạng tương đối khá.

Rạn san hô quần đảo Cỏ Tô - Thanh Lân đều thuộc kiểu rạn viền bờ. Song tùy từng nơi do địa hình, địa chất, chế độ thủy động học khác nhau về chi tiết cấu trúc, độ lớn, tập hợp loài và phần trăm độ phủ của san hô sống. Vì thế có thể xếp chúng vào hai kiểu phụ rạn: phụ kiểu rạn tại các eo, vịnh biển và phụ kiểu rạn tại vùng bờ hở, mũi nhô hướng ra biển ngoài.

Rạn san hô quần đảo Cỏ Tô - Thanh Lân có độ phủ tuy không cao bằng các rạn ven biển miền Nam, song cũng tương đương vùng khá của ven biển Hải Phòng - Quảng Ninh. Một số rạn nếu có chế độ quản lý tốt, hạn chế được hành vi khai thác bằng mìn và việc khai thác quá mức thì có thể là vùng dự trữ về nguồn gen cho một vùng rộng lớn.

5. Khu hệ cá

Kết quả điều tra từ nhiều năm đã xác định được hơn 120 loài cá có phân bố trong

vùng biển Cô Tô, trong đó có khoảng 13 loài cá kinh tế, có sản lượng chiếm hơn 2% tổng sản lượng các đánh bắt trên vùng biển này.

Vùng biển Cô Tô khá rộng, vì vậy với số lượng loài cá trên so với các vùng biển khác thì kém phong phú hơn nhiều. Tuy vậy, trong thành phần cấu trúc khu hệ cá ở đây vẫn thấy có đủ các nhóm sinh thái như đã thấy trong khu hệ cá vịnh Bắc Bộ.

b) Vùng quần đảo Cát Bà

1. Thực vật ngập mặn (TVNM)

Rất phát triển trên đảo, đã xác định được 23 loài, thuộc 17 họ trong đó họ được (Rhizophoraceae) có 3 loài, họ khác chỉ có 1 - 2 loài. Những loài phổ biến là: được vôi, mắm quân, sú, vẹt, dù, trang. Nhìn chung thành phần loài TVNM ở khu vực Cát Bà - Cát Hải là nghèo nàn và phân tán. Ở khu vực Cát Bà, TVNM phân bố nhiều ở phía tây như Cối Viêng, đảo Công, Phù Long, bãi Dương Giang, ngoài ra một vài nơi ở phía bắc cũng có TVNM phân bố rải rác như ở các bãi Vườn Quá, Gia Luận, Trà Báu, Áng Sỏi. Ở khu vực Cát Hải TVNM phân bố chủ yếu ở phía tây nam như Hoàng Châu - Cái Tráp.

2. Rong biển

Cho tới nay đã xác định được 24 họ, 35 chi 53 loài, 1 biến loài và một dạng thuộc 4 ngành: rong lam (Cyanophyta) có 2 loài, ngành rong lục (Chlorophyta) có 12 loài; ngành rong nâu (Phaeophyta) có 19 loài và ngành rong đỏ có 20 loài.

Theo chiều sâu, rong biển phân bố từ khu triều cao (Ulva, Dermonema, Gelidium, Brachytrichia), khu triều giữa (Chaetomorpha, Enteromorpha, Colpomedina) tới khu triều thấp (Sargassum, Hypnea) và tới cả vùng dưới triều (Chnoospora, Laurencia, Polysiphonia, Sargassum).

Phân bố rong biển theo chiều ngang ở quần đảo Cát Bà phụ thuộc vào độ sóng đập ở các vùng áng khác nhau.

Các vùng áng kín độ sóng đập cấp I, vùng gần như không có sóng, mặt nước hầu như yên lặng, thường gặp các loài rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica*, rong bún dài *Enteromorpha prolifera*, rong tóc *Chaetomorpha linum* (Áng Vẹm, Áng Tép, Áng Nước, Áng Tôm).

Ở các vùng áng nửa kín, có độ sóng đập cấp II, sóng nhỏ, thường gặp rong ruột liềm *Caulerpa taxiformis*, rong câu dòn *Gracilaria bursa-pastoris* (Áng Lẻ, Vườn Quá)

Ở vùng gần thông với biển, độ sóng đập cấp III, sóng vừa, biên độ 40 - 50 cm. Thành phần loài rong biển ở đây khá phong phú: bãi Cát Cỏ, Áng Thảm, Công Kê, Bù Nâu, Vạn Bội...

Ở vùng thông với biển, ở đây sóng rất mạnh, cấp IV-V thường gặp rong mo Sargassum, rong lông bao Chnoospora (Đầu Bê, Hòn Máng).

Hầu hết các loài rong biển thuộc đảo Cát Bà thường bắt đầu phát sinh từ tháng 10, 11, phát triển tốt nhất trong các tháng 2, 3 sinh sản trong các tháng 4, 5 và tàn lụi vào các tháng mùa hè.

3. Động vật đáy

Ở vùng biển ven đảo Cát Bà các kết quả điều tra từ 1975 đến 1990 đã xác định được 456 loài động vật đáy (ĐVĐ) bao gồm:

Giun nhiều tơ (Polychaeta):	15 loài
San hô (Anthozoa):	222 loài
Động vật thân mềm (Mollusca):	121 loài
Giáp xác (Crustacea):	59 loài

Quần đảo Cát Bà với hàng trăm đảo lớn nhỏ dạng núi đá tạo thành các vùng nhỏ và nhiều tùng áng là một kiểu hệ sinh thái vùng triều rất đặc sắc, trong đó là cả một hệ động vật vùng triều phong phú với rất nhiều loài đặc sản có giá trị. Bãi triều dạng tùng áng thường có diện tích không lớn và bị vây quanh bởi các hòn núi đá nhỏ, do đó ít chịu ảnh hưởng của sóng. Do ở xa bờ nên các bãi triều kiểu này ít chịu ảnh hưởng của các dòng nước lục địa đổ ra.

Kết quả điều tra trong các tùng, áng thuộc quần đảo Cát Bà đã phát hiện 236 loài, trong đó riêng Áng Sỏi có 103 loài (bảng 90).

Bảng 90. Cấu trúc thành phần loài động vật đáy bãi triều tùng áng vùng quần đảo Cát Bà

Nhóm động vật	Áng Sỏi		Toàn khu vực tùng áng ở vùng Cát Bà	
	Số loài	Tỷ lệ %	Số loài	Tỷ lệ %
Mollusca	49	47,5	124	52,5
Brachyura	20	19,5	52	22
Crustacea (trừ cua)	14	13,6	20	8,5
Polychaeta	18	17,5	38	16,1
Loài khác	2	1,9	2	0,9
Tổng cộng	103	100	236	100

Từ kết quả trên cho thấy trong thành phần động vật vùng triều Cát Bà nói chung và Áng Sỏi nói riêng, động vật thân mềm chiếm ưu thế hơn cá, rồi đến cua, thấp nhất là giun nhiều tơ. Trong động vật thân mềm, nhóm trai (Bivalvia) ưu thế hơn hẳn so với nhóm ốc (Gastropoda). Trong số 49 loài thân mềm phân bố ở Áng Sỏi chỉ có 21 loài ốc, chiếm tỷ lệ 46%. Trong số 124 loài thân mềm phát hiện trên toàn vùng Cát Bà chỉ có 30 loài ốc, chiếm tỷ lệ 24,2%. Trong thành phần loài

động vật ở Cát Bà có tới gần 40% số loài phân bố phổ biến ở vùng ngập nước dưới triều và không thấy có ở các bãi triều khác.

Một đặc điểm nữa của các bãi triều thuộc quần đảo Cát Bà là có sự tập trung cao nhiều loài đặc sản có giá trị như tu hài (*Lutraria philippinarum*), vẹm (*Mytilus smaragdinus*), trai ngọc (*Pteria martensii*), điệp ngọc (*Amussium pleuronectes*), sò nứa (*Trachycardium flavum*), ngó (*Cyclina sinensis*), phi (*Sanguinolaria diphos*), các loài hến (*Katelysia rivularis*, *K. marmorata*), các loài thun thút (*Chione calophylla*, *Ch. isabellina*, *Ch. squamosa*), các loài gò (*Gafrarium pectinatum*), côm (*Eriphia laevimana*), sò huyết (*Arca granosa*), sò lông (*A. antiquata*), tôm lột (*Penaeus merguensis*).

Về sự phân bố thành phần loài và sinh vật lượng của các nhóm động vật trên 3 khu triều có thể thấy: khu III có sự tập trung cao nhất cả về thành phần loài lẫn sinh vật lượng, rồi đến khu II (khu triều giữa), khu I (khu triều cao) nghèo nàn nhất. Quy luật đó thể hiện ở tất cả các nhóm động vật. Điều này có liên quan tới thành phần chất đáy. Khu I có chất đáy là đá nhỏ, sỏi, cát thô pha đất sét nghèo chất dinh dưỡng, chỉ có một số loài có khả năng thích nghi đặc biệt mới sống được trong chất đáy này như sâu đất (*Phascosoma*), đon (*Glaucomya chinensis*), *Uca marionis nitidus*, *Dotilla wightmanni*. Trái lại khu II có chất đáy bùn nhuyễn giàu chất dinh dưỡng hơn, thích ứng với nhiều loài. Ngoài ra còn một nguyên nhân nữa là do độ dốc phần trên của bãi lớn nên chiều rộng (và diện tích) của khu I và II quá ngắn so với khu III.

Do thành phần chất đáy ở các khu không giống nhau nên thành phần loài ở mỗi khu có sự sai khác nhau rõ rệt.

4. Rạn san hô (RSH)

Qua việc xác định gần 400 tập đoàn san hô thu được ở các vùng nước thuộc quần đảo Cát Bà, chúng tôi đã xác định được 160 loài san hô cứng thuộc 45 giống và 13 họ. Có thể nói đây là vùng san hô tập trung nhất được điều tra kỹ nhất ở vịnh Bắc Bộ, số loài thu được bằng trên 80% tổng số loài san hô đã phát hiện được ở các vùng ven bờ vịnh Bắc Bộ.

Số loài nhiều nhất thuộc về hai họ Faviidae (44 loài chiếm 27,5%), họ Acroporidae (41 loài chiếm 25,6%). Tiếp theo là các họ Poritidae (18 loài), Dendrophyllidae (15 loài), họ Fungiidae (10 loài), họ Russidae (8 loài), họ Agariciidae (7 loài), họ Pectinidae (7 loài), họ Thamnasteridae (4 loài). 4 họ khác chỉ có 1 đến 2 loài. Đánh giá tổng quát, đa số các loài trong khu hệ san hô Cát Bà có cấu trúc tập đoàn dạng khối và dạng phủ (massive và encrusting), số loài có cấu trúc dạng cành (branching) có tỷ lệ thấp.

Quần đảo Cát Bà tuy nằm tách biệt khỏi đất liền, song vùng nước phía tây, tây bắc và tây nam chịu ảnh hưởng nhiều của các yếu tố lục địa, nhất là khối nước ngọt của sông Bạch Đằng. Về mùa mưa, nước thường có độ muối nhạt, độ đục cao không phù hợp cho san hô sống. Vì thế chỉ có thể tìm thấy san hô và RSH ở

phía đông tới đông nam quần đảo. Vùng tập trung phân bố là Áng Thâm, Cát Dưa, Hang Trai, Vạn Bội, Vạn Hà...

Tại các điểm phân bố tập trung, san hô có mật độ khá cao, có thể đạt 25 - 50% độ phủ đáy. Những vùng gần đáy bùn thường có nhiều san hô chết, tỷ lệ san hô sống rất thấp.

Các rạn san hô thuộc quần đảo Cát Bà đều có cấu trúc kiểu rạn viền bờ. Có thể chia các RSH cùng biển Cát Bà thành 3 phụ kiểu trong kiểu rạn viền bờ:

Phụ kiểu 1: Bao gồm các RSH phát triển trong các thủy vực gần kín như các vịnh, từng, áng... Nơi đây ít sóng gió, dòng chảy vừa phải đủ cho các hoạt động sinh lý và sinh thái của san hô, vật trầm tích có điều kiện lắng đọng tích tụ thành bãi lớn ở đới mật bằng rạn (reef flat). Đới sườn dốc (slope) có độ nghiêng lớn do đó thường ngắn. Đới cuối rạn thường có tích tụ bùn. Kiểu rạn này có thành phần loài đơn điệu, nhóm dạng cành và dạng lá ưa nước ít động chiếm tỷ lệ lớn.

Phụ kiểu 2: Bao gồm các rạn san hô phát triển ở vùng biển hở hoặc quanh các mũi nhô, thường có sóng lớn. Đới mật bằng thường hẹp, đá lớn chồng chất, san hô có các loài ưa sóng gió tập đoàn dạng ngón, phủ hoặc khối nhỏ. Đới sườn dốc có độ nghiêng nhỏ, khá rộng, là vùng san hô tập trung. Đới mật bằng cuối rạn thường có cát, trên có san hô sừng Gorgonacea phát triển.

Phụ kiểu 3: Các RSH phát triển ở các lạch triều hẹp, ít sóng gió nhưng có dòng chảy mạnh (do dòng triều). Hầu như không có đới mật bằng rạn. Đới sườn dốc có độ nghiêng rất lớn (có khi 80 - 90°), rạn rất hẹp. San hô có thành phần khá phong phú, độ phủ cao, tập đoàn thường dạng phủ, dạng bán cầu nhỏ. Đới mật bằng chân rạn thường là cát thô lẫn mảnh vỏ sinh vật, rải rác có san hô sừng.

c) Vùng đảo Bạch Long Vĩ

1. Động vật đáy

Đã xác định được 262 loài gồm thủy tức (Hydrozoa) - 3 loài, giáp xác (Crustacea) - 109 loài, thân mềm (Mollusca) - 121 loài và da gai (Echinodermata) - 29 loài. Những loài có ý nghĩa kinh tế hoặc là thức ăn của cá phần lớn nằm trong lớp giáp xác với 59 loài cua, đa số thuộc các họ Leucosidae, Portunidae, Xanthidae và nhiều loài tôm thuộc họ tôm he (Penaeidae).

Khối lượng trung bình động vật đáy vào mùa xuân là từ 40 đến 50 g/m², mùa hè từ 10 - 15 g/m², mùa thu và mùa đông nhỏ hơn 5g/m².

2. Sinh vật phù du

Vùng biển Bạch Long Vĩ có thành phần loài sinh vật phù du của vịnh Bắc Bộ (trừ các loài cửa sông) với trên 300 loài thực vật phù du (TVPD) và trên 200 loài động vật phù du (ĐVPD) (không kể nhóm nguyên sinh động vật). TBPD chủ yếu là tảo silic (Bacillariophyta) có 230 loài chiếm trên 72%. Tảo giáp (Diatomophyta) có 84

loài chiếm 26%, còn lại là tảo lam (Cyanophyta) và tảo kim (Silicoflagellata) trên 1% tổng số loài đã tìm thấy ở vịnh Bắc Bộ.

Tảo silic luôn chiếm ưu thế về số lượng trong TVPD. Chúng không những là thức ăn của cá con, thân mềm, các loài giáp xác mà nhiều giống loài còn là thức ăn cho các loài cá kinh tế ở vịnh Bắc Bộ. Số lượng bình quân nhiều năm của TVPD được giới thiệu ở bảng 91. Số lượng lớn nhất trong tháng 1, 2 (mùa đông) và tháng 8 (mùa hè) từ hơn 6 triệu đến 10 triệu tb/m³. Tháng 10 (mùa thu) có số lượng thấp nhất - 50 ngàn tb/m³.

Bảng 91. Số lượng bình quân TVPD nhiều năm vùng biển quanh đảo Bạch Long Vĩ

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
tb/m ³ · 1.000	10.275	6.476	903	555	544	959	77	9.017	1.091	50	3.804	172
Bình quân: 3.651												

Nguyên nhân chủ yếu trong các tháng có số lượng TVPD cao là do sự xáo trộn nước lớn trong vùng biển này.

ĐVPD quan trọng nhất là các loài giáp xác (Crustacea) có 166 loài chiếm trên 70%, sau đó là hải tiêu (Prochordata) - 19 loài chiếm trên 8% và hàm tơ (Chaetongata) - 17 loài chiếm trên 7%. Trong các loài động vật giáp xác phù du, nhóm chân chèo (Copepoda) chiếm trên 70% tổng số lượng ĐVPD có trong vùng biển và là thức ăn quan trọng nhất của cá nổi.

Khối lượng bình quân nhiều năm ĐVPD của vùng biển là 155 mg/m³ lớn hơn so với toàn vịnh - 119 mg/m³ (bảng 92).

Bảng 92. Khối lượng trung bình nhiều năm ĐVPD vùng biển Bạch Long Vĩ

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mg/m ³	288	138	151	128	103	190	103	200	200	153	216	172
Bình quân: 155												

Khối lượng ĐVPD của vùng biển Bạch Long Vĩ tương đối ổn định từ 103 mg/m³ đến 216 mg/m³. Khối lượng bình quân trong mùa đông là 165 mg/m³, trong mùa hè là 147 mg/m³.

Khối lượng bình quân nhiều năm ĐVPD là thức ăn của cá trong vùng biển từ gần đáy đến mặt nước là 7,2 mg/m³ lớn hơn so với toàn vịnh - 5,6 mg/m³.

Từ các số liệu trên về sinh vật phù du cho thấy vùng biển Bạch Long Vĩ có tiềm năng cơ sở thức ăn, do đó tiềm năng nguồn lợi hải sản lớn.

3. Khu hệ cá

Đã xác định được 193 loài cá thuộc 229 giống, 105 họ, trong đó có khoảng 50 loài cá có giá trị kinh tế. Tại vùng biển Bạch Long Vĩ có thể khai thác cá quanh năm nhưng tốt nhất vào các tháng 7 - 12.

Các loài cá phổ biến và có giá trị kinh tế ở vùng biển này là: cá mực (Decapteurs), cá chì vàng (Scleroides), cá mối (Saurida), cá miến sành (Paragyrops), cá trích (Sardinella), cá lạng (Nemipterus), cá phèn (Upeneus), cá thu ngừ (Euthynnus, Auxis), cá mối (Epinephelus), cá hồng (Lutianus).

Với đặc điểm sinh cảnh vùng đảo xa bờ, có nhiều rạn đá ven đảo, vùng biển quanh đảo Bạch Long Vĩ còn có những động vật đặc trưng khá như: mực (Loligo, Sepia), tôm vỏ (Thenus), bào ngư (Haliotis), hải sâm (Holothuria) tạo nên sự phong phú về khu hệ sinh vật và nguồn lợi sinh vật đảo.

4.2. Các đảo ven bờ miền Trung

a) Đảo Phú Quý (Hòn Thu)

Đảo Phú Quý (còn gọi là Hòn Thu hay Cù Lao Thu) nằm ở vĩ độ $10^{\circ}30'N$; kinh độ $108^{\circ}55'E$. Hòn Thu là một đảo tương đối lớn, cách bờ Phan Thiết 40 hải lý. Bờ bắc, bờ nam và tây nam đảo là rạn đá và rạn san hô. Phía nam đảo là Hòn Nam với bãi triều cát.

Đã phát hiện 91 loài động vật không xương sống, bao gồm 15 loài giun nhiều tơ (Polychaeta), 43 loài thân mềm (Mollusca), 27 loài giáp xác (Crustacea) và 6 loài động vật da gai (Echinodermata). Lớp san hô (Anthozoa) đã phát hiện 220 loài thuộc 57 giống. Ngoài ra còn có 45 loài rong biển.

Nhìn chung, thành phần loài của vùng biển Hòn Thu giống với quần đảo Nam Du và quần đảo Trường Sa hơn là vùng ven bờ Phú Khánh. Sinh vật lượng ở đây cao vượt hơn các vùng triều khác, bình quân là $1.607,94 \text{ g/m}^2$. Đặc biệt bãi triều cát có sinh vật lượng khá cao: $1014,41 \text{ g/m}^2$ do quần xã *Thalassia* đặc trưng ở vùng này là nơi sinh sống thuận lợi của nhiều loài sinh vật đáy, nhất là các loài giun nhiều tơ và giáp xác nhỏ như Amphipoda, Copepoda, Isopoda.

Hòn Thu có hai dạng bãi triều:

1. Bãi triều rạn đá:

Bãi triều tương đối dốc, đại Sargassum bám trên đá tảng ở vùng triều thấp, xen kẽ là các bãi cát có nhiều cỏ lá hệ *Thalassia*.

Vùng triều cao nghèo sinh vật, chỉ tìm thấy *Tectarius novae-zelandiae* và *Tectarius nodulosus*. Vùng triều giữa giàu Amphipoda và Isopoda, thường gặp *Ostrea forskali*, *Mitra zebra*, *Perna sulcata*, *Thalamita* sp., *Ceratonereis mirabilis*... Vùng triều thấp có thành phần loài phong phú hơn, thường gặp

Eurythoe complanata, *Drupa morum*, *Drupa tuberculata*, *Conus ebraeus*, *Conus chaldaecus*, *Halodeima atra*, *Ophiocomella sexradia*, *Holothuria impatientis*, *Holothuria vagabunda*. Bình quân sinh vật lượng là 2.201,46 g/m².

2. Bãi triều cát:

Bãi triều rất thoải, có khi rộng đến 200m, chính vì thế sự phân bố của sinh vật ở bãi triều này không rõ ràng. Có thể bắt gặp nhiều loài cùng có phân bố ở cả 3 khu triều. Ở bãi triều này thường gặp các loài *Tectarius novae-zelandiae*, *Nerita plicata*, *Drupa tuberculata*, *Celanna testudinaria*. Đó là các loài ốc ưa độ mặn cao điển hình. Ngoài ra còn gặp các loài hà sun *Balanus* sp., da gai loại đuôi rắn *Ophiactis suvignyi*... Sinh vật lượng bình quân của kiểu bãi triều này là 1.014,41 g/m².

Vùng biển Ninh Thuận - Bình Thuận, trong đó có khu vực Hòn Thu là ngư trường khai thác mực lớn nhất nước ta. Những loài mực đánh bắt phổ biến là mực ống Trung Hoa (*Loligo chinensis*), mực thẻ (*L. edulis*), mực lá (*Sepioteuthis lessoniana*), mực nang mắt cáo, mực nang vân hổ, mực nang kim, mực nang vàng. Thống kê sản lượng đánh bắt mực từ 1978-1993 cho thấy hàng năm vùng biển này có sản lượng mực từ trên 2.000 tấn đến trên 7.500 tấn, lớn gấp trên 10 lần vùng biển kế cận là Khánh Hòa.

b) Đảo Lý Sơn

Đảo Lý Sơn thuộc huyện Bình Sơn (Nghĩa Bình) gồm hai xã Bình Vĩnh và Bình Yến, diện tích khoảng 12 km², là một đảo hoàn toàn chịu ảnh hưởng của đại dương với vành đai san hô phong phú.

Kết quả điều tra đã xác định 56 loài động vật đáy, trong đó có 7 loài giun nhiều tơ, 33 loài thân mềm, 7 loài giáp xác và 9 loài da gai. Vùng triều đảo Lý Sơn có dạng bãi triều san hô chết, hầu hết là loài ưa độ muối cao, một số ít loài lợ gặp ở đường phân thủy nhưng tương đối ít như *Tectarius novae-zelandiae*, *T. granularis*, *Littorina undulata*, *Hodilittorina pyramidalis*... Đặc biệt các loài giun nhiều tơ hầu hết là các loài ăn thịt như *Ceratonereis mirabilis*, *Perinereis cultrifera*, *Eunice siciliensis*...

Phân bố sinh vật lượng trên 3 khu triều theo hướng tăng dần từ cao triều đến thấp triều, đặc biệt có nhiều sinh vật sống trong các tầng san hô chết. Bình quân sinh vật lượng là 70,97 g/m².

Thành phần loài sinh vật vùng triều ở Lý Sơn gần giống với ở Phú Khánh hơn là ở quần đảo Nam Du và Trường Sa.

Vùng triều cao thường gặp *Tectarius novae-zelandiae*, *Tectarius granularis*, *Nerita polita*, *Nerita costata*...

Vùng triều giữa thường gặp các loài thân mềm *Cypraea annulus*, *Columbella versicolor*, *Drupa tuberculata*, các loài giun *Perinereis cultrifera*, *Scolecopsis*

indicus, tôm *Alpheus crassimanus*....

Vùng triều thấp thường gặp *Ceratonereis mirabilis*, *Drupa margariticola*, *Area ventricosa* và các loài sao biển *Ophiocoma scolopendrina*, *O. brevipēs*, hải sâm *Halodeima*, *Holothuria vagabunda*, *Stichopus chlorocotus*.

4.3. Các đảo thuộc vùng biển vịnh Thái Lan

Vùng biển vịnh Thái Lan có số đảo không nhiều. Một số đảo lớn đáng chú ý là đảo Phú Quốc, quần đảo Nam Du, đảo Thổ Chu. Tài liệu điều tra về nguồn lợi sinh vật của các đảo này chưa có nhiều.

Vùng quần đảo Nam Du

Quần đảo Nam Du gồm hơn 20 đảo lớn nhỏ. Trong đợt điều tra tháng 5-1984 đã xác định được hơn 140 loài, bao gồm 17 loài giun nhiều tơ, 77 loài thân mềm, 41 loài giáp xác và 6 loài da gai, trong đó có một số loài chưa phát hiện thấy ở vùng biển Phú Khánh như các loài giun nhiều tơ *Nereis nicholsii*, *Lysidice natalensis*, loài thân mềm *Pyrena essingtonensis* và loài da gai *Ophioconella sexradia*. Trên các mặt cắt điều tra còn thu được 45 loài rong biển.

Do quần đảo Nam Du nằm cách xa đất liền, ít chịu ảnh hưởng của khí hậu lục địa, đặc biệt là nước ngọt, nên giống như ở đảo Sinh Tồn, chỉ có những loài thích nghi với độ muối tương đối cao, chưa bắt gặp những loài điển hình của vùng nước lợ.

Ở quần đảo Nam Du có hai loại bãi triều chính là bãi triều rạn đá và bãi triều cát, nhưng đa số là bãi triều cát.

1. Bãi triều rạn đá

Sự phân bố thẳng đứng của sinh vật rất rõ ràng. Vùng triều cao có các loài điển hình là *Chthamalus malayaensis*, *Tectarius granularis*, ở vùng triều giữa có *Balanus tintinabulum* và *Ostrea forskali*. Nhưng điều đáng chú ý ở vùng này, loài *Ostrea forskali* phân bố rải rác, không hình thành đai dày đặc. Vì vậy, mật độ và sinh lượng cũng thấp hơn nhiều so với vùng biển miền Trung. Trong vùng này còn có nhiều rong *Laurencia* và *Turbinaria*. Trong giữa các tầng xác sinh vật chứa nhiều mùn hữu cơ cũng có nhiều giun nhiều tơ và *Ophiura*.

Thành phần loài vùng triều thấp khá phong phú, trong các loài thường gặp có một số loài có giá trị kinh tế: *Haliotis ovina* (thường có 2 con/m²), *H. asinina* (2 con/m²) và *Trochus pyramis* thường có 3 - 5 con/m².

Về sự phân bố thành phần loài trên 3 khu triều, khu II có thành phần phong phú hơn.

2. Bãi triều cát

Đối với bãi triều cát, thành phần loài cũng rất nghèo nàn, thường có các loài

Asthonognathus hexagonum, *Matuta lunaris*, *Polunices manilla*, *Domax cuneatus* và *Halodelima atra*.

Nhìn chung, thành phần loài quần đảo Nam Du không đa dạng như vùng ven bờ và không bắt gặp những loài điển hình của vùng nước lợ. Vùng triều Nam Du còn ít bị phá hoại.

3. Phân bố về sinh vật lượng

Phân bố sinh vật lượng trên 3 khu triều ở các dạng bãi triều cho thấy xu thế chung là bãi triều rạn đá có sinh vật lượng lớn nhất, trong đó khu II có sinh vật lượng cao hơn do loài hàu *Ostrea forskali* chiếm ưu thế, có trạm sinh lượng đạt tới 735 con/m² và 5794 g/m². Mặc dù khu I sinh vật lượng thấp nhất, nhưng cũng có trạm lại có một số loài tuy kích thước nhỏ song mật độ lại nhiều như *Chthamalus* sp., *Cerithium moniliferum* với 2937 con/m², khối lượng 425,48 g/m², mật độ là 45.000 con/m², nhưng khối lượng chỉ có 542,6 g/m². Trong khi đó, ở bãi triều san hô chết, tuy sinh vật lượng thấp hơn bãi triều bờ đá, nhưng rất hấp dẫn về mặt sinh thái học. Nhiều loài giun nhiều tơ, thân mềm, giáp xác, da gai, hải miên với các kiểu trú ẩn và sinh sống khác nhau trên các tầng san hô chết làm cho sinh vật vùng triều rất sinh động. Ngoài ra, dạng bãi triều cát nếu có vòng đai có lá hẹ *Thalassia* thì khối lượng sinh vật sẽ được nâng cao nhờ số lượng phong phú các loài giáp xác nhỏ như Amphipoda, Copepoda, Isopoda... Đối với bãi triều thuộc các đảo ở biển khơi như đảo Sinh Tồn, Hòn Thu tuy có thành phần loài có ít nhưng sinh vật lượng cao hơn bãi triều cát và bùn cát ven bờ.

Theo tài liệu của Viện Nghiên cứu Hải sản thì vùng biển phụ cận đảo Nam Du cũng là một bãi tôm lớn được xác định là bãi tôm Anh Đông - Anh Tây - Nam Du.

Các loài chiếm sản lượng cao là: tôm vân (*Penaeus semisulcatus*, *P. japonicus*), tôm thẻ trắng (*P. indicus*, *P. merguensis*), tôm thẻ bông (*P. latisulcatus*, *P. longistilus*), tôm bộp (*Metapenaeus affinis*).

II. ĐẶC TRƯNG SINH THÁI ĐẢO XA BỜ: QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

Quần đảo Trường Sa là một tập hợp các đảo san hô ở ngoài khơi Biển Đông, bao gồm trên 100 đảo nổi, bãi cạn, bãi ngầm nằm rải rác trên một khu vực biển rộng khoảng 160.000 - 180.000 km² với chiều dài từ tây sang đông khoảng 800 km, từ bắc xuống nam khoảng 600 km.

Về mặt hình thái cấu trúc các đảo, có thể phân thành các kiểu sau:

1. Các đảo nổi (island) thường có mặt đảo cao 2 - 5m trên mực nước, thường xuyên nhô trên mặt nước, hình mai rùa hoặc lòng chảo. Bờ đảo dốc cấu tạo cát hoặc san hô. Các doi cát ven đảo có thể chuyển dịch theo mùa gió. Thềm san hô

quanh đảo gồm san hô sống và chết, rộng từ vài trăm tới hàng ngàn mét, độ sâu trung bình 0,4 - 0,6m. Vách ngăn tiếp theo có độ dốc lớn 30 - 60°, sâu tới 5 - 10m phủ bởi san hô sống. Sau cùng là sườn ngầm có độ dốc thoải dần, tới độ sâu 1500 - 2000m có cấu tạo đá san hô cho tới đáy biển sâu.

Quần đảo Trường Sa có 23 đảo nổi, lớn nhất là đảo Ba Bình (Itu-Aba) có diện tích tới 43 ha. Đảo Trường Sa cũng là đảo lớn ở phía tây nam quần đảo, rộng khoảng 10 ha cách bờ 250 hải lý thường xuyên có bề mặt đảo nhô lên mặt nước, có lớp phủ thổ nhưỡng nên có hệ thực vật ở cạn phát triển.

2. *Các bãi ngầm* (shoal) là kiểu cấu trúc phổ biến ở Trường Sa, chiếm phần lớn diện tích vùng quần đảo. Các bãi cạn còn được gọi là Đá (rock, reef) (Đá Lát, Đá Tây) là các khối rạn không thường xuyên nhô lên khỏi mặt nước, chỉ lập lờ trên mặt nước hoặc nhô lên khi nước ròng, hoặc thường xuyên chìm dưới nước. Các bãi ngầm có thể có kiểu cấu trúc hình tháp hoặc hình vòng. Các đảo vòng (atoll) thường có một vùng biển ở giữa, sâu khoảng 5 - 20m, bao quanh là bãi san hô dạng vòng, khi nước triều rút kiệt có thể nhô cao 20 - 50 cm. Vùng biển giữa có thể kín hoàn toàn (Đá Lát, Tiên Nữ...) hoặc thông với biển ngoài qua một hoặc vài cửa sâu cỡ 5 - 7m (Thuyền Chài, Đá Đồng...).

Các bãi ngầm có kích thước khác nhau, dài từ 300 - 500m tới 30 km (Thuyền Chài, Đá Lớn...)

1. Đặc điểm lớp phủ thổ nhưỡng quần đảo Trường Sa

Các dân liệu về thổ nhưỡng thu được ở các đảo Trường Sa, Song Tử Tây cho ta những hiểu biết sơ bộ về lớp phủ thổ nhưỡng các đảo nổi ở quần đảo Trường Sa. Do được hình thành trên các đảo nổi san hô, nên thành phần vật chất cấu thành đất chủ yếu có nguồn gốc từ các trầm tích san hô có độ chọn lọc kém, bờ rời hoặc gắn kết bằng xi măng vôi. Thành phần hoá học chủ yếu là CaCO_3 , ngoài ra có thêm một số hợp chất Mg, Na, K, Sr, Si, Al, Fe... Tuổi hình thành tầng đất ở Trường Sa còn rất trẻ. Vai trò của thảm thực vật đối với sự hình thành đất còn rất ít, do thảm thực vật còn trẻ và nghèo về thành phần. Nguồn chất hữu cơ có từ sinh hoạt dân cư chỉ mới có gần đây. Tuy nhiên, một nguồn chất hữu cơ quan trọng khác đã có từ lâu trên các đảo là phân chim. Số lượng các đàn chim biển trú trên các đảo rất lớn, lượng phân của chúng tích lũy trong nhiều năm tạo thành những tầng đất rất giàu dinh dưỡng có khi dày tới vài chục centimet.

Các đặc điểm phát sinh cơ bản nói trên đã tạo nên một loại đất đặc trưng cho các đảo nổi vùng quần đảo Trường Sa, rất khác với các loại đất vẫn gặp trên đất liền cùng vĩ độ về thành phần hoá học, khoáng vật và các tính chất khác. Đặc điểm của loại đất này là giàu nhóm cacbonat kiềm thổ, kiềm, photphat và mùn. Các hợp chất sắt, nhôm, silic, titan... chỉ chiếm phần rất nhỏ (bảng 93).

Bảng 93. Thành phần hoá học tầng trầm tích san hô tạo đất trên đảo Trường Sa và Song Tử Tây (theo Vũ Ngọc Quang, 1989)

Mẫu đất	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TFe	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	MnO
SD2	0,31	0,07	0,11	52,96	1,61	1,15	0,04	0,26	42,21	0,01
SD4	0,25	0,06	0,13	52,14	2,41	1,29	0,09	0,56	42,30	0,03
TD1	0,17	0,03	0,07	53,26	1,62	1,06	0,05	0,47	12,85	0,02

Đất ở các đảo nổi san hô phần lớn thuộc nhóm đất cát san hô giàu photphat, tơi xốp, bờ rời, không bị ứ đọng nước, thuận lợi cho phát triển cây trồng.

Những mặt hạn chế của nền thổ nhưỡng ở quần đảo Trường Sa là:

1. Do đất còn rất trẻ, chưa thuần thực nên còn hạn chế đối với hoạt động sinh lý dinh dưỡng của cây trồng. Ở một số đảo có tầng trầm tích san hô gắn kết rắn chắc nằm sát gần bề mặt nên tầng đất canh tác ở đây rất mỏng chỉ 15 - 20 cm vì vậy chỉ thích hợp với loại thực vật nhỏ, thân thảo, còn các thực vật thân gỗ lớn đòi hỏi phải có các điều kiện canh tác đặc biệt mới phát triển bình thường được.
2. Do trong thành phần cấu tạo có nhiều hạt cát san hô, khả năng giữ nước kém, nên dễ gây thiếu nước cho cây trong mùa khô.
3. Sự mất cân đối giữa tỷ lệ đạm, lân, kali trong đất ở quần đảo Trường Sa cũng không phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của nhiều loại cây trồng, cần được điều chỉnh, bổ sung để đảm bảo phát triển bình thường của cây trồng trên đất này.

2. Đặc điểm thủy văn và động lực vùng biển quanh đảo

2.1. Chế độ nhiệt muối

Vào mùa đông, nhiệt độ trung bình tăng khoảng 26 - 28°C, thấp nhất vào các tháng 12 và 1 (25 - 26°C). Vùng này nằm trong tầm nhiệt độ cao.

Vào mùa hè, nhiệt độ tăng mặt trung bình 29 - 31°C và cao nhất vào tháng 5: 31 - 32°C.

Dao động ngày đêm của nhiệt độ tăng mặt chỉ khoảng 1 - 1,5°C với nhiệt độ cao nhất vào 13 giờ và thấp nhất vào 1 giờ (bảng 94).

Bảng 94. Nhiệt độ nước biển ở Trường Sa (1985-1987)

Tháng Yếu tố	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cả năm
Trung bình (T°C)	26,2	26,3	27,5	28,7	29,6	29,2	28,5	28,5	28,6	28,8	28,5	27,5	28,2
Cực đại (T max)	28,5	29,2	30,6	31,7	32,9	32,4	33,0	31,6	34,2	31,4	32,0	30,4	34,2
Năm	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1987	1986	1985	1986	1986	1986
Cực tiểu (T min)	25,0	24,6	24,5	25,8	26,0	26,7	26,2	26,7	25,9	26,4	26,6	25,6	24,5
Năm	1978	1987	1986	1986	1986	1986	1987	1986	1985	1986	1986	1985	1986

Nhìn chung, độ mặn nước biển trong vùng biển thiên ít trong năm. Trong thời kỳ gió mùa đông bắc, độ mặn trung bình lớp nước tầng mặt khoảng 33 - 34‰. Đây là thời kỳ độ mặn đạt giá trị cao.

Ngược lại, trong thời kỳ gió mùa tây nam, độ mặn trung bình giảm xuống khoảng 32 - 33‰. Đây là thời kỳ độ mặn thấp.

Biên độ dao động độ mặn trung bình trong năm là 2‰. Độ mặn cao nhất vào tháng 1 (34‰), thấp nhất vào tháng 6 (32‰) (bảng 95).

Bảng 95. Độ mặn nước biển ở Trường Sa (1985-1987)

Tháng Yếu tố	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cả năm
Trung bình (S‰)	31,3	33,6	33,7	33,6	33,5	33,4	33,4	32,8	32,0	32,3	32,4	32,9	33,0
Cực đại (Smax ‰)	34,6	34,8	35,0	34,6	34,6	34,4	34,0	34,0	33,4	33,3	33,3	34,2	35,0
Năm	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1986	1986	1986	1986	1986	1986	1987
Cực tiểu (Smin ‰)	32,3	32,5	32,5	31,7	31,6	30,9	32,6	31,3	29,1	30,5	30,2	31,3	29,1
Năm	1986	1987	1986	1987	1987	1986	1986	1986	1986	1985	1985	1985	1986

2.2. Độ trong suốt và màu nước

Độ trong suốt và màu nước của vùng biển quần đảo Trường Sa mang tính chất của vùng biển khơi nhiệt đới, nằm cách xa bờ lục địa với đặc trưng độ trong suốt lớn, thường từ 25m đến 30m; màu nước cao, số từ 1 đến 2 (màu xanh lam) và biến đổi theo mùa không nhiều.

Từ tháng 1 - 3 độ trong vào khoảng 27 - 29m, màu nước số 3 (xanh thẫm).

Từ tháng 7 - 12 độ trong vào khoảng 27 - 29m, màu nước số 2 (màu lam).

Độ trong và màu nước vùng này gần giống vùng giữa Biển Đông. Càng đi dần vào bờ phía tây, độ trong càng giảm và màu nước lại tăng dần. Chẳng hạn, từ tháng 7

- 12. độ trong vùng biển phía tây giảm dần tới 10 - 5m, màu tăng dần tới số 4 - 5. Độ trong vùng phía bắc quần đảo lớn hơn phía nam.

2.3. Các yếu tố động lực biển

Vùng quần đảo Trường Sa có đặc tính thủy triều nhật triều không đều. Trong toàn vùng độ lớn triều thay đổi không đáng kể theo không gian, và thời gian triều lên xuống không khác nhiều so với trạm Qui Nhơn. Trong khoảng cách vài trăm km, giờ triều lên xuống chênh nhau không quá vài chục phút.

Hệ thống dòng chảy trong khu vực quần đảo này tương đối phức tạp. Ngoài hệ thống dòng chảy chính do tác động của hoàn lưu gió mùa thống nhất trong toàn Biển Đông, vùng quần đảo Trường Sa còn hình thành các hoàn lưu nhỏ địa phương. Tốc độ dòng tổng hợp theo các công bố những năm trước đây, chưa có giá trị vượt quá 75 cm/s. Gần đây nhất, theo kết quả đo đạc đã thu được các số liệu lớn hơn, cao nhất là 93 cm/s.

Hướng gió trong vùng khá phù hợp với chế độ gió mùa ở vùng Biển Đông. Trong mùa gió đông bắc, sóng gió có hướng thịnh hành là đông bắc bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 với tần suất 50 - 85%. Hướng kém thịnh hành hơn là hướng bắc thường xảy ra vào đầu mùa với tần suất 20 - 30%. Về độ cao sóng, tần suất của độ cao sóng lớn hơn hoặc bằng 3,5m, đạt giá trị cực đại trong 3 tháng từ tháng 11 đến tháng 1, khoảng 15 - 25%. Độ cao sóng trung bình là 2,5m, chu kỳ trung bình là 6,8 giây.

Tháng 5 là tháng chuyển tiếp. Sóng gió có nhiều hướng lan truyền khác nhau, tần suất thấp, độ cao và chu kỳ sóng nhỏ. Trong mùa gió tây nam, sóng gió có hướng tây nam và tây chiếm ưu thế từ tháng 6 đến tháng 9 với tần suất 50 - 80% (kém hơn gió mùa đông bắc). Độ cao sóng trung bình cũng nhỏ hơn mùa gió đông bắc, đạt giá trị 1,65m với chu kỳ trung bình 5,3 giây. Tháng 10 cũng là tháng chuyển tiếp. Trong nửa tháng đầu, hướng sóng ưu thế là tây nam, nửa tháng cuối chuyển sang hướng sóng ưu thế là đông bắc.

3. Đặc trưng khu hệ sinh vật trên đảo và vùng biển quanh đảo

3.1. Thảm thực vật trên đảo

Các khảo sát nghiên cứu, thu thập mẫu vật, đặc biệt là về thực vật bậc cao có mặt trên hai đảo Trường Sa và Song Tử Tây tuy chưa đủ cơ sở để mô tả toàn diện thảm thực vật trên toàn quần đảo, nhưng cũng có thể cho thấy những đặc trưng cơ bản của thảm thực vật ở đảo san hô xa bờ vùng biển nước ta.

a) Thành phần loài thực vật bậc cao trên đảo

Ở cả hai đảo Trường Sa và Song Tử Tây đã thống kê được 19 loài thực vật mọc tự nhiên thuộc 17 chi, 11 họ. Riêng đảo Trường Sa có 10 loài thuộc 9 chi, 6 họ, còn

đảo Song Tử Tây có 12 loài thuộc 12 chi, 10 họ. Chỉ có 4 loài chung cho cả hai đảo là: rau muống biển (*Ipomoea pes-caprae* Sweet), hếp (*Scaevola taccada* (Gaertn) Roxo), ké hoa vàng (*Sida rhombifolia* L.) và cỏ mần trầu (*Eleusine indica* (L) Gaertn). 2 loài trên là những loài tiên phong mọc trên bãi biển và 2 loài sau là cỏ dại theo người. Bảy loài khác mọc trên đảo Trường Sa là chó đẻ, sâm nam, cỏ chân vịt, cỏ bông, và 3 loại thuộc họ cỏ chủ yếu mọc trên đất phân chim, không thấy ở đảo Song Tử Tây. Ngược lại có 9 loài của đảo Song Tử Tây gồm 4 loài mọc trên bãi cát hoặc dụn cát như: phong ba, cỏ lau, mần mần trắng, cỏ sữa lá lớn, dây lức và *Hemarthria* sp. không gặp ở đảo Trường Sa.

Sự khác biệt trên do điều kiện môi trường cảnh quan khác nhau và nguồn giống được phát tán đến. Ở đảo Trường Sa không có cảnh quan trên dụn cát như ở Song Tử Tây, nhưng lại giàu đất phân chim, nên không có những loài đặc trưng cho dụn cát, nhưng lại nhiều các loài cỏ theo người.

Nhìn chung, thành phần loài của thảm thực vật trên hai đảo này rất nghèo nàn, thể hiện tính chất của các đảo xa bờ.

Hệ thực vật ở đây có số chi rất thấp, chứng tỏ là một thảm thực vật trẻ, được tạo thành bằng con đường thu nhận ngẫu nhiên các loài phát tán từ nơi khác đến bằng những con đường khác nhau.

Tất cả các loài cây mọc tự nhiên trên đảo Trường Sa và đảo Song Tử Tây đều thuộc nhóm loài phân bố rộng trên các đảo, các vùng ven biển và đất liền của nước ta, cũng như ở vùng nhiệt đới ẩm gió mùa Đông Nam Á. Không có loài nào có phân bố hẹp. Điều này chứng minh tính chất cả các đảo còn trẻ chưa có đủ thời gian cho các loài nhập cư có thời gian phân hoá thành các dạng hay loài mới đặc hữu.

b) Khái quát về phân bố thực vật tự nhiên trên đảo

1. Thảm thực vật tự nhiên ở đảo Trường Sa

Phần đảo nổi Trường Sa có bề mặt hình tam giác khá bằng phẳng, có hai loại đất chủ yếu: đất phân chim và đất bãi cát ven đảo. Tương ứng với hai loại đất này là hai quần xã thực vật:

a) Quần xã rau muống biển thuần loài: phát triển trên đất bãi cát ven đảo có khả năng chịu mặn và chịu gió. Nhưng do địa hình cát ven đảo thường xuyên thay đổi trong năm tùy thuộc vào hướng và tốc độ gió, vào thủy triều nên thảm này phát triển kém. Trên phần cao của bờ cát, thảm rau muống phát triển khá bền vững, có độ cao 15 - 20 cm, độ che phủ 50 - 60%, thậm chí đến 100%. Độ cao và độ che phủ của thảm tăng dần từ bờ đảo hướng vào trung tâm, diện tích của thảm này rộng chừng 1,5 ha.

b) Quần xã rau muống biển - cỏ: phát triển trên đất phân chim, bao phủ hầu hết diện tích bề mặt đảo. Do đất giàu chất hữu cơ, tính chất vật lý đất thuận lợi cho

cây nền rau muống biển và các loại cỏ phát triển rất tốt: Thảm thực vật có độ cao trung bình 30 - 40 cm, độ che phủ 80 - 90%. Mọc xen kẽ với rau muống biển có các loại cỏ: sâm nam bò (*Boerhavia diffusa* L.), cỏ bông (*Eragrostis unioides* (Rets) Nees et Stend), cỏ mần trầu (*Eleusine indica* L. Gaertn), cỏ chân vịt (*Dactyloctenium aegyptium* L. Willd), chó đẻ (*Phyllanthus niruri* L.) v.v... Trong quần xã này còn thấy một số đám hếp (*Scaevola taccada* (Gaertn) Roxb) và một vài cây bàng vuông (*Barringtonia asiatica* L. Kurz).

Ngoài ra con người còn trồng một số hàng cây phi lao nhưng phát triển kém (cao 1,0 - 1,2m, phần ngọn cao hơn 1m bị héo khô).

2. Thảm thực vật tự nhiên trên đảo Song Tử Tây

Phân đảo nổi Song Tử Tây có bề mặt dạng ô van với diện tích khoảng 9 ha. Có ba loại đất chính tương ứng với ba quần xã thực vật tự nhiên:

a) Quần xã rau muống biển - hếp: là quần xã tiên phong, phát triển trên đất cát ven đảo. Do phần sườn và chân của các dải cát này di động quanh năm tùy thuộc vào gió và thủy triều nên quần xã này phát triển kém và không ổn định, chúng thường phân bố trên phần cao của các bãi cát. Xen kẽ rau muống biển còn gặp các loài Cỏ chông (*Spinifex littorens* (Eursn p.) Merr), Dây lức (*Phyllanthus poliochloa* (L.) Greene), Mần mần trắng (*Oleome gynaudra* L.). Độ cao trung bình của thảm từ 10 - 20 cm, độ che phủ 40 - 60%. Các đám hếp (*Scaevola taccada* (Gaertn) Roxb) mọc thành cụm dày đặc tạo thành tầng cao của quần xã, độ cao trung bình của các cây này là 1m và độ cao che phủ dưới tán 90 - 100%. Diện tích của quần xã này khoảng 1 - 1,5 ha.

b) Quần xã phong ba - hếp: là quần xã cây bụi hay cây bụi dạng gỗ phát triển trên các đụn cát, tiếp xúc với các bờ cát ven đảo và thường tạo thành vành đai bao quanh đảo. Cây ít chịu mặn (hếp) hay không chịu mặn (phong ba - *Argusia argentea* (L.f) Heine) và không chịu úng lầy. Hếp mọc ở phần thấp của đụn cát do tính chịu hạn kém, còn phong ba thì phát triển ở phần cao của đụn cát do tính chịu hạn cao hơn.

Hếp mọc thành đám dày, có độ che phủ 90 - 100% cao khoảng 1 - 2m. Phong ba mọc thưa hơn với độ che phủ 70 - 80%, cao khoảng 2,5 - 3,5 m. Cây phong ba phân cành ngay sát gốc, dưới gốc thường mọc các đám cỏ hay dây đặc các loài cỏ *Hemarthria* sp.

c) Quần xã cỏ các loại phát triển ở lòng chảo trung tâm đảo: Quần xã này chịu ảnh hưởng rất nhiều của con người, bao gồm các loài cỏ di cư tự nhiên và do con người đem đến. Gồm các loài cỏ *Hemarthria* sp., cỏ mần trầu, ké hoa vàng, dây lức, chó đẻ, cỏ gấu biển, cỏ sữa lá to v.v... Độ cao trung bình của quần xã là 5 - 10 cm, độ phủ 40 - 60%. Các loài cỏ mọc thành từng đám xen kẽ.

3.2. Rạn san hô quanh đảo

a) Thành phần loài san hô cứng vùng quần đảo Trường Sa

Qua phân tích, tổng hợp những tài liệu và mẫu vật thu thập từ năm 1981 đến nay của Viện nghiên cứu Biển ở các đảo Sinh Tồn, Trường Sa, Song Tử Tây, Nam Yết, Sơn Ca, Phan Vinh, các bãi ngầm Đá Lát, Tốc Tan, Đá Nam v.v..., về khu hệ san hô cứng ở quần đảo Trường Sa, đã thống kê được 194 loài thuộc 50 giống và 14 họ. Riêng đảo Song Tử Tây có 109 loài thuộc 40 giống, 14 họ.

Trong thành phần trên, họ Acroporidae có số loài nhiều nhất, tới 57 loài (chiếm 33,3% tổng số loài), tiếp đến là họ Faviidae 41 loài (24%), họ Poritidae có 21 loài (12,3%), họ Fungiidae 11 loài (6,4%). Cả 4 họ này đã bao gồm 130 loài (chiếm 75% tổng số loài) là thành phần quan trọng nhất của khu hệ san hô vùng biển Trường Sa.

Chỉ có 9 giống có số loài tương đối nhiều (5 loài trở lên) là Acropora có 31 loài (chiếm 18,1% tổng số loài), Montipora 22 loài (12,9%), Porites 13 loài (7,6%), Favia 11 loài (6,4%) v.v...

Thành phần loài trên đây có thể tăng lên nếu khu vực đảo Trường Sa được khảo sát đầy đủ hơn, nhất là ở độ sâu từ 10 - 50m.

b) Cấu trúc rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa

Các kết quả nghiên cứu san hô nhiều năm cho thấy rạn san hô ở biển Việt Nam có đủ 3 kiểu rạn cơ bản mà các tư liệu kinh điển đã mô tả, đó là: rạn viền bờ, rạn chân bờ và đảo san hô vòng (atoll).

Rạn viền bờ (fringing reef) có ở ven bờ lục địa và ven bờ đảo nổi, san hô mọc phủ trên các sườn bờ ngầm từ vùng triều thấp tới vùng có độ sâu 30 - 40m. Kiểu rạn này có cả ở các đảo Trường Sa, Song Tử Tây, Phan Vinh v.v...

Đảo san hô vòng (atoll) là đặc trưng nổi bật của các rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa, khác hẳn với các rạn san hô ven bờ lục địa và các đảo ven bờ. Về chi tiết còn có thể phân kiểu rạn này thành hai dạng: Dạng thứ nhất gồm một dãy các đảo nhỏ và bãi ngầm bao quanh một vùng biển rộng và tương đối sâu như ở các cụm đảo Song Tử, Sinh Tồn. Cụm đảo Sinh Tồn gồm 10 đảo và bãi ngầm xếp thành chuỗi ôm lấy một vùng biển dài đến 50 km, rộng 20 km, chỗ sâu nhất 50m. Dạng thứ hai là các đảo hoặc bãi ngầm đơn lẻ dạng vành khăn, nhô khỏi mặt nước biển không cao, ôm lấy một vùng biển kín (có thể thông với ngoài bằng một hai cửa hẹp) và nông. Dạng này rất phổ biến ở quần đảo Trường Sa như các bãi ngầm Đá Lát, Đá Đông, Thuyền Chài, Vành Khăn v.v...

Rạn chân bờ (barrier reef) là một dạng thấy ở những rạn san hô ven bờ lục địa nhưng không gặp ở quần đảo Trường Sa.

1. Cấu trúc rạn san hô ở đảo Trường Sa

Trường Sa là một đảo có dạng hình gần tam giác, cạnh dài nhất theo hướng đông bắc - tây nam dài 1680 m, chiều cao tam giác 310m, diện tích mặt đảo khoảng 10 ha. Tuy vậy, nhưng hình dáng và kích thước của đảo luôn biến đổi theo mùa gió. Bề mặt đảo tương đối bằng phẳng, cao hơn mặt biển 2,5 - 2,8m.

Rạn san hô ven đảo Trường Sa thuộc kiểu rạn viền bờ, mang những đặc điểm của rạn vùng biển hồ đại dương. Về cấu tạo chung, rạn cũng có các vùng cấu tạo cơ bản như: khe rãnh ven rạn (fringing lagoon), mặt bằng rạn (reef flat), mào rạn (crest), sườn dốc (slope) và vùng nền chân rạn (base).

Vùng khe rãnh ven rạn và mặt bằng rạn có độ rộng hẹp không đều, phía đông và đông nam rất hẹp, chỉ khoảng 20 - 25m, trong khi ở phía tây bắc, tây tây nam có bãi rất rộng, có khi tới 300m.

Nền đáy của bãi cạn ven đảo là đá vôi san hô gắn kết vững chắc, trên đó có nhiều tầng san hô chết kích thước khác nhau tạo cho mặt đáy lồi lõm gồ ghề.

Qua khảo sát hai mặt cắt phía bắc và tây bắc, cấu trúc rạn và thành phần quần xã sinh vật giống nhau.

a) Vùng khe rãnh ven rạn, rộng 20 - 25m, san hô sống rất nghèo, độ phủ chỉ khoảng 1%, chủ yếu là các giống *Porites*, *Goniastrea* và *Montipora*. Ở cuối đới mặt độ san hô sống có tăng lên, nhưng độ phủ cũng chỉ 1 - 3%; ngoài những đại diện ở những hố và khe thường xuyên đọng nước, có thể thấy thêm một số loài thuộc *Favia*, *Favites*, *Acropora* và *Pocillopora*. Các tập đoàn đều có kích thước nhỏ, dạng khối hoặc bán cầu, dạng ngón tay cành ngắn và mập thích nghi với điều kiện sóng gió lớn và dòng triều mạnh. Mặt đáy vùng này luôn luôn bị xáo trộn bởi con người.

b) Vùng mặt bằng rạn: từ điểm giáp đới trên cho tới sát mào rạn, chủ yếu là rong vôi và san hô thay nhau phủ đáy, càng ra xa bờ san hô có xu hướng tăng dần. Ở cách bờ khoảng 75m, mật độ san hô đạt 1- 15, tập đoàn /m², nhưng do tập đoàn nhỏ nên độ phủ đều dưới 5%, cách bờ 120m, đạt 2- 3 tập đoàn /m², độ phủ 5 - 10%. Tham gia vào thành phần phủ của đới này, ngoài những loài chủ đạo nói ở vùng trên còn có loài san hô xanh *Heliopora coerulea* thuộc nhóm san hô 8 ngăn, có dạng tập đoàn phức tạp, khi thì dạng phủ, khi thì dạng cành hoặc dạng khối phân thủy.

Cách bờ 150 - 170m còn có loài san hô mềm *Lobophytum* sp. phát triển tập trung với mật độ lớn (50%) trong một vùng liên tục hàng chục mét vuông. Từ khu vực này trở ra, mật độ san hô tăng đột ngột.

Cũng ở vùng này rong vôi phát triển rất mạnh và chiếm ưu thế, độ phủ đạt tới 80 - 90% diện tích đáy, độ dày 2 - 3 cm. Đó là nguồn vật chất tham gia xây dựng đảo. Rong vôi còn tạo điều kiện cho lắng đọng cát.

Ở mặt cắt phía tây nam đảo, rạn có cấu trúc như sau:

- a) Đồi khe rãnh ven rạn và mặt bằng rạn có địa hình tương đối bằng phẳng, nhưng mặt đáy bị mấp mô do các khối đá san hô chết tạo nên. Rong với phát triển ưu thế, san hô sống nghèo nàn, độ phủ ven bờ chỉ 1-3%, tăng dần ra phía ngoài nhưng cũng không quá 10%.
- b) Đồi trước rạn có san hô sống phát triển. Ở độ sâu 5-10m san hô tăng đột ngột cả thành phần và sinh vật lượng, mật độ phủ đạt 80 - 100%. Nhóm loài có dạng cành chiếm ưu thế như *Acropora*, *Hydrophora*, *Millepora*, *Montipora*, *Porites* (dạng cành), *Pocillopora*, *Pachyseris*. Địa hình đơn giản, đôi khi bị chia cắt bởi các rãnh xâm thực của đới triều.
- c) Đồi sườn dốc có độ nghiêng 40 - 50%, độ sâu 15 - 20m, xuống tới 45m. Ở độ sâu 15 - 20m, san hô sống phát triển, ngoài các nhóm san hô cứng thì đới này còn có nhóm san hô sừng, phổ biến nhất là loài san hô trúc *Isis hippuris*, nửa cuối đới này san hô thưa dần, phát triển nhóm dạng cành mảnh, dạng lá, dạng đơn độc và các loài nước sâu. San hô sừng phát triển rất mạnh.
- d) Đồi cuối rạn chủ yếu là cát, mảnh vụn san hô chết và vỏ sinh vật.

2. Cấu trúc rạn san hô đảo Song Tử Tây

Đảo Song Tử Tây nằm trong cụm đảo Song Tử gồm 6 đảo và bãi ngầm. Song Tử Đông, Đá Nam, Đá Bắc, Núi Cẩn và Đình Ba. Đảo Song Tử Tây có hình hạt đậu, trục dọc theo hướng đông bắc - tây nam, diện tích khoảng 9 ha. Chiều cao của đảo không quá 3m so với mực nước biển trung bình. Mặt đảo hình lòng chảo, các đụn cát ở xung quanh đảo cao hơn ở trung tâm. Đảo Song Tử Tây cũng có cấu tạo địa chất như Trường Sa với những tầng cát lẫn phân chim trên mặt dày hơn, có chỗ tới 2m, vì vậy thảm thực vật trên đảo phát triển tốt, có nhiều cây gỗ cao và có tán rộng.

Song Tử Tây là một trong hai đảo nổi của cụm đảo Song Tử thuộc rạn san hô vòng, bãi cạn xung quanh rất rộng, có chỗ tới 800m ở phía bắc và đông bắc, nhưng cũng có nơi bãi cạn chỉ rộng khoảng 50 - 100m ở phía nam. Đợt điều tra này chỉ thực hiện được hai mặt cắt ở phía bắc và phía tây bắc, kết quả về cấu trúc của hai mặt cắt này tương tự như nhau, đều có rạn viền bờ và có những nét giống các rạn ở đảo Trường Sa.

Mặt cắt tây bắc ở đảo Song Tử Tây dài 550m, tới sườn dốc có độ sâu 26m.

- a) Vùng mặt bằng rạn có thể thấy ba đới có nền đáy và quần xã sinh vật khác nhau.
 - Đới từ bờ tới điểm 100m có đáy gồ ghề có nhiều tầng đá san hô kích thước khác nhau, san hô sống nghèo nàn, độ phủ chỉ khoảng 1%.
 - Đới bằng phẳng từ điểm 100m đến điểm cách bờ 250m chủ yếu có rong gai, san hô sống nghèo nàn, độ phủ chỉ 1 - 5%.

- Tiếp đến là đới gò ghề từ điểm 250m tới điểm cách bờ 350m, mặt đáy có nhiều tảng san hô chết kích thước lớn, mật độ san hô sống tăng nhanh, đạt từ 15 - 25% độ phủ đáy. San hô có tập đoàn lớn, nhóm loài đang cạnh tranh, đang ngón phát triển. Giống *Acropora* chiếm ưu thế, ngoài ra là *Millepora*, *Favia*, *Pachyseris* cũng rất phổ biến.
- b) Vùng trước rạn rộng tới 100m (cách bờ 350 - 450m), độ sâu biển đổi từ 2 - 8m, địa hình bị chia cắt bởi các rãnh xâm thực vùng triều. San hô sống phong phú, độ phủ trên 70%, nhiều chỗ đạt tới 100%, nhóm loài có tập đoàn dạng bàn và dạng cành chiếm ưu thế.
- c) Vùng sườn dốc tới độ sâu 26m, độ nghiêng của đáy lớn, san hô phát triển cực thịnh tới độ sâu 20m sau đó có thể giảm dần.

3. Cấu trúc rạn san hô đảo Phan Vinh (Hòn Sập)

Phan Vinh là một đảo rất nhỏ, phần đất nổi hình quả lê dài 110m, rộng 70m, diện tích 1-2 ha, nối tiếp đảo là phần bãi ngầm dài gần 10 km về phía tây nam, chỗ rộng nhất khoảng 3 km, khi thủy triều xuống thấp nhất có thể thấy nhô lên trên mặt nước phần lớn bãi, giữa bãi là một vũng biển lớn có độ sâu tối đa 10m.

Sườn dốc phía đông bắc tương đối thoải gồm nhiều rãnh vuông góc với bờ, đáy rãnh phủ cát và san hô chết, phần diện tích nhỏ của đáy có phủ san hô sống với *Acropora hyacinthus* chiếm ưu thế và nhiều loài *Acropora* khác. Phía kia có độ dốc lớn hơn, san hô sống đặc biệt phong phú đến 10m.

Mào rạn có độ phủ khoảng 50% với các san hô sống chống chịu được với sóng gió như *Pocillopora verrucosa*, *Acropora humilis*, *A. palifora*, *Millepora platyphyllia*. Sau mào rạn là bãi san hô chết gồm các khối san hô kích thước lớn, nền đáy rắn chắc phủ nhiều rong, san hô sống nghèo nàn giống *Favia*, *Goniastrea*, *Porites* và *Pocillopora damicornis* dạng cành.

Vùng sát đảo hơi trũng xuống có thể được coi là khe rãnh ven rạn hầu như không có san hô sống. Vùng triều phía tây nam đảo là một bãi san hô chết rộng lớn, gần bờ là đới rong tóc, rong quạt mọc trên nền san hô chết gắn kết. San hô sống rất nghèo, chỉ phân bố vài tập đoàn *Goniastrea*, *Favites*.

Đới tiếp theo có nền san hô chết dạng cành, chủ yếu là *Heliopora coerulea*. Đới này có diện tích rộng và bị các rãnh nhỏ chia cắt.

Giữa bãi ngầm là vũng biển có nền đáy chủ yếu là cát, có một số san hô dạng cành giống *Acropora*, *Montipora*. Giữa vùng còn hình thành những rạn nhỏ từ những khối đá nhô cao, ở đó thành phần loài của san hô đa dạng hơn.

Mặt cắt từ giữa vũng về phía đông nam, sau đới *Heliopora coerulea* là đới san hô chết dạng khối và cành bao phủ. Mào rạn tiếp theo có phủ *Acropora humilis* và *Pocillopora verrucosa*.

Sườn dốc rạn ở đây rất dốc, từ độ sâu 10m trở xuống có các loài *Acropora* và thủy

tức phát triển mạnh.

Trong vũng có thành phần loài đơn giản, tập hợp những loài thích nghi với điều kiện sống yên tĩnh, độ phủ của chúng không cao.

Toàn bộ vùng mặt bằng rạn bao quanh vũng chịu điều kiện sống tương đối khác nghiệt, trong những ngày triều thấp hầu hết diện tích này không được ngập nước, vì vậy chỉ rất ít loài san hô có thể sống được.

4. Cấu trúc rạn san hô ở bãi triều Tốc Tan

Là một vòng cung kéo dài theo hướng đông - tây, dài khoảng 15 km, rộng nhất khoảng 4 km. Có nhiều khối đá san hô lớn nhô lên trên mặt nước khi thủy triều xuống thấp. Giữa bãi ngầm là một vũng sâu tới 40-50m.

Ở mặt cắt hướng đông bắc, sườn dốc rạn không lớn lắm, dưới độ sâu 7-8m là nền đáy rắn chắc, có san hô phát triển phong phú nhất, độ phủ cao (khoảng 50%), các loài thuộc giống *Acropora* chiếm ưu thế, các tập đoàn san hô không hình thành tầng phân bố đều đặn trên nền đáy. Phần trên sườn dốc bị chia cắt bởi nhiều rãnh vuông góc với bờ, thường được phủ cát hay cuội lớn, không có san hô sống. Trong các rãnh phân bố nhiều tập đoàn *Millepora platyphyllia* dạng phiến.

Mào rạn có nhiều san hô chết rạn chắc gồm *Acropora humilis*, *Pocillopora verrucosa*, *F. damicornis*. Sau mào rạn là dải rong phủ kín nền đáy có xen kẽ vài tập đoàn *Acropora humilis*, *Porites*, *Leptastrea*, *Favites*.

Vùng mặt bằng rạn bắt đầu bằng đới có nhiều san hô chết dạng khối và cành, san hô sống rất nghèo nàn. Phần diện tích lớn còn lại thì hầu hết lộ ra khỏi mặt nước khi thủy triều thấp, có đặc trưng là nền đáy xốp, có nhiều san hô cành và cát, thỉnh thoảng có những vũng nhỏ, sâu dưới 1m, vách có nhiều tập đoàn san hô *Heliopora coerulea*. Ngoài ra còn có thể gặp nhiều san hô khối thuộc họ *Favidae* giống *Porites*, độ phủ san hô sống nói chung nhỏ hơn 10%.

Mặt cắt hướng vũng biển nam có bờ được cấu tạo chủ yếu là *Acropora* dạng cành gắn kết đã chết. Thành phần san hô bao gồm những loài thích nghi với điều kiện nước tĩnh, trong đó san hô trúc *Isis hippuris* chiếm ưu thế, có rải rác các tập đoàn *Lobophyllia*, *Favites*, *Goniastrea*, *Pavona*, *Porites*.

Nền đáy cát của vũng thoải dần, trên đó phân bố một số rạn ngầm nhỏ đường kính 2-3m với các khối lớn *Merulina*, *Porites*, *Symphyllia* và san hô dạng cành *Isis hippuris* và các loài *Acropora*. Xung quanh các rạn nhỏ này có nhiều thủy tức. Ngoài ra, trên đáy cát còn có những khóm *Acropora* nhỏ và các khối *Porites* đơn độc.

Ở độ sâu 5m, đáy vũng thuận nhất chỉ có cát, và từ độ sâu 5m, đáy trở nên dốc đột ngột (nghiêng đến 70°).

5. Cấu trúc rạn san hô ở bãi ngầm Đá Nam

Đá Nam là một bãi ngầm lớn nằm trong cụm Song Tử. Mặt bãi chỉ lộ ra một phần khi thủy triều cạn kiệt, bị phủ đầy san hô sống xen kẽ nhau. Ở phía tây nam đảo ngầm, sâu 2-3m có rất nhiều san hô trúc. Rạn có cấu trúc xen kẽ giữa vùng có san hô và vùng đáy cát, một số chỗ có cấu trúc microatoll.

Vùng mặt bằng rạn bằng phẳng, độ phủ san hô sống tăng dần từ tây sang đông, dao động từ 30 - 50%, có chỗ tới 70%. Loài ưu thế *Montipora ramosa* dạng cành rất dễ gãy, có chỗ chúng chiếm ưu thế tuyệt đối, độ phủ tới 70% trong từng vùng rộng hàng chục mét vuông.

Ngoài ra, loài san hô xanh *Heliopora* cũng có vai trò quan trọng. Các giống khác thường gặp là *Pocillopora*, *Favia*, *Porites*, *Acropora*, *Fungia*, *Herpolitha*.

Nhìn chung, mặt bằng bãi ngầm có độ phủ cao, thành phần loài phong phú, nhiều loài thuộc nhóm chịu sóng kém.

Các đới về phía biển khơi: Mào rạn và vùng trước rạn có địa hình phức tạp bị chia cắt dọc ngang bởi các rãnh do xâm thực dòng triều. Các rãnh ngang rộng 10-12m, sâu 2-3m, đáy cát thô. Trên đỉnh gò và thành rãnh có san hô sống với độ phủ 5 - 10%. Ở độ sâu 2-3m độ phủ tăng lên 50% và san hô cành phát triển tốt, chiếm ưu thế trong thành phần độ phủ.

Vùng sườn dốc có độ nghiêng lớn, san hô phát triển rất tốt, dạng cành và bản chiếm ưu thế, chủ yếu là *Acropora*, *Pocillopora*, *Porites* (dạng cành) và *Montipora*. Tối độ sâu 18m trở lên, mật độ san hô lại giảm dần.

Các đới về phía vùng biển, địa hình đới gò rạn và trước rạn cũng bị chia cắt bởi các rãnh dọc nhưng hẹp và nông hơn so với phía biển khơi. San hô sống phát triển tốt, độ phủ tới 80-90%, ở những vùng đáy cứng, không có ở vùng đáy cát.

Khác với phía biển khơi, phía này thấy có nhiều loài ưa nước ít động như *Pavona crassa*, *Galaxea clavus*, *Millepora* sp., Ngoài ra, san hô trúc phát triển rất tốt, là thành phần quan trọng của độ phủ.

3.3. Sinh vật vùng triều

a) Vùng triều đảo Trường Sa

Các bãi triều san hô chết có tầng san hô rất dày, lớp trên là san hô dạng khối lớn, lớp giữa là san hô cành gãy vụn hoặc có mảnh san hô nhỏ, dưới cùng là cát san hô. Riêng ở mũi phía đông nam, bãi triều là một nền san hô cứng có những tảng san hô lớn ở bên trên.

Phân tích các mẫu thu thập được ở bãi triều Trường Sa, đã xác định 99 loài sinh vật đáy ở vùng triều, trong đó nhiều nhất là động vật thân mềm (Mollusca) có 50 loài (chiếm 50,5% tổng số loài), sau đó là giáp xác (Crustacea) có 26 loài (25,3%), da gai (Echinodermata) 21 loài (21,2%) và giun nhiều tơ (Polychaeta) 2

loài (2%),...

Các loài thường gặp là *Nerita reticulata*, *Cypraea monata*, *C. annulus*, *Drupa ricina*, *Cantharus undosus*, *Vasum turbinellum*, *Conus ebraeus*, (thân mềm); *Liomera erythra*, *Leptodius nudipes*, *L. exaratus*, *L. gracilis*, *Paraetacea tumulosa* (giáp xác); *Ophiocoma scolopendrina* (da gai).

Thành phần loài sinh vật đáy vùng triều san hô chết ở đảo Trường Sa khá phong phú, đặc biệt ở các bãi triều phía bắc và tây bắc của đảo có tầng san hô chết dày, là nơi cư trú thích hợp cho các loài động vật đáy.

Về định lượng, bình quân sinh vật lượng sinh vật đáy vùng triều san hô chết ở đảo Trường Sa là 142,9 g/m² và 170 cá thể /m². Về khối lượng thì động vật thân mềm chiếm ưu thế (96,48 g/m²), còn về mật độ cá thể thì giáp xác lại có mật độ cao nhất (92 cá thể /m²) trong đó đáng chú ý là loài của *Leptodius nudipes*, ở hai trạm nghiên cứu đạt đến mật độ 180 cá thể /m². Giun nhiều tơ có sinh vật lượng thấp nhất trong nhóm sinh vật đáy chính kể trên (bảng 96).

Bảng 96. Sinh vật lượng chủ yếu của 4 nhóm động vật đáy chủ yếu ở vùng triều đảo Trường Sa

Sinh vật lượng \ Nhóm	Giun nhiều tơ	Thân mềm	Giáp xác	Da gai	Tổng bình quân
Khối lượng (g/m ²)	0,06	96,48	33,76	12,60	142,90
Mật độ (cá thể /m ²)	2	66	92	10	170

Cũng giống như thành phần loài, các trạm ở phía bắc và tây bắc của đảo có tầng san hô chết dày và xốp, có sinh vật lượng cao hơn các trạm ở phía nam và đông nam có nền san hô cứng hoặc các tầng san hô lớn.

Các giống *Cypraea* (thân mềm), *Leptodius* (giáp xác) và *Ophiocoma* (da gai) có thành phần loài nhiều và chiếm ưu thế cả về mật độ lẫn khối lượng của sinh vật đáy vùng triều đảo Trường Sa.

Cần nhấn mạnh thêm là đảo Trường Sa được nghiên cứu khá kỹ và lặp lại nhiều lần, kết quả đều cho thấy thành phần loài và sinh vật lượng của sinh vật ở vùng triều là tương đối ổn định, số liệu có độ tin cậy cao.

b) Vùng triều đảo Phan Vinh (Hòn Sập)

Ở vùng triều chỉ thu được 34 loài động vật đáy, trong đó ngành thân mềm có 19 loài (chiếm 55,9% tổng số loài), giáp xác 13 loài (38,2%), da gai 2 loài (5,9%). Các loài thường gặp là *Cantharus undosus*, *Nerita reticulata* (thân mềm); *Pachygrapsus minutus*, *Trapezia arcolata* (giáp xác).

Về định lượng cũng chỉ thu được mẫu của hai nhóm động vật thân mềm và giáp xác, bình quân sinh vật lượng là 99,4 g/m² và 90 cá thể /m². Đặc biệt loài của

Pachygrapsus có trạm đạt đến mật độ 180 cá thể /m² (bảng 97).

Bảng 97. Sinh vật lượng vùng triều san hô chết đảo Phan Vinh

Sinh vật lượng \ Nhóm ĐV	Thân mềm	Giáp xác	Tổng bình quân
Khối lượng (g/m ²)	50,30	69,10	99,40
Mật độ (cá thể /m ²)	10	80	90

Ở vùng triều san hô chết đảo Phan Vinh, động vật giáp xác chiếm ưu thế cả về khối lượng lẫn mật độ. So với vùng triều đảo Trường Sa, động vật đáy đảo Phan Vinh thấp hơn cả về thành phần loài lẫn sinh vật lượng.

Nếu so sánh cả với kết quả điều tra năm 1981 ở đảo Sinh Tồn (sinh vật lượng 218,40 g/m² và 92 cá thể /m²), ta thấy sinh vật lượng, sinh vật đáy vùng triều ở quần đảo Trường Sa nhìn chung tương đối thấp so với vùng ven bờ (bảng 98).

Bảng 98. So sánh sinh vật lượng vùng triều ở các thềm san hô chết

Sinh vật lượng \ Vùng triều	Trường Sa	Phan Vinh	Sinh Tồn	Ven bờ Khánh Hoà
Khối lượng (g/m ²)	142,90	99,40	208,40	542,49
Mật độ (cá thể /m ²)	170	90	92	1508

c) Nhận xét chung

Ở các đảo Trường Sa và Phan Vinh thuộc quần đảo Trường Sa, động vật đáy có thành phần loài tương đối phong phú, 117 loài nhưng sinh vật lượng lại nghèo nàn cả về mật độ và số lượng. Ở Trường Sa là 142,9 g/m² và 170 cá thể /m². Còn ở Phan Vinh chỉ có 99,4 g/m² và 90 cá thể /m².

Những nơi có nền san hô chết dày và xốp thì thành phần loài và sinh vật lượng sinh vật đáy vùng triều đều cao, còn những nơi có nền san hô cứng và các tầng san hô lớn thì thành phần loài và sinh vật lượng đều thấp.

Trong thành phần sinh vật lượng động vật vùng triều đảo Trường Sa, nhóm động vật thân mềm chiếm ưu thế về khối lượng, có 96,48 g/m² (chiếm 67,5% tổng khối lượng), còn mật độ thì nhóm giáp xác chiếm ưu thế, có 92 cá thể /m² (chiếm 94,1% tổng số cá thể).

Riêng ở đảo Phan Vinh, nhóm giáp xác lại chiếm ưu thế cả về thành phần và số lượng. Cần lưu ý là số liệu điều tra ở đảo này còn rất ít, vì vậy hiện tượng trên chỉ có ý nghĩa tạm thời.

3.4. Khu hệ cá

a) Thành phần loài

Ở quần đảo Trường Sa, đã thống kê được 147 loài thuộc 67 giống, 37 họ cá.

Họ cá mỗ Scaridae có số loài nhiều nhất, 19 loài chiếm 12,9% tổng số loài thu được. Họ cá thia Pomacentridae - 17 loài (11,6%). Họ cá bướm Chaetodontidae - 15 loài (10,2%). Họ cá bàng chài Labridae 13 loài (8,8%). Họ cá đuôi gai Acanthuridae 10 loài (6,8%). Họ cá sơn đá Holocentridae, họ cá phèn Mullidae, họ cá đĩa Siganidae, mỗi họ có 6 loài (4,1%). Họ cá hồng Lutianidae và họ cá bò da Balistidae, mỗi họ có 5 loài (3,4%). Các họ cá khác phần nhiều chỉ có 1-2 loài.

Chỉ riêng 5 họ: cá hỏ, cá thia, cá bướm, cá bàng chài và cá đuôi gai đã có tới 74 loài, chiếm một nửa tổng số loài thu được. Đó là những loài cá rạn san hô nhiệt đới rất đặc trưng.

Đặc biệt trong khu hệ cá ở vùng biển Trường Sa, không gặp các đại diện của bộ cá trích Clupeiformes, bộ cá mòi đường Elopiformes, bộ cá bơn Pleuronectiformes, bộ phụ cá bống Gobioidae và họ cá dừ Sciaenidae, họ cá liệt ngãng Leiognathidae và nhiều họ cá khác trong bộ cá vược Perciformes là những loại cá thường gặp ở gần bờ với số lượng lớn (kể cả ở rạn san hô). Đồng thời qua những người sống lâu năm trên đảo, chúng tôi còn được biết, ở những vùng biển Trường Sa còn có các loài cá thu ngừ Scombridae, cá cờ Istiophoridae, cá kiếm Xiphiidae v.v... là các loài cá vùng khơi đại dương.

Nghiên cứu sự phân bố địa lý của các loài cá thuộc khu hệ cá ở vùng quần đảo Trường Sa, chúng tôi thấy có 130 loài (trong tổng số 147 loài, chiếm 88,4%) có phân bố cả ở quần đảo Indonesia, 128 loài (81,1%) phân bố ở quần đảo Philippin, 107 loài (72,8%) phân bố ở vùng biển gần bờ Việt Nam, 78 loài (53,1%) phân bố ở quần đảo Australia. Chỉ có 73 loài (49,6%) phân bố ở vùng biển gần bờ biển Trung Quốc và 68 loài (46,2%) phân bố ở vùng biển nam Nhật Bản. Đặc biệt, dù cách rất xa, nhưng cũng có đến 57 loài (38,7%) phân bố cả ở quần đảo Hawaii. Có một số loài, theo Carcasson R.I. (1977) chỉ phân bố ở Hawaii cũng đã bắt được ở vùng biển Trường Sa.

Từ đó, ta có thể thấy thành phần khu hệ cá của quần đảo Trường Sa rất giống với khu hệ cá vùng quần đảo Indonesia và Philippin, gần với khu hệ cá biển gần bờ Việt Nam và Australia và một mức độ nào đó cũng có quan hệ với khu hệ cá vùng quần đảo Hawaii.

b) Một số đặc điểm sinh thái

Cá ở quần đảo Trường Sa, tuyệt đại đa số là những loài thích nghi với môi trường sống ở các rạn san hô. Qua quan sát sự phân bố và tập tính sống của chúng trong các môi trường rạn san hô khác nhau, ta có thể phân thành các nhóm sinh thái chủ yếu sau đây:

1. Nhóm cá sống trên nền san hô chết

Ở quần đảo Trường Sa, ở các đảo hoang, các bãi ngầm đều tồn tại những bãi san hô chết trong những vũng biển nhỏ (minilagoon) còn lại hoặc khi cả bãi triều ngập nước, có những đàn cá thìa xanh (*Chromis caeruleus*, *Pomacentrus pavo*...), cá dổi (*Mugil cephalus*)... lượn lờ. thỉnh thoảng cũng gặp những con cá đuối (*Dasyatis kuhlii*) và cá bấp nẻ đen (*Acairthurus nigrofuscus*, *A. bleekeri*).

2. Nhóm cá sống trong các đám rong tảo biển

Thường là cá bé và hình dạng dài, có màu sắc tươi như các loài cá sơn (*Choilodipterus quinquelineatus*, *Ch. macrodon*, *Apogon amboinensis*...), cá phen (*Parapeneus barbarinus*, *Mulloidichthys auriflamma*...), cá bàng chài (một số loài thuộc giống *Halichoeres* và *Gymphosus*) v.v... khi bị đe dọa thì lẩn trốn vào các bụi rong tảo.

3. Nhóm cá sống trong hang

Là những loài cá sống trong các khe hở của những tảng san hô lớp (kể cả san hô sống và chết) như các loài cá chình (họ cá lịch biển *Muraenidae*), cá mú (*Epinephelus merca*, *Cephalopholis urodelus*, *C. argus*...), cá lộn (*Salarias fasciatus*) v.v... là đối tượng săn bắt chính của những người sống trên đảo.

4. Nhóm cá sống cộng sinh với các sinh vật khác

Là một nhóm cá có những phương thức sống đặc biệt, chuyên cộng sinh với các loài hải quỳ như các loài cá thìa khoang cổ (giống *Amphiprion*), chúng được hải quỳ *Actinaria* che chở khi bị săn đuổi, đồng thời giúp hải quỳ có thêm nguồn thức ăn do những hoạt động làm xáo động nước quanh hải quỳ.

Loài cá ngọc *Carapus homei* (Richardson) sống trong ruột các loài hải sâm *Holothuria* hay đôn đột *Thelenota*, chúng thường ra vào qua lỗ hậu môn của hải sâm hay đôn đột, biến cơ thể của bọn này thành hang ở và cũng giúp bọn này có thêm thức ăn. Người ta còn gặp loài cá ngọc này sống trong cơ thể của bọn sao biển *Asteria*, hải tiêu *Styela* và sò *Cardium*.

5. Nhóm cá sống trong quần thể san hô sống

Là nhóm cá phong phú nhất về thành phần loài và số lượng cá thể. Gồm những loài cá bơi lội chậm chạp, thường có hình dạng độc đáo, màu sắc sặc sỡ, ít khi ra khỏi mép đảo hoặc các quần thể san hô sống.

Đại diện cho nhóm sinh thái này là những loài cá bướm (họ *Chaetodontidae*), cá mao tiên (*Pteropterus antennarius*), cá mó (họ *Scaridae*), các loài cá sơn đá (họ *Holocentridae*), cá thù lù (*Zanclidae*)...

6. Nhóm cá biển khơi

Là nhóm cá sống gần các rạn san hô và có thể bơi ra xa bờ đảo hoặc bãi ngầm hàng cây số đến hàng trăm cây số. Sự liên hệ của chúng với đảo ít chặt chẽ hơn các nhóm cá khác.

Đặc điểm nổi bật của nhóm cá này là bơi lội rất nhanh, thường kết thành đàn lớn.

Đại diện chủ yếu trong nhóm cá này là các loài cá mập (họ Carcharhinidae), cá kìm (*Hemirhamelus quoyi* và *H. dussumieri*), cá thối (*Tylosaurus strongylurus*), cá chuồn (họ Exocoetidae), cá khế (họ Carrangidae), cá kềm (*Plectorhynchus chaetodontoides*), cá hè (*Lethrinidae*) v.v... Các loài thuộc họ cá thu ngừ (*Scombridae*), cá cờ (*Istiophoridae*) và cá kiếm (*Xiphiidae*) cũng thuộc nhóm này. Như vậy, trừ nhóm cuối cùng ra, các nhóm cá khác đều có quan hệ rất mật thiết với rạn san hô.

3.5. Quần xã sinh vật trên rạn san hô ven đảo

Nghiên cứu quần xã sinh vật trên rạn san hô vùng quần đảo Trường Sa còn rất ít, chủ yếu là những khảo sát bước đầu về thành phần loài quần xã trên rạn san hô ven một số đảo Trường Sa Lớn, Đá Lát, Nam Yết, Sơn Ca, Sinh tồn, Phan Vinh, An Bang, Tốc Tan trong các năm từ 1986-1989. Các kết quả nghiên cứu còn chưa được công bố đầy đủ hiện nay, chỉ mới cho ta biết được một cách khái quát về thành phần loài quần xã sinh vật trên rạn san hô vùng biển này.

a) Sinh vật phù du

Về thực vật phù du trên rạn san hô của các đảo Sinh Tồn, Đá Lát (1986-1988) đã xác định được 98 loài, chủ yếu thuộc tảo silic, tảo giáp. Về động vật phù du ở các đảo này đã tìm thấy 108 loài trong khi ở Nam Yết, Sơn Ca (1986) đã thông kê được 59 loài thuộc các nhóm Hydromedusae 6 loài, Pteropoda và Heteropoda (Mollusca): 7 loài, Copepoda: 26 loài, Lucifer: 3 loài, Chaetognatha: 7 loài, Tunicata: 8 loài, Mysidaceae: 1 loài, Ostracoda: 1 loài.

Điều đáng lưu ý là trong thành phần loài động vật phù du ở khu vực này, những loài ưu thế nhất vẫn là những loài phân bố rộng và phổ biến ở vùng biển ven bờ Việt Nam, như *Eucalanus suberassus*, *Canthocalanus pauper*, *Paracalanus parvus*, *Undinula vulgaris*, *Temora discaudata*, *Sagitta enflata*... thậm chí là các loài thích ứng với độ muối thấp như *Acartia erythracea*, *Lucifer intermedius*, *Lucifer penicillatus* cũng khá phổ biến. Chưa thấy có những loài đặc trưng cho vùng biển khơi độ mặn cao tới 33 - 34‰.

Trong 59 loài đã biết ở Nam Yết, Sơn Ca có 55 loài gặp ở vùng biển Trung Quốc, Nhật Bản, 30 loài gặp ở biển Ấn Độ và 22 loài ở biển Philippin.

b) Động vật thân mềm (Molusca) và da gai (Echinodermata)

Trong các chuyến khảo sát năm 1981 và năm 1986 đã tìm thấy 26 loài thuộc

nhiều nhóm ốc và 13 loài thuộc nhóm trai. Nếu kể cả các loài do Dawydoff (1952) đã công bố từ trước, thì tổng số các loài thân mềm đã biết hiện nay ở Trường Sa là 71. Hơn nửa số loài (39) trong số này đã gặp ở các đảo và ven biển khơi. Trong số này có nhiều loài có giá trị kinh tế cao như *Trochus niloticus*, *T. pyramis* (ốc đụn), *Cyprae tigris* (ốc sứ), có những loài nhiệt đới đặc trưng như trai tại tượng *Tridacna gigas*, bào ngư *Haliotis gigas*.

Cũng trong các chuyến khảo sát trên, đã tìm thấy 23 loài da gai, trong đó 7 loài hải sâm. Nếu tính cả số mà Dawydoff (1952) đã thấy trước đây, thì ở Trường Sa đã thấy có 35 loài trong đó có những loài có giá trị kinh tế như: *A. mauritiana* (đồn đột mít), *Holothuria nobilis* (đồn đột vú), *Thelonota ananas* (đồn đột lựu). Thành phần loài ở đây rất gần với vùng ven biển, ven đảo miền Trung. Đa số các loài có kích thước lớn do ít bị khai thác.

c) Chim biển

Cho tới nay đã xác định được 10 loài chim biển ở vùng quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa. Đó là: hải âu, chim nhiệt đới, chim diên bụng trắng, chim diên mặt xanh, cốc biển đen, nhạn mào, nhạn nâu, nhạn đầu xám, nhạn trắng, gà đồng (di nhập vào vùng quần đảo có thể do con người). Các loài có số lượng lớn là: chim diên bụng trắng, nhạn mào, nhạn nâu, nhạn đầu xám. Chim diên bụng trắng trước đây tập trung thành bầy lớn trên đảo Song Tử Tây và một số đảo ở Hoàng Sa. Lớp phân chim này ở Song Tử Tây dày tới vài mét. Nhạn mào và nhạn nâu sống thành bầy lớn trên đảo Trường Sa Lớn.

Tài liệu khảo sát của Krempf năm 1933 có nhận xét là trong khi ở các đảo Trường Sa Lớn, cũng như ở Hoàng Sa, có tới hàng ngàn chim sống ở đó (nhạn, cốc, chim diên), thì ở các đảo khác như Nam Yết, Loài Ta, Song Tử lại rất vắng chim, tuy rằng ở đó vẫn có lớp phân chim, chứng tỏ đã có chim sống ở đó.

d) Rong biển

Khu hệ rong biển ven đảo còn ít được nghiên cứu. Kết quả phân tích các mẫu vật thu được trong chuyến khảo sát năm 1989 đã cho thấy có 40 loài rong biển ở Trường Sa. Đây là các loài rong biển nhiệt đới, ưa độ mặn cao, phân bố thẳng đứng từ 0,5m tới 12m sâu.

Ở bãi cạn có san hô cành đã chết, nước chảy chậm, chiếm ưu thế tuyệt đối là các loài *Halimeda micronesia*, *Hypnea panosa*, *Udotea flabellum*. Ở bãi cạn mặt bằng, nước chảy mạnh, hay gặp các giống *Symploca*, *Liagora*, *Padina*, *Turbinaria*, *Sargassum*, *Laurencia*, *Claudea*... Ở nền đáy cát thô thường gặp các loài thuộc giống *Caulerpa*, *Jania*, *Tolypiocladia*.

Nhận xét bước đầu thấy rong biển ở Trường Sa không nhiều giống loài, nhưng có một số loài có giá trị kinh tế như *Euchema arnoldii*, *Euchema* sp. Các loài rong lục *Chlorophyta* chiếm ưu thế về sinh vật lượng.

Chương XV

NĂNG SUẤT SINH HỌC VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Từ năm 1979 năng suất sinh học vùng biển ven bờ Việt Nam đã được nghiên cứu trong khuôn khổ các Chương trình nghiên cứu biển của Nhà nước và Chương trình hợp tác với Viện Hàn lâm Khoa học Liên Xô nghiên cứu vùng biển nhiệt đới ven bờ Việt Nam. Các kết quả nghiên cứu hiện có đã có thể cho những ý kiến bước đầu nhận xét quá trình sản xuất hữu cơ trong các hệ sinh thái biển ven bờ và kết quả ứng dụng vào việc giải quyết một số vấn đề do thực tiễn khai thác và nuôi trồng hải sản đặt ra ở Việt Nam.

I. SỨC SẢN XUẤT SƠ CẤP CỦA THỰC VẬT PHÙ DU

Phân tích kết quả xác định sức sản xuất sơ cấp ở các vực nước có tính đặc trưng của hệ sinh thái biển nhiệt đới Việt Nam như các vùng đầm phá, vũng vịnh, rừng ngập mặn, các rạn san hô, vùng thềm lục địa, vùng biển khơi... (bảng 99) cho thấy sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du biến đổi mạnh theo không gian và thời gian, phụ thuộc vào các điều kiện sinh thái cụ thể ở từng nơi, từng lúc.

Vùng biển ngoài khơi Việt Nam, nằm ở phía đông kinh tuyến 110°Đ được giới hạn bởi đường đẳng sâu 200 m, có sức sản xuất sơ cấp không cao, dao động trong khoảng 0,12 - 12,20 mgC/m³/ngày. Ở các khu vực phía bắc vĩ tuyến 15° - 16°B, do chịu ảnh hưởng của các nhánh dòng Kuroshio nên sức sản xuất sơ cấp có cao hơn, trung bình đạt 3.7 ± 4.8 mgC/m³/ngày. Tại các vùng nước giữa Biển Đông, giới hạn bởi vĩ tuyến 11 - 16° và phía đông kinh tuyến 112° cho đến vùng Philippin, sức sản xuất sơ cấp thấp, trung bình không quá 0,5 - 1,4 mgC/m³/ngày, điển hình cho vùng biển nghèo dinh dưỡng nhiệt đới. Nguyên nhân chủ yếu là do các cấu trúc thẳng đứng nhiệt muối của các khối nước bên vũng làm cho quá trình vận động trao đổi giữa các lớp nước rất yếu, hầu như không xảy ra, ngăn cản sự bồi tãi, bổ sung dinh dưỡng cho quá trình quang hợp. Cũng do cấu trúc nhiệt muối của khối nước bên vũng và ổn định, quá trình sản xuất sơ cấp hầu như không thay đổi quanh năm. Tuy vậy, cũng có những dao động nhỏ do tác động của mùa mưa hay sự cường tập của các khối nước vùng tây Thái Bình Dương dưới tác động của mùa gió đông bắc. Chính vì vậy mà sức sản xuất sơ cấp trong mùa gió đông bắc cao hơn chút ít so với mùa gió tây nam, từ tháng 4 đến tháng 9.

Hoạt động quang hợp của thực vật phù du (K_p) ở các vùng biển ngoài khơi biến đổi mạnh theo độ sâu, thường có trị số cao ở lớp đồng nhất trên tầng đột biến mật độ, đạt cực đại ở độ sâu 20 - 60m, cũng như ở những vùng biển nhiệt đới khác. Ở đây thực vật phù du thường phân bố tập trung ở lớp đồng nhất, phía trên tầng đột biến nhiệt muối, nhưng do độ trong của nước biển lớn, tầng quang hợp ở

đáy có thể đến 120 - 160m. Chính vì vậy, mặc dầu sức sản xuất sơ cấp vùng biển khơi không cao, trung bình đạt $3 \pm 3 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ nhưng giá trị năng suất tích phân của cột nước có diện tích 1m^2 tương đối lớn, dao động trong khoảng 100 - 500 $\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$, phù hợp với kết quả suy đoán của nhiều nhà nghiên cứu đã công bố.

Bảng 99. Năng suất sinh học sơ cấp ở vùng biển Việt Nam (theo Nguyễn Tác An, 1995)

Vùng nước	Diện tích ước tính 10^3 km^2	%	Năng suất sinh học sơ cấp bình quân			%
			$\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$	$\text{mgC/m}^2/\text{ngày}$	10^3 tấn	
Đám phá ven biển	3,0	0,34	410 ± 224	570 ± 316	624	0,35
Vùng vịnh ven bờ	3,6	0,41	190 ± 112	530 ± 331	695	0,39
Rừng ngập mặn	2,0	0,23	558 ± 354	670 ± 481	490	0,27
Rạn san hô	0,4	0,05	36 ± 25	326 ± 177	48	0,03
Vùng biển hở ven bờ (<20m)	78,0	8,96	97 ± 32	838 ± 274	23634	13,21
Vùng biển gần bờ trên thềm lục địa (< 200m)	420,0	48,22	46 ± 16	776 ± 20	118860	66,43
Vùng nước trời Nam Trung Bộ	4,7	0,55	60 ± 45	1980 ± 1969	5840	3,40
Vùng biển khơi	364,0	41,79	3 ± 3		36536	19,33

Tiến dần về phía bờ biển Việt Nam, về vùng vịnh Bắc Bộ đặc biệt là phía bờ đông và nam Việt Nam, nơi có địa hình bờ và đáy phức tạp gồm cả dải lục địa kéo dài từ miền Trung đến vùng vịnh Thái Lan, do tác động tổng hợp của nhiều điều kiện địa lý, thủy văn, động lực các cấu trúc thẳng đứng của khối nước thay đổi rõ rệt, không còn bền vững và ổn định như ở ngoài khơi, nên quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa Việt Nam lớn hơn, đạt $46 \pm 16 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, dao động trong khoảng 10 - 100 $\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$.

Đi sâu phân tích kết quả thu được cho thấy, ở các vùng như cửa sông Cửu Long sức sản xuất sơ cấp đạt giá trị cao, thường dao động trong khoảng 69 - 160 $\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$, ở vùng mỏ Bạch Hổ: 32 - 101 $\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$ ở vùng ngoài khơi Phan Rang, Phan Thiết: 38 - 90 $\text{mgC/m}^3/\text{ngày}$, có nghĩa là ở những vùng có quá trình động lực học đặc thù: vùng cửa sông, vùng có hiện tượng trôi nước, vùng phron các trường thủy văn... năng suất sơ cấp đều có giá trị lớn. Những nét đặc trưng nổi bật chủ yếu trong sự phân bố mặt rộng của sức sản xuất sơ cấp là chúng

thường có giá trị cao ở một vài vùng địa lý có kích thước nhỏ - dạng điểm và thay đổi hàng ngày. Từ ngày này qua ngày khác, sức sản xuất sơ cấp có thể thay đổi đến 2 - 3 lần giá trị định lượng. Đặc điểm này gắn liền với sự hình thành và biến động của các xoáy phân kỳ và các quá trình động lực học có chu kỳ ngắn thường xảy ra ở vùng thềm lục địa. Sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa phía bắc thường có trị số lớn ở các trạm ven bờ phía tây bắc vịnh Bắc Bộ, tương ứng với sự phân bố địa lý của thực vật phù du. Giá trị nhỏ nhất của sức sản xuất sơ cấp được xác định vào tháng 10 năm 1959 - cỡ $40 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, còn lớn nhất vào tháng 2 năm 1960: $216 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$.

Sức sản xuất sơ cấp xác định vào thời kỳ 1962-1963 có thấp hơn so với năm 1959-1960, liên quan đến sự phát triển của thực vật phù du vào những năm 1962 - 1963. Mặc dầu sức sản xuất sơ cấp giữa các năm có khác nhau, nhưng sự biến động đó không đáng kể, tương đối ổn định. Giá trị trung bình sức sản xuất sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ đạt $100 \pm 30 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, có lớn hơn so với năng suất sinh học vùng thềm lục địa phía nam. Sự biến động theo mùa của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa tương đối phức tạp về mặt định tính và không lớn lắm về mặt định lượng. Trong một năm, sức sản xuất sơ cấp có thể đạt một hai đỉnh cực đại, nhưng thường có giá trị lớn nhất vào mùa đông (tháng giêng, hai), là thời kỳ có lượng chất dinh dưỡng phong phú. Điều này hoàn toàn khác quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng ôn đới, nơi mà cường độ chiếu sáng dồi dào, thích hợp cho thực vật phù du phát triển. So sánh với các vùng biển khác trong cùng một đợt nghiên cứu của cùng một tác giả, một thiết bị đo đạc và hóa chất sử dụng, ta thấy sức sản xuất sơ cấp ở vùng biển Việt Nam lớn hơn 2 - 4 lần so với các vùng biển Địa Trung Hải và Ấn Độ Dương.

Xét về cấu trúc thẳng đứng, sức sản xuất sơ cấp ở thềm lục địa thường đạt giá trị cực đại ở độ sâu 5 - 20m, nơi có cường độ chiếu sáng 1000 - 4000 lux là cường độ chiếu sáng thích hợp của thực vật phù du. Điều này phù hợp với quy luật phân bố thực vật phù du trong những dải hẹp gần sát mặt biển và sự chi phối của cá trình phân tầng ở vùng biển nhiệt đới. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trên tầng đột biến của giá trị gradien mật độ chỉ đạt khoảng 0,01 đã có hiện tượng tập trung dày đặc của thực vật phù du. Mặt khác, cấu trúc thẳng đứng của quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa còn chịu ảnh hưởng của độ đục ở vùng biển nông ven bờ, có nhiều khối nước lục địa pha lẫn.

Việc xuất hiện và tồn tại các xoáy phân kỳ tạo ra hiện tượng trôi nước từ các lớp nước sâu lên tầng mặt ở những vùng rộng lớn ngoài khơi miền Trung và ở thềm lục địa Việt Nam, là một trong những điều kiện sinh thái thuận lợi thúc đẩy thực vật phù du phát triển mạnh. Mỗi liên hệ hữu cơ giữa quá trình sản xuất sơ cấp và quá trình động lực học ở vùng thềm lục địa đã được nghiên cứu và khẳng định. Kết quả tính toán cho thấy, với các điều kiện sinh thái đã xác định được tại một số trạm liên tục ở thềm lục địa nam Việt Nam như tốc độ chuyển động thẳng đứng khoảng $(11,9 - 20,6) \cdot 10^{-3} \text{ cm/giây}$, hàm lượng dinh dưỡng được bổ sung với tốc độ $(1 - 3) \cdot 10^{-3} \text{ mkg P/cm}^2/\text{giây}$, sức sản xuất sơ cấp dao động trong giới hạn

250 - 2520 mgC/m³/ngày. Thực tế đo trực tiếp cho thấy, sức sản xuất sơ cấp ở các trạm liên tục dao động trong khoảng 100 - 1600 mgC/m³/ngày. Theo đánh giá của Wyrky K. (1961) sức sản xuất sơ cấp ở vùng biển phía nam Trung Quốc thường thấp hơn 500 mgC/m³/ngày, nhưng ở thềm lục địa có thể đạt 1.000. Ở một vài khu vực có hiện tượng trôi nước, năng suất sơ cấp có thể đạt 1.200 - 1.800 mgC/m³/ngày. Tổng hợp, phân tích toàn bộ các tài liệu hiện có, có thể đánh giá được trị số tích phân trung bình của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa Việt Nam vào khoảng 776 - 206 mgC/m³/ngày.

Khác với các vùng biển khơi và vùng thềm lục địa quá trình sản xuất sơ cấp ở các vùng biển nông ven bờ, bao gồm các vùng cửa sông, vũng vịnh, đầm phá... các độ sâu không quá 20-25m, chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các quá trình động lực thủy văn, sinh địa hóa... và các hoạt động xã hội con người. Đây là các vực nước chuyển tiếp, vừa chịu tác động của các quá trình lục địa, vừa chịu ảnh hưởng của các quá trình biển khơi, nên sức sản xuất sơ cấp biến động rất phức tạp. Nhưng với các dãy số liệu quan trắc liên tục trong nhiều năm (từ 1979 đến nay) ta có thể sơ bộ có một số nhận xét về đặc trưng của quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng biển ven bờ. Nét nổi bật đầu tiên là các vùng biển nông ven bờ, sức sản xuất sơ cấp đều có giá trị cao, thường dao động trong khoảng 100 - 1.500 mgC/m³/ngày, trung bình là 190 - 410 mgC/m³/ngày. Đặc biệt ở một số đầm phá như đầm Ô Loan (Phú Yên), có sức sản xuất sơ cấp đạt cỡ 1.000 - 1.600 mgC/m³/ngày. Đó là những giá trị "kỳ lục" của quá trình sản xuất sơ cấp ở trong các vực nước tự nhiên. Năng suất ven bờ thường cao hơn 3 - 10 lần so với vùng thềm lục địa và biển khơi.

Đặc điểm thứ hai là ở các đầm phá sức sản xuất sơ cấp có giá trị phổ biến trong khoảng 400 - 600 mgC/m³/ngày, với tần suất xuất hiện P là 0,30 ở các vũng vịnh: 150 - 300 với P là 0,40, còn ở các trạm ven bờ thường thấp hơn 100 mgC/m³/ngày với tần suất xuất hiện là 0,80.

Kết quả nghiên cứu sức sản xuất sơ cấp ở các rạn san hô cho thấy các vùng rạn ven bờ có sức sản xuất sơ cấp khá hơn, trung bình đạt 30 - 80 mgC/m³/ngày. Đặc biệt các rạn san hô ở vùng vịnh Thái Lan như Phú Quốc, Thổ Chu, Nam Du... có năng suất sơ cấp lớn, trung bình đến 70 - 160 mgC/m³/ngày đó là những vùng nước giàu dinh dưỡng. Giá trị cực đại của sức sản xuất sơ cấp ở các trạm cạnh rạn thường đạt đến 300 mgC/m³/ngày. Thậm chí có trường hợp đo được 1000 mgC/m³/ngày. Nguyên nhân chủ yếu là do các quá trình động lực của các khối nước ven đảo đã bồi tấp và bổ sung chất dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho thực vật phát triển nên ở các vùng ven đảo thường hay có hiện tượng "nở hoa", có sức sản xuất sơ cấp lớn. Nghiên cứu biến động ngày cho thấy sức sản xuất sơ cấp thường đạt cực đại vào buổi chiều từ 16 - 18 giờ và đạt giá trị 180 - 300 mgC/m³/ngày. Buổi sáng, sức sản xuất sơ cấp thường thấp hơn độ 5- 8 lần so với buổi chiều. Biến động ngày của sức sản xuất sơ cấp liên quan đến hoạt động dinh dưỡng của các quần xã trong rạn, đặc biệt là chu kỳ di chuyển ngày đêm của động vật phù du. Nghiên cứu động vật phù du ở các rạn san hô Nam Du thấy sinh

vật lượng của chúng thu mẫu về đêm có thể đến 1.200 mgC/m^3 , gấp 10 - 100 lần số với sinh vật lượng thu mẫu ban ngày.

Sức sản xuất sơ cấp của các rạn san hô ở vùng biển ngoài khơi như Trường Sa, Sinh Tồn... có giá trị trung bình cỡ $20 - 30 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ lớn hơn độ 2 - 3 lần so với sức sản xuất sơ cấp của vùng biển khơi mà giá trị quang hợp của thực vật phù du, như đã trình bày ở trên, không quá $10 - 15 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$. Theo kết quả nghiên cứu của Sorokin (1990) thì sức sản xuất sơ cấp của các rạn san hô ở vùng biển Việt Nam thường lớn hơn độ 2 lần so với sức sản xuất sơ cấp của các vùng nước ven đảo phía tây Thái Bình Dương.

Các vực nước ở rừng ngập mặn có năng suất sinh học sơ cấp dao động trong khoảng $140 - 1.600 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, trung bình đạt $559 \pm 353 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$. Đó là những vùng nước có năng suất sinh học cao trong tự nhiên.

Nghiên cứu sự biến động của sức sản xuất sơ cấp theo thời gian thấy chúng biến động rất mạnh theo chu kỳ ngày, phụ thuộc vào chế độ thủy triều. Biên độ ngày của sức sản xuất sơ cấp có thể đạt $300 - 500 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ phụ thuộc vào các chế độ thủy triều của vực nước.

Trong năm, giá trị sức sản xuất sơ cấp thường đạt một vài đỉnh cao, nhưng trị số cực đại thường đạt vào mùa mưa, trong phạm vi Việt Nam, sức sản xuất sơ cấp của các vực nước trong rừng ngập mặn ở miền Trung thường có giá trị thấp hơn so với vùng Nam Bộ. Điều đó càng chứng tỏ các điều kiện tự nhiên về thủy văn, động lực, địa chất hóa học... vùng biển ven bờ Nam Bộ từ vùng cửa sông Cửu Long đến Minh Hải thuận lợi cho sự phát triển của các hệ sinh thái rừng ngập mặn. Sức sản xuất sơ cấp vùng rừng ngập mặn ở Việt Nam tương đương với các vùng rừng ngập mặn ở Brazil, Malaysia và Thái Lan. Mặc dầu có sức sản xuất sơ cấp cao, nhưng do sự bồi tấp của dòng lực địa lượng vật chất lơ lửng - trầm tích hơn, thường dao động trong khoảng $1 - 1,6 \text{ g/l}$, độ trong suốt của vực nước thường không quá $20 - 30 \text{ cm}$ nên giá trị tích phân trên 1 m^2 không lớn, trung bình là $670 \pm 481 \text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$. Giá trị sức sản xuất trong năm được đánh giá khoảng $150 - 500 \text{ mgC/m}^2/\text{năm}$, tương đương với rừng ngập mặn của Malaysia - cỡ $90 - 350 \text{ gC/m}^2/\text{năm}$, nhưng thấp hơn so với năng suất sơ cấp của vùng rừng ngập mặn ở Florida - cỡ $1280 \text{ gC/m}^2/\text{năm}$. Ở đây cần nhấn mạnh là sức sản xuất sơ cấp của chính bản thân các loài thực vật ngập mặn do dao động trong khoảng $1,27 - 8,27 \text{ g}$, trung bình $5,65 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$, lớn hơn 10 lần so với sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du. Điều đó khẳng định vai trò của chính các loài thực vật ngập mặn trong quá trình hình thành và phát triển các nguồn lợi sinh vật ở vùng biển ven bờ.

Một cách tổng quát, vùng biển ven bờ Việt Nam là vùng dinh dưỡng có sức sản xuất sơ cấp tích phân trung bình $0,8 \pm 0,2 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$. Khả năng sản xuất sơ cấp của các vực nước nông ven bờ như đầm phá, vùng vịnh, rừng ngập mặn, các rạn san hô... có thể lớn hơn 3 - 5 lần so với vùng biển. Cũng như những vùng biển nhiệt đới khác, các vực nước ven bờ Việt Nam có sức sản xuất sơ cấp biến động

phức tạp theo thời gian trong năm, nhưng giá trị cực đại và cực tiểu của quá trình sản xuất sơ cấp không chênh lệch lớn như ở vùng ôn đới, ở đây sức sản xuất sơ cấp trong mùa xuân hè (cực đại) có thể lớn hơn 50 lần so với mùa đông (cực tiểu). Còn ở vùng biển Việt Nam sự chênh lệch tối đa giữa các giá trị cực đại và cực tiểu cũng chỉ đến 10 - 15 lần (bảng 99).

II. SỨC SẢN XUẤT SƠ CẤP CỦA THỰC VẬT ĐÁY

Cũng như mọi vùng biển nhiệt đới khác, lực lượng sản xuất sơ cấp chủ yếu của vùng biển Việt Nam là các thực vật phù du và đáy, các loài tảo cộng sinh hay sống bám vào các rạn san hô, đá cát vùng triều, các mảnh vỡ vô cơ, các loại rong, cỏ đa bào và các quần xã rừng ngập mặn... Ở vùng thềm lục địa nhiệt đới, theo đánh giá của Sorokin (1983), thì các quần xã thực vật đáy sản xuất hơn 90% tổng lượng hữu cơ trong toàn hệ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mặc dầu có cường độ khác nhau, quá trình sản xuất sơ cấp đã phát hiện thấy ở tất cả các loại chất đáy khác nhau, từ tầng mặt cho đến độ sâu 45 - 50 m. Ở các đầm nông, sức sản xuất sơ cấp trong trầm tích bùn dao động trong khoảng 89 - 1445 mgC/m²/ngày. Kết quả nghiên cứu còn cho thấy, khi mới cải tạo đầm, các quá trình quang hợp của thực vật đường như không xảy ra trong các lớp trầm tích. Năng suất sơ cấp trong trầm tích bùn cát ở vịnh Nha Trang có giá trị trung bình 84.5, ở các trầm tích rạn san hô Nam Du (vịnh Thái Lan) - 108.9, còn ở vịnh Vân Phong (Khánh Hòa) - 48 mgC/m²/ngày. Sức sản xuất sơ cấp ở các lớp trầm tích khác nhau, ở các độ sâu khác nhau hoàn toàn không giống nhau, dao động trong khoảng 0.2 - 4 gC/m²/ngày. Sức sản xuất sơ cấp ở trầm tích bùn và cát bùn thường nhỏ hơn 1 gC/m²/ngày, ở trầm tích cát hạt lớn hơn, ở các mảnh vỡ san hô chết, hoặc các loài hai mảnh vỏ chết: 1.5 - 3.0 gC/m²/ngày. Sức sản xuất sơ cấp của thực vật đáy không phụ thuộc vào giá trị sức sản xuất của các vực nước xung quanh. Nó chỉ thay đổi phụ thuộc vào bản chất và tính chất của các loại chất đáy cùng độ sâu thực tế.

Đại lượng hô hấp của các lớp trầm tích ở các ao đầm có giá trị khoảng 161.2 mgC/m²/ngày. Tại Hòn Thu (Thuận Hải) ở độ sâu 5 m, hô hấp của chất đáy đạt giá trị 420 mgC/m²/ngày và tại các vùng triều: vùng Cửa Vạn, Vũng Rô, Trường Sa với chất đáy là bùn, cát hạt nhỏ, hô hấp của các quần xã sinh vật đáy đạt giá trị trung bình khoảng 1.8 gC/m²/ngày. Còn đối với bọn thực vật bám cộng sinh trên rạn san hô chết, những mảnh vụn hữu cơ, và vô cơ ở độ sâu 1 - 5m, nơi có quá trình tự dưỡng phát triển mạnh, cường độ hô hấp luôn luôn nhỏ hơn 3 - 7 lần so với quang hợp. Như tại đảo Hòn Xá, cường độ hô hấp của thực vật cộng sinh trên san hô đạt 0.59 gC/m²/ngày trong khi đó cường độ quang hợp (năng suất thô) đạt tới 2.19 gC/m²/ngày, hay ở vùng cửa vịnh, hô hấp của cát là 0.7 gC/m²/ngày còn năng suất thô đạt cỡ 0.95 gC/m²/ngày, xấp xỉ các giá trị định lượng của quá trình sản xuất sơ cấp ở các rạn san hô cửa đại dương. Nhưng đặc biệt đối với các loại chất đáy như bùn, bùn cát, cát hạt nhỏ, cường độ hô hấp thường lớn hơn quá trình

quang hợp 3 - 10 lần, do đó có thể xuất hiện những khả năng tạo thành trên bề mặt đáy và chính trong lớp trên cùng nền đáy những vùng yếm khí làm giảm chế độ khí oxy hòa tan và tạo điều kiện cho các quá trình kỵ khí phát triển. Nhưng quá trình phân rã đó, đặc biệt là quá trình thối rữa các chất hữu cơ, quá trình khử sunphat làm xuất hiện các khí độc có hại đối với sinh vật đáy, dẫn đến tình trạng nghèo hóa các quần xã sinh vật trong các lớp trầm tích.

Hàm lượng chlorophyll "a" trong trầm tích dao động trong khoảng 28 - 172 mg/m², trong bùn: 11 - 28 mg/m². Ngược lại, hàm lượng pheophytin sản phẩm phân rã chlorophyll trong quá trình tàn lụi của thực vật, ở trong bùn là 38 - 153 mg/m², nhiều hơn 3 - 5 lần so với trầm tích cát khoảng 34 - 68 mg/m². Điều đó cho phép nghĩ rằng các loài tảo trong môi trường bùn thường bị ức chế tàn lụi. Nguyên nhân chủ yếu là do các quá trình động lực làm xáo trộn các lớp bùn, gây đục nước, hạn chế khả năng chiếu sáng... làm ảnh hưởng đến hoạt động quang hợp của thực vật. Mặt khác, những đặc trưng sinh địa hóa của các loại trầm tích khác nhau cũng không giống nhau và có ảnh hưởng nhất định đến quá trình sản xuất sơ cấp như: tốc độ trao đổi hữu cơ, các muối dinh dưỡng... giữa các lớp đáy và môi trường nước.

Sức sản xuất sơ cấp của các loài rong đa bào mới được bắt đầu nghiên cứu, chủ yếu là các loài rong mơ sống ở miền Trung Việt Nam, chúng thường phát triển mạnh vào tháng 3 - 4. Trong năm, rong tăng trưởng 105 - 150 cm, thậm chí có vùng đến 250 cm. Tốc độ tăng trưởng dao động trong khoảng 1 - 43%, trung bình là 10,76% tổng độ dài của rong. Sử dụng các phương pháp truyền thống tính thấy hệ số P/B dao động trong khoảng 1 - 15. Mặt khác, bằng phương pháp "bình trắng, bình đen" đo trong điều kiện *in situ*, sức sản xuất sơ cấp của rong mơ là 1,81 - 0,89 mgC/g tươi/ngày. Thông thường lượng hữu cơ chiếm 50 - 70% trọng lượng khô của các loài rong, hệ số P/B ngày có giá trị 0,01 - 0,02, còn P/B năm nằm trong khoảng 2 - 20, không sai khác lắm so với phương pháp tính trên.

Hàm lượng chlorophyll "a" có giá trị 307 ± 168 µg/g tươi, tức chiếm khoảng 0,01 - 0,03% trọng lượng tươi của rong. Chỉ số hấp thụ cacbon của rong mơ là 5,89 mgC/mgChla ngày, chứng tỏ khả năng quang hợp cao cỡ 100 - 400 mgC/kg/ngày, tức khoảng 2-3 gC/m²/ngày, cường độ quang hợp của các loài tảo bám ở đáy bùn cát có giá trị 90 - 150 mgC/m²/ngày, còn ở đáy cát thô khoảng 10 lần lớn hơn, đạt 900 - 1200 mgC/m²/ngày. Những hoạt động hô hấp, phân rã hữu cơ ở các lớp đáy xảy ra rất mãnh liệt. Trung bình hàng ngày tại các lớp trầm tích ở các rạn san hô phân rã cỡ 1,5 - 2,0 gC/m², hệ số P/D khoảng 1,3. Ở các vùng đáy bùn, bùn cát hệ số P/D có giá trị 0,3 - 0,5. Rõ ràng các quần xã đáy sống ở đây hoạt động phải nhờ các nguồn hữu cơ và năng lượng từ ngoài vào bổ sung. Đó là những vấn đề cần quan tâm nghiên cứu giải quyết khi thiết kế xây dựng các vực nước nuôi trồng hải sản trong khuôn khổ sinh thái học. Thêm vào đó, do sự hoạt động hô hấp và phân rã mạnh mẽ của các quần xã sinh vật đáy, tốc độ tiêu thụ oxy khá lớn, trung bình đạt 1.000 - 1.500 mlO₂/m²/ngày, có thể dẫn đến tình trạng thiếu khí ở các vực biển. Đặc biệt đối với các vực nước có độ sâu 20-30m, có hiện

tượng phân rã và sự hoạt động mạnh mẽ của bọn vi sinh vật khử sunphát, làm đáy vực có hiện tượng yếm khí, phát sinh và tích lũy các chất độc hại... làm ảnh hưởng xấu đến các nguồn lợi sinh vật trong vùng biển.

III. SỨC SẢN XUẤT CỦA VI SINH VẬT

Vi sinh vật là nguồn thức ăn quan trọng, có những trường hợp là nguồn dinh dưỡng chủ yếu đối với động vật phù du và động vật đáy lọc mồi đặc biệt là ở các vực nước ven bờ, nơi có lượng hữu cơ hòa tan dồi dào. Cũng chính vì vậy, nghiên cứu đánh giá số lượng, sinh khối, sức sản xuất, cường độ trao đổi chất cũng như cơ sở năng lượng và vật chất... cho quá trình hoạt động của vi sinh vật là một trong những nhiệm vụ khi đánh giá năng suất sinh học của vùng biển ven bờ Việt Nam. Nhưng do tư liệu thực tế chưa nhiều nên ở đây chỉ trình bày một số nét chủ yếu trong sự phân bố của sức sản xuất vi sinh vật và vai trò của chúng đối với khả năng sản xuất của toàn bộ vùng biển nghiên cứu.

Số lượng trung bình của vi sinh vật trong nước biển dao động trong khoảng $0,1 - 4,72.10^6$ tb/ml, sinh khối của chúng: $0,05 - 3,71 \text{ g/m}^3$, phụ thuộc vào điều kiện sinh thái của từng vực nước. Ở đầm Nha Phu (Khánh Hòa), số lượng vi sinh vật trung bình là $2,9.10^6$ tb/ml (trong khoảng $1,41 - 4,72.10^6$), sinh khối $2,4 \text{ g/m}^3$ ($1,19 - 3,71$), phản ánh tính chất giàu dinh dưỡng của vực nước. Ở vùng vịnh Vân Phong - Bến Giỏi (Khánh Hòa), số lượng và sinh khối vi sinh vật có thấp hơn, trung bình là $2,7.10^6$ ($0,5 - 3,05$) và 2 g ($0,04 - 2,40$) nhưng cũng là vực nước giàu dinh dưỡng. Nguyên nhân chủ yếu là do sự bồi tải hữu cơ từ lục địa. Ở thềm lục địa số lượng và sinh khối của chúng dao động trong khoảng $0,5 - 1,5.10^6$ tb/ml với sinh khối vi sinh vật thấp hơn so với các vực nước ven bờ, cỡ $0,1 - 1,0.10^6$ và $0,02 - 0,40 \text{ g/m}^3$.

Đi vào chi tiết, sự phân bố địa lý của vi sinh vật rất phức tạp. Ngay trong một đầm có diện tích không lớn như đầm Nha Phu rộng chỉ $3,2 \text{ km}^2$, nhưng số lượng và sinh khối vi sinh vật ở phía bắc đầm, nơi có sông suối chảy vào, có rừng ngập mặn phát triển... lớn hơn hai lần so với cửa đầm.

Số lượng vi sinh vật và sinh khối của chúng biến động trong ngày tương đối lớn, độ 2 - 3 lần. Thậm chí ở những vùng có biến động thủy triều lớn, chúng có thể thay đổi đến 5 lần. Trong năm, vi sinh vật thường có số lượng cực đại vào tháng 6 - 7 và cực tiểu vào tháng 1 - 2, gắn liền vào đặc trưng biến động của thực vật phù du tại đó. Nghiên cứu sự biến động của vi sinh vật tại đầm Nha Phu trong ba năm liền, thấy số lượng và sinh khối trung bình tương đối ổn định, có giá trị khoảng $2,5 - 3,0.10^6$ tb/ml. Như vậy, có khả năng sự biến động vi sinh vật thường có chu kỳ ngắn, trong vòng một năm trở lại.

Tốc độ phân chia vi sinh vật tương đối lớn, trung bình là 35 - 37 giờ, trong thời điểm cực đại vào tháng 6 - 7, chỉ còn 29 - 30 giờ. Sức sản xuất vi sinh vật tương đối lớn. Ở đầm Nha Phu, sức sản xuất trung bình của vi sinh vật dao động trong

khoảng $0,90 - 1,2 \cdot 10^6$ tb/ml/ngày, tương đương $74 - 100$ mgC/m³/ngày. Ở vùng biển ven bờ, sức sản xuất vi sinh vật dao động trong khoảng $90 - 500$ mg/m³/ngày (tương đương $9 - 50$ mgC/m³/ngày) tức thấp hơn $1,5 - 2$ lần so với sức sản xuất vi sinh vật tương đương với sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du.

Hệ số P/B ngày của vi sinh vật dao động trong khoảng $0,1 - 1,5$, phù hợp với nhiều kết quả nghiên cứu vi sinh vật ở vùng biển nhiệt đới. Cường độ hô hấp của mẫu nước ven bờ dao động trong khoảng $0,01 - 0,70$ mlO₂/l/ngày, là chỉ số đặc trưng cho các vực nước giàu vi sinh vật. Cường độ hô hấp lớn có giá trị lớn thường đo được ở lớp nước đột biến nhiệt muối, ở trong ao, đầm và các vực nước ở rừng ngập mặn hoặc ở các rạn san hô phát triển. Kết quả thực nghiệm cho thấy vi sinh vật sử dụng đến $80 - 90\%$ lượng oxy trong quá trình hô hấp của mẫu.

Giá trị tích phân của sinh khối vi sinh vật trên cột nước 1m^3 ở vùng thềm lục địa và ven bờ (độ sâu $0 - 50$ m) là $3,4 - 8,1$ g tươi/m², sức sản xuất là $2 - 4$ g/m²/ngày, còn cường độ hô hấp là $0,57 - 1,2$ gC/m³/ngày.

Nghiên cứu đặc trưng sản xuất vi sinh vật ở trong các lớp trầm tích, ta thấy chúng thường có trị số lớn ở các trầm tích bùn cỡ $9 - 10 \cdot 10^9$ tb/g bùn và $3 - 7$ mgC/g. Cường độ hô hấp của các mẫu trầm tích đo trong điều kiện *in situ* là $10 - 40$ mgC/g trầm tích/ngày. Nếu tính quy ra diện tích 1m^2 ta có $0,7 - 2,65$ gC/m²/ngày. Sử dụng phương pháp sinh lý xác định năng suất:

$$P = \frac{DK_2}{1 - K_2}$$

Ở đây, ta có D cỡ $2,5$ gC/m²/ngày, K_2 có giá trị đối với vi sinh là $0,3$ ta có P cỡ $1,07$ gC/m²/ngày hoặc 11 g tươi/m² ngày. Đó là năng suất không nhỏ, mặt khác theo hệ số P/B đối với vi sinh vật trong các trầm tích ở ven biển Việt Nam là $0,1$ sinh khối vi sinh vật trong trầm tích cỡ 110 g tươi/m². Như vậy trong các loại trầm tích lắng đọng ở đáy vịnh, sinh khối vi sinh vật nhiều hơn $10 - 15$ lần so với vi sinh vật ở trong nước.

MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH CHUNG VỀ CÁC HỆ SINH THÁI VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Từ các tư liệu về các hệ sinh thái biển được trình bày ở phần trên có thể nêu một số nhận xét sơ bộ về đặc trưng và hiện trạng sử dụng các hệ sinh thái biển Việt Nam, cũng như đề xuất phương hướng biện pháp sử dụng hợp lý và bảo vệ.

1. Đặc trưng và hiện trạng sử dụng các hệ sinh thái biển Việt Nam

Việc sử dụng các hệ sinh thái biển gắn liền với việc khai thác nguồn lợi và chịu tác động mạnh mẽ từ sự phát triển kinh tế xã hội biển. Như ta biết, khai thác nguồn lợi hải sản, giao thông, du lịch biển nước ta có từ lâu đời, song được đẩy mạnh với nhịp độ mới, chỉ từ những năm giữa thế kỷ này. Đồng thời cũng có thể nhận thấy những tác động tiêu cực từ hoạt động sản xuất, kinh tế của con người lên nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển, trước hết là vùng ven biển và các đảo, đặc biệt nghiêm trọng từ giữa những năm 70 trở lại đây.

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 bãi cỏ biển, các rạn san hô, các đầm phá, vùng 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, vùng 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 quan trọng.

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 dần nhịp độ đặc biệt là từ giữa năm 70 trở lại đây, cùng với tình hình chiến tranh kết thúc trong cả nước, với nhịp 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 vùng vịnh ven biển.

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 cá ở các đảo vùng khơi.

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 giảm sút nguồn lợi hải sản vùng biển ven bờ, hiện tượng xói lở bờ biển nghiêm trọng ở một số nơi 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 sinh thái biển Việt Nam trong giai đoạn hiện nay và sắp tới, nhằm đạt hiệu quả kinh tế cao đồng thời bảo vệ phát triển lâu bền nguồn lợi, môi trường biển.

2. Một số ý kiến về phương hướng và biện pháp sử dụng hợp lý và bảo vệ các hệ sinh thái biển Việt Nam

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. Mỗi 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.

- 2.1.** 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.

Sự hiểu biết các hệ sinh thái biển của ta hiện nay còn ở mức độ sơ khai, mới ở nhận thức hiện tượng mà còn chưa nắm được bản chất, qui luật, cơ chế tác động của các quá trình sinh học - sinh thái - địa học - của các hệ sinh thái đó. Những hiểu biết hiện nay, phần lớn còn mang tính chất định tính mà còn ít về định lượng, các quá trình vật chất diễn ra trong các mối quan hệ trong và ngoài hệ sinh thái. Chính vì vậy mà những giải pháp kỹ thuật đã được sử dụng trong sản xuất nhiều khi còn chưa mang lại hiệu quả mong muốn, do chỗ chưa phù hợp với qui luật vận động tự nhiên của các hệ sinh thái biển nhiệt đới. Rõ ràng, một sự hiểu biết sâu sắc và toàn diện các hệ sinh thái biển nhiệt đới nước ta cả về định tính và định lượng, làm cơ sở cho việc sử dụng có hiệu quả cao nguồn tài nguyên thiên nhiên này đang là nhiệm vụ to lớn và cấp bách.

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 vùng - 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 trời (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.

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, 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 khác, 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 hoạt 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.

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 một số 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 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.

- 22.** 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 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.

Trong số này cần chú ý đến hệ sinh thái rừng ngập mặn, vùng triều cửa sông ở vùng biển phía nam. Sự phát triển nuôi tôm với tốc độ nhanh, tuy chỉ mới ở trình độ quảng canh và bán thâm canh gần đây mới bắt đầu chuyển sang thâm canh công nghiệp song đã gây những hậu quả nặng nề đối với môi trường sinh thái: thảm thực vật rừng ngập mặn bị phá hoại đến kiệt quệ diện tích lớn dẫn tới nền đất bị suy thoái nhanh chóng, các chất bã thải từ môi trường nước gây ô nhiễm cho chính các đầm nuôi và khu vực biển lân cận. Các khu vực bãi bồi ở cửa sông đang hình thành đã bị khoanh vùng, đắp bờ ngăn một cách tùy tiện để sử dụng vào nuôi tôm, làm ngăn trở các quá trình bồi lắng, phát triển thảm thực vật ngập mặn tự nhiên ngay từ đầu. Tình hình trên đây không những đã ảnh hưởng rất xấu tới sự tồn tại và phát triển của hệ sinh thái rừng ngập mặn cửa sông ven biển, mà còn có nguy cơ tác động đến cả cân bằng sinh thái, phát triển hình thái, địa mạo cả một vùng cảnh quan rộng lớn. Các rạn san hô ven biển và cả các đảo san hô vùng khơi (Trường Sa) cũng đang ở tình trạng báo động về mức độ bị khai thác phá hoại trầm trọng, không kịp phục hồi. Việc nghiên cứu đầy đủ các quá trình vật chất, các mối quan hệ sinh thái trong các hệ sinh thái này, dự báo hậu quả sinh thái gây nên do tác động của các nhân tố tự nhiên và tác nhân, trên cơ sở đó đề xuất các phương án, qui hoạch sử dụng hợp lý và bảo vệ các hệ sinh thái đó rõ ràng những vấn đề cấp bách đang cần đặt ra và giải quyết.

2.3. Tình trạng ô nhiễm biển ven bờ từ các nguồn chất thải do sông tải ra, từ các phương tiện giao thông trên biển từ các điểm khai thác, vận chuyển dầu khí trên biển, khu du lịch biển, cần được đánh giá đầy đủ, tổ chức quan trắc thường trực và dự báo cho thời gian tới, cùng với sự phát triển của giao thông, du lịch, công nghiệp dầu khí và công nghiệp khoáng sản ở ven biển để có phương hướng, biện pháp phòng tránh kịp thời, có hiệu quả.

Để có đủ cơ sở pháp lý cho việc thực thi các chương trình, kế hoạch bảo vệ môi trường sinh thái biển, cần sớm xây dựng và hoàn thiện hệ thống luật bảo vệ tài nguyên và môi trường biển cũng như thành lập các tổ chức cấp Trung ương và Địa phương chuyên trách đối với việc giám sát thực hiện luật pháp, xử lý kịp thời các vụ vi phạm.

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 khoa học của Nhà nước, của các ngành sản xuất liên quan tới biển và với sự hợp tác quốc tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

Phần I và II

KHU HỆ SINH VẬT VÀ NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN

1. Trương Ngọc An, Hàn Ngọc Lương, 1980. Thực vật nổi ở sông Hồng, sông Ninh cơ và sông Đáy tỉnh Hà Nam Ninh. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập 2, phần 1, trang 87-109.
2. Bộ Thủy sản, 1990. Trữ lượng và khả năng khai thác nguồn lợi hải sản Việt Nam. Tạp chí Thủy sản số 1.
3. Bộ Thủy sản, 1996. Nguồn lợi thủy sản Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Ban Chủ nhiệm các Chương trình Biển cấp Nhà nước 1977-2000. Các báo cáo tổng kết các Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước: Thuận Hải - Minh Hải (1977-1980); 48.06 (1981-1985); 48B (1986-1990); KTL03 (1991-1995); KHCN-06 (1996-2000).
5. Nguyễn Tiến Cảnh, 1977. Thành phần, phân bố và biến động số lượng thực vật phù du vùng biển gần bờ phía tây vịnh Bắc Bộ. Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng.
—, 1977. Khối lượng sinh vật phù du và động vật đáy vịnh Bắc Bộ. Tạp chí KHKT Hải sản 1/1977.
—, 1989. Xác định khối lượng và khả năng tiềm tàng năng suất sinh học của cá biển Việt Nam trên cơ sở nghiên cứu sinh vật phù du và sinh vật đáy. Luận văn Tiến sĩ. Học viện Nông nghiệp Szczecin, 1989.
6. Nguyễn Tiến Cảnh, Bùi Đình Chung, Nguyễn Phi Đính, 1981. Nghiên cứu nguồn lợi cá tầng giữa và tầng trên ở vùng biển Thuận Hải - Minh Hải. Báo cáo tổng kết đề tài 9 - Chương trình điều tra tổng hợp biển Thuận Hải - Minh Hải.
7. Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi và ctv., 1981. Phân bố, biến động sinh vật lượng sinh vật phù du và liên quan của nó với cá trong khu biển Nghĩa Bình - Minh Hải 1978-1980. Báo cáo KH của Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng.
8. Nguyễn Tiến Cảnh, Vũ Minh Hào, Lê Thị Hoa Viên, Nguyễn Dương Thao, 1984. Sinh vật lượng sinh vật phù du và động vật đáy miền Nam Việt Nam. Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng.

9. Nguyễn Tiến Cảnh, Trương Ngọc An, Nguyễn Văn Khôi, 1986. Phân bố mặt rộng của tảo silic (Bacillariophyta) và chân mái chèo (Copepoda) trong những vùng sinh thái khác nhau ở biển Việt Nam. Tạp chí Thủy sản, 1(3).
10. Bùi Đình Chung, 1991. Hoàn thiện đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác nguồn lợi cá biển Việt Nam, dự báo biến động nguồn lợi. Báo cáo tổng kết đề tài 48B.04.01, 1991.
11. Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, Lê Trọng Minh, Tôn Thất Thống, Trần Đình Nam, Nguyễn Văn Lược, 1978. Điểm lại các công trình điều tra nghiên cứu cơ bản động vật đáy biển Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu biển I, (1): trang 57-72.
12. Nguyễn Văn Chung, Nguyễn Xuân Dục, Phạm Đình Trọng, Nguyễn Huy Yết, 1980. Động vật đáy vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Tuyển tập Nghiên cứu biển II, (1): trang 133-151.
13. Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, Lê Trọng Minh, Tôn Thất Thống, Nguyễn Huy Yết, Trần Đình Nam, Nguyễn Văn Lược, Tạ Đình Đường, Phạm Thị Dự, Lê Quốc Dũng, Nguyễn Thị Huệ, 1981. Điều tra nghiên cứu sinh vật đáy vùng biển Thuận Hải - Minh Hải. Báo cáo tổng kết của Chương trình Biển Thuận Hải - Minh Hải (1977-1980).
14. Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, Võ Sĩ Tuấn, Trần Thị Việt Ngân, Nguyễn Huy Yết, Nguyễn Thị Huệ, Phạm Thị Dự, Nguyễn Thanh Văn, Lê Quốc Dũng, 1986. Nghiên cứu sinh vật đáy biển Việt Nam. Báo cáo tổng kết của Chương trình Biển 48.06 (1981-1985).
15. Nguyễn Văn Chung, 1986. Đặc điểm sinh vật vùng triều quần đảo Trường Sa. Báo cáo khoa học của Viện Nghiên cứu Biển, 1986.
16. Nguyễn Văn Chung, Kursakin O. G., Gulbin K. L., 1988. Intertidal survey in Phu Khanh province. Biology of the coastal waters of Vietnam: Hydrobiological study of intertidal and sublittoral zones of southern Vietnam. Vladivostok: Far East Branch. Acad. Sci. URSS 1988: p. 81-86.
17. Nguyễn Văn Chung, Đào Tấn Hổ, 1995. Zoobentos fauna in the sea waters of Vietnam. Collection of Marine Research Works IV, p. 91.
18. Nguyễn Hữu Đình, Nguyễn Văn Tiên, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút, 1975. Rong biển miền Bắc Việt Nam.
19. Nguyễn Xuân Dục, 1994. Lớp chân đầu (Cephalopoda) biển Việt Nam. Luận án Phó tiến sĩ khoa học Sinh học.
20. Bùi Văn Dương, Đỗ Thị Như Nhung, 1977. Điểm qua những công trình chủ yếu nghiên cứu về phân loại khu hệ cá biển Việt Nam. Báo cáo Hội nghị khoa học biển lần I, Nha Trang 7/1977.

21. Trần Đình, Nguyễn Nhật Thi, 1985. Danh mục cá biển Việt Nam (tài liệu chưa công bố).
22. Đội liên hiệp Việt-Trung điều tra tổng hợp biển, 1965. Báo cáo điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ lần thứ 6: Sinh vật đáy.
23. Lê Nguyên Hiếu, 1969. Rong biển miền Bắc Việt Nam, tính chất và nguồn gốc của chúng. Tóm tắt luận án PTS, Leningrad.
24. Đào Tấn Hổ, 1990. Sinh vật vùng triều quần đảo Trường Sa. Báo cáo khoa học của Viện Nghiên cứu Biển, 1990.
25. Đào Tấn Hổ, 1991. Nguồn lợi Hải sản ở vùng biển phía nam Việt Nam. Tuyển tập Hội nghị khoa học biển toàn quốc lần thứ III (1991).
—, 1991. Sơ bộ nghiên cứu động vật da gai ở quần đảo Trường Sa. Tạp chí Sinh học - Phụ chương một số kết quả nghiên cứu ở biển, trang 44-47.
—, 1996. Thành phần loài động vật da gai ở vùng biển Côn Đảo. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VII, trang 52.
26. Đào Tấn Hổ, 1994. Danh mục động vật da gai biển Việt Nam. Tập I. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
27. Phạm Hoàng Hộ, 1969. Rong biển Việt Nam (miền Nam). Trung tâm Học liệu Sài Gòn.
28. Nguyễn Khắc Hường, 1971. Sơ bộ nghiên cứu khu hệ cá sụn biển Việt Nam. Nội san Nghiên cứu biển số 4, Hải Phòng.
29. Nguyễn Khắc Hường, Nguyễn Nhật Thi, 1973. Cá biển Việt Nam. Phần 1 (cá lưỡng tiêm) Lớp Amphioxii và Lớp phụ cá mang tấm Elasmobranchii. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
30. Nguyễn Khắc Hường, 1995. Fish fauna of Vietnam. Collection of Marine Research Works IV, p. 129.
31. Lăng Văn Kén, 1996. Sơ bộ nghiên cứu thành phần loài và phân bố thân mềm chân bụng của quần đảo Trường Sa. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VII, trang 94.
32. Lăng Văn Kén, Nguyễn Duy Đạt, 1994. Các loài thân mềm chân bụng sống trên rạn san hô vùng biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Tài nguyên và môi trường biển, tập II. Tuyển tập Công trình nghiên cứu 1991-1993. Phân viện Hải dương học Hải Phòng.
33. Nguyễn Văn Khôi, Đàm Quang Hải, 1967. Danh mục loài chân mui chèo (Copepoda), hàm to (Chaetognatha) vịnh Bắc Bộ. Tập san SVĐII, tập 6.
34. Nguyễn Văn Khôi, Dương Thị Thơm, 1980. Động vật nổi ở cửa sông Hồng, sông Ninh Cơ và sông Đáy tỉnh Hà Nam Ninh. Tuyển tập Nghiên cứu biển II, tập 1, trang 111-132.

35. Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Thị Bình, Nguyễn Cho, Nguyễn Tấn Hóa, 1981. Báo cáo tổng kết điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải - Minh Hải. Đề tài 13: Sinh vật nổi.
36. Nguyễn Văn Khôi, 1985. Lốp phụ Chân mái chèo ở vịnh Bắc Bộ. Luận án PTS. Viện Nghiên cứu Biển Nha Trang.
37. Nguyễn Văn Khôi, Nguyễn Cho, Nguyễn Ngọc Lâm, 1995. Review of studies on plankton in the sea waters of Vietnam during 70 years 1924-1994. Collection of Marine Research Works IV, p. 81.
38. Trương Sĩ Kỳ, 1998. Thành phần loài Cá ngựa (Hippocampus) ở biển Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VIII, trang 154.
39. Đỗ Xuân Nguyên, 1981. Nghiên cứu về trứng cá, cá bột vùng biển từ Nghĩa Bình đến Minh Hải trong các năm 1978-1980. Báo cáo Chương trình điều tra tổng hợp Thuận Hải - Minh Hải.
40. Nguyễn Hữu Phụng, 1971. Bước đầu nghiên cứu trứng cá và cá bột vịnh Bắc Bộ. Nội san Nghiên cứu biển, No.4, trang 32-40.
—, 1973. Mùa vụ và phân bố của trứng cá và cá bột vịnh Bắc Bộ. Tập san SVĐH, tập 11, số 3-4, trang 115-120.
—, 1978. Trứng cá com ở ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Tuyển tập Nghiên cứu biển tập I, phần 1, trang 175-189.
41. Nguyễn Hữu Phụng, Hoàng Phi, Bùi Thế Phiệt, 1981. Báo cáo tổng kết điều tra tổng hợp vùng biển Thuận Hải - Minh Hải. Đề tài 11: Trứng cá và cá bột, 46 trang.
42. Nguyễn Hữu Phụng và cs., 1985. Sinh vật nổi biển Việt Nam. Báo cáo đề tài 48.06.09, 109 trang. Chương trình Biển 48.06 (1981-1986).
43. Nguyễn Hữu Phụng, 1987. Sơ bộ nghiên cứu thành phần loài cá ở rạn san hô quần đảo Trường Sa. Tạp chí Sinh học, tập 9, số 3.
44. Nguyễn Hữu Phụng và cs., 1994. Hải sản kinh tế chủ yếu vùng biển nam Trung Bộ. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập V, trang 125-139.
45. Nguyễn Hữu Phụng, Võ Sĩ Tuấn, 1996. Nguồn lợi thân mềm hai mảnh vỏ (Bivalvia) chủ yếu ở biển Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VII, trang 9-15.
46. Nguyễn Hữu Phụng, 1994. Điều tra nguồn lợi đặc sản vùng biển ven bờ và ven đảo Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài KT.03.08, 1995.
47. Nguyễn Hữu Phụng, 1996. Một số kết quả nghiên cứu cá rạn san hô ở quần đảo An Thới (Phước Quốc - Kiên Giang). Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VII, trang 84.

48. Nguyễn Hữu Phụng, 1998. Nghiên cứu bổ sung thành phần loài và nguồn lợi cá rạn san hô ở vùng biển Trường Sa. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VIII, trang 166.
49. Nguyễn Hữu Phụng, 1999. Danh mục cá biển Việt Nam. Tập V. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
50. Nguyễn Hữu Phụng, Nguyễn Nhật Thi, 1994. Danh mục cá biển Việt Nam. Tập II. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
51. Nguyễn Văn Sáng, Hồ Thu Cúc, 1996. Danh mục bò sát và Ếch nhái Việt Nam. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
52. Vũ Trung Tạng, 1979. Nguồn lợi sinh vật Biển Đông. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
—, 1984. Nguồn lợi sinh vật vùng cửa sông ven biển Thái Bình. Báo cáo khoa học của Trường Đại học Tổng hợp, Hà Nội.
53. Nguyễn Nhật Thi, 1971. Sơ bộ điều tra khu hệ cá vùng biển Quảng Ninh. Tập san SVĐH tập 9, số 3- 4.
—, 1978. Bộ phụ cá bống vịnh Bắc Bộ. Tuyển tập Nghiên cứu biển tập 1, phần 1, Nha Trang.
—, 1980. Sơ bộ tìm hiểu thành phần giống loài cá vùng biển ven bờ phía tây vịnh Bắc Bộ. Tập chí SVĐH, tập 2, No. 3.
—, 1985. Cá biển Việt Nam, phần 2: Cá xương vịnh Bắc Bộ. Tập 4. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
54. Phạm Thuộc, 1985. Điều tra nguồn lợi cá biển Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài 48.06.12, 1985.
55. Lâm Ngọc Trâm, Cao Phương Dung và es., 1996. Thành phần hóa học chủ yếu của một số loài động vật thân mềm vùng biển miền Nam Việt Nam. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập VII, trang 205.
56. Lâm Ngọc Trâm, Nguyễn Kim Hùng và es., 1991. Thành phần phân photpholipid và axid béo của một số loài hải sâm vùng biển Nha Trang. Tuyển tập Hội nghị Khoa học biển toàn quốc lần thứ III (1991).
57. Lâm Ngọc Trâm, Nguyễn Kim Đức và es., 1991. Nghiên cứu chiết xuất amoebolysat từ sấm biển *Tachypleus tridentatus* vùng biển Khánh Hòa. Tuyển tập Hội nghị khoa học biển toàn quốc lần thứ III (1991).
58. Hoàng Quốc Trương, 1962. Phiêu sinh vật trong vịnh Nha Trang. Khuê tảo Bacillariophyta. Contribution No.59, Ann. Fas. Sci. Saigon 1962, pp. 121-214.
—, 1963. Dinoflagellata. Vol.2, Ann. Fas. Sci. Saigon, p. 129-176.
59. Tuyển tập báo cáo khoa học (Phần Sinh học - Sinh thái học). Các Hội nghị khoa học công nghệ biển toàn quốc lần thứ III (1991), lần thứ IV (1999).

60. Lê Minh Viễn, 1965. Đặc điểm khu hệ cá sụn vịnh Bắc Bộ. Tập san SVĐH, tập 4, No. 4.
61. Viện Nghiên cứu Biển, 1965. Báo cáo điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ. Phần 5: Sinh vật phù du.
—, 1965. Báo cáo điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ. Phần 7: Trứng cá và cá con.
—, 1971. Danh mục cá vịnh Bắc Bộ. Nội san NCB, số 4, Hải Phòng.
62. Viện Hải dương học, 1997. Các công trình nghiên cứu vùng nước trời mạnh Nam Trung Bộ. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
63. Trần Nho Xy, 1969. Sơ lược nhận xét về đặc điểm khu hệ cá vịnh Bắc Bộ. Nội san NCB, số 1 (in ronco).
64. Bexedov L. N., 1967. Khu hệ cá vịnh Bắc Bộ (phân loại, sinh thái, địa lý) Vladivostok (tiếng Nga): Về một số đặc điểm phân vùng địa lý của khu hệ cá miền tây bắc Biển Đông. Bản dịch của Tổng cục Thủy sản 1976, Hà Nội.
65. Brian D. Smith, 1995. Marine mammals of Vietnam. A preliminary checklist. Collection of Marine Research Works, Vol.VI, p. 147-175.
66. Brinton E., 1963. Zooplankton abundance in the gulf of Thailand and the South China sea. Ecology of the gulf of Thailand and the South China sea. S.I.C. Reference N.63-6, p. 58-58.
67. Brodski K. A., 1972. Communities and leading species of zooplankton of the Tonking gulf in seasonal aspect. In the fauna of the Tonking gulf and conditions of life in it. Academy of Sciences of the URSS, p. 225-256.
68. Chevey P., 1932. Inventaire de la faune ichthyologique de L'Indochine. 2^e liste No. 19, Nha trang. Revision synonymique de l'oeuvre ichthyologique de G Tiranut. No.7. Saigon.
69. Dawydoff C., 1936. Observation sur la faune pélagique des eaux Indochinoises de la mer de Chine Meridionale. Bull. Soc. Zool. France, TLXT, p. 469-472.
—, 1952. Contribution à l'étude des invertébrés de la faune marine benthique de l'Indochine. Cont. No.9 Inst. Ocean. Nha Trang, p. 1-157.
70. Gulbin K. L., Vinogradova K. L., Nguyen Van Chung, 1987. Quantitative distribution of macrobenthos in the intertidal zone of islands of south Vietnam. Mar. Biol. Vladivostok 3, 1987, p. 59-65.
71. Gurianova E. F., 1972. Fauna of the Tonking gulf and its enviromental conditions. Investigation on the fauna of the sea X(XVIII). Acad. Sci. URSS. Inst. 1972, p. 22-146 (in Russian).

72. Kalugina, Gutnika A., Titlyanova T. V., Nguyen Huu Dinh, 1988. Phytobenthos of the Motos Islands of Nha Trang bay southern Vietnam. Biology of the coastal waters of Vietnam, Vladivostok.
73. Reysae J., 1968. Contribution à la connaissance des diatomées des baies de Nha Trang et Cauda (Annam). Extrait de la Revue Algologique 136-151.
74. Rose M., 1926. Quelques remarques sur le plankton des côtes d'Annam et du Gulf Siam Note de l'Inst. Ocean. Nha Trang, No.3.
—, 1955. Quelques notes sur le plankton marin recueilli en 1953 par M. G. Ranson dans la baie Nha Trang - Cauda. Bull. Muse. 2 series TXVVV, No.5, p. 387-393.
—, 1956. Les copepodes pelagique de la baie de Cauda (Nha Trang). Ibid. T.28, No.5, p. 456-465.
75. Serène R., 1937. Inventaire des invertébrés marines de l'Indochine. 1^{re} liste, Note 30. I.O: The plankton of south Vietnam.
76. Tcheng C. K., Chang C. F., 1962. An analytical study of the marine algal flora of the Western Yellow sea coast. Ocea. et Lim. Sinica Vol.4, No.1-2, p. 49-59.

Phần III

ĐẶC TRƯNG SINH THÁI BIỂN VIỆT NAM

1. Lê Đức An và cs., 1995. Đánh giá điều kiện tự nhiên tài nguyên thiên nhiên, kinh tế xã hội hệ thống đảo ven bờ Việt Nam trong chiến lược phát triển kinh tế xã hội biển. Báo cáo tổng kết Đề tài KT.03.12, Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp Nhà nước KT.03 (1991-1995).
2. Nguyễn Tác An, Đoàn Văn Bộ, 1980. On computation of primary production in coastal upwelling zone of Vietnam. Biol. Coastal Waters of Vietnam, pp. 57-62.
3. Nguyễn Tác An, Trần Ngọc Long, Nguyễn Đình Lợi, và cs., 1982. Sức sản xuất sơ cấp ở đầm Nha Phu, Khánh Hòa. Tạp chí Sinh học, số 4, trang 20-22.
4. Nguyễn Tác An, Đặng Công Minh, Sorokin Y. I. và cs., 1983. Cơ sở vật chất của năng suất sinh học sơ cấp ở vùng biển ven bờ Phú Khánh, Thuận Hải, Minh Hải. Khoa học và phát triển, số 12, trang 8-11.
5. Nguyễn Tác An, 1980. Sơ bộ đánh giá sức sản xuất sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ. Tuyển tập Nghiên cứu biển, tập II(1), trang 73-80.
—, 1985. Năng suất sinh học vùng biển ven bờ và các điều kiện sinh thái của chúng. Luận án Phó tiến sĩ, Matxcova, 430 trang (tiếng Nga).

6. Nguyễn Tiến Bàn. Kết quả nghiên cứu khu hệ và tài nguyên thực vật tại các đảo ven biển Việt Nam (Chuyến khảo sát tàu Nesmeianov, tháng 3-4/1987). Báo cáo chuyên đề. Đề tài 48B.04.02. 1989.
7. Nguyễn Tác An, Phạm Văn Huyền, Propp M. N., Cherbadij J. I., Sorokin Y. I., 1989. Sức sản xuất sơ cấp của thực vật đơn bào đáy (Microphytobenthos) ở vùng thềm lục địa Việt Nam. Tạp chí Sinh học, số 11(2), trang 15-19.
8. Nguyen Tac An, 1995. Biological productivity of Vietnam marine water. Collection of Marine Research, Vol. VI, p. 177-184.
9. Trương Ngọc An, 1978. Thực vật phù du vùng biển ven bờ Quảng Ninh - Hải Phòng. Báo cáo khoa học của Viện Nghiên cứu Biển, 112 trang.
10. Trương Ngọc An và cs., 1984. Nghiên cứu sự biến đổi tính chất sinh thái các đầm nước lợ vùng ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng. Báo cáo khoa học của Trung tâm Nghiên cứu Biển Hải Phòng.
11. Lê Duy Bách, Phạm Văn Ninh, Đặng Ngọc Thanh, 1993. Kết quả điều tra nghiên cứu về điều kiện tự nhiên và tài nguyên thiên nhiên vùng quần đảo Trường Sa và các vấn đề khoa học cần giải quyết trong giai đoạn 1993-1995. Báo cáo tổng hợp tư liệu về Trường Sa.
12. Nguyễn Đức Cự, 1985. Những đặc điểm cơ bản trầm tích bãi triều miền Bắc Việt Nam. Báo cáo khoa học đề tài 48.06.14.
13. Nguyễn Xuân Dục, 1995. Tổng quan về khu hệ và nguồn lợi sinh vật xung quanh các đảo ven bờ Việt Nam. Báo cáo chuyên đề, đề tài KT.03.12 (1991-1995).
14. Nguyễn Hữu Đại, 1999. Nghiên cứu hệ sinh thái cỏ biển ở Khánh Hoà. Báo cáo tổng kết đề tài Cỏ biển, 1999.
15. Nguyễn Xuân Đăng, Phạm Trọng Ánh, Trương Văn Lã, Nguyễn Văn Sáng, 1995. Tài nguyên động vật hoang dã có xương sống trên một số đảo ven bờ Việt Nam. Báo cáo chuyên đề, đề tài KT.03.12 (1991-1995).
16. Nguyễn Chu Hồi, Lăng Văn Kên, 1996. Sử dụng hợp lý các hệ sinh thái trên biển ở vùng biển ven bờ Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài KT.03.11, Chương trình Biển KT.03 (1991-1995).
17. Phan Nguyên Hồng, 1980. Một số kết quả nghiên cứu tình hình diễn thế của rừng ngập mặn ở các cửa sông Cửu Long và những kiến nghị sử dụng hợp lý môi trường rừng ngập mặn để nuôi tôm. Báo cáo tổng kết đề tài Nhà nước: Điều tra tổng hợp vùng cửa sông Cửu Long, 65 trang.
—, 1981. Một số kết quả nghiên cứu đặc điểm, vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn trong nền kinh tế vùng biển nước ta. Hội nghị khoa học biển toàn quốc lần thứ II, 12 trang.

- , 1983. Một số kết quả nghiên cứu cấu trúc, phân bố và diễn thế của các rừng ngập mặn trong hệ sinh thái ven biển. Hội nghị khoa học về sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và môi trường, tháng 11/ 1983, trang 85-111.
- , 1984. Tính chất và phân bố của rừng ngập mặn Việt Nam. Hội thảo khoa học về hệ sinh thái rừng ngập mặn Việt Nam lần I, tập 1, trang 57-72.
- , 1984. Đặc điểm của rừng ngập mặn cửa sông Cửu Long. Hội thảo khoa học về hệ sinh thái rừng ngập mặn Việt Nam lần I, tập 1, trang 86-102.
- , 1986. Nghiên cứu cấu trúc, động thái, năng suất sinh học của hệ sinh thái rừng ngập mặn. Đề xuất ý kiến về sử dụng hợp lý tài nguyên trong các rừng đó. Báo cáo tổng kết đề tài Nhà nước 50. 02. 01. 03, 74 trang.
- , 1987. Rừng ngập mặn Việt Nam: Tiềm năng và sử dụng. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 1987.
18. Trần Quang Ngãi. Điều kiện tự nhiên các đảo ven bờ Việt Nam (Chuyến khảo sát tàu Nesmejanov, tháng 3-4/1987). Báo cáo chuyên đề. Đề tài 48B.05.01.
19. Lăng Văn Kên, Nguyễn Huy Yết, 1989. San hô đá ở quần đảo Trường Sa. Tạp chí Hải quân I(158).
20. Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Trọng Nho, 1983. Năng suất sinh học vực nước. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội.
21. Đặng Ngọc Thanh (chủ biên), 1985. Nghiên cứu đặc điểm điều kiện tự nhiên và khả năng nguồn lợi của dải ven biển Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài 48.06.14, Chương trình Biển 48.06 (1981-1986).
22. Đặng Ngọc Thanh (chủ biên), 1990. Nghiên cứu các hệ sinh thái đặc trưng dải ven biển, đề xuất biện pháp sử dụng hợp lý. Báo cáo tổng kết đề tài 48B.04.02, Chương trình Biển 48B (1986-1990).
23. Đặng Ngọc Thanh (chủ biên), 1991. Điều tra nghiên cứu tổng hợp điều kiện tự nhiên và tài nguyên quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa. Báo cáo tổng kết đề tài Trường Sa - Chương trình Biển 48B (1986-1990).
24. Đặng Ngọc Thanh (chủ biên), 1999. Nghiên cứu và đề xuất phương án sử dụng hợp lý hệ sinh thái cỏ biển trong vùng biển Việt Nam. Báo cáo tổng hợp kết quả nghiên cứu đề tài Cỏ biển. (1996-1999).
25. Trần Đức Thanh, 1985. Bước đầu nghiên cứu các thủy vực tự nhiên ở dải ven biển Bắc Việt Nam. Đề tài 48.06.14, Chương trình Biển 48B (1986-1990).
- , 1989. Địa chất Đệ Tứ, địa mạo, động lực ven bờ và hiện trạng nước ngầm đảo Trường Sa. Điều tra tổng hợp Trường Sa, Chương trình Biển 48B (1986-1990).

26. Nguyễn Văn Tiến, 1999. Nghiên cứu thành phần loài, phân bố và dẫn liệu bước đầu về sinh học - sinh thái tự nhiên của cỏ biển phía bắc Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài Cỏ biển, 1999.
27. Võ Sĩ Tuấn, 1989. Kết quả khảo sát san hô đảo Trường Sa. Phan Vinh, Tốc Tan. Đề tài điều tra Trường Sa, Chương trình Biển 48B (1986-1990).
28. Võ Sĩ Tuấn, 1996. Nghiên cứu các rạn san hô biển ven bờ phía nam Việt Nam làm cơ sở xác định các khu bảo tồn thiên nhiên. Luận án Phó tiến sĩ Sinh học, 1996.
29. Nguyễn Huy Yết, 1988. Dẫn liệu bước đầu về thành phần loài san hô cứng ở các đảo Sinh Tôn, Nam Yết, Sơn Ca (Trường Sa). Báo cáo hội nghị khu vực Trường Sa. Trung tâm Nghiên cứu Biển Hải Phòng.
 - , 1989. Dẫn liệu bước đầu về khu hệ san hô sừng ở đảo Sinh Tôn thuộc quần đảo Trường Sa. Tạp chí Hải quân số 6(143), trang 37-38.
 - , 1989. Nghiên cứu san hô ở Trung tâm Nghiên cứu Biển Hải Phòng. Tạp chí Hải quân số 6 (143), trang 9-10.
 - , 1989. San hô và rạn san hô bờ Tây vịnh Bắc Bộ. Tài nguyên và Môi trường Biển. Tạp chí Hải quân số 6(143), trang 35-36.
 - , 1989. Kết quả nghiên cứu san hô ở các đảo Trường Sa, Đá Nam, Song Tử Tây. Đề tài điều tra tổng hợp Trường Sa - Chương trình Biển 48B (1986-1990).
30. Nguyễn Huy Yết, Võ Sĩ Tuấn, 1995. Coral reefs and reef building corals of Vietnam. Collection of Marine Research, Vol. VI, p. 101-110.
31. Nguyễn Huy Yết, 1996. Bộ san hô cứng (Scleractinia) và rạn san hô vùng biển phía tây vịnh Bắc Bộ. Luận án Phó tiến sĩ Sinh học, 1996.
32. Latypov Yu., Dautova T.N., 1998. San hô cứng (Scleractinia) biển Việt Nam. NXB Dalnauka, Vladivostok (tiếng Nga).

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập: PHẠM THÀNH HÙNG

Hội đồng biên tập:

Chủ tịch hội đồng: GS.TSKH. ĐẶNG 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 IV (SINH VẬT VÀ SINH THÁI BIỂN)

Mã số: 1L-05004-01403

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.

