

**BỘ THỦY SẢN
VIỆN NGHIÊN CỨU HẢI SẢN**

Chương trình Biển Đông - Hải Đảo

BÁO CÁO TỔNG KẾT

DỰ ÁN

**"ĐÁNH GIÁ NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN VÀ
HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG VÙNG BIỂN
QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA"**

CHỦ NHIỆM DỰ ÁN : *TSKH. NGUYỄN TIẾN CẢNH*

7369
20/5/2009

HẢI PHÒNG – 2004

Lời cảm ơn

Ban chủ nhiệm dự án xin chân thành cảm ơn các cơ quan quản lý dự án (Văn Phòng Chính Phủ; Vụ I Bộ Kế hoạch đầu tư; Vụ I Bộ Tài chính; Vụ quản lý Khoa học – Bộ Khoa học Công nghệ; Vụ Biển, Ban biên giới – Bộ Ngoại giao; Vụ Kế hoạch Tài chính, Vụ Khoa học Công nghệ – Bộ Thủy sản; Viện Nghiên cứu Hải sản), Bộ Tư lệnh Hải quân, Bộ Tư lệnh Biên phòng, Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng, Viện Hoá - Trung tâm Khoa học Tự nhiên & Công nghệ Quốc gia, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc Gia, Trung tâm An toàn & Môi trường Dầu khí – Petrovietnam đã tạo mọi điều kiện để dự án hoàn thành nhiệm vụ. Ban chủ nhiệm dự án cũng xin chân thành cảm ơn sự đóng góp nhiệt tình của toàn thể các thành viên tham gia dự án.

DANH SÁCH THÀNH VIÊN THAM GIA ĐỀ TÀI

TT	Họ và tên	Cơ quan	Chức danh trong đề tài
BAN CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI			
1	TSKH. Nguyễn Tiến Cảnh	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Chủ nhiệm đề tài
2	KS. Nguyễn Văn Kháng	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thư ký
CÁC THÀNH VIÊN THAM GIA ĐỀ TÀI			
3	PGS. TS. Phạm Thuộc	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
4	TS. Nguyễn Dương Thọ	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
5	ThS. Đặng Văn Thi	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
6	ThS. Nguyễn Viết Nghĩa	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
7	CN. Đào Văn Tự	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
8	CN. Đỗ Xuân Nguyên	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
9	CN. Đào Trọng Hồng	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
10	CN. Phạm Ngọc Tuyên	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
11	CN. Đoàn Văn Dư	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
12	CN. Trần Chu	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
13	CN. Trần Định	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
14	CN. Lê Hồng Cầu	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
15	CN. Nguyễn Văn Việt	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
16	CN. Vũ Minh Hào	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
17	CN. Lương Văn Viễn	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
18	CN. Trần Lưu Khanh	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
19	CN. Đinh Thanh Đạt	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
20	CN. Lê Trung Kiên	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
21	CN. Phạm Văn Minh	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
22	CN. Vũ Việt Hà	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
23	CN. Nguyễn Hoàng Minh	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
24	CN. Phạm Quốc Huy	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
25	KS. Nguyễn Phi Toàn	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
26	KS. Nguyễn Đình Nhân	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
27	KS. Nguyễn Bá Thông	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
28	KS. Mai Văn Điện	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
29	KS. Bách Văn Hạnh	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
30	KS. Nguyễn Duy Thành	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
31	KS. Nguyễn Văn Quảng	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
32	KS. Trương Văn Tuân	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên

33	KS. Nguyễn Công Thành	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
34	KS. Lê Doãn Dũng	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
35	KS. Đặng Hữu Kiên	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
36	KS. Lê Văn Bôn	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
37	KS. Đoàn Văn Phụ	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
38	KS. Bùi Văn Tùng	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
39	KS. Lại Huy Toàn	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
40	KS. Trần Ngọc Khánh	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
41	KS. Đỗ Văn Nhân	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
42	KS. Đào Duy Thu	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
43	KTV. Lê Thị Thanh Mỹ	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
44	KTV. Trịnh Đức Hùng	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
45	KTV. Dương Văn Duy	<i>Viện Nghiên cứu Hải sản</i>	Thành viên
46	TS. Đỗ Công Thung	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
47	TS. Nguyễn Huy Yết	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
48	TS. Đàm Đức Tiến	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
49	ThS. Nguyễn Văn Quân	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
50	ThS. Đặng Văn Ngải	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
51	CN. Chu Thế Cường	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
52	CN. Lê Quang Dũng	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
53	CN. Nguyễn Vũ Tuấn	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
54	CN. Trần Mạnh Hà	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
55	CN. Đỗ Mạnh Hào	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
56	KTV. Lê Thị Thuý	<i>Phân Viện Hải Dương Học - HP</i>	Thành viên
57	TS. Nguyễn Thế Tường	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
58	TS. Bùi Xuân Thông	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
59	CN. Trịnh Đức Việt	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
60	CN. Nguyễn Quang Ngọc	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
61	CN. Phạm Đức Thắng	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
62	CN. Nguyễn Đức Mạnh	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
63	CN. Đặng Minh Tuấn	<i>Trung Tâm KTTV Biển</i>	Thành viên
64	CN. Lê Quốc Huy	<i>Trường Đại học KHTN</i>	Thành viên

MỤC LỤC

PHẦN 1. MỞ ĐẦU	1
PHẦN 2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	4
2. 1. Nghiên cứu Môi trường	5
2. 1. 1. Hoá học biển	5
2. 1. 2. Vật lý biển	5
2. 2. Nghiên cứu sinh vật quanh đảo	6
2. 3. Sinh vật phù du	6
2. 4. Nghiên cứu nguồn lợi cá	6
2. 4. 1. Cá nổi	6
2. 4. 2. Cá đáy	9
2. 5. Điều tra trên tàu ngư dân và các bến cá	10
PHẦN 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	11
3. 1. Khí tượng Thuỷ văn	11
3. 1. 1. Chế độ gió	11
3. 1. 2. Chế độ khí áp	11
3. 1. 3. Chế độ ẩm	11
3. 1. 4. Chế độ mưa	11
3. 1. 5. Chế độ nhiệt	12
3. 2. Nhiệt độ nước biển	12
3. 3. Độ muối nước biển	13
3. 4. Dòng chảy biển	14
3. 4. 1. Dòng chảy tổng hợp	14
3. 4. 2. Dòng chảy địa chuyển	17
3. 5. Oxy, pH, muối dinh dưỡng, kim loại nặng và dầu	20
3. 5. 1. Oxy	20
3. 5. 2. pH	20
3. 5. 3. muối dinh dưỡng	20
3. 5. 4. kim loại nặng	20

3. 5. 5. <i>Hàm lượng dầu</i>	22
3.6. Sinh vật phù du	22
3. 6. 1. <i>Thành phần loài</i>	22
3. 6. 2. <i>Tính đa dạng sinh vật phù du</i>	22
3. 6. 3. <i>Sinh vật lượng sinh vật phù du</i>	23
3. 6. 4. <i>Phân bố sinh vật lượng sinh vật phù du</i>	26
3. 7. Sinh vật quanh đảo (Động vật đáy, Rong biển, San hô, Cá rạn san hô)	26
3. 7. 1. <i>Thành phần loài</i>	26
3. 7. 2. <i>Phân bố</i>	27
3. 7. 3. <i>Sinh vật lượng</i>	30
3. 7. 4. <i>Mức độ đa dạng sinh học</i>	31
3. 8. Cá nổi	32
3. 8. 1. <i>Nghề lưới rê</i>	32
3. 8. 1. 1. <i>Thành phần loài</i>	32
3. 8. 1. 2. <i>Năng suất đánh bắt</i>	34
3. 8. 2. <i>Nghề câu vàng</i>	38
3. 8. 2. 1. <i>Thành phần loài</i>	38
3. 8. 2. 2. <i>Năng suất đánh bắt</i>	39
3. 9. Cá đáy	42
3. 9. 1. <i>Nghề lưới kéo đáy</i>	42
3. 9. 1. 1. <i>Thành phần loài</i>	42
3. 9. 1. 2. <i>Năng suất đánh bắt</i>	43
3. 9. 2. <i>Nghề câu tay</i>	45
3. 9. 2. 1. <i>Thành phần loài</i>	45
3. 9. 2. 2. <i>Sản lượng và năng suất đánh bắt</i>	46
3. 10. Hiện trạng khai thác ở vùng biển quần đảo Trường Sa	46
3. 10. 1. <i>Kết quả điều tra trên tàu của ngư dân</i>	47
3. 10. 1. 1. <i>Nghề câu tay</i>	47
3. 10. 1. 2. <i>Nghề câu vàng cá Ngừ</i>	49
3. 10. 2. <i>Kết quả điều tra tại các bến cá</i>	51
3. 10. 2. 1. <i>Cơ cấu đội tàu khai thác hải sản ở Trường Sa</i>	51

3. 10. 2. 2. <i>Mức trang bị vốn cho đội tàu khai thác hải sản ở Trường Sa</i>	53
3. 10. 2. 3. <i>Năng suất khai thác</i>	53
3. 10. 2. 4. <i>Hiệu quả kinh tế</i>	54
3. 11. Nguồn lợi và trữ lượng	56
3. 11. 1. <i>Xác định trữ lượng tối đa và mức độ khai thác đảm bảo sử dụng lâu bền nguồn lợi cá nổi vùng biển quần đảo Trường Sa trên cơ sở nghiên cứu khối lượng động vật phù du</i>	56
3. 11. 2. <i>Sinh vật quanh đảo</i>	58
3. 11. 3. <i>Cá nổi</i>	60
3. 11. 4. <i>Cá đáy</i>	62
3. 12. Đề xuất về biện pháp, công cụ và số lượng tàu thuyền khai thác ở vùng biển quần đảo Trường Sa	62
PHẦN 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	65
4. 1. Kết luận	65
4. 1. 1. <i>Khí tượng thủy văn</i>	65
4. 1. 2. <i>Sinh vật phù du và sinh vật biển quanh đảo</i>	65
4. 1. 3. <i>Cá</i>	66
4.1. 4. <i>Khả năng nguồn lợi</i>	67
4. 2. Kiến nghị	67
Phụ lục	
Tài liệu tham khảo	69

Các chữ viết tắt trong báo cáo

Ct	Cá thể
ĐVPD	Động vật phù du
ĐVĐ	Động vật đáy
QĐTS	Quần đảo Trường Sa
Sl	Sản lượng
SVPD	Sinh vật phù du
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
Tb	Tế bào
TVPD	Thực vật phù du
100C	Lưới 2a = 100mm chìm
100N	Lưới 2a = 100mm nổi
100S	Lưới 2a = 100mm sâu

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

- Hình 1. 1. Sơ đồ trạm nghiên cứu khu vực Quần đảo Trường Sa 2001 – 2003*
- Hình 1. 2. Sơ đồ các đảo nghiên cứu sinh vật biển quanh đảo trong vùng biển quần đảo Trường Sa 2002 - 2003*
- Hình 3. 1. Dòng chảy tầng mặt (số liệu thống kê nhiều năm)*
- Hình 3. 2. Sơ đồ độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tháng 9-10/2002*
- Hình 3. 3. Độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tháng 3-4/2002*
- Hình 3. 4. Độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tháng 3 - 4/2003*
- Hình 3. 5. Phân bố hàm lượng đồng ($\mu\text{g/l}$) vùng biển quần đảo Trường Sa, năm 2001 – 2003*
- Hình 3. 6. Biến động số lượng SVPD vùng biển quần đảo Trường Sa tháng 10/2001 – 4/2003*
- Hình 3. 7. Xu thế biến động khối lượng ĐVPD (mg/m^3) và sản lượng khai thác được bằng lưới Rê và Câu vàng (kg)*
- Hình 3. 8. Tỷ lệ phần trăm (%) giữa các nhóm sinh vật ở quần đảo Trường Sa*
- Hình 3. 9. Biến động của năng suất đánh bắt chung (kg/km) theo các cỡ mắt lưới khác nhau và các chuyến điều tra khác nhau*
- Hình 3. 10. Phân bố năng suất đánh bắt chung (kg/km) theo không gian và thời gian*
- Hình 3. 11. Năng suất đánh bắt và sản lượng qua các chuyến điều tra*
- Hình 3. 12. Phân bố năng suất đánh bắt qua các chuyến điều tra*
- Hình 3. 13. Phân bố tổng số lượng cá thể cá Ngừ vây vàng và cá Ngừ mắt to trong vùng biển quần đảo Trường Sa 2001-2002*
- Hình 3. 14. Phạm vi và các khu biển đã nghiên cứu và khai thác ở khu vực quần đảo Trường Sa*
- Hình 3. 15. Năng suất bình quân (kg/h) tại các khu biển quần đảo Trường Sa*
- Hình 3. 16. Năng suất khai thác tại các khu biển quần đảo Trường Sa*
- Hình 3. 17. Sơ đồ phân bố bãi cá vùng biển quần đảo Trường Sa*
- Hình 3. 18. Ngư trường khai thác của nghề câu tay cá đáy*
- Hình 3. 19. Tỷ lệ % cá thể và trọng lượng các đối tượng khai thác chính*

trong chuyến điều tra

Hình 3. 20. Sơ đồ tương quan giữa khối lượng ĐVPD với khả năng nguồn lợi cá nổi và mức độ khai thác cho phép trong vùng biển QĐTS

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2. 1. Số chuyến và số mẻ khai thác cá trong thời gian khảo sát

Bảng 2. 2. Các tàu đã đánh cá thăm dò trong vùng biển Trường Sa

Bảng 3. 1. Hướng và vận tốc dòng chảy dư tại các tầng quan trắc vào thời điểm tháng 5 - 6/2002

Bảng 3. 2. Chỉ số đa dạng SVPD vùng biển QĐ Trường Sa 2001-2003

Bảng 3. 3. Sinh vật lượng sinh vật phù du vùng biển QĐTS 2001-2003

Bảng 3. 4. Sinh vật lượng sinh vật phù du vùng biển QĐTS 1993-1997

Bảng 3. 5. Sinh vật lượng trung bình sinh vật phù du các vùng biển Việt Nam 1959-1986

Bảng 3. 6. Phân bố thẳng đứng của ĐVĐ

Bảng 3. 7. Phân bố của Rong biển tại vùng triều đáy đá quần đảo Trường Sa

Bảng 3. 8. Rong biển đặc trưng cho các loại đáy mềm, quần đảo Trường Sa

Bảng 3. 9. Sinh lượng của các nhóm Rong kinh tế chủ yếu

Bảng 3. 10. Chỉ số đa dạng H' của ĐVĐ ở Trường Sa

Bảng 3. 11. Chỉ số đa dạng (H') của quần xã cá rạn san hô ở một số rạn san hô ở Trường Sa và một vài nơi khác

Bảng 3. 12. Các loài có tỷ lệ sản lượng đánh bắt trên 1% so với sản lượng

Bảng 3. 13. Năng suất đánh bắt của các kích thước mắt lưới theo thời gian

Bảng 3. 14. Số mẻ lưới khai thác có lãi và tỷ lệ % số mẻ của các loại lưới trong các chuyến biển 2001 - 2003 trong vùng biển QĐ Trường Sa

Bảng 3. 15. Các loài có tỷ lệ sản lượng đánh bắt trên 1% so với tổng sản lượng

Bảng 3. 16. Sản lượng, năng suất đánh bắt, qua các chuyến điều tra

Bảng 3. 17. Số mẻ câu có lãi và tỷ lệ % số mẻ trong các chuyến biển 2001-2003

- Bảng 3. 18. Tỷ lệ % sản lượng họ cá Hồng (Lutjanidae) qua các năm khảo sát**
- Bảng 3. 19. Thành phần và năng suất khai thác của nghề câu tay trên các tàu điều**
- Bảng 3. 20. Kết quả hoạt động của các chuyến biển điều tra**
- Bảng 3. 21. Năng suất khai thác và lợi nhuận của đội tàu làm nghề câu tay**
- Bảng 3. 22. Sản lượng và doanh thu chuyến biển từ ngày 12/5 đến ngày 30/5/2003 của tàu câu vàng KH9143BTS**
- Bảng 3. 23. Chi phí trực tiếp chuyến biển khảo sát của tàu câu vàng KH9143BTS**
- Bảng 3. 24. Sản lượng, doanh thu và chi phí các chuyến biển của tàu câu vàng KH9143BTS trong năm 2003**
- Bảng 3. 25. Thông số, kích thước cơ bản của vỏ tàu và trang thiết bị trên tàu của đội tàu câu tay**
- Bảng 3. 26. Thông số, kích thước cơ bản của vỏ tàu và trang thiết bị trên tàu của đội tàu câu vàng**
- Bảng 3. 27. Thông số, kích thước cơ bản của vỏ tàu và trang thiết bị trên tàu của đội tàu câu mực đại dương**
- Bảng 3. 28. Năng suất khai thác của đội tàu làm nghề câu tay**
- Bảng 3. 29. Năng suất khai thác của đội tàu làm nghề câu vàng**
- Bảng 3. 30. Năng suất khai thác của đội tàu làm nghề câu mực đại dương**
- Bảng 3. 31. Hiệu quả kinh tế của đội tàu làm nghề câu tay**
- Bảng 3. 32. Hiệu quả kinh tế của đội tàu làm nghề câu vàng**
- Bảng 3. 33. Hiệu quả kinh tế của đội tàu làm nghề câu mực đại dương**
- Bảng 3. 34. Kết quả xác định khả năng nguồn lợi và khả năng khai thác cho phép không gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của vùng biển QĐTS**
- Bảng 3. 35. Trữ lượng của một số loài ĐVĐ kinh tế ở một số đảo vùng biển QĐTS**
- Bảng 3. 36. Trữ lượng một số loài Rong kinh tế ở một số đảo vùng biển QĐTS**
- Bảng 3. 37. Mật độ và trữ lượng chung ở vùng biển Trường Sa, theo thời gian**
- Bảng 3. 38. Mật độ và trữ lượng của một số loài cá chiếm ưu thế trong sản lượng**

PHẦN I

MỞ ĐẦU

Trường Sa là một quần đảo san hô rộng lớn nằm ở phía đông nam vùng biển nước ta, có tầm quan trọng về kinh tế, quốc phòng cũng như về mặt chủ quyền quốc gia. Vùng biển nghiên cứu trong quần đảo Trường Sa (QĐTS) nằm trong phạm vi từ vĩ tuyến $7^{\circ}30'$ đến $11^{\circ}40'N$, kinh tuyến $109^{\circ}30'$ - $116^{\circ}20'E$ dài theo hướng đông bắc - tây nam, rộng theo hướng tây bắc - đông nam. Đảo gần bờ nhất cũng cách bờ biển Việt nam khoảng trên 400 km. Đây là vùng biển có độ sâu lớn, trung bình từ 2.000 – 3.000m, chỗ sâu nhất đến trên 4.000m. Quần đảo bao gồm hàng chục đảo nổi như Song Tử Tây, Song Tử Đông, Nam Yết, Sơn Ca, Sinh Tồn, An Bang, Trường Sa, Phan Vinh... cùng với hàng trăm đảo chìm chỉ nhô lên mặt nước từ 0 - 2m khi nước triều thấp nhất như các đảo Thuyền Chài, Đá Lát, Châu Viên, Chũ Thập, Tóc Tan, Núi Le, Đá Nam... còn nhiều đảo khác chưa bao giờ nhô lên khỏi mặt nước như bãi Ba Ke, Phúc Tân, Tư Chính... chúng chứa ẩn nhiều hải sản quý hiếm có giá trị kinh tế cao. Vì vậy việc nghiên cứu, tìm hiểu kỹ vùng quần đảo này là quan trọng và cần thiết, thế nhưng vùng biển này còn được nghiên cứu chưa nhiều.

Trong thời Pháp thuộc vào những năm 20,30 của thế kỷ trước đã có những khảo sát ở một số đảo trong vùng biển QĐTS do các tàu của hải quân Pháp De Lanessan và Malicieuse thực hiện nhưng còn ở mức sơ lược và rất hạn chế.

Sau ngày thống nhất đất nước, vùng biển này mới được nghiên cứu với quy mô lớn và toàn diện hơn. Năm 1979-1988 Đoàn hợp tác Việt - Xô có 18 tàu công suất từ 800CV đến 3.200 CV như Elsk, Mysdalnyi, Semen Volkov, Kizevityi, Nauka, Biển Đông v.v. đã tiến hành những chuyến khảo sát định điểm gồm 93 mẻ lưới kéo đáy và trung tầng trong vùng biển QĐTS; năm 1981 có sự hợp tác nghiên cứu giữa Viện Sinh Vật Biển Viễn Đông (Liên Xô) với Viện Nghiên Cứu Hải Sản Hải Phòng và Viện Nghiên Cứu Biển Nha Trang đã tiến hành nghiên cứu vùng biển QĐTS được một số chuyến biển trên các tàu Kalisto và Berill. Năm 1986 - 1989 được sự giúp đỡ của Hải Quân Nhân Dân Việt Nam, Viện Nghiên Cứu Biển Nha Trang đã khảo sát được một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa như: đảo Nam Yết, đảo Sơn Ca, đảo Tóc Tan, đảo Vũng Mây... trên các tàu HQ 602, HQ 612. Tất cả các chuyến biển khảo sát trên thực hiện với nội dung nghiên cứu tổng hợp như: vật lý, thủy văn, địa chất, địa mạo, thủy hoá, thực vật trên đảo, rong biển, sinh vật phù du (SVPD), Sinh vật đáy (SVĐ), Trùng cá, Cá bột. Năm 1988 Viện Nghiên Cứu Hải Sản Hải Phòng, Viện Khoa Học Việt Nam và một số cơ quan có liên quan đã tổ chức chuyến nghiên cứu nguồn lợi hải sản và môi trường vùng biển QĐTS trên tàu Biển Đông.

Trong những năm gần đây, lực lượng khai thác ven bờ phát triển nhanh, nguồn lợi khai thác đã giảm xuống nghiêm trọng, Ngành hải sản cần phải phát triển năng lực khai thác, mở rộng ngư trường, tìm thêm những đối tượng khai thác mới nhưng vẫn phải duy trì và bảo vệ nguồn lợi để sử dụng với mục đích bền vững, lâu dài.

Trước yêu cầu bức thiết đó, để đánh giá được nguồn lợi sinh vật biển ở vùng biển QĐTS nhằm mục đích phát triển kinh tế biển, giữ gìn an ninh quốc phòng và đảm bảo chủ quyền đối với vùng biển khơi, năm 1993 – 1997 đề tài cấp nhà nước “Điều tra tổng hợp nguồn lợi sinh vật biển thuộc quần đảo Trường Sa” nằm trong chương trình đặc biệt Biển Đông - Hải Đảo của chính phủ đã được tiến hành và đã có được những số liệu ban đầu về điều kiện môi trường và nguồn lợi sinh vật biển trong vùng biển nghiên cứu.

Để có thêm dẫn liệu nhằm đánh giá tốt hơn nguồn lợi sinh vật biển QĐTS, năm 2001 - 2003 dự án “Đánh giá nguồn lợi Sinh vật biển và hiện trạng môi trường vùng biển quần đảo Trường Sa” thuộc chương trình Biển Đông và Hải đảo, được tiếp tục khảo sát trên hệ thống 32 trạm ở vùng biển QĐTS (hình 1) và 4 đảo là Đá Nam, Tốc Tan, Sinh Tồn và Đá Tây (hình 2) với nội dung:

+ Khảo sát các yếu tố khí tượng, hải văn (sóng, gió, nhiệt độ, độ mặn, muối dinh dưỡng, dòng chảy, khối nước, tầng đồng nhất và đột biến...), các yếu tố gây ô nhiễm môi trường nước (kim loại nặng, dầu), SVPD nhằm xác định hiện trạng môi trường của vùng biển và tìm hiểu mối liên quan của chúng với phân bố và biến động nguồn lợi.

+ Thực hiện một số loại nghề thích hợp cho việc đánh bắt cá trong vùng biển QĐTS như lưới rê khơi, câu vàng khơi, câu tay ở quanh đảo phục vụ cho nghiên cứu thành phần, sinh học, sản lượng, năng suất, trữ lượng và khả năng khai thác cho vùng biển được nghiên cứu.

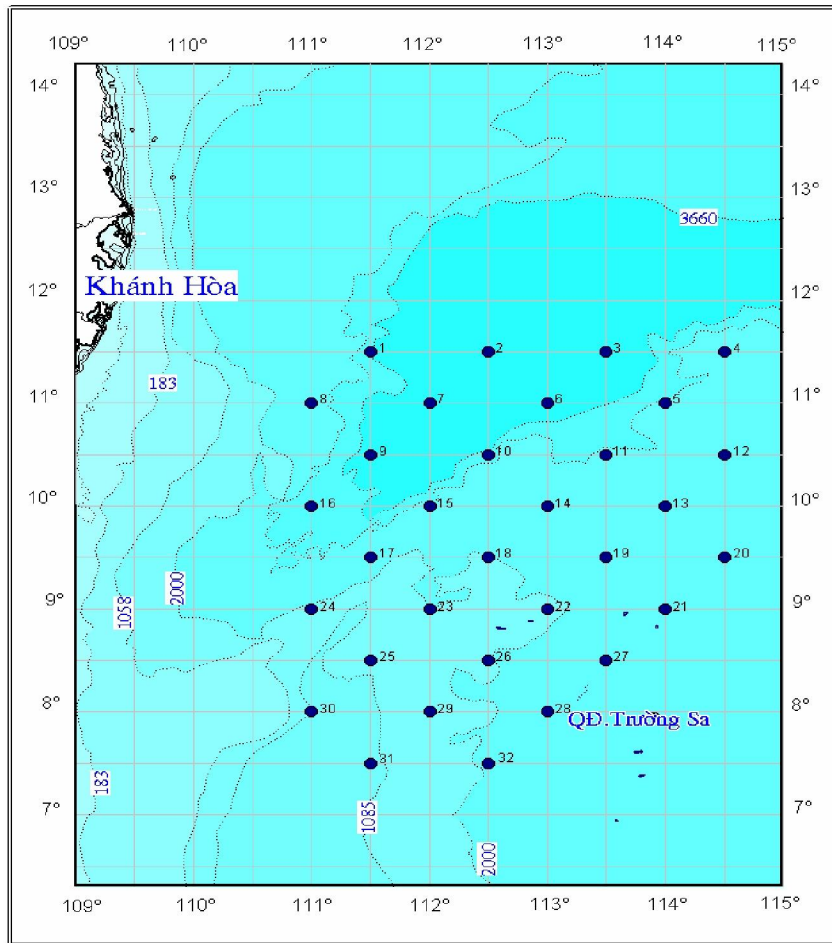
+ Nghiên cứu thành phần, sinh vật lượng của sinh vật biển quanh đảo phục vụ cho việc xác định trữ lượng và khả năng khai thác cũng như nuôi trồng những loài kinh tế quan trọng.

Mục tiêu của dự án là:

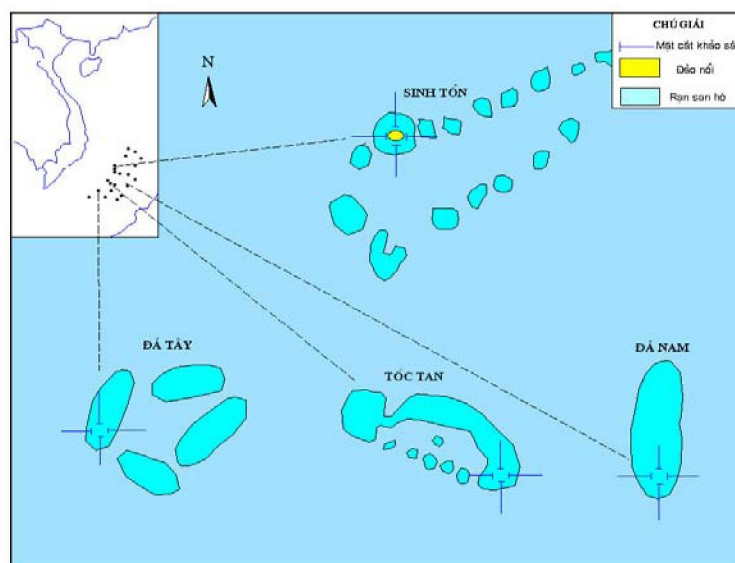
1. Đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác sinh vật biển, bao gồm cá biển khơi và các loại sinh vật biển quanh đảo khác (cá, rong cỏ biển, thân mềm, da gai, v.v.) phục vụ cho việc định hướng đầu tư và phát triển nghề cá vùng biển QĐTS ; tích lũy tài liệu phục vụ cho công tác dự báo cá sau này.

2. Đề xuất biện pháp và công cụ khai thác, số lượng và công suất tàu thuyền, nuôi trồng và bảo vệ để sử dụng lâu bền nguồn lợi, phục vụ nhu cầu thực phẩm tươi cho bộ đội đóng quân trên đảo.

3. Góp phần thể hiện chủ quyền QĐTS của Việt Nam.



Hình 1. 1. Sơ đồ trạm nghiên cứu khu vực Quần đảo Trường Sa 2001 - 2003



SƠ ĐỒ CÁC MẶT CẮT KHẢO SÁT QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

Hình 1. 2. Sơ đồ các vị trí nghiên cứu sinh vật biển quanh đảo trong vùng biển quần đảo Trường Sa 2002 - 2003

PHẦN II

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Báo cáo tổng kết của dự án dựa trên các báo cáo chuyên đề trong kế hoạch và nội dung nghiên cứu đã được phê duyệt sau đây:

1. Tình hình khí tượng thủy văn khu vực quần đảo Trường Sa

TS. Bùi Xuân Thông, TS. Nguyễn Thế Tường, CN. Nguyễn Quang Ngọc - Trung Tâm Khí Tượng Thủy Văn Biển; CN. Nguyễn Văn Việt - Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

2. Chế độ nhiệt-muối và dòng chảy vùng biển quần đảo Trường Sa

TS. Bùi Xuân Thông- Trung Tâm Khí Tượng Thủy Văn Biển; CN. Nguyễn Văn Việt, CN Trần Lưu Khanh - Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

3. Kết quả nghiên cứu chất lượng môi trường vùng biển quần đảo Trường Sa

CN Trần Lưu Khanh, CN. Nguyễn Công Thành- Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

4. Sinh vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa.

TSKH. Nguyễn Tiến Cảnh, CN. Vũ Minh Hào, CN Nguyễn Hoàng Minh- Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

5- Nguồn lợi rong biển quần đảo Trường Sa

TS. Đàm Đức Tiến, ThS. Nguyễn Đăng Ngải, CN Trần Mạnh Hà-Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.

6- San hô và rạn san hô vùng biển quần đảo Trường Sa

TS. Nguyễn Huy Yết, ThS. Nguyễn Đăng Ngải- Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.

7- Hiện trạng và nguồn lợi sinh vật đáy vùng biển quần đảo Trường Sa

CN. Lê thị Thuý, CN. Lê Quang Dũng, CN. Trần Mạnh Hà- Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.

8- Hiện trạng và nguồn lợi cá rạn san hô vùng biển quần đảo Trường Sa

ThS. Nguyễn Văn Quân, CN. Đỗ Mạnh Hào, CN. Trần Mạnh Hà - Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.

9- Nguồn lợi ca nỏ vùng biển quần đảo Trường Sa

ThS. Đặng Văn Thi, CN. Lê Trung Kiên, CN. Vũ Việt Hà - Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

10- Nguồn lợi cá đáy và gân đáy vùng biển quần đảo Trường Sa qua nghề câu tay

CN. Trần Định - Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

11- Đánh giá nguồn lợi cá tầng đáy vùng biển quần đảo Trường Sa

PGS-TSKH. Phạm Thược, CN. Đào Văn Tự - Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

12- Hiện trạng, công nghệ khai thác hải sản vùng biển quần đảo Trường Sa KS. Nguyễn Phi Toàn - Viện Nghiên Cứu Hải Sản.

Phương pháp nghiên cứu đã được trình bày chi tiết trong từng báo cáo chuyên đề của dự án, theo “Quy phạm điều tra tổng hợp biển” của Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước, năm 1981. Tuy nhiên, nhiều nội dung, chỉ tiêu nghiên cứu đã được tiến hành bằng những thiết bị, phương pháp phân tích và xử lý số liệu hiện đại, như:

2. 1. Nghiên cứu môi trường

Phương pháp bảo quản, phân tích và đánh giá chất lượng môi trường theo “Quy định tạm thời về phương pháp quan trắc, phân tích môi trường và quản lý số liệu” của Cục Môi trường - Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, năm 1997.

2. 1. 1. Hoá học biển

- Mẫu muối dinh dưỡng được phân tích ngay trên tàu bằng phương pháp quang phổ, sử dụng thiết bị đo DRELL 2010.

- Phân tích kim loại nặng bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử (Atomic Absorption Spectrometer), thiết bị Spectr AA 220 đối với nguyên tố Hg và As tại Viện Hoá - TTKHTN & CNQG; sử dụng phương pháp Cực phổ (Polarographic) theo nguyên tắc Vol - Ampe hoà tan anot để phân tích các nguyên tố Cu, Pb, Zn, Cd tại phòng thí nghiệm Môi trường - Viện Nghiên cứu Hải sản.

- Hàm lượng dầu tổng số được phân tích bằng phương pháp huỳnh quang cực tím, trên máy Shimazu R. S. 1501, tại phòng thí nghiệm Trung tâm An toàn và Môi trường Dầu khí.

2. 1. 2. Vật lý biển

Nhiệt độ và độ mặn được đo bằng máy STD với bước đo theo độ sâu là 1m một lần. Độ chính xác của phép đo là 0,001 đơn vị với cả hai yếu tố nhiệt – muối

- Dòng chảy tổng cộng được đo trực tiếp tại một số đảo như Đá Tây, Tốc Tan, Sinh Tồn, Đá Nam, Sơn Ca, Song Tử Tây bằng hải lưu kế. Thời gian đo là một ngày đêm (24 tiếng).

- Dòng chảy địa chuyển được tính bằng phương pháp động lực dựa trên trên hai yếu tố là nhiệt độ và độ mặn. Biểu thức chung để tính độ cao động lực này là:

$$F_u = \frac{DYNH1 - DYNH2}{L}$$

Trong đó: F - Lực Coriolis.

u - Vận tốc dòng chảy theo hướng vuông góc với gradient áp lực.

L - Khoảng cách (m) giữa hai trạm.

DYNH 1, 2 - Độ cao động lực (dyn.m).

Đối với mỗi một trạm độ cao động lực được tính theo công thức: $DYNH = gz$.

Trong đó: g - gia tốc trọng trường.

z - khoảng cách theo phương thẳng đứng (m) giữa hai mặt mực khác nhau.

Với kết quả của các chuyến khảo sát độ sâu lớn nhất có được ở đây là 500m, do vậy mặt không động lực trong toàn vùng biển được xem là ở lớp nước 500m.

- Số liệu khảo sát và phân tích môi trường được xử lý bằng phương pháp thống kê toán học. Sử dụng các phần mềm Excel, Surfer 32, Mapinfo 6.0 -Vertical 2.0.

2. 2. Nghiên cứu sinh vật biển quanh đảo

- **Cá rạn san hô, rong, cỏ biển, san hô và SVĐ quanh đảo** sử dụng phương pháp lặn sâu có bình khí (SCUBA diving) và quan sát cá trực tiếp (English et al, 1997) dọc theo dây mặt cát với tổng diện tích ước đoán cho mỗi mặt cát là 500m². Ngoài ra máy quay phim và chụp ảnh dưới nước SEA & SEA và NIKONOS V cũng được sử dụng để ghi lại các loài cá đã gặp, phục vụ cho công tác phân loại và các nghiên cứu về sinh thái, tập tính khác. Công việc quan sát trực tiếp và chụp ảnh cá từ các tàu khai thác của ngư dân quanh khu vực khảo sát cũng được thực hiện trong quá trình nghiên cứu.

- Nghiên cứu và đánh giá phân bố của sinh vật trong vùng khảo sát, sử dụng chỉ số tương đồng Sorensen (S).

$$S = 2C / A + B$$

Trong đó: A là số loài tại điểm A

B là số loài tại điểm B

C là số loài chung giữa hai điểm A và B.

- Tính toán chỉ số đa dạng sinh học Shannon H' để đánh giá mức độ đa dạng loài của các quần xã sinh vật thông qua chương trình Ecological Methodology (Kreb, 2001)

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad \text{ở đây } P_i = n_i / N; \quad n_i - \text{số lượng cá thể của loài thứ } i$$

N – tổng số cá thể

2. 3. Sinh vật phù du

- Mẫu SVPD được thu bằng lưới kiểu Nansen, miệng lưới rộng 0,2m², kéo thẳng từ 100m đến mặt nước; trong miệng lưới có đặt máy đo lượng nước qua lưới (flowmeter). Lưới TVPD có mắt lưới cạnh 100 μ và lưới ĐVPD có mắt lưới cạnh 400 μ ..

- Phương pháp xác định trữ lượng cá và khả năng khai thác cho phép không gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của vùng biển dựa trên nghiên cứu ĐVPD, theo Sissenwine, 1984.

2. 4. Nghiên cứu nguồn lợi cá

2. 4. 1. Cá nổi

- Tàu nghiên cứu được sử dụng trong các chuyến điều tra là tàu đánh cá thương phẩm của ngư dân với công suất máy chính từ 300 - 500 cv. Lưới sử dụng là lưới rê trôi với 6 loại kích thước mắt lưới khác nhau ($2a = 60, 73, 85, 123, 150, 100 \text{ mm}$), trong đó

kích thước mắt lưới 2a = 100 mm là lưới mà ngư dân vẫn thường sử dụng trong nghề cá thương phẩm. Những lưới này được thả ở các tầng nước khác nhau: tầng mặt, tầng giữa và tầng sâu đến 45 m. Các kích thước mắt lưới khác nhau do các kỹ sư khai thác Viện Nghiên cứu Hải sản thiết kế nhằm so sánh năng suất đánh bắt, hiệu quả kinh tế giữa các các loại lưới khác nhau. Việc sử dụng các cỡ lưới khác nhau như trên còn cho thấy một bức tranh tổng thể hơn về thành phần loài hay tính đa dạng của nguồn lợi cá nổi ở đây. Tổng chiều dài của vàng lưới dài khoảng 5.000 m.

- Tàu câu vàng được sử dụng cũng là tàu đánh cá thương phẩm của ngư dân, với công suất máy chính từ 300 - 500 cv. Vàng câu được sử dụng gồm khoảng 450-500 lưới câu thả ở độ sâu khoảng 50 m. Mỗi câu là mỗi cá Nục hoặc mỗi cá Chuồn có khối lượng khoảng 100 - 120g/con.

Dưới đây các chuyến điều tra và số lượng các trạm đánh lưới của Đề tài sử dụng lưới rê và câu vàng từ 2001 - 2003:

Bảng 2. 1. Số chuyến và số mẻ khai thác cá trong thời gian khảo sát

Chuyến	Năm	Ngư cụ sử dụng	Số mẻ đánh cá
Mùa gió Đông Bắc	2001	- Lưới rê	28 mẻ
		- Câu vàng	28 mẻ
Mùa gió Tây Nam	2002	- Lưới rê	32 mẻ
		- Câu vàng	32 mẻ
Mùa gió Đông Bắc	2002	- Lưới rê	32 mẻ
		- Câu vàng	32 mẻ
Mùa gió Tây Nam	2003	- Lưới rê	32 mẻ
		- Câu vàng	32 mẻ
Tổng số		- Lưới rê	124 mẻ
		- Câu vàng	124 mẻ

- Mỗi mẻ lưới, mẻ câu đều được thả vào khoảng 15 -16 giờ ngày hôm trước và thu khoảng 4 giờ sáng ngày hôm sau.

- Số liệu ghi chép tại ngư trường được nhập vào máy tính và xử lý theo các phương pháp thống kê thông thường. Để có nhận xét tổng quát về kết quả thu được, một số giá trị được tính toán: giá trị trung bình, độ lệch chuẩn, hệ số biến thiên ...

- Ước tính trữ lượng tương đối: Trữ lượng tương đối (Rs) được tính theo công thức sau:

$$Rs = \sum_{i=1}^n A_i \sum_{j=1}^{m_i} r_{ij}$$

Trong đó: A_i : diện tích ô vuông nghiên cứu thứ i của mỗi mẻ lưới
 m_i : số lượng nhóm chiều dài tại ô thứ i

n : số ô vuông đánh lưới

- Hệ số đánh bắt trung bình của lưới rê được sử dụng theo kết quả nghiên cứu của Ishida, 1984.

- Năng suất đánh bắt được tính toán theo nhóm chiều dài của loài tại mỗi ô vuông điều tra:

$$rij = nij * Wij$$

Trong đó: rij : năng suất đánh bắt tính theo nhóm chiều dài thứ j đánh bắt tại ô i

nij : Năng suất đánh bắt theo số lượng cá ở nhóm chiều dài thứ j đánh bắt ở ô thứ i

Wij : Khối lượng cá trung bình của nhóm chiều dài thứ j

- Ước tính các tham số sinh học

Phân bố tần suất chiều dài, chiều dài của các cá thể của từng loài được nhóm theo các nhóm chiều dài. Tần suất chiều dài được phân tách theo các thể hệ theo phương pháp phân tích thể hệ Bhattacharya's trong phần mềm FISAT. Các thể hệ được xác định khi giá trị hệ số phân tách thể hệ (*Separation Index SI*) lớn hơn 2.

- Ước tính tương quan chiều dài - khối lượng

Tương quan chiều dài - khối lượng của các loài phân tích sinh học được ước tính theo phương trình tương quan chiều dài - khối lượng:

$$W = aL^b$$

Trong đó: W Khối lượng

L Chiều dài

a, b Hệ số tương quan

- Ước tính các tham số sinh trưởng trong phương trình von Bertalanffy

Các tham số sinh trưởng von Bertalanffy được ước tính theo phương pháp Powell Wetherall (*Bhattacharya's 1967, Powell 1979, Sparre & Venema 1998*) bằng phần mềm FISAT.

- Phương trình tham số sinh trưởng:

$$Lt = L_{\infty}[1 - \exp(k(t - t_0))]$$

Trong đó: L_t là chiều dài cá thể ở thời điểm t ,

L_{∞} là chiều dài lý thuyết của cá có thể đạt được

k là hằng số sinh trưởng

t_0 là tuổi lý thuyết của cá thể có chiều dài và khối lượng bằng 0.

- Ước tính chiều dài L_{m50}

Chiều dài L_{m50} là chiều dài trung bình mà ở đó có 50% số cá thể trong quần đàn đạt độ chín muồi sinh dục và tham gia vào quần đàn sinh sản. L_{m50} được biểu diễn bằng phương trình tương quan sau:

$$P = 1 / (1 + \exp[r * (Lt - L_{m50})])$$

Trong đó: P, Lt là tỷ lệ số cá thể chín muồi sinh dục và chiều dài cá thể

r là hệ số tương quan
 $L_{m_{50}}$ được ước tính bằng phương pháp hồi quy phi tuyến tính lặp

- *Tính lựa chọn của lưới rê*

Tính lựa chọn của lưới rê được dựa trên phương pháp của Sparre (1998). Tác giả đã mô tả cách tính hệ số lựa chọn (*selection factor SF*) và chiều dài tối ưu mà cá bị đánh bắt cho các cỡ mắt lưới khác nhau. Phương pháp này khá đơn giản và được dựa trên 04 giả thiết sau:

- Đường cong sự lựa chọn thể hiện sự phân phối chuẩn
- Chiều dài đánh bắt tối ưu tỷ lệ với kích thước mắt lưới
- Đường cong sự lựa chọn cho các mắt lưới khác nhau có cùng độ lệch chuẩn
- Các cỡ mắt lưới khác nhau có cùng năng lực khai thác (*fishing power*)

2. 4. 2. Cá đáy

- Báo cáo đã sử dụng kết quả điều tra của Chương trình hợp tác Việt-Xô từ 1979 - 1988 với các tàu có công suất từ 800CV đến 3800CV đã khai thác, thăm dò những nơi thuộc phạm vi QĐTS (bảng 2)

Bảng 2. 2: Các tàu đã đánh cá thăm dò trong vùng biển Trường Sa

TT	Tên tàu	Thời gian hoạt động
1.	Elsk	Tháng 2 năm 1979
2.	Mysdalnyi	Tháng 11 năm 1987
3.	Semen Volkov	Tháng 8 năm 1980
4.	Vozrozdeyie	Tháng 12 năm 1980
5.	Mystikhyi	Tháng 3 năm 1987
6.	Ochagov	Tháng 1 năm 1986
7.	Zavicinsk	Tháng 12 năm 1981
8.	Kizevityi	Tháng 3 năm 1988
9.	Aelita	Tháng 5 năm 1979
10.	Yalta	Tháng 5 năm 1979
11.	Nauka	Tháng 12 năm 1979
12.	Kalper	Tháng 1 năm 1979
13.	Santar	Tháng 4 năm 1985
14.	Milogradovo	Tháng 8 năm 1982
15.	Gerakl	Tháng 9 năm 1983
16.	Biển Đông	Tháng 12 năm 1978
17.	Marlin	Tháng 8 năm 1980
18.	Trud	Tháng 9 năm 1982

- Những tàu trên đã đánh tất cả 93 mẻ lưới gồm lưới kéo đáy và lưới trung tầng.

- Để thống nhất phương pháp tính toán và so sánh kết quả nghiên cứu, năng suất đánh bắt của tất cả các loại tàu được quy đổi theo tiêu chuẩn tàu có công suất 2300CV:

$$a_{(\text{tàu chuẩn})} = \frac{a_i \cdot h}{h_i}$$

Trong đó : a_i : năng suất đánh bắt của tàu i .

h : diện tích lưới quét qua trong 1 giờ của tàu chuẩn.

h_i : diện tích lưới quét qua trong 1 giờ của tàu i .

- Sử dụng phương pháp diện tích để tính toán trữ lượng:

$$M = \frac{P \cdot a}{P1 \cdot K}$$

Trong đó: M = Trữ lượng

P = Diện tích vùng biển cần tính trữ lượng

$P1$ = Diện tích vùng biển lưới gã quét trong 1 giờ.

a = Lượng cá đánh được trong 1 giờ của vùng biển nghiên cứu.

2.5. Điều tra trên tàu ngư dân và các bến cá

Song song với việc cử các đoàn cán bộ đi biển trên tàu của ngư dân thu thập số liệu, Dự án còn có các đoàn đi điều tra về cơ cấu tàu thuyền, hiệu quả kinh tế của đội tàu đi khai thác hải sản tại Trường Sa ở các bến cá chính thuộc các tỉnh Trung Bộ. Tại các địa phương này, cán bộ của dự án đã tiến hành phỏng vấn các chủ tàu, thuyền trưởng theo các biểu mẫu in sẵn về tàu thuyền, trang thiết bị, ngư trường khai thác, năng suất khai thác, hiệu quả kinh tế ... của các đội tàu khai thác hải sản tại Trường Sa. Trong thời gian từ 2002 - 2003, dự án đã tiến hành điều tra, phỏng vấn được 150 tàu thuyền làm các nghề câu vàng cá ngừ, câu vàng cá đáy, câu tay cá đáy, câu mực đại dương.

PHẦN III

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3. 1. Khí tượng thủy văn

3. 1. 1. Chế độ gió

Từ kết quả thống kê cho thấy trong khoảng thời gian từ năm 1993 đến năm 2002, trường gió ở trạm Trường Sa có hai hướng thịnh hành chính là hướng Đông Bắc và Tây Nam. Trong obs quan trắc 1h, gió Đông Bắc xuất hiện 730 lần ứng với tần suất 20,6% cấp gió mạnh nhất đo được đạt đến 55m/s (cấp 12), gió Tây Nam xuất hiện 600 lần ứng với tần suất xuất hiện là 17%. Các hướng Tây Bắc và Đông Nam có tần suất xuất hiện nhỏ (khoảng 1-2%). Các hướng còn lại có tần suất xuất hiện đều như nhau và có giá trị trong khoảng 5 – 10%. So sánh giữa các obs quan trắc khác nhau, ở Trường Sa gió cấp 5 có tần suất xuất hiện lớn (từ 20 đến 30%) điều này cho thấy gió ở Trường Sa có giá trị trung bình vào khoảng 5,4 đến 8m/s. Như vậy chế độ gió ở Trường Sa khá ổn định và khá lớn.

3. 1. 2. Chế độ khí áp

Thông qua biểu đồ biến thiên khí áp, nhận thấy khí áp trung bình nhiều năm của tháng dao động chủ yếu trong khoảng từ 1006mb đến 1010mb. Nhìn chung khí áp trong ngày lúc 7 giờ cao hơn khí áp trong các obs quan trắc chính trong ngày. Khí áp của tháng I và tháng IV có biên độ dao động khá lớn, biên độ dao động khí áp trong ngày có thể lên đến hơn 2mb. Giá trị khí áp trung bình nhiều năm trong tháng X ít biến động giữa các ngày trong tháng, giá trị của nó chỉ dao động trong khoảng 1007 mb đến 1008 mb. Biên độ dao động khí áp trong ngày chỉ khoảng 1 mb. Nhìn chung biến thiên khí áp giữa các tháng trong từng năm khá phức tạp không theo một quy luật nào. Biên độ biến thiên khí áp trung bình tháng trong năm khá lớn có thể lên đến 6 mb (thể hiện khá rõ trên biến trình áp suất của khí quyển trong từng năm).

3. 1. 3. Chế độ ẩm

Độ ẩm không khí trung bình ở Trường Sa khá cao khoảng 82 – 83%. Trên biến trình ẩm trung bình của các ngày trong tháng, độ ẩm tương đối của không khí vào tháng I là khá cao, trung bình các ngày trong tháng độ ẩm tương đối dao động xung quanh 85%. Nhưng tháng IV là tháng có độ ẩm tương đối của không khí chỉ dao động trong khoảng 79%. Nhìn chung trong ngày, độ ẩm tương đối cao nhất vào ban đêm thể hiện trên biến trình ẩm lúc 1 giờ (giờ Việt Nam), vào tháng có độ ẩm thấp như tháng IV cũng khoảng 83%, độ ẩm vào tháng I có thể đạt 89%. Lúc đầu buổi chiều là lúc có độ ẩm tương đối của không khí thấp nhất, vào tháng IV vào lúc đầu buổi chiều thường chỉ đạt 72-73%. Nhìn chung biến thiên độ ẩm tương đối theo thời gian trong ngày khá lớn khoảng 6 – 7%.

3. 1. 4. Chế độ mưa

Đây là khu vực có lượng mưa tương đối lớn với tổng lượng mưa trong một năm thường trên 2000mm. Số ngày có mưa ở Trường Sa tương đối lớn, hầu như tháng nào

cũng có ít nhất vài ngày mưa. Trong một năm lượng mưa tập trung chủ yếu từ tháng VI đến tháng XII, trong đó tháng XI và tháng XII tương đối lớn, thường tổng lượng mưa trong mỗi tháng đạt được khoảng vài trăm mm. Những tháng còn lại có lượng mưa không cao. Nhưng đối với những năm El Niño (1997, 1999...) lượng mưa thường phân bố rất phức tạp, rải rác ở tất cả các tháng trong năm.

3.1.5. Chế độ nhiệt

Nhiệt độ không khí trung bình tương đối cao, thường lớn hơn 26°C . Tháng I là tháng có nhiệt độ thấp của khu vực nhưng cũng có giá trị trên 26°C . Biên độ nhiệt độ không khí trong năm tương đối nhỏ khoảng $3 - 4^{\circ}\text{C}$. Biến trình nhiệt độ cực đại trong ngày xuất hiện lúc sau buổi trưa, nhiệt độ vào ban đêm thường dao động ở khoảng $26 - 28^{\circ}\text{C}$. Biên độ dao động nhiệt độ ngày nhỏ, khoảng $2 - 3^{\circ}\text{C}$. Nhìn chung về mùa hè khu vực Trường Sa có chế độ nhiệt điều hoà và ổn định.

3.2. Nhiệt độ nước biển

- ***Phân bố theo phương nằm ngang***

Theo số liệu thống kê nhiều năm trên các trạm khí tượng Trường Sa và Song Tử Tây nhiệt độ nước tầng mặt dao động từ $24,5^{\circ}\text{C}$ đến $35,5^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ trung bình cao nhất vào các tháng 4 - 5 - 6, thấp nhất vào tháng 1 hàng năm. Qua số liệu có được từ các chuyến khảo sát cho thấy nhiệt độ nước tầng mặt thường cao hơn nhiệt độ không khí. Tại các tầng nước dưới sâu sự phân bố nhiệt độ theo phương nằm ngang vô cùng phức tạp, nó phụ thuộc chủ yếu vào các quá trình động lực trong biển, đặc biệt từ tầng nước 200m trở lên. Từ độ sâu 1200m - 1500m nhiệt độ phân bố theo phương nằm ngang khá đồng đều, dao động trong khoảng từ $2,5^{\circ}\text{C}$ đến $3,5^{\circ}\text{C}$.

- + ***Mùa gió đông bắc***

Phân bố nhiệt độ tầng mặt trong toàn vùng biển nghiên cứu vào năm 2001 và 2002 dao động trong khoảng từ $28,5^{\circ}\text{C}$ đến $30,5^{\circ}\text{C}$. Nếu so sánh giữa năm trước và năm sau thì thấy rằng năm 2001 nhiệt độ cao hơn năm 2002 khoảng 1°C . Sự khác biệt này có thể được giải thích vì hai năm đó việc tiến hành khảo sát không giống nhau về thời gian. Riêng tầng thả câu (50m) nhiệt độ biến đổi khá phức tạp. Năm 2001, nhiệt độ tại tầng thả câu trong toàn vùng ít thay đổi, dao động trong khoảng từ $28,5^{\circ}\text{C}$ đến $29,0^{\circ}\text{C}$. Tháng 9-2002 tại tầng thả câu nhiệt độ nước dao động trong khoảng từ $23,0^{\circ}\text{C}$ đến $28,0^{\circ}\text{C}$.

- + ***Mùa gió tây nam***

Vào thời kỳ tháng 3 - 4, nhiệt độ nước tầng mặt phân bố từ $26,5^{\circ}\text{C}$ đến $29,0^{\circ}\text{C}$. Tại tầng thả câu nhiệt độ dao động trong khoảng từ $22,0^{\circ}\text{C}$ đến $28,0^{\circ}\text{C}$. Toàn vùng mỗi năm có một khu vực tại tầng thả câu nhiệt độ xuống khá thấp nhưng không ổn định. Năm 2002 vùng nước có nhiệt độ thấp nằm ở phía nam của vùng nghiên cứu, sang năm 2003 thì vùng nước có nhiệt độ thấp lại nằm ở phía tây bắc. Nhiệt độ tầng mặt và tầng câu chênh lệch nhau tới $4,5^{\circ}\text{C}$. Điều đó chứng tỏ vào thời kỳ này khu vực nước trời hoạt động mạnh, nhưng trung tâm không ổn định.

- ***Phân bố theo phương thẳng đứng***

Sự thay đổi nhiệt độ từ tầng mặt tới độ sâu 2000m được phân thành các lớp đặc trưng sau: lớp đồng nhất (tựa đồng nhất), lớp đột biến, lớp chuyển tiếp và lớp giảm chậm theo độ sâu. Lớp đồng nhất trong mỗi vùng biển và vào từng thời điểm khác nhau rất khác nhau. Về cơ bản sự phân bố nhiệt độ nước biển theo độ sâu ở vùng biển nghiên cứu tuân theo mùa thời tiết. Nhưng dưới tác động của các quá trình động lực cũng như sự diễn biến phức tạp của thời tiết mà sự phân bố của nhiệt độ nước biển rất phức tạp. Mọi thay đổi của thời tiết đều dẫn đến sự thay đổi của trường nhiệt độ nước biển, trước hết là lớp nước tầng mặt. Xuống tầng nước dưới sâu các quá trình động lực, các dòng hải lưu cũng như quá trình hội tụ phân kỳ làm cho nhiệt độ nước trên cùng một tầng ở nơi này hoặc nơi kia cao lên hoặc thấp đi.

+ Mùa gió đông bắc

Kết quả quan trắc được vào thời kỳ gió mùa đông bắc trong những năm qua cho thấy trong toàn vùng biển lớp đồng nhất tầng mặt có độ dày trên dưới 50m. Lớp nước từ 50m - 200m nhiệt độ thường giảm đi đáng kể. Gradien nhiệt theo phương thẳng đứng tại lớp nước này khá lớn (khoảng $0,10^{\circ}\text{C}/\text{m}$ - $0,12^{\circ}\text{C}/\text{m}$). Tại một số trạm thấy rằng gradien ở lớp nước 75m - 100m là lớn nhất ($0,24^{\circ}\text{C}/\text{m}$).

+ Mùa gió tây nam

Vào thời kỳ này biến thiên nhiệt độ theo phương thẳng đứng khá phức tạp. Lớp đồng nhất tầng mặt biến đổi theo từng vùng. Chiều dày của lớp này tới gần 100m cũng có nơi chỉ vài chục mét, điều đó phụ thuộc vào quá trình động lực tại nơi đó. Cùng thời kỳ gió mùa tây nam nhưng ở các năm khác nhau cũng rất khác nhau. Như kết quả nhận được vào các tháng 5-6-7/1994, gradien trung bình của lớp nước 50m - 200m là từ $0,08^{\circ}\text{C}/\text{m}$ - $0,09^{\circ}\text{C}/\text{m}$. Nhưng vào các năm 2002-2003 giá trị này lại thấp hơn.

3. 3. Độ muối nước biển

• *Phân bố theo phương nằm ngang*

Theo độ sâu độ muối nước biển cũng được phân thành các lớp: lớp nhạt hoá tầng mặt, lớp đột biến, lớp cực đại độ muối (150m-300m) và lớp ổn định. Sự phân bố độ muối theo cả phương nằm ngang và phương thẳng đứng ở đây phụ thuộc hoàn toàn vào quá trình bốc hơi, giáng thủy và các quá trình động lực cũng như hoàn lưu nước từ đại dương đưa tới.

+ Mùa gió đông bắc

Vùng biển nghiên cứu nằm cách xa đất liền, do vậy ảnh hưởng của dòng nước lục địa tới sự thay đổi độ muối là không đáng kể. Sự biến đổi độ muối ở đây phụ thuộc chủ yếu vào các quá trình động lực của biển và đại dương. Do vậy độ muối ở đây cao và khá ổn định. Vào các tháng 8, 9 - 10 độ muối tầng mặt dao động trong khoảng từ 32,7‰ đến 33,5‰. Khu vực giữa của vùng biển này luôn có độ muối cao hơn các vùng xung quanh. Dao động giữa tầng mặt và tầng sâu vào thời kỳ này không lớn.

+ Mùa gió tây nam

Vào thời này hàng năm độ muối cao hơn các tháng khác, chênh lệch giữa tầng mặt và tầng sâu cũng cao hơn. Dưới tác động trực tiếp của các quá trình động lực mà ở các tầng khác nhau sự biến thiên theo không gian của yếu tố này cũng rất khác nhau. Thể hiện rõ các quá trình hội tụ và phân kỳ trong vùng biển này.

- ***Phân bố theo phương thẳng đứng***

- + *Mùa gió đông bắc*

Kết quả nhận được từ các lần khảo sát trước đây cho thấy biến thiên độ muối theo độ sâu khá phức tạp. Vào mùa gió đông bắc năm 1993 lớp nước trên mặt tới độ sâu 30m ít thay đổi và được xem là lớp đồng nhất. Lớp nước từ 50 - 150m độ muối bắt đầu tăng, nhưng cho đến lớp nước từ 150 - 200m gradien độ muối có giá trị cao nhất. Sau đó độ muối lại có xu hướng giảm đi khi độ sâu tăng, tuy nhiên sự giảm đi này không lớn và cũng không rõ ràng. Cho đến độ sâu từ 600m trở đi độ muối lại tiếp tục tăng. Tới tầng nước 1000m độ muối thường có giá trị từ 34,4‰- 34,5‰.

- + *Mùa gió tây nam*

Như những trình bày ở trên, phân bố độ muối theo độ sâu rất phức tạp, chúng phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Đặc biệt là các quá trình động lực trong biển. Tuy nhiên chúng cũng theo những quy luật riêng cho mỗi một vùng biển. Đặc biệt với một vùng biển như vùng biển quần đảo Trường Sa thì quá trình hội tụ phân kỳ và hoàn lưu nước đóng vai trò hết sức quan trọng. Qua các kết quả có được cho thấy vùng biển này luôn tồn tại các quá trình động lực hết sức phức tạp. Điều đó cho thấy vào cùng một thời kỳ cùng một vùng biển nhưng ở các năm khác nhau quá trình động lực và điều kiện thời tiết khác nhau sự phân bố độ muối theo độ sâu cũng khác nhau.

3. 4. Dòng chảy biển

Dòng chảy biển là quá trình động lực luôn tồn tại một cách khách quan, nó ảnh hưởng trực tiếp tới các hoạt động kinh tế có liên quan tới biển và đại dương. Dòng chảy biển trực tiếp vận chuyển vật chất lơ lửng, cũng như phân bố lại các trường hải dương. Trong công tác nghiên cứu các khoa học về biển, vai trò của dòng chảy lại càng quan trọng.

3. 4. 1. Dòng chảy tổng hợp

Việc đo dòng chảy trực tiếp tại vùng biển Trường Sa là việc làm rất khó khăn. Tuy vậy đề tài đã tiến hành đặt trạm liên tục đo dòng chảy tại một số đảo vào hai giai đoạn, tháng 5-6/1994 tại 3 đảo là: Song Tử Tây, Sơn Ca và Đá Tây và tháng 4+5/2002 tại 4 đảo là: Đá Tây tọa độ (Kinh độ $112^{\circ}11'842''E$; vĩ độ $08^{\circ}50'416''N$), Tốc Tan tọa độ (Kinh độ $114^{\circ}02'878''E$; vĩ độ $08^{\circ}46'625''N$), Sinh Tồn tọa độ (Kinh độ $114^{\circ}19'310''E$; vĩ độ $09^{\circ}53'113''N$) và Đá Nam tọa độ (Kinh độ $114^{\circ}17'660''E$; vĩ độ $11^{\circ}23'112''N$). Phân tích kết quả đo liên tục một ngày đêm tại các trạm này cho thấy:

Thời kỳ tháng 5 - 6/1994:

Trạm Song Tử Tây vận tốc trung bình từ 10-29cm/s, chiếm 60%, hướng thịnh hành là Tây (W) và Tây bắc (NW) chiếm 70%. Vận tốc cực đại đạt tới 38cm/s, hướng Tây (W).

Trạm Sơn Ca vận tốc trung bình cũng chỉ đạt từ 10-29cm/s chiếm 73%. Hướng thịnh hành là Đông bắc (NE), Đông (E) và Đông nam (SE) chiếm 92%. Vận tốc cực đại là 39cm/s hướng Đông nam (SE).

Trạm Đá Tây vận tốc trung bình khoảng từ 10-39cm/s chiếm 96%, hướng thịnh hành là Nam (S) và Tây nam (SW). Vận tốc cực đại là 39cm/s, hướng Nam (S).

Nhìn chung dòng chảy quan trắc được tại 3 đảo trên có cường độ yếu, vận tốc trung bình trong khoảng từ 10-39cm/s. Hướng thịnh hành tại mỗi điểm không theo hướng của hoàn lưu chung của khu vực. Điều đó chứng tỏ ảnh hưởng của điều kiện địa hình tại các đảo lên chế độ dòng chảy tại mỗi nơi rất khác nhau.

Sau khi phân tích dòng chảy thành 2 thành phần là triều lưu và dư lưu thấy rằng tại mỗi điểm các thành phần này cũng có những đặc điểm khác nhau.

Tại Song Tử Tây, vận tốc dòng dư là 6,8cm/s - hướng Tây (W).

Tại Sơn Ca, vận tốc dòng dư là 13 cm/s - hướng Đông (E).

Tại Đá Tây, vận tốc dòng dư là 23cm/s - hướng Tây nam (SW).

Như vậy qua kết quả phân tích cho thấy tại trạm Song Tử Tây, trạm Sơn Ca dòng chảy triều lớn hơn dòng chảy dư, còn tại Đá Tây thì dòng chảy dư lại lớn hơn dòng triều. Điều này càng khẳng định ảnh hưởng của điều kiện địa hình tới hệ thống dòng chảy quanh các đảo là rất lớn.

Theo các kết quả nghiên cứu của Trung tâm Khí tượng - Thủy văn biển thì dòng triều tại vùng biển Trường Sa mang tính chất nhật triều không đều, chảy tuần hoàn dạng elip xoay vòng và hơi dẹt, với độ lớn trung bình khoảng trên 20cm/s. Tuy nhiên tốc độ này có thể biến động lớn do điều kiện địa phương của vùng đó như gần hay xa đảo, bãi cạn san hô; gần hay xa các lạch giữa các đảo và bãi cạn.

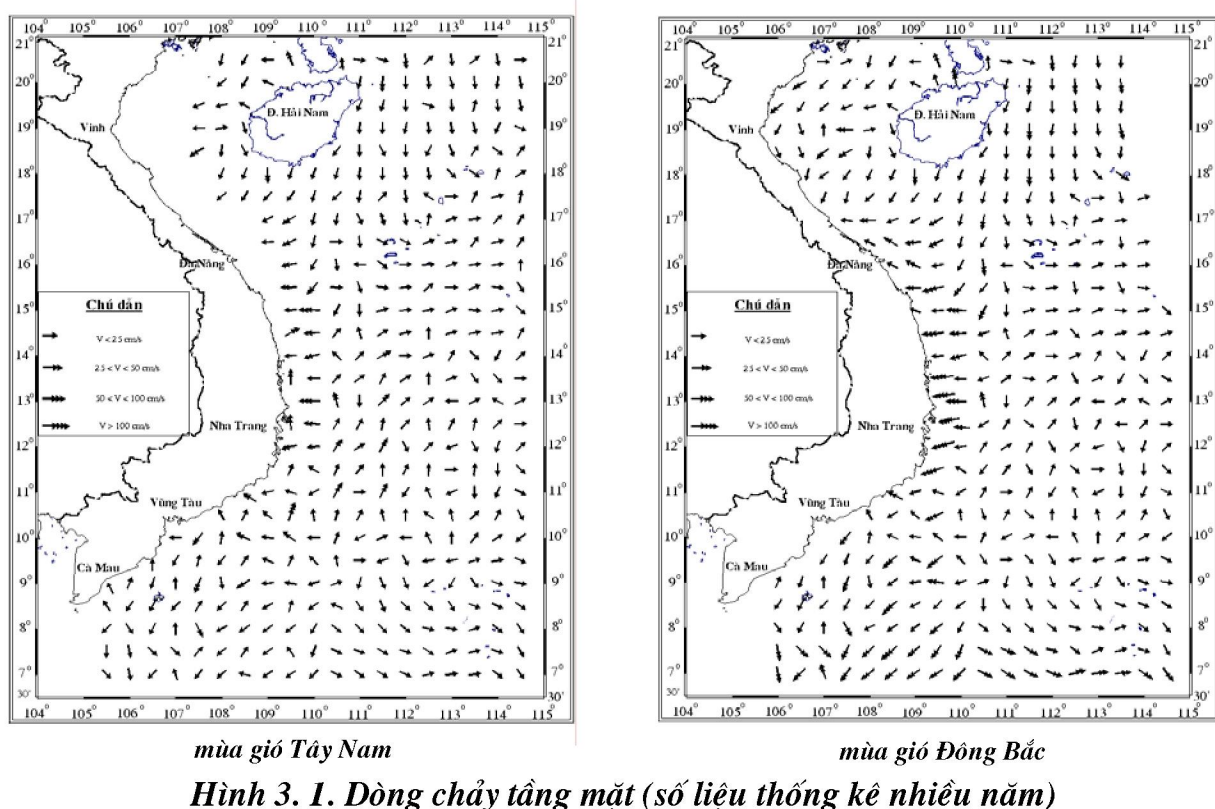
Thời kỳ tháng 4-5/2002:

Qua 4 trạm đo cho thấy riêng tại đảo Sinh Tồn dòng chảy có vận tốc khá lớn nhưng cũng không vượt quá 40cm/s, còn tại các đảo khác vận tốc dòng chảy nhỏ hơn nhiều, từ vài cm/s tới vài chục cm/s. Tại mỗi trạm đã tiến hành đo ở các tầng 5m, 10m và 20m cho thấy hướng và vận tốc từ tầng mặt tới độ sâu 20m ít thay đổi. Tuy nhiên do tác động của địa hình nên ở tầng dưới sâu vận tốc dòng chảy đôi lúc có giảm hơn so với tầng mặt. Bằng phương pháp phân tích hình chiếu, đã tính được dòng chảy dư và dòng chảy triều. Kết quả cho thấy dòng chảy dư ở đây không lớn. Cao nhất như ở đảo Sinh Tồn cũng chỉ đạt tới chưa đến 20cm/s. Nhìn chung dòng chảy dư tại các đảo này có vận tốc bằng 1/2 vận tốc dòng chảy tổng hợp (bảng 3. 1).

Bảng 3. 1. Hướng và vận tốc dòng chảy dư tại các tầng quan trắc vào thời điểm tháng 5 - 6/2002

<i>Tầng</i> <i>Trạm</i>	5m		10m		20m	
	Vận tốc (cm/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (cm/s)	Hướng (độ)	Vận tốc (cm/s)	Hướng (độ)
Đá Tây	5,0	232	3,6	255	1,5	308
Tốc Tan	5,4	179	4,0	150	1,6	134
Sinh Tồn	19,3	347	19,3	356	16,6	356
Đá Nam	6,4	189	6,8	180	7,2	177

Số liệu quan trắc dòng chảy tổng hợp trung bình nhiều năm tầng mặt theo hai mùa trong toàn vùng Biển Đông cho thấy dòng chảy tổng hợp tại vùng biển Trường Sa có vận tốc không lớn lắm, nhìn chung không vượt quá 50cm/s (Hình 3. 1).



3. 4. 2. Dòng chảy địa chuyển

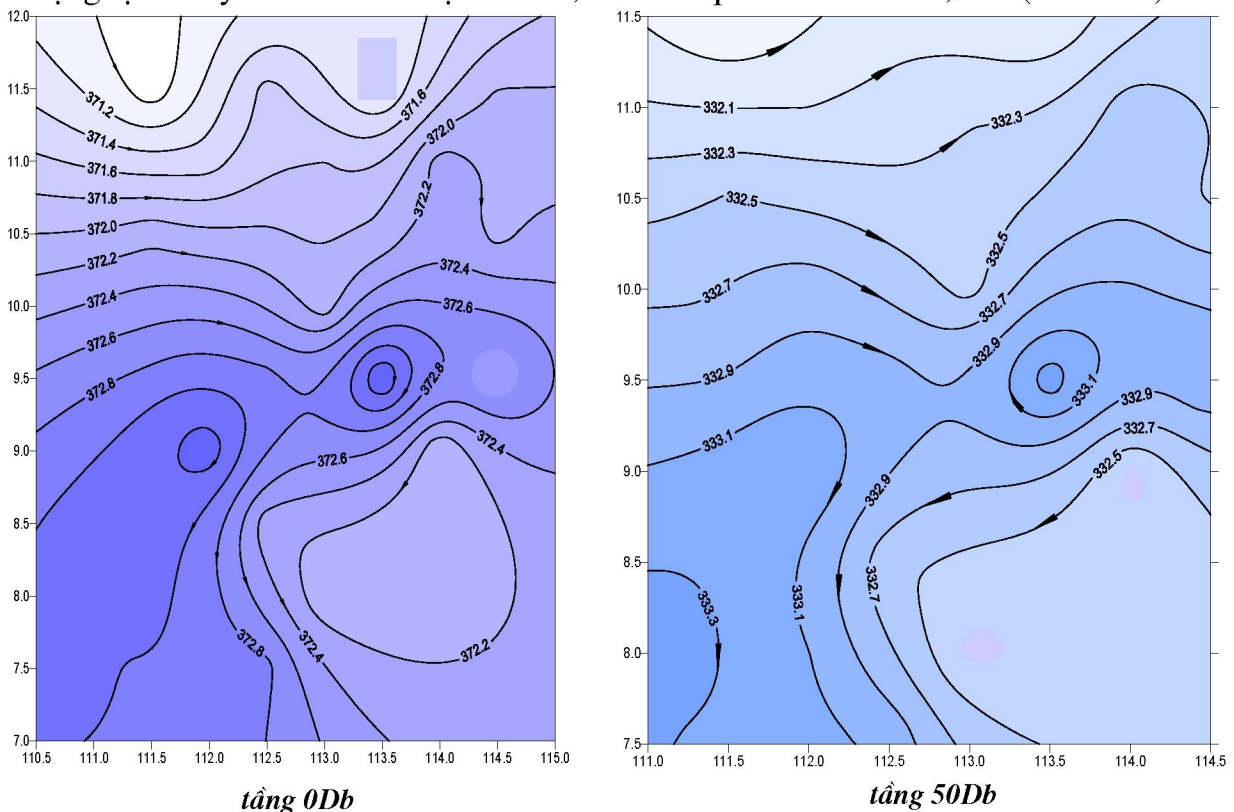
Trước năm 2000 dự án đã có một số kết quả nghiên cứu dòng địa chuyển trong vùng biển này và những vùng phụ cận. Tuy nhiên các nghiên cứu đó còn tản mát về mặt không gian và không đồng bộ về thời gian.

Năm 2002 & 2003 dự án đã tiến hành 3 chuyến khảo sát nhiệt độ và độ muối bằng máy STD. Dựa vào kết quả này, tiến hành tính dòng chảy địa chuyển cho vùng biển nghiên cứu.

+ Mùa gió mùa Đông bắc

Kết quả tính toán được cho thấy dòng chảy địa chuyển trong toàn vùng phân bố khá phức tạp. Trong vùng nghiên cứu tại cùng một thời điểm vận tốc dòng chảy có nơi chỉ đạt vài cm/s, nhưng cũng có nơi đạt tới trên 50cm/s. Hướng chảy trong vùng biển nghiên cứu cũng phân bố khá phức tạp. Nhiều nghiên cứu trước đây cho thấy hướng dòng chảy luôn thay đổi. Các hoàn lưu xoáy thuận, xoáy nghịch xen kẽ lẫn nhau trong toàn vùng.

Vào thời kỳ tháng 9-10/2002 phía tây bắc của vùng biển nghiên cứu dòng chảy có hướng từ tây sang đông, nhưng ở phía nam dòng chảy bị đổi hướng và tạo nên các xoáy thuận xoáy nghịch xen kẽ nhau. Hình 3. 2 là sơ đồ độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tầng mặt. Độ cao động lực tại tầng mặt nơi cao nhất đạt tới 373,2Db, nơi thấp nhất chỉ tới 371,0Db. Như vậy trong toàn vùng chênh lệch độ cao động lực lên tới 2,2Db. Theo độ sâu tới tận 50m sơ đồ phân bố độ cao động lực và hướng của dòng chảy địa chuyển ít thay đổi. Tuy nhiên vận tốc tới tầng 50Db đã giảm đi một phần. Độ cao động lực ở đây nơi cao nhất đạt tới 333,Db và thấp nhất chỉ là 321,9Db (hình 3. 2).

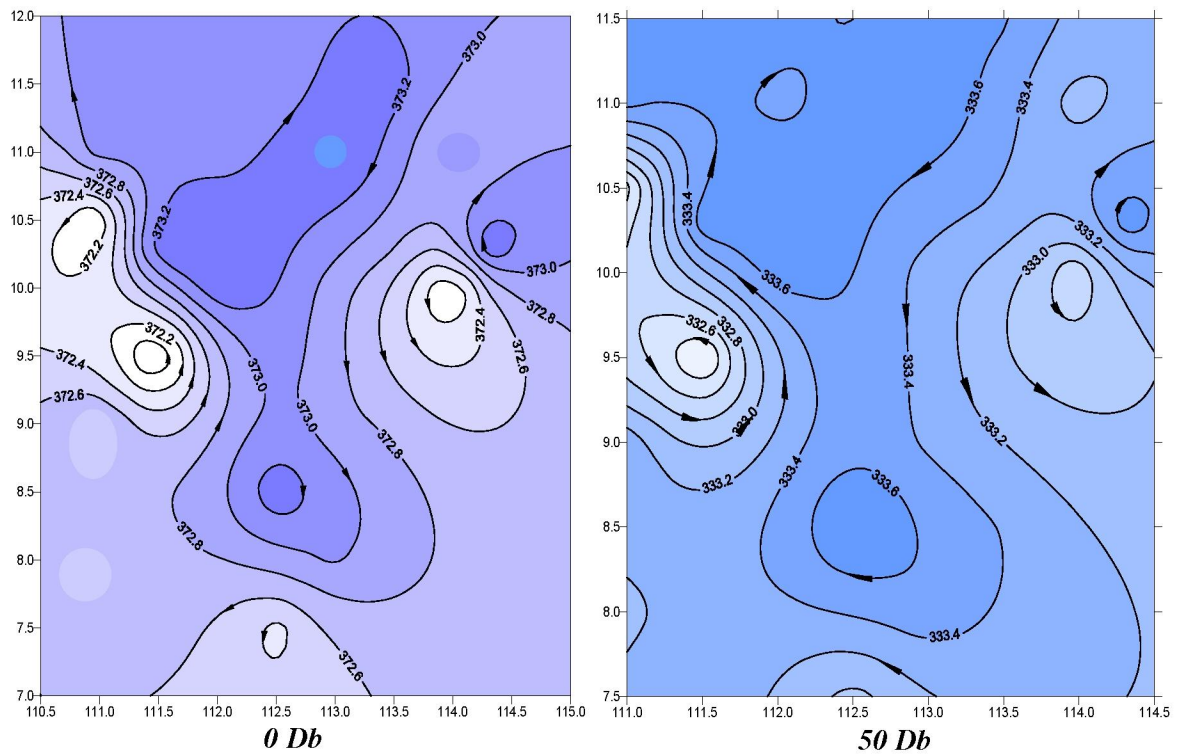


Hình 3. 2. Sơ đồ độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tháng 9-10/2002

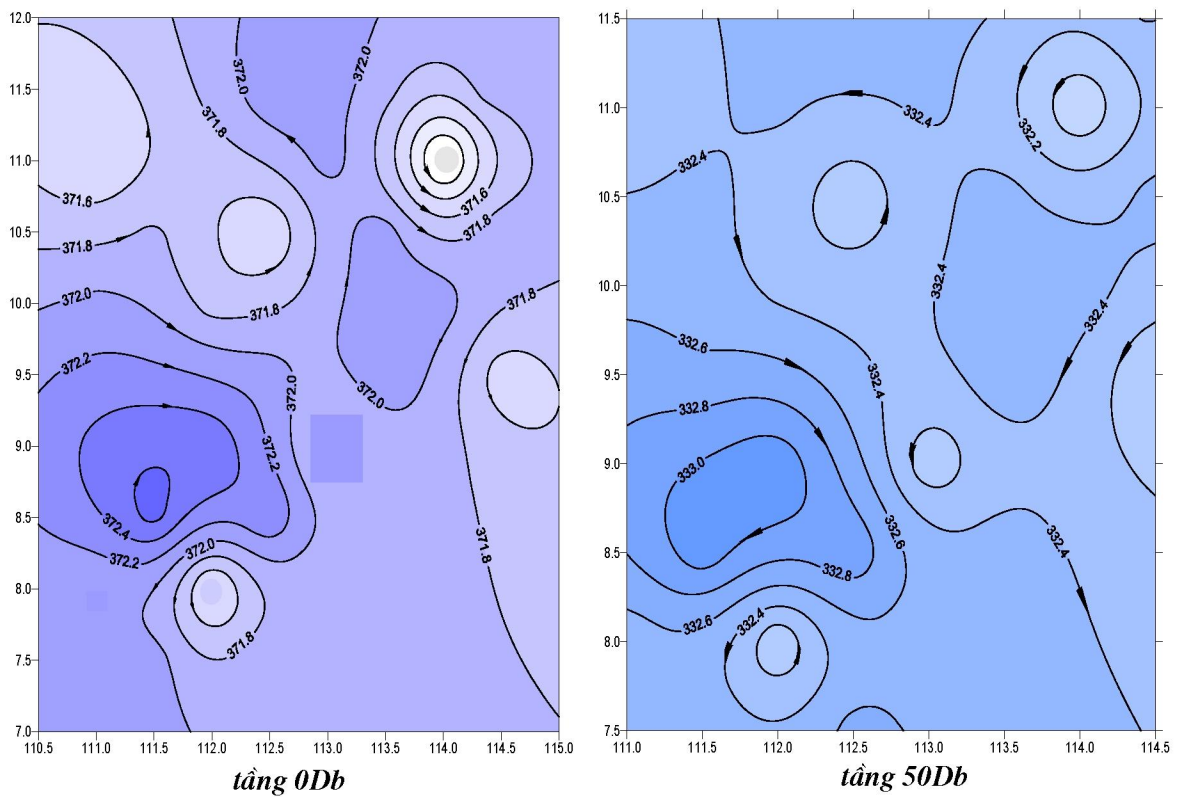
+ *Mùa gió Tây Nam*

Những nghiên cứu trước đây tuy là được tiến hành vào thời kỳ gió mùa tây nam nhưng thực chất là ở các thời gian khác nhau của mùa. Do vậy các kết quả nhận được rất khác nhau. Trong hai năm 2002 & 2003 đề tài tiến hành hai đợt khảo sát cùng vào thời kỳ tháng 3-4 nhưng kết quả nhận được cũng có nhiều nét khác nhau. Sự biến đổi của dòng chảy theo cả phương nằm ngang và phương thẳng đứng rất phức tạp. Mùa gió tây nam năm 2002 nơi có giá trị độ cao động lực nằm ở giữa vùng nghiên cứu (giá trị lớn nhất đạt tới 373,2Db). Vùng quanh quần đảo Trường Sa là có giá trị thấp (thấp nhất là 372,0Db). Hướng chảy khá ổn định tới độ sâu 50Db, xuống sâu hơn hướng chảy có thay đổi nhưng không lớn. Tới độ sâu khoảng 100Db tốc độ dòng chảy đã rất nhỏ hầu như bằng không (hình 3. 3).

Thời kỳ này của năm 2003 khu vực có độ cao động lực lớn cũng nằm ở giữa vùng nhưng hơi lệch về phía tây, nhưng giá trị cao nhất chỉ đạt tới 372,6Db, thấp hơn năm trước 0,6Db. Xung quanh quần đảo Trường Sa cũng có những vùng có giá trị độ cao động lực thấp, nhưng các tâm này đã dịch chuyển lên phía trên và giá trị ở đây cũng thấp hơn giá trị cùng kỳ năm trước tới 0,8Db (hình 3. 4).



Hình 3. 3. Độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tháng 3-4/2002



Hình 3. 4. Độ cao động lực và dòng chảy địa chuyển tháng 3 - 4/2003

3. 5. Oxy, pH, muối dinh dưỡng, kim loại nặng và dầu

3. 5. 1. Oxy

Hàm lượng Oxy hoà tan tầng mặt dao động trong khoảng 4,16 ml/l - 5,08 ml/l, độ bão hoà trung bình từ 85,23 - 106,40%. Từ độ sâu 50 - 75m tới 200m hàm lượng ôxy giảm đi một cách đáng kể, ôxy ở tầng 200m chỉ còn dao động từ 2,81 ml/l - 2,86 ml/l, độ bão hoà từ 48,75 - 50,33%, sau đó giảm dần theo độ sâu tới lớp nước $\geq 400\text{m}$ khoảng 2,0ml/l.

3. 5.2 pH

Nước biển khu vực quần đảo Trường Sa mang tính kiềm yếu tương tự như các vùng biển khác, trong thời gian khảo sát có giá trị trung bình tầng mặt 7,95 - 8,21. Tại những lớp nước sâu, trị số pH có xu hướng giảm dần và ổn định, trung bình 7,95 - 8,19 (tầng 50 m) và 7,90 - 8,16 (tầng 100m). Do sự khác nhau về cấu trúc nhiệt - muối và thành phần dinh dưỡng, khu vực phía Bắc quần đảo Trường Sa chỉ số pH của nước biển có giá trị cao hơn phía Nam.

3. 5. 3. Muối dinh dưỡng

- *Phốt phát (PO_4)*

Hàm lượng PO_4 ở lớp nước từ 0 – 50m (khoảng 0,0004 – 0,0090mg/l, ở độ sâu > 50m, hàm lượng PO_4 phong phú hơn (> 0,010mg/l) và đến độ sâu 100m hầu hết các khu vực đều đạt giá trị hàm lượng $PO_4 > 0,020\text{mg/l}$.

- *Silicát (SiO_3)*

Phạm vi biến động hàm lượng SiO_3 theo các lớp nước 0m, 50m và 100m lần lượt là: 0,044 – 0,529mg/l; 0,063 – 0,522mg/l; 0,100 – 0,685mg/l.

- *Amoni (NH_4)*

Hàm lượng NH_4 tầng 0m dao động từ 0,017mg/l đến 0,026mg/l; tầng 50m (từ 0,021 - 0,028mg/l) và tầng 100m (từ 0,023 – 0,030mg/l). Trong cả 3 chuyến điều tra, hàm lượng NH_4 lớn nhất thường gặp ở tầng 50m.

- *Nitrit (NO_2)*

Hàm lượng NO_2 phân bố theo không gian khá phức tạp, trong lớp nước xáo trộn (từ 0m – 50m), giá trị trung bình trong các chuyến khảo sát của NO_2 từ 0,003 – 0,004mg/l; đến lớp nước 100m, hàm lượng trung bình toàn vùng trong cả 2 mùa tương đối ổn định (0,004mg/l).

- *Nitrat (NO_3)*

Trên toàn vùng biển, giá trị hàm lượng NO_3 dao động phạm vi từ 0,004 - 0,100mg/l, giai đoạn tháng 9 – 10 hàm lượng NO_3 cao hơn hẳn và dao động trong phạm vi nhỏ hơn. Quy luật phân bố hàm lượng NO_3 trong cả hai mùa đều tăng dần theo độ sâu.

3. 5. 4. Hàm lượng kim loại nặng

- *Kẽm (Zn)*

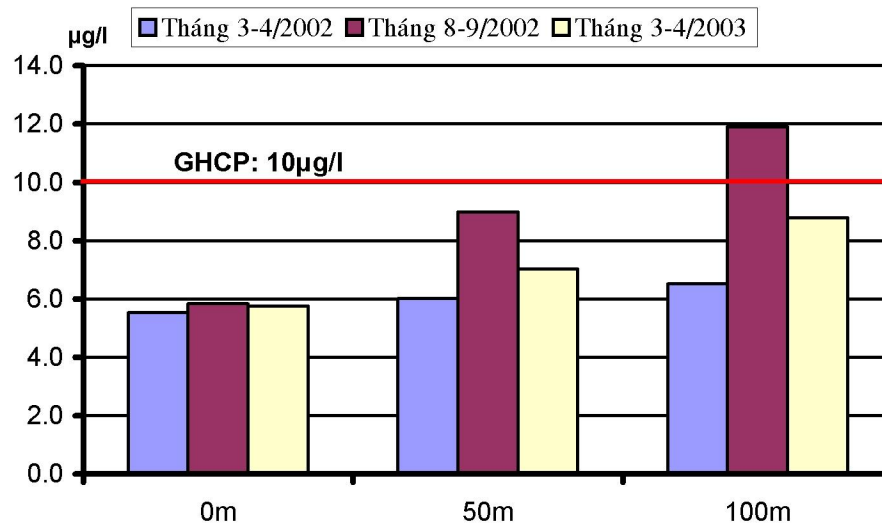
Hàm lượng Zn trung bình trong giai đoạn tháng 3 – 4 từ 8,557 $\mu\text{g/l}$ đến 12,581 $\mu\text{g/l}$, thấp hơn trong tháng 8 – 9 (8,589 – 14,638 $\mu\text{g/l}$) theo thứ tự tăng dần từ mặt (tầng 0m) đến tầng 100m. Có sự tập trung cao về hàm lượng của kẽm ở khu vực phía Bắc và Tây Bắc vùng nghiên cứu (với hàm lượng luôn > 10 $\mu\text{g/l}$ ngay từ tầng mặt) là phù hợp với những kết quả nghiên cứu trước đây, điều này thể hiện rõ vai trò vận chuyển vật chất từ lớp nước sâu lên bề mặt của tầng nước trời Nam Trung bộ.

- *Chì (Pb)*

Hàm lượng Pb trong các tầng nước 0m, 50m và 100m lần lượt là 3,44 $\mu\text{g/l}$, 5,22 $\mu\text{g/l}$ và 5,66 $\mu\text{g/l}$. Cũng như các kim loại nặng khác, hàm lượng Pb trong nước biển thể hiện rõ nét phân bố tăng dần theo độ sâu.

- *Đồng (Cu)*

Phân bố hàm lượng Cu ở các lớp nước biển không có quy luật và thay đổi hầu như hoàn toàn qua các đợt khảo sát, hàm lượng Cu ổn định trong giai đoạn tháng 3 – 4 với hàm lượng trung bình 5,5 – 5,7 $\mu\text{g/l}$ (tầng mặt) 6,0 – 7,0 $\mu\text{g/l}$ (tầng 50m) và 6,5 – 8,9 $\mu\text{g/l}$ (tầng 100m). So sánh với TCVN 5943 – 1995, thì hàm lượng Cu trung bình vùng biển quần đảo Trường Sa tháng 9 – 10/2002 đã xấp xỉ hoặc vượt quá tiêu chuẩn cho phép đối với NTTS (10 $\mu\text{g/l}$, đặc biệt là tầng 100m) (hình 3. 5). Đồng thời, trong các chuyến điều tra, luôn bắt gặp tại một số mẫu có hàm lượng Cu khá cao. Tuy nhiên, đây mới chỉ là những số liệu ban đầu chưa rõ nguyên nhân nên cũng khó kết luận vùng biển quần đảo Trường Sa có khả năng ô nhiễm Cu.



Hình 3. 5. Phân bố hàm lượng đồng ($\mu\text{g/l}$) vùng biển quần đảo Trường Sa, năm 2001 – 2003

- *Asen (As)*

Hàm lượng As qua ba chuyến khảo sát trên toàn vùng nghiên cứu dao động từ 0,66 – 3,46 $\mu\text{g/l}$. Trong giai đoạn tháng 9 – 10 nhìn chung thấp (HLTB từ : 2,20 – 2,30 $\mu\text{g/l}$) và phân bố ổn định hơn giai đoạn tháng 3 – 4, tầng mặt có giá trị cao hơn tầng 50m, đây là điểm khác biệt của As so với hầu hết các kim loại nặng trong biển.

- *Thủy ngân (Hg)*

Hàm lượng Hg lớn nhất chỉ đạt tới 0,65 $\mu\text{g/l}$ (tháng 9 – 10/2002). Tương tự như hầu hết các kim loại nặng được nghiên cứu, hàm lượng trung bình của Hg trong giai đoạn tháng 3 – 4 (dao động ở mức 0,15 $\mu\text{g/l}$ đến khoảng 0,27 $\mu\text{g/l}$) luôn thấp hơn tháng 9 – 10.

- *Cadmi (Cd)*

Hàm lượng trung bình Cd giai đoạn tháng 3 – 4 từ 0,0632 $\mu\text{g/l}$ đến 0,1084 $\mu\text{g/l}$, còn trong giai đoạn tháng 9 – 10/200 cao hơn, khoảng 1,2 – 2,0 lần (từ 0,1372 $\mu\text{g/l}$ đến 0,1558 $\mu\text{g/l}$), tầng 50m hàm lượng Cd cao hơn tầng 0m và 100m.

3. 5. 5. Hàm lượng dầu trong nước biển

Hàm lượng dầu trong nước vùng biển quần đảo Trường Sa tương đối thấp so với các vùng biển ven bờ Việt Nam và vịnh Thái Lan, đồng thời thấp hơn nhiều so với giới hạn quy định (TCVN - 0,30mg/l). Hàm lượng dầu có trong khoảng 0,004 - 0,025mg/l, trung bình là 0,009mg/l. Sự có mặt của dầu trong nước ở vùng biển này chủ yếu là do các hoạt động của các tàu qua lại và khai thác dầu khí từ thềm lục địa của các nước trong khu vực mang lại.

3. 6. Sinh vật phù du

3. 6. 1. Thành phần loài

Phân tích mẫu vật của các chuyến khảo sát trong các năm 1993-1997 và 2001-2003 về SVPD trong vùng biển QĐTS đã phát hiện 463 loài thực vật phù du (TVPD); số loài mới tìm thấy trong những năm 2001-2003 bổ sung cho danh mục TVPD 1993-1997 là 151 loài, gồm 1 loài tảo Kim, 30 loài tảo Silic và 120 loài tảo Giáp.

Trong ĐVPD không kể động vật nguyên sinh (Protozoa), sứa con (Medusa) và quản thủy mẫu (Siphonophora) đã có 358 loài, bổ sung cho danh mục ĐVPD 1993 – 1997 là 59 loài.

3. 6. 2. Tính đa dạng sinh vật phù du

Cũng như thời kỳ 1993-1997, chỉ số đa dạng H' của TVPD và ĐVPD vùng biển QĐTS khá cao; trung bình cho 4 chuyến khảo sát là 5,64 và 5,80 và giá trị đa dạng Dv cũng đều khá lớn – 4,18 và 4,45. Như vậy mức độ đa dạng SVPD vùng biển QĐTS là phong phú và rất phong phú, chất lượng nước tốt và rất tốt (Bảng 3. 2).

Bảng 3. 2. Chỉ số đa dạng SVPD vùng biển QĐ Trường Sa 2001-2003

Thời gian	TVPD			ĐVPD		
	H'	J	Dv	H'	J	Dv
Tháng 10/2001	5,62	0,79	4,43	5,65	0,76	4,27
Tháng 3/2002	6,40	0,79	5,03	6,16	0,80	4,90
Tháng 9/2002	4,55	0,61	2,78	5,50	0,73	4,00
Tháng 4/2003	5,98	0,75	4,50	5,91	0,78	4,62
Trung bình	5,64	0,73	4,18	5,80	0,77	4,45

Từ thống kê các chỉ số đa dạng đã rút ra được những loài ưu thế trong các chuyến khảo sát, trong những loài ưu thế này, tảo *Thalassiothrix frauenfeldii* (TVPD); *Eucalanus subcrassus*, *Undinula darwini*, *Sagitta enflata* và *Cypridina noctiluca* (ĐVPD) là những loài ưu thế nhất.

3. 6. 3. Sinh vật lượng sinh vật phù du

Số lượng trung bình TVPD trong đợt khảo sát là 62.020 tb/m³, lớn hơn thời kỳ 1993-1997 (30.782 tb/m³) và trung bình nhiều năm cho vùng biển là 42.141 tb/m³, thấp hơn so với tất cả các vùng biển khác của Việt Nam (bảng 3. 5); tuy nhiên nếu so với nhiều vùng biển cùng, gần vĩ độ khác như bắc Ấn Độ Dương, biển Andaman, vịnh Aden, biển A rập, vịnh Bengal thì TVPD ở vùng biển QĐTS đã phong phú hơn.

Số lượng TVPD và khối lượng ĐVPD là thức ăn của cá vùng biển QĐTS trong thời kỳ 2001-2003 đã có mức độ cao hơn thời kỳ 1993-1997 một cách rõ rệt, tuy nhiên số lượng ĐVPD trong 2 thời kỳ vẫn tương tự như nhau (bảng 3. 3 và 3. 4)

Bảng 3. 3. Sinh vật lượng sinh vật phù du vùng biển QĐTS 2001-2003

Chuyến khảo sát	Số lượng TVPD	Số lượng ĐVPD	Khối lượng ĐVPD
Tháng 10/2001	5.849	38	78,19
Tháng 3/2002	112.772	58	52,69
Tháng 9/2002	70.760	65	95,06
Tháng 4/2003	58.702	77	90,52
Trung bình	62.020	60	79,11

Bảng 3. 4. Sinh vật lượng sinh vật phù du vùng biển QĐTS 1993-1997

Chuyến khảo sát	Số lượng TVPD	Số lượng ĐVPD	Khối lượng ĐVPD
Tháng 8,9/1993	71.909	80	46,68
Tháng 5,6/1994	5.683	55	41,77
Tháng 6,7/1994	73.793	59	28,09
Tháng 4,5/1995	48.243	45	23,59
Tháng 6,7/1995	9.278	157	59,84
Tháng 5/1996	5.227	62	67,27
Tháng 5,7/1997	1.344	26	28,75
Trung bình	30.782	69	42,28

Bảng 3. 5. Sinh vật lượng trung bình sinh vật phù du các vùng biển Việt Nam 1959-1986

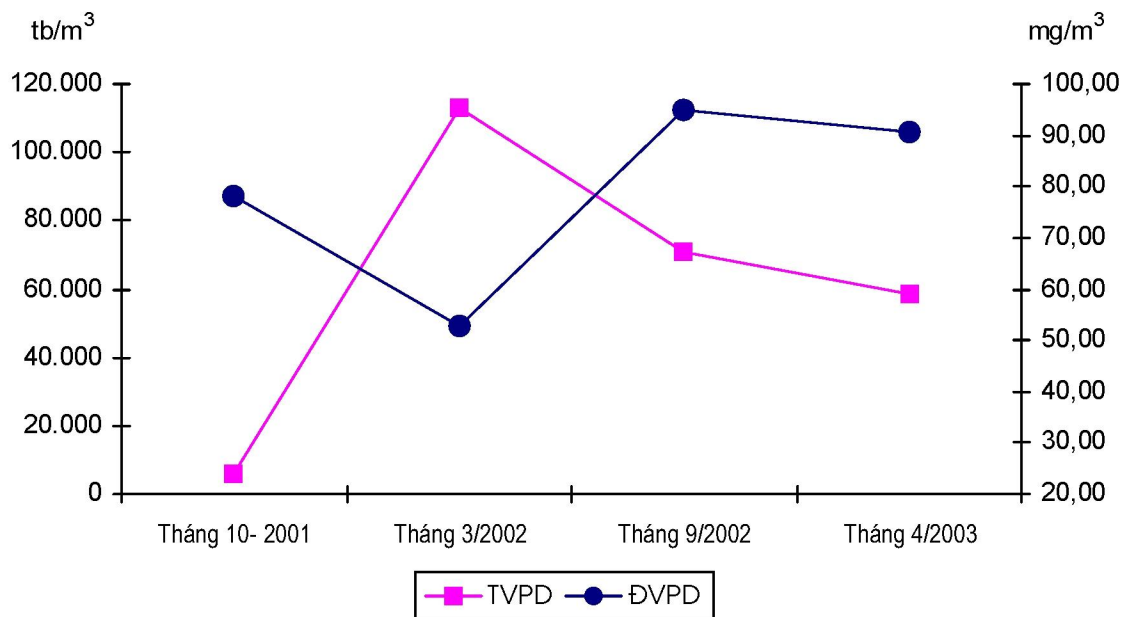
Vùng biển Sinh vật lượng	Vịnh Bắc Bộ	Trung Bộ	Đông Nam Bộ	Tây Nam Bộ	Quần đảo Trường Sa (1993 – 2003)
ĐVPD (mg/m³)	111,13	44,48	34,23	124,42	55,67
TVPD (tế bào/m³)	3.210.642	728.479	1.378.609	9.891.978	42.141

Khối lượng trung bình ĐVPD vùng biển QĐTS có trong khoảng 23,59mg/m³ (tháng 4,5/1995) đến 95,06mg/m³ (tháng 9/2002), và trung bình nhiều năm là 55,67mg/m³, có thể xếp tương đương với các vùng biển gần vĩ độ khác như Cuba, Jamaica, Haiti, Goatemala, trung tâm vịnh Mếch xích cũng như biển Trung hoa, biển Úc và tây bắc Thái Bình Dương.

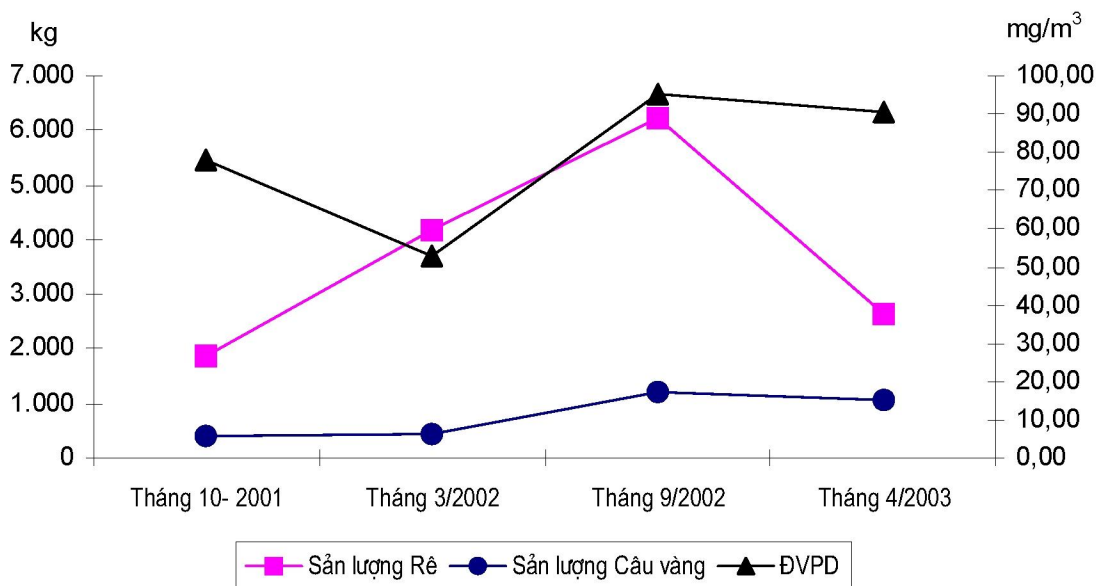
So với các vùng biển khác của Việt Nam, mức độ khối lượng ĐVPD là thức ăn của cá vùng biển QĐTS có thể xếp vào mức độ tương đương với vùng biển Trung Bộ và Đông Nam Bộ, thấp hơn so với vùng biển vịnh Bắc Bộ và vùng biển Tây Nam Bộ .

Về biến động sinh vật lượng, cho thấy trong các tháng 9,10 (vụ Bắc), khối lượng ĐVPD đều lớn hơn so với các tháng 3,4 (Vụ Nam); xu thế này chỉ phù hợp cho TVPD ở 2 chuyến cuối của đợt khảo sát, 2 chuyến đầu của đợt khảo sát xu thế hoàn toàn ngược lại (hình 3. 6).

Xu thế biến động sản lượng cá đánh bắt được bằng lưới rê trôi cũng như câu vàng của 3 chuyến sau hoàn toàn phù hợp với xu thế biến động khối lượng ĐVPD trong vùng biển (hình 3. 7).



Hình 3. 6. Biến động số lượng SVPD vùng biển quần đảo Trường Sa tháng 10/2001 – 4/2003



Hình 3. 7. Xu thế biến động khối lượng ĐVPD (mg/m³) và sản lượng khai thác được bằng lưới Rê và Câu vàng (kg)

3. 6. 4. Phân bố sinh vật lượng sinh vật phù du

Số lượng TVPD trong vùng biển QĐTS phần lớn chỉ khoảng dưới 10.000tb/m³ trong tháng 10/2001, 3 chuyến còn lại cũng chỉ trên dưới 100.000tb/m³; các trạm có số lượng cao nhất đều chưa đạt 1 triệu tb/m³; tuy nhiên, vẫn thấy được ảnh hưởng ít nhiều của các vùng nước trôi (upwelling) và các vùng khác có hàm lượng muối dinh dưỡng cao hơn đến sự tập trung của TVPD trong vùng biển.

Xu thế phân bố các vùng tập trung số lượng ĐVPD là thường không trùng với vùng tập trung TVPD, điều này rất thường hay gặp trong phân bố của SVPD không những ở vùng biển nước ta mà còn ở nhiều vùng biển khác trên thế giới.

Khối lượng ĐVPD thường tỷ lệ thuận với số lượng của chúng trong các vùng biển, vì vậy các vùng tập trung của chúng đã có xu thế tương tự như nhau.

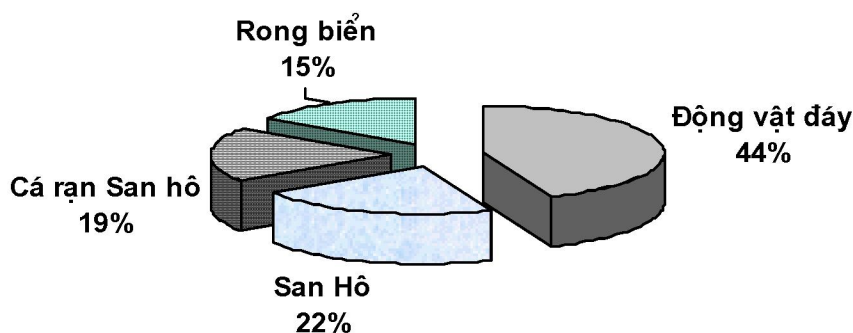
3. 7. Sinh vật quanh đảo (Động vật đáy, Rong biển, San hô, Cá rạn san hô)

3. 7. 1. Thành phần loài

Kết quả phân tích mẫu và tài liệu có được của vùng biển, đã thống kê được 1690 loài sinh vật biển quanh 4 đảo Đá tây, Đá Nam, Tốc Tan, Sinh Tồn và các đảo khác thuộc quần đảo Trường Sa, trong đó:

- Động vật đáy: 739 loài - 327 giống - 135 họ.
- San hô : 364 loài - 84 giống - 26 họ - 5 bộ.
- Cá rạn san hô: 322 loài - 133 giống - 44 họ.
- Rong biển: 255 loài - 99 giống - 38 họ thuộc 4 ngành.

Tỷ lệ các nhóm sinh vật biển quanh các đảo được giới thiệu trong hình 3.8



Hình 3. 8. Tỷ lệ phân trăm (%) giữa các nhóm sinh vật ở quần đảo Trường Sa

Trong thành phần loài sinh vật đã xác định được 57 loài cá rạn san hô, 11 loài giáp xác, 136 loài thân mềm, 9 loài da gai (Động vật đáy) có giá trị kinh tế và bước đầu đã thống kê được 13 loài thân mềm được ghi vào sách đỏ Việt Nam. Đặc biệt trong hai chuyến khảo sát này đã phát hiện thêm 31 loài – 4 chi rong biển, 40 loài san hô, 1 họ cá (Họ cá Bống biển sâu - Microdesmidae) và 132 loài cá bổ sung vào danh lục loài cho vùng biển quần đảo Trường Sa.

Thành phần loài sinh vật ở vùng biển này mang tính nhiệt đới điển hình với sự thống trị của một số họ nhiệt đới như: họ Cá Thia (Pomacentridae), họ Cá Bướm (Chaetodontidae), họ Cá Đuôi gai (Acanthuridae), Họ Bàng chài (Labridae), họ Cá Mỏ (Scaridae) (Thuộc cá rạn san hô); họ Acroporidae, họ Faviidae (San Hô); đồng thời tỷ số Cheney được áp dụng để tính toán cho rạn biển với hệ số > 6 cũng cho thấy đặc điểm này.

3. 7. 2. Phân bố

- **Động vật đáy**

- * **Phân bố mặt rộng**

Các số liệu cho thấy sự phân bố không đồng đều của ĐVĐ giữa các đảo. Hầu hết các đảo chìm có số loài ĐVĐ đều đạt cao (198 loài - 238 loài), ngoại trừ sự phong phú có tính đột biến ở Sinh Tồn (257 loài), còn lại 4 đảo nổi khác thường có số loài thấp, từ 143 - 185 loài/ đảo. Sự phong phú loài các đảo chìm có lẽ liên quan mật thiết đến sự phát triển mạnh của các rạn san hô ở xung quanh các đảo chìm đó. Xếp theo thứ tự số lượng loài, cao nhất đảo Sinh tồn 257 loài bằng 34,8 % tổng số loài, đá Tây 238 loài, chiếm 32,2 % tổng số loài, Thuyền Chài 203 loài - 27,3 %, Tốc Tan 198 loài - 26,8 %, các đảo khác đều dưới 200 loài/ đảo và thấp nhất là đảo Sơn Ca chỉ có 143 loài bằng 14,9 % tổng số loài. Xu thế chung ở hầu hết các đảo, thân mềm đều chiếm ưu thế về thành phần loài, chiếm khoảng trên 60 % tổng số loài ĐVĐ ở khu vực khảo sát, tiếp theo là Giáp Xác, giun Đốt và Da gai có số loài gần tương tự nhau. Sự phát triển mạnh của nhóm Thân Mềm là tiền đề tạo thành các bãi đặc sản của đảo.

- * **Phân bố trên vùng triều**

Sự phân bố của ĐVĐ trên vùng triều được thể hiện trên bảng 3. 6.

Bảng 3. 6. Phân bố thẳng đứng của ĐVĐ

Vùng phân bố	Số loài	Nhóm sinh vật đặc trng
Triều cao	10 - 15	Còng ngựa (<i>Oxypoda sp.</i>), cua kí cư (<i>Anomura</i>), <i>Cerithidea cingulata</i> , <i>Clypeomorus bifasciatus</i> , <i>Nerita albicilla</i> , <i>Ichnochiton sp.</i> , <i>Achantopleura sp.</i> ; <i>Ostrea mordax</i> , <i>O. imbricata</i> .v.v.
Triều giữa	90 - 150	Nhóm Anomura, ốc vùng triều <i>Monodonta labio</i> , <i>Nerita albicilla</i> , <i>N. polita</i> , <i>Planaxis sulcatus</i> , <i>Clypeomorus trailli</i> , <i>C. puerpera</i> , <i>Cerithium nodulosum</i> , <i>Diodora mas</i> , <i>Diodora reevi</i> , <i>Monodonta labio</i> , <i>Echelus quadricarinatus</i> , <i>Ichnochiton sp.</i> , <i>Achantopleura sp.</i> ; <i>Arca ventricosa</i> , <i>Barbatia decussata</i> , <i>Isognomon serratula</i> ; <i>Ostrea mordax</i> , <i>O. imbricata</i> ; <i>Gafrarium gibba</i> , <i>Chione isabellina</i> , <i>Dosinia sp.</i> ; Họ cua đá Xanthidae, cua Grapsidae, Hải sâm Holothuriidae.v.v.
Triều thấp	200	<i>Chlorostoma rusticum</i> , <i>Turbo chrysostomus</i> , <i>T. bruneus</i> , <i>T. pelthoratus</i> , <i>Lunella coronata</i> , các giống <i>Nerita</i> , <i>Cerithidium</i> , <i>Natica</i> , <i>Polynices</i> , <i>Ostrea</i> , <i>Cardita</i> , <i>Tellina</i> ..., nhiều loài thuộc họ cua đá Xanthidae, một số loài đuôi rắn và giun nhiều tơ...
Dưới triều	500	Bao gồm các giống <i>Haliotis</i> , <i>Rhinoclavus</i> , <i>Strombus</i> , <i>Lambis</i> , <i>Cyprea</i> , <i>Bursa</i> , <i>Semifusus</i> , <i>Conus</i> , các loài thuộc trai tai Tượng Tridactidae, họ cua bơi Portunidae, các loài thuộc lớp Hải Sâm Holothuridae, lớp cầu gai Echinoidae, lớp huệ biển Crinoidea và đa số thuộc lớp đuôi rắn Ophiuroidea. Hầu hết các loài giun và giáp xác đều phân bố vùng Dưới triều

Các kết quả nghiên cứu vào các năm 1994, 1995, 1996, 2002, 2003 cho thấy sự phân bố của sinh vật đáy giữa các khu triều quần đảo Trường Sa rất khác nhau. Do đặc điểm vùng triều ven đảo bao gồm các bãi đá tảng, đá cục, vách đá chiếm ưu thế. Vì vậy tuyệt đại đa số loài ĐVĐ thu được trên vùng triều đều là các loài thuộc vùng triều đáy cứng. Một số đảo nổi có bãi cát trắng bao bọc xung quanh thường có thêm của Ocypoda, còng và hải sâm phân bố.

- **Rong biển**

- * Phân bố mặt rông

Trong tổng số 255 loài Rong biển đã phát hiện được tại 10 đảo nổi, chìm và bãi cạn thuộc quần đảo Trường Sa, thì số lượng loài tại các đảo khác nhau cũng khác nhau. Số lượng loài lớn nhất là 127 loài (đảo Đá Tây), số lượng loài nhỏ nhất, 17 loài (đảo Phan Vinh) và trung bình 72,9 loài. Sự phân bố rộng của các loài Rong biển ở đây hoàn toàn phù hợp với quy luật phân bố của Sinh vật Thủy sinh. Đó là, càng về phía xích đạo (vĩ độ thấp) thì số lượng loài càng tăng nhưng số lượng cá thể loài lại giảm. Ngược lại, càng về phía cực (vĩ độ cao), số lượng loài giảm nhưng số lượng cá thể loài lại tăng.

Hệ số tương đồng Sorensen (S) của các loài giữa các đảo khác nhau có sự sai khác rất lớn, dao động trong khoảng 0,102 (giữa Đá Nam Tốc Tan) đến 0,677 (giữa Trường Sa và Nam Yết). Hệ số tương đồng giữa Trường Sa và Tốc Tan nhỏ, có nghĩa là sự giống nhau về thành phần loài giữa hai đảo này thấp. Nguyên nhân chính của sự sai khác này do sự khác nhau về vị trí địa lý giữa các đảo và cấu trúc nền đáy. Một nguyên nhân chủ quan khác có vai trò không nhỏ dẫn đến sự sai khác đó là do tác động từ các hoạt động sống của con người như khai thác thủy sản bằng lưới cào, nổ mìn, xây dựng các công trình ven đảo làm ảnh hưởng đến vật bám (giá thể) của các loài Rong biển, nhất là vào thời kỳ còn non. Mặt khác, do tại một số đảo (Tốc Tan, Phan Vinh) số lần khảo sát quá ít (một lần) và số mặt cắt khảo sát cũng không nhiều (5 mặt cắt tại Phan Vinh và 2 tại Tốc Tan). Ngược lại, hệ số tương đồng giữa hai đảo Trường Sa và Nam Yết lớn nhất, nghĩa là số loài giống nhau giữa hai đảo là lớn nhất cũng do các nguyên nhân kể trên mang lại.

- * Phân bố thẳng đứng (Phân bố sâu)

Ở đây có hai kiểu nền đáy chủ yếu có liên quan đến sự phân bố thẳng đứng của Rong biển, đó là vùng triều đáy đá (chủ yếu là san hô chết và đá san hô gắn kết) và vùng triều đáy mềm (chủ yếu là đáy cát thô có các vật thể lạ khác như vỏ động vật, vỏ đồ hộp).

- + Vùng triều đáy đá

Thành phần Rong biển rất phong phú và thường gặp hầu hết các loài đã phát hiện được tại vùng nghiên cứu như: *Galaxaura*, *Corallina*, *Gelidium*, *Hypnea*, *Gracilaria*, *Eucheuma*, *Kappaphycus*, *Acanthophora*, *Padina*, *Dictyota*, *Sargassum*, *Turbinaria*, *Caulerpa*, *Halimeda*, *Codium*, *Tydemania*. Trong một số vùng tương đối kín sóng (các hồ trong lòng các bãi cạn như Thuyền Chài) hay trong các hồ nửa kín (trong lòng bãi

cạn Tốc Tan, Đá Tây) thường gặp đại diện của các chi như: *Acanthophora*, *Enteromorpha* (bảng 3. 7).

Bảng 3. 7. Phân bố của Rong biển tại vùng triều đá quần đảo Trường Sa
(Nguồn: Thủy triều Trường Sa, 1999)

V. trên triều		Hoàn toàn không có Rong Mức trung bình triều dâng nhiệt đới 1,7 m
Vùng triều	Khu triều cao	<i>Oscillatoria, Phormidium, Symploca, Lyngbya, Homothamnion, Scytonema.....</i> Mức trung bình triều dâng xích đạo
	Khu triều giữa	<i>Gelidium, Wurdemannia, Pterocladia, Mastophora, Cheilosporum, Ulva, Cladophoropsis....</i> Mức trung bình triều rút xích đạo
	Khu triều thấp	<i>Bangia fusco-purpurea, Liagora, Actinotrichia, Galaxaura, Gelidiella, Halymenia, Jania, Titanophora...</i> Mức trung bình triều rút nhiệt đới 0 m
Vùng dưới triều	Phần trên	<i>Portieria, Peyssonnelia, Claudea, Lobophora, caulerpa, Tydemania, Udotea, Codium.....</i> -15m
	Phần dưới	<i>Padina japonica, Halimedia opuntia</i>

+ Vùng triều đáy mềm

Vùng triều đáy mềm vùng quần đảo trường Sa tuy không nhiều và không thật sự điển hình nhưng cũng có thể chia thành một vài kiểu sau:

Bảng 3. 8. Rong biển đặc trưng cho các loại đáy mềm, quần đảo Trường Sa

Các kiểu đáy mềm	Rong biển đặc trưng
Bùn-cát	<i>Caulerpa, Cladophora, Enteromorpha</i>
Cát-bùn	<i>Gracilaria, Enteromorpha</i>
Thuần cát	<i>Caulerpa, Udotea</i>

Nhìn chung, tại vùng triều đáy mềm của các đảo thuộc quần đảo Trường Sa chỉ gặp một số đại diện của các chi như: *Udotea, Caulerpa, Avraivillea* nhưng các đại diện này không phải sống ngay trên đáy cát mà thường bám trên các loại vật bám khác (chủ yếu là vỏ sinh vật chết, vỏ đồ hộp và các loại vật liệu xây dựng).

• **San hô**

* Phân bố mắt rộng của san hô

Từ kết quả khảo sát thực tế cho thấy san hô phân bố xung quanh tất cả các đảo khảo sát trải dài và rộng, có đảo rạn san hô trải dài trên 20km như ở đảo Tốc Tan, Thuyền Chài và rộng đến vài km. Sự phân bố san hô giữa các đảo khảo sát khác nhau tương đối

lớn, dao động trong khoảng 78 đến 211 loài. Nhiều nhất là đảo Song Tử Tây 211 loài tiếp theo là Thuyền Chài 202 loài và thấp nhất là các đảo Đá Nam 78, Tốc Tan 80 loài. Sự phân bố của san hô còn khác nhau giữa các mặt cắt trên cùng một đảo như mặt cắt nam Đá Tây, nam Tốc Tan, bắc Đá Nam sự phân bố của san hô rất thưa thớt trong khi đó các mặt cắt còn lại có độ phủ khá cao.

* Phân bố theo độ sâu của san hô

San hô quần đảo Trường Sa phân bố từ độ sâu 0m hải đồ đến độ sâu 30 – 40m. Tuy nhiên tập trung phổ biến và có độ phủ cao ở trong khoảng độ sâu từ 4 – 10m. Ở đới mặt bằng rạn 0 – 2,5m san hô phân bố thưa thớt và có nhiều san hô chết (có thể do sóng ãa lên), các loài sống trong độ sâu này thường có dạng khối hoặc dạng cành mập như *Acropora digitata*, *A. monticulosa* hay các loài thuộc giống *Pocillopora*. Trong khoảng độ sâu từ 4 – 10m số lượng loài cũng như độ phủ phong phú hơn, có nhiều san hô cành, bàn, phiến, san hô mềm, san hô sừng. Ở độ sâu 10m trở xuống san hô phân bố thưa dần, và dưới 15m chủ yếu là các loài san hô sừng (Gorgonacea).

• **Cá rạn san hô**

Rạn san hô là nơi cung cấp cho cá 02 yếu tố cơ bản đó là nguồn thức ăn (có thể trực tiếp hoặc gián tiếp) và nơi ẩn trốn kẻ thù. Dựa vào đặc tính này có thể thấy cá rạn phân bố chủ yếu theo những hình thức dưới đây:

+ Cư ngụ trong các cụm san hô thường là những nhóm cá nhỏ thuộc các họ như Cá Thia Pomacentridae, Cá Bướm Chaetodontidae, Cá Đuôi gai Acanthuridae với mật độ rất cao. Ví dụ nhóm cá Thia đếm được 850 con/mặt cắt ở đảo Đá Tây, Cá Đuôi gai có 417 con/mặt cắt ở đảo Đá Nam và cá Bướm có 230 con/mặt cắt ở đảo Sinh Tồn.

+ Sống trong hang hốc: Các đại diện thuộc các họ Cá Lich biển Muraenidae (*Gymnothorax fimbriatus*), Cá Mú Serranidae (*Epinephelus urodeta*), một vài đại diện thuộc họ Cá Bống trắng (*Gobiodon spp*)...

+ Sống trong các thảm rong, cỏ biển: Đại diện của nhóm này thuộc về các họ Cá Sơn Apogonidae (*Cheilodipterus quinquelineatus*), Cá Phèn Mullidae (*Upeneus tragula*).

+ Sống cộng sinh: Một số loài cá có phương thức sống cộng sinh với vật chủ rất đặc biệt. Ví dụ: Cá Khoang cỏ *Amphiprion clarkia* sống cộng sinh với hải quỳ.

3. 7. 3. Sinh vật lượng

Các kết quả nghiên cứu đã xác định tổng sinh vật lượng ĐVĐ ở các bãi triều quần đảo Trường Sa đạt bình quân 36,3 ct/m² và 41,7 g/m². Xu thế phân bố tăng dần từ cao triều đến thấp triều. Vùng cao triều do là bãi cát trắng, gần như thường xuyên phơi khô nên sinh vật lượng ĐVĐ rất thấp, chỉ đạt trung bình 0,5 con/m² và 3,2 g/m². Khu trung triều sinh vật lượng bắt đầu tăng đạt đến 14,3 con/m² và 17,3 g/m². Vùng thấp triều sinh vật lượng ĐVĐ tăng gần như đột biến; Mật độ đạt đến 61,7 con/m² và khối lượng 74,5g/m².

Bên cạnh đó sinh vật lượng ĐVĐ sống trên rạn san hô đóng vai trò vô cùng quan trọng trong thành phần cơ sở nguồn lợi và thức ăn của thủy vực. Kết quả nghiên cứu trong vòng 5 năm cho thấy các đảo Nam Yết và Thuyền Chài có mật độ và khối lượng cao nhất; Mật độ 29,6 - 35,5 con/kg san hô chết và khối lượng 4,12 - 6,06 g/kg san hô chết. Tiếp theo là các đảo Sinh Tồn, Đá Tây tuy có khối lượng cao, từ 3,6 - 3,8 g/kg, nhưng mật độ thấp, chỉ đạt từ 6,4 - 6,5 con/kg san hô chết.

Sinh vật lượng của Rong biển trên một đơn vị diện tích (1m²) được tính toán (nhóm rong kinh tế) và trình bày trong bảng 3. 9.

Bảng 3. 9. Sinh lượng của các nhóm Rong kinh tế chủ yếu
(Số liệu năm 1994, 1995, 1996, 1999)

TT	Đảo	Nhóm sinh lượng								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Trường Sa lớn			2,0			3,4	4,7		
2	Nam Yết						0,1			*
3	Sơn Ca	0,1	1,5						0,26	
4	Song Tử tây						0,92			*
5	Thuyền Chài				0,4					
6	Phan Vinh	0,7	4,0		2,2					*
7	Tốc Tan					0,7				*

Ghi chú: 1. *Gracilaria* ssp., 2. *Kappaphtcus* ssp., 3. *Laurencia* ssp., 4. *Acanthophora* ssp., 5. *Hypnea* ssp., 6. *Tusbinaria* ssp., 7. *Sargassum* ssp., 8. *Padiana* ssp., 9. *Caulerpa* ssp., * Sinh lượng ước tính.

3. 7. 4. Mức độ đa dạng sinh học

Chỉ số đa dạng sinh vật là một nội dung quan trọng trong nghiên cứu sinh thái học quần xã, thể hiện đặc tính cấu trúc của quần xã. Chỉ số đa dạng H' của ĐVĐ và cá rạn san hô được trình bày trong bảng 3. 10 – 3. 11.

Bảng 3. 10. Chỉ số đa dạng H' của ĐVĐ ở Trường Sa

Tên đảo	Hướng	Chỉ số H'	
		Tháng 5/2002	Tháng 4/2003
Tốc Tan	Đông	1,80	1,43
	Tây	1,70	2,08
	Nam	1,79	2,05
	Bắc	2,02	3,00
Đá Nam	Đông	2,16	2,00
	Tây	2,34	2,56
	Nam	1,90	2,24

	Bắc	2,20	2,25
Sinh Tôn	Đông	1,97	1,98
	Tây	2,23	2,23
	Nam	2,11	2,45
	Bắc	2,35	2,12
Đá Tây	Đông	2,19	2,07
	Tây	2,39	2,94
	Nam	2,57	1,66
	Bắc	1,88	1,84

Bảng 3. 11. Chỉ số đa dạng (H') của quần xã cá rạn san hô ở một số rạn san hô ở Trường Sa và một vài nơi khác

Rạn san hô	Chỉ số H'
Hạ Long	0,74
Cù Lao Chàm	1,23
Cù Lao Cau	1,28
Đá Tây	2,56
Tốc Tan	2,74
Sinh Tôn	3,09
Đá Nam	2,43

3. 8. Cá nổi

3. 8. 1. Nghề lưới Rê

3. 8. 1. 1. Thành phần loài

Trong cả 4 chuyến điều tra đã bắt gặp 75 loài/nhóm loài thuộc 53 giống, 29 họ. Trong đó mùa gió Tây Nam đã bắt gặp 54 loài/nhóm loài nằm trong 42 giống, 26 họ, Mùa gió Đông Bắc đã bắt gặp số lượng loài phong phú hơn với 57 loài/nhóm loài nằm trong 42 giống, 23 họ.

Họ có số loài nhiều nhất là họ cá khế (*Carangidae*) - 14 loài, tiếp theo là họ cá thu ngữ (*Scombridae*) 8 loài, họ cá nhám (*Carcharhinidae*) 7 loài, họ cá thu rắn (*Gempylidae*) 5 loài. Còn lại có tới 25 họ chỉ có từ 1 đến 3 loài. Tính riêng cho từng chuyến điều tra, số lượng loài bắt gặp có khuynh hướng giảm đi theo chiều tăng của kích thước mắt lưới, nghĩa là kích thước mắt lưới nhỏ đánh bắt được số loài nhiều hơn. Trong số lưới 100mm thì lưới 100S bắt gặp nhiều loài nhất, như vậy là có nhiều loài sống ở tầng nước sâu hơn về đêm. Số loài có tỷ lệ sản lượng trên 1% tổng sản lượng điều tra được trình bày ở bảng 3. 12.

Bảng 3. 12. Các loài có tỷ lệ sản lượng đánh bắt trên 1% so với sản lượng

STT	Tên Loài	2001		2002				2003		Trung bình	
		Mùa Đông Bắc		Mùa Tây Nam		Mùa Đông Bắc		Mùa Tây Nam			
		SL (kg)	%SL	SL (kg)	%SL	SL (kg)	%SL	SL (kg)	%SL	SL (kg)	%SL
1	<i>Katsuwonus pelamis</i>	1136,98	61,18	2659,60	63,93	4631,35	74,20	2309,79	63,42	2684,43	65,68
2	<i>Mobula diabolus</i>	46,00	2,48	655,00	15,74	-	-	42,00	11,53	280,25	7,44
3	<i>Thunnus albacares</i>	227,08	12,22	99,10	2,38	306,95	4,92	69,15	1,90	175,57	5,36
4	<i>Makaira indica</i>	-	-	19,00	4,57	-	-	27,00	7,41	115,00	3,00
5	<i>Symplectoteuthis oualaniensis</i>	72,50	3,90	61,33	1,47	132,71	2,13	107,81	2,96	93,59	2,62
6	<i>Acanthocybium solandri</i>	51,00	2,74	71,35	1,72	121,85	1,95	111,60	3,06	88,95	2,37
7	<i>Auxis thazard</i>	-	-	179,10	4,30	71,40	1,14	-	-	62,63	1,36
8	<i>Mobula japonica</i>	-	-	-	-	28,00	4,49	-	-	7,00	1,12
9	<i>Euthynnus affinis</i>	37,32	2,01	-	-	96,27	1,54	-	-	33,40	0,89
10	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	27,60	1,49	-	-	86,80	1,39	-	-	28,60	0,72
11	<i>Xiphias gladius</i>	-	-	5,00	1,20	7,00	1,12	-	-	3,00	0,58
12	<i>Psenes cyanophrys</i>	41,88	2,25	-	-	-	-	-	-	10,47	0,56
13	<i>Makaira mazara</i>	-	-	-	-	-	-	7,00	1,92	17,50	0,48
14	<i>Decapterus macrosoma</i>	30,14	1,62	-	-	-	-	-	-	7,54	0,41
15	<i>Thunnus obesus</i>	-	-	53,45	1,28	-	-	-	-	13,36	0,32
16	<i>Brama japonica</i>	-	-	-	-	77,54	1,24	-	-	19,39	0,31
17	<i>Coryphaena hippurus</i>	22,43	1,21	-	-	-	-	-	-	5,61	0,30
18	<i>Brama orcini</i>	-	-	-	-	-	-	41,27	1,13	10,32	0,28
19	<i>Coryphaena equiselis</i>	-	-	-	-	68,70	1,10	-	-	17,18	0,28
20	<i>Mobula spp.</i>	-	-	-	-	-	-	4,00	1,10	1,00	0,28
21	<i>Mola mola</i>	-	-	-	-	7,00	1,12	-	-	17,50	0,28
22	Loài khác	165,52	8,91	141,39	3,40	227,77	3,65	202,37	5,56	184,26	5,38
	Tổng	1858,4	100	4160,3	100	6241,3	100	3642	100	3975,50	100

Ghi chú: %SL Phần trăm sản lượng; SL Sản lượng

Bắt gặp 8 loài có tỷ lệ sản lượng đánh bắt trên 1% tổng sản lượng. Cá Ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*) là loài có tỷ lệ này cao nhất chiếm 65,68% (dao động từ 61,2% đến 74,2%), chúng tỏ loài này chiếm ưu thế nhất và ổn định qua các mùa đánh bắt. Các loài tiếp theo là cá Đuối nặng (*Mobula diabolus*) 7,44%, cá Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*) 5,36%. 5 loài còn lại có tỷ lệ sản lượng từ 1,12 - 3,0 % tổng sản lượng đánh bắt.

Ở các chuyến điều tra khác nhau, cũng giống như đối với các họ, số lượng các loài đánh bắt được ở mùa gió Đông Bắc có tỷ lệ phần trăm sản lượng đánh bắt chiếm trên 1% luôn nhiều hơn so với mùa gió Tây Nam. Qua 4 chuyến điều tra cho thấy, chuyến điều tra ở mùa gió Đông Bắc năm 2002 có số lượng loài trong danh sách này

nhiều nhất với 12 loài và thấp nhất là ở chuyến điều tra vào mùa gió Tây Nam năm 2002 với 9 loài.

3. 8. 1. 2. Năng suất đánh bắt (CPUE kg/km)

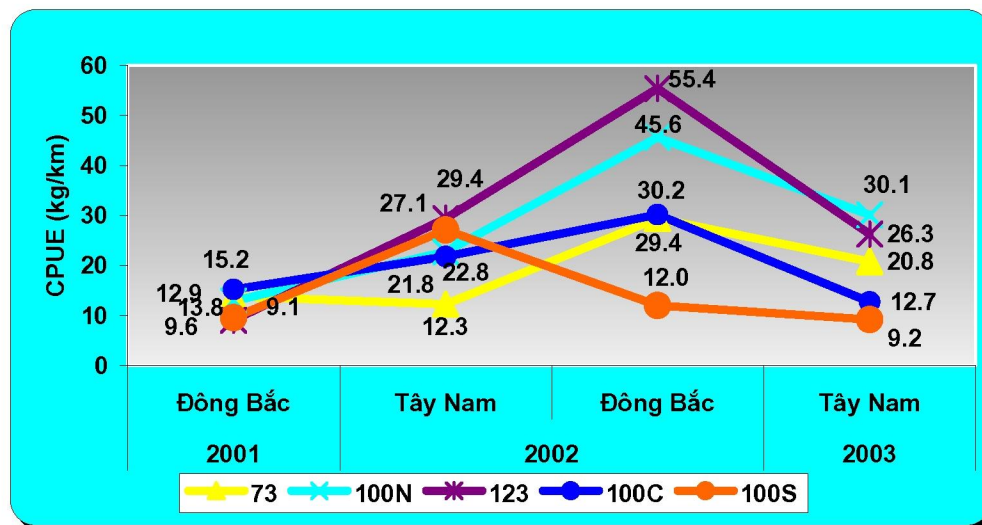
Bảng 3. 13 trình bày thống kê mô tả của năng suất đánh bắt chung theo các chuyến điều tra và các cỡ mắt lưới khác nhau.

Bảng 3. 13. Năng suất đánh bắt của các kích thước mắt lưới theo thời gian

Năm	Mùa gió	Mắt lưới (2a=...)	CPUE (kg/km lưới)	Dao động (kg)	CV (%)
2001	Đông Bắc	60	4,80	0,00 - 44,60	179
		73	13,80	1,40 - 68,80	92
		85	8,80	0,50 - 25,40	86
		100N	12,90	0,00 - 46,40	99
		123	9,10	0,00 - 44,20	114
		150	3,80	0,00 - 15,50	108
		100C	15,20	0,00 - 71,10	104
		100S	9,60	0,00 - 66,20	143
2002	Tây Nam	73	12,30	0,00 - 45,40	95
		100N	22,80	0,00 - 119,60	126
		123	29,40	0,00 - 180,70	151
		100C	21,80	0,00 - 137,50	160
		100S	27,10	0,00 - 249,90	179
	Đông Bắc	73	29,40	0,90 - 78,40	69
		100N	45,60	0,00 - 286,00	110
		123	55,40	0,00 - 295,30	116
		100C	30,20	0,00 - 92,30	79
		100S	12,00	0,00 - 52,60	105
2003	Tây Nam	73	20,80	0,20 - 98,20	119
		100N	30,10	0,00 - 105,80	101
		123	26,30	0,00 - 145,50	143
		100C	12,70	0,00 - 75,00	121
		100S	9,20	0,00 - 89,50	179

Phần lưới có kích thước 2a= 60, 85 và 150 mm chỉ được dùng trong chuyến điều tra lần thứ nhất vì lý do năng suất đánh bắt của các loại lưới này rất thấp nên không được sử dụng trong các chuyến điều tra sau. Trong chuyến điều tra thứ nhất, cỡ mắt lưới 100C cho năng suất đánh bắt cao nhất (15,2 kg/km), tiếp theo là cỡ mắt lưới 73 (13,8 kg/km) và cỡ mắt lưới 100 (12,9 kg/km). Trong chuyến điều tra lần thứ hai, cỡ mắt lưới 123 mm cho năng suất đánh trung bình cao nhất (29,40 kg/km), tiếp theo là cỡ mắt lưới 100S mm (27,10 kg/km) và 100 N mm (22,80 kg/km), 100C mm-21,80 kg/km và thấp nhất là cỡ mắt lưới 73 mm-12,30 kg/km. Vào mùa Đông Bắc 2002 nhìn chung năng suất đánh bắt trung bình đạt giá trị cao nhất so với các chuyến điều tra khác. Cỡ mắt lưới 123 mm vẫn cho năng suất cao nhất (55,40 kg/km), tiếp theo là cỡ mắt lưới

100Nmm (45,60 kg/km) và thấp nhất ghi nhận ở cỡ mắt lưới 73 mm (12,00 kg/km). Sang mùa Tây nam 2003, cỡ mắt lưới 100N mm cho năng suất đánh bắt trung bình cao nhất (30,10 kg/km), đứng thứ hai là cỡ mắt lưới 123mm (26,30 kg/km) và cỡ mắt lưới 100Smm cho năng suất đánh bắt thấp nhất (9,20 kg/km). Tuy nhiên sự khác biệt này là không đáng kể. Để dễ dàng so sánh năng suất đánh bắt chung giữa các cỡ mắt lưới khác nhau và các chuyến điều tra khác nhau, Hình 3. 9 trình bày biến động của giá trị này. Hình này không thể hiện năng suất đánh bắt của các cỡ mắt lưới 60, 85 và 150 vì lý do như đã đề cập ở trên.



Hình 3. 9. Biến động của năng suất đánh bắt chung (kg/km) theo các cỡ mắt lưới khác nhau và các chuyến điều tra khác nhau

Tính chung cho cả 4 chuyến khảo sát, năng suất đánh bắt trung bình của cỡ mắt lưới 123 mm là cao nhất (30,05 kg/km), tiếp theo là cỡ mắt lưới 100N mm (27,85 kg/km), 100C mm - 20,0 kg/km, 73 mm - 19,1 kg/km và thấp nhất là cỡ mắt lưới 100S - 14,5 kg/km.

Hình 3. 9 cho thấy trong mùa gió Đông Bắc 2001 năng suất đánh bắt của các loại lưới có khác nhau nhưng không đáng kể và nhìn chung năng suất đánh bắt có xu hướng tăng từ chuyến điều tra thứ nhất đến chuyến điều tra thứ ba, trừ cỡ mắt lưới 100S (mắt lưới 100mm thả ở độ sâu 30 m). Sang chuyến điều tra thứ 4 (mùa Tây Nam 2003), năng suất đánh bắt của tất cả các cỡ mắt lưới đều giảm xuống. Cỡ mắt lưới 123 và 100N dường như là cho năng suất đánh bắt cao hơn các cỡ mắt lưới khác, đặc biệt là ở mùa gió Đông bắc 2002.

Giữa các lưới thả nổi (73, 100N và 123 mm) năng suất đánh bắt của cỡ mắt lưới 123 mm cho năng suất đánh bắt cao nhất (55,4 kg/km) ở mùa Đông Bắc 2002, thấp nhất là cỡ mắt lưới 73 mm (29,4 kg/km). Cỡ mắt lưới 100C không thể hiện hiệu quả vượt trội hơn các cỡ mắt lưới thả nổi trên mà thậm chí giá trị này còn thấp hơn. Nếu so sánh năng suất đánh bắt của cỡ lưới 100S (thả sâu 30 m) với các cỡ mắt lưới khác, có thể thấy ở mùa gió Đông Bắc 2001 sự phân bố của cá ở các tầng nước khá đồng đều

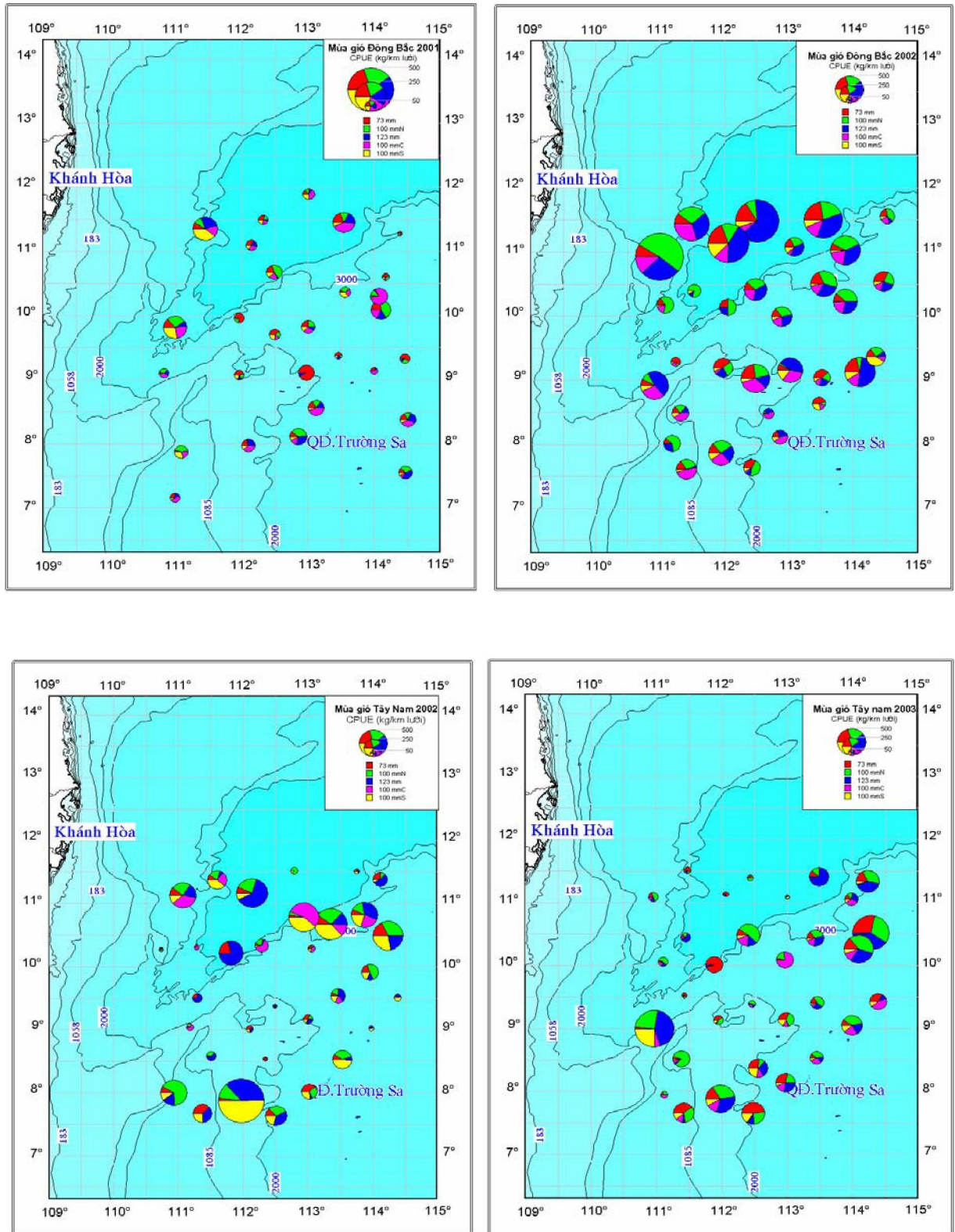
cho dù năng suất của cỡ mắt lưới 100S hơi thấp hơn giá trị này của các cỡ mắt lưới khác. Sang mùa gió Tây Nam 2002, năng suất đánh bắt của các cỡ mắt lưới đều tăng lên, ngoại trừ cỡ mắt lưới 123 mm, thì năng suất đánh bắt của cỡ mắt lưới 100S vượt cao hơn các cỡ mắt lưới khác. Đến mùa Đông Bắc 2002, bức tranh ngược lại thể hiện khá rõ ràng khi mà năng suất đánh bắt của cỡ mắt lưới 100S giảm xuống thấp nhất so với giá trị này của các cỡ mắt lưới khác. Trở lại mùa Tây Nam 2003, năng suất đánh bắt của tất cả các cỡ mắt lưới đều suy giảm, nhưng năng suất đánh bắt của cỡ mắt lưới 100S vẫn là giá trị thấp nhất so với năng suất của các cỡ mắt lưới khác. Như vậy phải chăng có sự phân bố không đồng đều của nguồn lợi cá nổi giữa các tầng nước trong các đợt khảo sát khác nhau. Điều này cần phải được giải thích thông qua mối quan hệ của các tác nhân môi trường (nhiệt độ, độ muối, tuần trăng....) và bản thân tập tính của cá.

Hình 3. 10 trình bày sự phân bố tổng năng suất đánh bắt của các cỡ mắt lưới khác nhau theo không gian và thời gian.

Theo hạch toán của ngư dân, những mẻ lưới có năng suất trên 66 kg/km lưới thì mới có lãi. Từ kết quả của những chuyến khảo sát, lưới 100N và 123 cho số mẻ khai thác có hiệu quả hơn lưới 100C và 73; lưới 100S có số lần khai thác có hiệu quả ít nhất (bảng 3. 14).

Bảng 3. 14. Số mẻ lưới khai thác có lãi và tỷ lệ % số mẻ của các loại lưới trong các chuyến biển 2001 - 2003 trong vùng biển QĐ Trường Sa

Chuyến Biển	Lưới 73		Lưới 100N		Lưới 100C		Lưới 100S		Lưới 123	
	Số mẻ	Tỷ lệ %	Số mẻ	Tỷ lệ %	Số mẻ	Tỷ lệ %	Số mẻ	Tỷ lệ %	Số mẻ	Tỷ lệ %
1 (Vụ Bắc)	1	3,6%	0	0,0%	1	3,6%	1	3,6%	0	0,0%
2 (Vụ Nam)	0	0,0	3	9,4	2	6,3	4	12,5	3	9,4
3 (Vụ Bắc)	3	9,4	5	15,6	3	9,4	0	0,0	7	21,9
4(Vụ Nam)	3	9,4	6	18,8	1	3,1	1	3,1	4	12,5
Tổng cộng	7/124	5,6%	14/124	11,3%	7/124	5,6%	6/124	4,8%	14/124	11,3%



Hình 3. 10. Phân bố năng suất đánh bắt chung (kg/km) theo không gian và thời gian

3. 8. 2. Nghề câu vàng

3. 8. 2. 1. Thành phần loài

Qua 4 chuyến điều tra bằng nghề câu vàng, đã phát hiện ra 33 loài/nhóm loài, nằm trong 25 giống thuộc 12 họ. Họ có số loài/nhóm loài nhiều nhất là họ cá Đuối (*Dasyatidae*) 6 loài, tiếp theo là các họ: họ cá Mập (*Carcharhinidae*) và họ cá Thu Ngừ (*Scombridae*) đều cùng được 5 loài, họ cá Vền biển (*Bramidae*) - 4 loài. 8 họ còn lại có từ 1 đến 3 loài. Tuy nhiên ở từng chuyến khảo sát số lượng này có khác nhau. Chuyến khảo sát vào mùa gió Đông Bắc năm 2002 đã bắt gặp số lượng loài/nhóm loài nhiều nhất (20 loài). Ngược lại chuyến khảo sát bắt gặp ít nhất là chuyến mùa gió Đông Bắc năm 2001 (chỉ bắt gặp 11 loài/nhóm loài). Các chuyến khảo sát vào mùa Tây Nam năm 2002 và 2003 bắt gặp số lượng loài tương tự nhau (14 và 15 loài). Các loài có tỷ lệ sản lượng đánh bắt trên 1% so với tổng sản lượng được trình bày trong bảng 3. 15.

Bảng 3. 15. Các loài có tỷ lệ sản lượng đánh bắt trên 1% so với tổng sản lượng

TT	Tên Loài	Năm		2001				2002				2003				Trung bình	
		Mùa gió		Mùa Đông Bắc		Mùa Tây Nam		Mùa Đông Bắc		Mùa Tây Nam		Mùa Đông Bắc		Mùa Tây Nam			
		SL (kg)	%	SL (kg)	%	SL (kg)	%	SL (kg)	%	SL (kg)	%	SL (kg)	%	SL (kg)	%	SL (kg)	%
1	<i>Thunnus albacares</i>	233,95	56,4	160,2	37,1	571,7	47,16	511,4	47,97	369,31	47,16						
2	<i>Thunnus obesus</i>	21	5,06	87,2	20,2	54,4	4,49	94,6	8,87	64,30	9,66						
3	<i>Acanthocybium solandri</i>	27,1	6,53	54,9	12,7	12,7	1,05	150,2	14,09	61,23	8,60						
4	<i>Xiphias gladius</i>	54,5	13,1	46	10,7	36,5	3,01	-	-	34,25	6,70						
5	<i>Coryphaena hippurus</i>	57,1	13,8	34,7	8,04	-	-	24,3	2,28	29,03	6,02						
6	<i>Gempylus serpens</i>	-	-	5,39	1,25	60,05	4,95	111,9	10,5	44,34	4,18						
7	<i>Prionace glauca</i>	-	-	-	-	105	8,66	60	5,63	41,25	3,57						
8	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	-	-	8,3	1,92	96,02	7,92	42	3,94	36,58	3,45						
9	<i>Carcharhinus sorrah</i>	-	-	-	-	79,8	6,58	-	-	19,95	1,65						
10	<i>Carcharhinus dussumieri</i>	-	-	-	-	70	5,77	-	-	17,50	1,44						
11	<i>Alepisaurus ferox</i>	-	-	6	1,39	0	0	32,3	3,03	9,58	1,11						
12	<i>Dasyatis kuhlii</i>	-	-	-	0	46,6	3,84	-	-	11,65	0,96						
13	<i>Sphyræna jello</i>	-	-	12,4	2,87	-	-	-	-	3,10	0,72						
14	<i>Taeniura spp.</i>	4,5	1,08	4,8	1,11	-	-	-	-	2,33	0,55						
15	<i>Makaira indica</i>	-	-	-	-	22	1,81	-	-	5,50	0,45						
16	<i>Tetrapturus sp.</i>	-	-	-	-	21	1,73	-	-	5,25	0,43						
17	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	6,6	1,59	-	-	-	-	-	-	1,65	0,40						
18	<i>Sphyræna barracuda</i>	-	-	-	-	-	-	15,5	1,45	3,88	0,36						
19	<i>Himantura bleekeri</i>	-	-	5,7	1,32	-	-	-	-	1,43	0,33						
20	<i>Taeniura melanospilos</i>	5,2	1,25	-	-	-	-	-	-	1,30	0,31						
	Loài khác	4,85	1,17	6,2	1,44	36,57	3,02	23,8	2,23	17,86	1,97						
	Tổng số	414,8	100	431,79	100	1212	100	1066	100	781,22	100,00						

Ghi chú: %- Phần trăm sản lượng; SL- Sản lượng

Loài có sản lượng cao nhất và ổn định nhất qua các chuyến điều tra là cá Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), tuy nhiên so sánh giữa các chuyến điều tra, loài này có sản lượng đánh bắt được cao nhất là vào chuyến mùa gió Đông Bắc năm 2002: 571,7 kg

và thấp nhất là vào chuyển mùa gió Tây Nam năm 2002 160,2 kg. Cá Ngừ Mất to (*Thunnus obesus*) cũng là đối tượng khai thác chính của nghề này, tuy nhiên sản lượng đánh bắt thấp hơn so với cá Ngừ Vây vàng. Tính trung bình sau 4 chuyến điều tra, cá Ngừ vây vàng có tỷ lệ sản lượng cao nhất (47,16%; dao động từ 37,1% đến 56,40%), tiếp theo là cá Ngừ mất to (9,66%), cá Thu Ngàng-*Acanthocybium solandri* (8,60%), cá kiếm *Xiphias gladius* (6,70%).... (Bảng 3. 15).

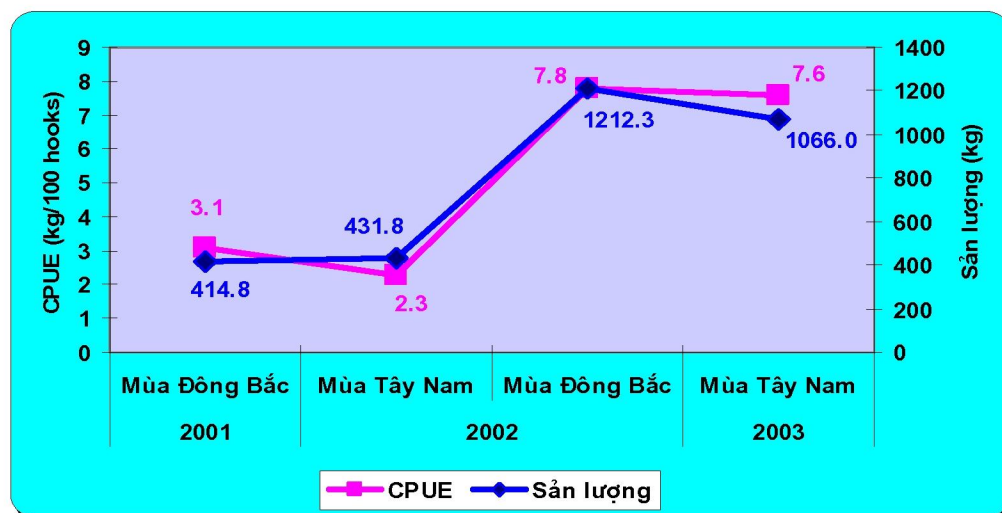
3. 8. 2. 2 Năng suất đánh bắt (CPUE, kg/100 lưới câu)

Năng suất đánh bắt của nghề câu vàng được tính bằng sản lượng khai thác (kg) trên 100 lưới câu. Bảng 3. 16 trình bày năng suất đánh bắt qua các chuyến điều tra cho thấy năng suất đánh bắt đạt cao nhất vào chuyển mùa gió Đông Bắc năm 2002 - 7,8 kg/100 lưới câu, và thấp nhất vào chuyển mùa gió Tây Nam năm 2002 chỉ có 2,3 kg/100 lưới câu. Hệ số biến thiên của năng suất đánh bắt trung bình cũng rất cao thể hiện sự dao động lớn về năng suất đánh bắt giữa các trạm, nghĩa là phân bố của giá trị này không đồng đều trong phạm vi nghiên cứu.

Bảng 3. 16. Sản lượng, năng suất đánh bắt, qua các chuyến điều tra

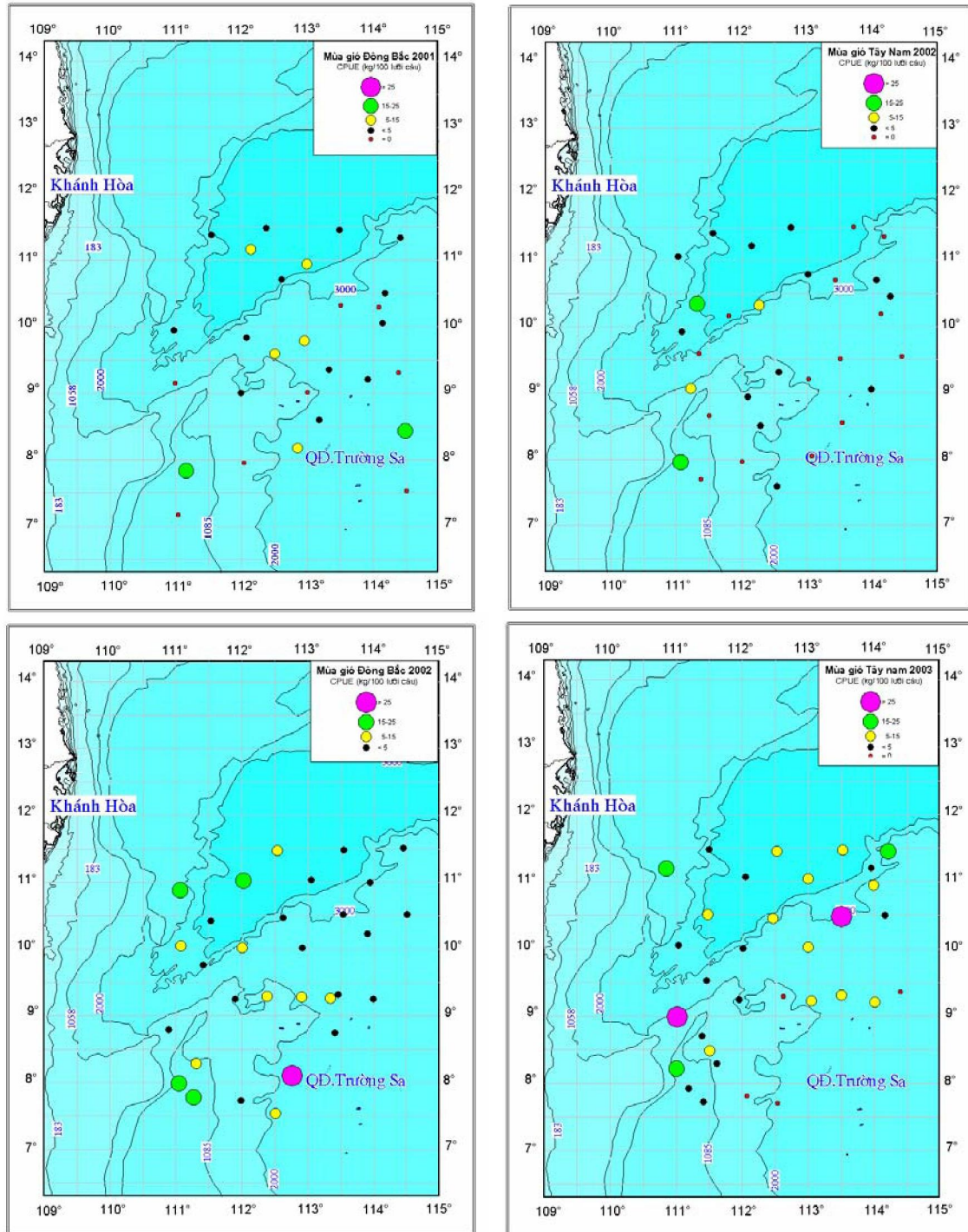
Mùa	CPUE (kg/100 lưới câu)	Dao động (kg/100 lưới câu)	CV (%)	Tổng sản lượng (kg)	Tổng số lưới câu	Tổng số trạm
Gió Đông Bắc 2001	3,10	0,0 - 20,40	166,20	414,80	13450	28
Gió Tây nam 2002	2,30	0,0 - 21,30	216,60	431.79	14200	32
Gió Đông Bắc 2002	7,80	0,2 - 35,30	114,40	1212,30	15388	32
Gió Tây nam 2003	7,60	0,0 - 30,50	100,00	1066,00	14400	32

Biến động năng suất đánh bắt trung bình theo các chuyến điều tra còn được thể hiện ở hình 3. 11. Nhìn chung sản lượng và năng suất đánh bắt thể hiện xu hướng tăng từ mùa Đông Bắc 2001 sang mùa Tây Nam năm 2003.



Hình 3. 11. Năng suất đánh bắt và sản lượng qua các chuyến điều tra

Hình 3. 12 thể hiện sự phân bố năng suất đánh bắt của nghề câu vàng theo không gian và thời gian. Năng suất đánh bắt cao, trên 25kg/100 lưới câu, chỉ thấy xuất hiện ở 2 chuyến điều tra: mùa gió Đông Bắc năm 2002 và chuyến mùa gió Tây Nam năm 2003. Cũng trong hai chuyến điều tra này, năng suất đánh bắt từ 15 – 25 kg/100 lưới câu cũng thấy xuất hiện nhiều hơn, so với hai chuyến điều tra trước đó vào mùa gió Đông Bắc năm 2001 và chuyến mùa gió Tây Nam năm 2002.



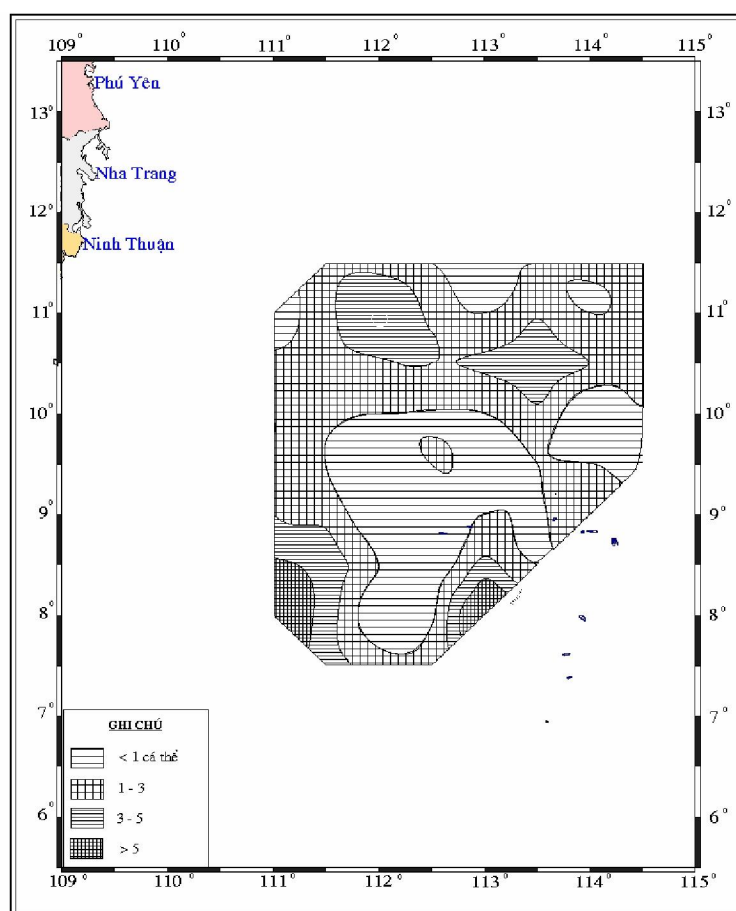
Hình 3. 12. Phân bố năng suất đánh bắt qua các chuyến điều tra

Theo tính toán của ngư dân, đối với nghề câu vàng, mỗi mẻ câu 800 lưới (vàng câu dài 40km) nếu có sản lượng đạt trên 100kg, tức năng suất trên 12,5kg/100 lưới câu thì đã có lãi; vậy trong các chuyến khảo sát cũng đã có một số mẻ câu đã có lãi (bảng 3. 17)

Bảng 3. 17. Số mẻ câu có lãi và tỷ lệ % số mẻ trong các chuyến biển 2001-2003

Chuyến biển	Số mẻ câu có lãi	%
1 (Vụ Bắc)	2	7,14
2 (Vụ Nam)	3	9,37
3 (Vụ Bắc)	8	25,00
4 (Vụ Nam)	6	18,75
Bình quân	4,75/31	15,32

Trên cơ sở số liệu của 4 chuyến khảo sát bằng nghề câu vàng 2001-2003, số lượng trung bình cá ngừ lớn đại dương (cá Ngừ vây vàng và cá Ngừ mắt to) trong vùng biển quần đảo Trường Sa được giới thiệu trên hình 3. 13. Trên sơ đồ phân bố đó, có thể thấy vùng trạm 28 và vùng trạm 30 có sự tập trung của những loài cá này.



Hình 3. 13. Phân bố tổng số lượng cá thể cá Ngừ vây vàng và cá Ngừ mắt to trong vùng biển quần đảo Trường Sa 2001-2002

3. 9. Cá đáy

3. 9. 1. Nghề lưới kéo đáy

3. 9. 1. 1. Thành phần loài

Sử dụng kết quả điều tra của Đoàn Hợp Tác Việt – Xô 1979 - 1988 với 18 tàu có công suất từ 800 - 3800CV, đã đánh tất cả 93 mẻ lưới gồm lưới kéo đáy và lưới trung tầng thuộc phạm vi quần đảo Trường Sa, đã xác định được 104 loài nằm trong 82 giống thuộc 57 họ ở khu vực nghiên cứu.

Trong 57 họ có tới 40 họ chỉ gặp có 1 loài - chiếm tới 70,02% so với tổng số họ đã gặp. Họ cá có 3 loài trở lên có 10 họ chiếm 17,54%. Họ cá có 4 loài trở lên có 5 họ - chiếm 8,77%. Họ có 5 loài trở lên có 4 họ chiếm 7,02%. Như vậy, thành phần loài ở đây mang tính chất đa dạng phong phú về chủng loại. Các họ cá phổ biến của khu hệ cá biển Việt Nam đều thấy xuất hiện ở đây như họ cá Carcharhinidae, Dasyidae, Clupeidae, Ariidae, Sphyrnidae, Serranidae, Priacanthidae, Carangidae, Lutjanidae, Nemipteridae, Scombridae ... Điều nổi bật nhất trong thành phần cá ở vùng biển quần đảo Trường Sa là những loài cá đáy sống ở vùng biển sâu và cá nổi đại dương khá phong phú như họ Chimaeridae, Myctophidae, Bathylaconidae, Astronesthidae, Cempylidae, Carcharhinidae, Scombridae, Istiophoridae, Coryphaenidae ... Chính thành phần này đã tạo ra sự phong phú đa dạng về chủng loại cá của khu hệ cá biển Việt Nam. Nhiều loài trong bọn này mới được phát hiện gần đây, bổ sung vào danh mục cá biển Việt Nam, đưa tổng số loài cá biển Việt Nam tới 2030 loài.

Với 104 loài nằm trong 82 giống thuộc 57 họ trong đợt khảo sát này thì họ sống ở đáy nhiều hơn hẳn số họ cá đã gặp trong các đợt điều tra khác của Nguyễn Hữu Phụng 1991 (37 họ, 67 giống, 147 loài). Tôn Toàn Vũ (Đài Loan) 1981 (40 họ, 100 giống, 156 loài). Tuy số loài bắt gặp chưa nhiều nhưng số họ có mặt nhiều hơn hẳn. Tuy vậy, trong 57 họ cũng chỉ có 17 họ trùng với danh sách của Nguyễn Hữu Phụng cũng như với Tôn Toàn Vũ.

Rất nhiều họ cá sống đáy vùng biển sâu như họ Myctophidae, Emmelichthyidae, Chimaeridae, ... cá nổi vùng biển khơi Istiophoridae, Coryphaenidae, Scombridae ... đã bắt gặp nhưng những tác giả trên hầu như chưa thấy đề cập tới, trong khi đó những họ, những loài sống quanh các đảo, quanh các rạn san hô lại thiếu mặt trong danh sách hoặc có xuất hiện nhưng số loài rất hạn chế lại không đặc trưng cho khu hệ cá rạn san hô như: Chaetodontidae, Labridae, Scaridae, Acanthuridae, Holocentridae, Siganidae, Balistidae, Mugilidae ...

Nhìn nhận ở mức độ khác, theo Nguyễn Hữu Phụng, 1989, lần đầu tiên khu hệ cá vùng quần đảo Trường Sa được nghiên cứu tương đối kỹ, đã xác định được 147 loài thuộc 67 giống, 37 họ. Trong đó các họ cá Mỏ (Scaridae), cá Thia (Pomacentridae), cá Bướm (Chaetodontidae), cá Bàng Chài (Labridae) và cá Đuôi Gai (Acanthuridae) có số loài đông đảo nhất, chiếm trên 50% tổng số loài của khu hệ.

Đặc biệt trong số loài nói trên, đã phát hiện được 40 loài lần đầu tiên đưa vào danh mục cá vùng biển Việt Nam. Các họ cá Mỏ, cá Thia và cá Đuôi Gai cũng có số loài mới bổ sung nhiều nhất.

Khu hệ cá biển của quần đảo Trường Sa là một khu hệ cá rạn san hô nhiệt đới rất đặc trưng, nó rất giống với khu hệ cá vùng quần đảo Indonesia và Philippines, gần gũi với khu hệ cá gần bờ Việt Nam và Australia.

3. 9. 1. 2. Năng suất đánh bắt

Với 93 mẻ lưới phân bố rải rác ở vùng biển quần đảo Trường Sa, mẻ có năng suất thấp nhất 0,70kg/h, mẻ cao nhất 3.052,95kg/h. Đa số mẻ lưới có năng suất dưới 300kg/h (xem hình 3. 14, 3. 15). Kết quả cho thấy cá tập trung ở 5 khu vực.

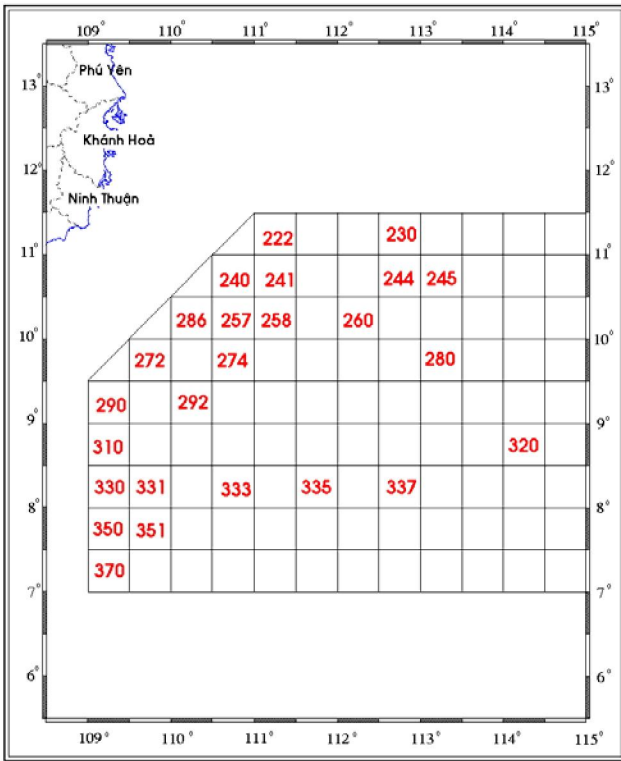
- Khu vực thứ nhất: nằm ở khơi phía tây đảo Song Tử Đông, Song Tử Tây (11⁰00N - 113⁰00E) thuộc khu biển 244 có các loài cá chính: cá Trác, Tráp Vàng, Trích Xương, Thu Hố, Liệt, Chỉ Vàng, Lượng, Song, Bạc Má, Úc, Mối, những loài có sản lượng cao là cá Mú Xám (chiếm tới 91,53%). Tại đây có mẻ lưới đạt năng suất cao nhất trong toàn vùng biển (3052,95kg/h).

- Khu vực thứ hai: nằm ở phía tây của đảo Sơn Ca, Nam Yết (10⁰00N - 111⁰00E) thuộc khu biển 257, năng suất bình quân 577,78kg/h. Thành phần cá chủ yếu: cá Hố, cá Trác, cá Nục.

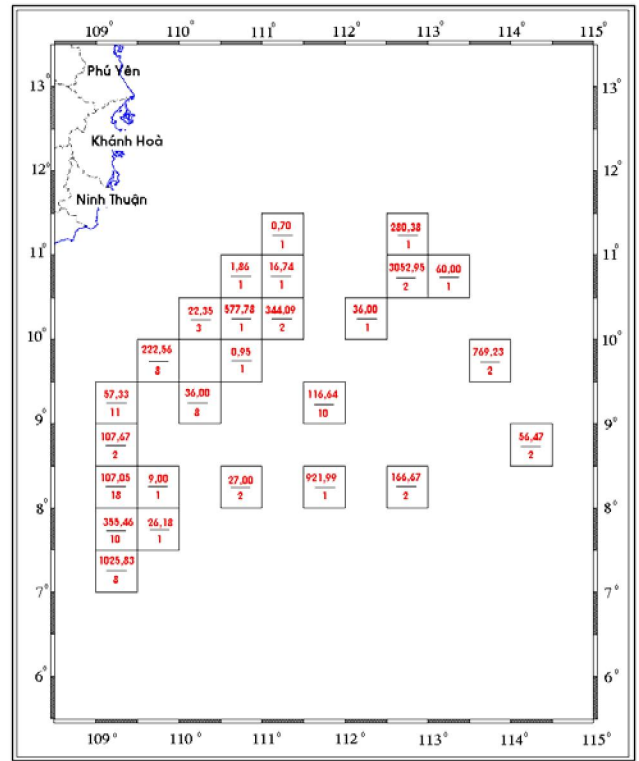
- Khu vực thứ ba: nằm ở phía tây của đảo Sinh Tôn (9⁰30N - 114⁰00E) thuộc khu biển 280. Năng suất bình quân 769,23kg/h. Cá chủ yếu là Mối Vạch 946,89%), Trác, Nục, Lượng, Bạch Điều.

- Khu vực thứ tư : nằm ở khơi phía tây bãi đá Chử Thập, tây bắc Đá Tây, đảo Trường Sa (8⁰00N - 112⁰E) thuộc khu biển 335. Năng suất bình quân 931,99kg/h. Cá chủ yếu: cá Nục, Chỉ Vàng, Thu, Mối Vạch, Mối Hoa, Hồng, Phèn, Bạc Má.

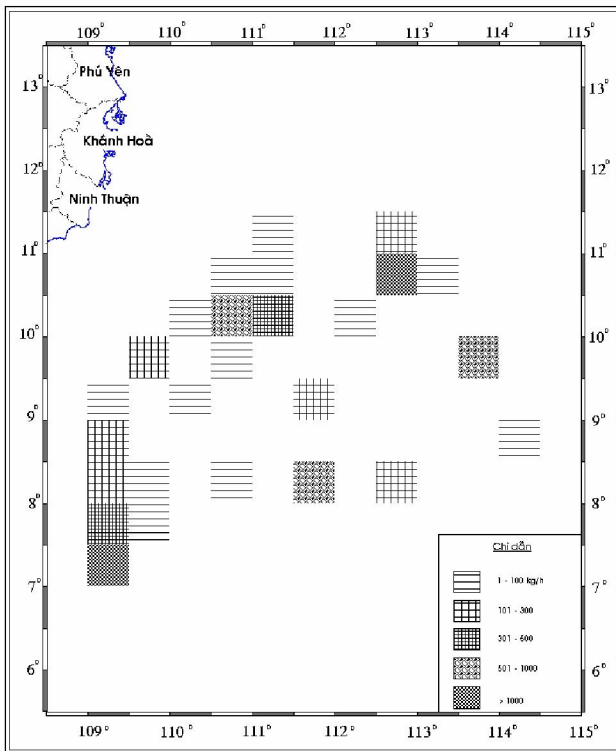
- Khu vực thứ năm: nằm ở phía tây và tây nam bãi Phúc Nguyên (7⁰00 - 8⁰00N và 109⁰00 - 190⁰30E) thuộc khu biển 350 và khu 370. Năng suất từ 355,46kg/h (khu 350) đến 1025,88kg/h (khu 370). Cá chủ yếu gồm: Chỉ Vàng, Bạc Má, Mối Vạch, Mối Thương, Nục, Phèn, Liệt, Thu, Trích Xương, Hồng, Trác, Hố, Khế, Úc, Nục, Sòng, Tráo. Các loài chiếm tỷ lệ cao ở đây là Mối Vạch, Trác, Hồng, Úc, Khế và Trích Xương (hình 3. 16, 3. 17).



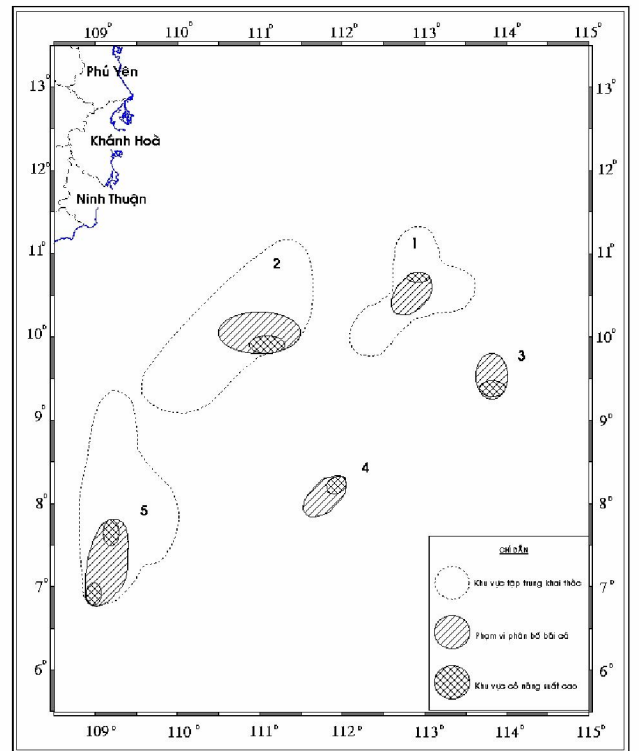
Hình 3. 14. Phạm vi và các khu biển đã nghiên cứu và khai thác ở khu vực quần đảo Trường Sa



Hình 3. 15. Năng suất bình quân (kg/h) tại các khu biển



Hình 3. 16. Năng suất khai thác tại các khu biển quần đảo Trường Sa



Hình 3. 17. Sơ đồ phân bố bãi cá vùng biển quần đảo Trường Sa

3. 9. 2. Nghề câu tay

3. 9. 2. 1. Thành phần loài

Trong cả hai giai đoạn (1993 – 1997; 2001 – 2003) điều tra khảo sát bằng những chuyến biển có cán bộ khoa học thực hiện trực tiếp trên biển cũng như tại các bến cá, đã bắt gặp 56 họ, 122 giống, 240 loài. Trong 56 họ có tới 28 họ chỉ có 1 giống 1 loài chiếm 50% tổng số họ bắt gặp. Số họ có từ 5 loài trở lên là 15 chiếm 26,79%. Đặc biệt có 5 họ có số loài nhiều: Seranidae (37 loài), Lutjanidae (28 loài), Carangidae (15 loài), Scombridae (13 loài), Holocentridae (11 loài). Tuy nhiên do điều kiện thu mẫu cũng như thời gian thu mẫu trên các chuyến biển, ở các bến cá mà thành phần cũng như số lượng giống loài thu được ở các đợt khảo sát có khác nhau.

Mặc dù khi tổng hợp đã gặp 240 loài nhưng khi phân tích mẫu sản lượng các tàu thuyền sản xuất tập trung về bến trong những năm 1995, 1996, 1997 cũng như phân tích trực tiếp trên các tàu khai thác ở năm 2003 cho thấy ở từng chuyến biển khai thác của một tàu thường chỉ gặp 20 - 46 loài. Những họ có sản lượng cao trong khai thác: Họ cá Hồng (Lutjanidae), họ cá Hè (Lethrinidae), họ cá Khế (Carangidae), họ cá Mú (Serranidae), họ cá Thu Ngừ (Scombridae), trong đó họ cá Hồng luôn chiếm tỷ lệ cao trong sản lượng (bảng 18). Tùy theo từng chuyến biển, theo từng ngư trường khai thác mà tỷ lệ này có thể dao động trong khoảng 28,23 – 92,03% cho mỗi chuyến biển riêng biệt (4 – 5/2003).

Bảng 3. 18. Tỷ lệ % sản lượng họ cá Hồng (Lutjanidae) qua các năm khảo sát

Năm	1995	1996	1997	2003
Tỷ lệ % sản lượng	45	63,2	58,7	40,8

Trong họ cá Hồng (Lutjanidae) có 2 loài cá đồng trắng (*Pristipomoides multidens* = *Pristipomoides typus*) và cá đồng đen (*Pristipomoides filamentosus*) chiếm tỷ lệ cao nhất. Riêng 2 loài này thường xuyên chiếm tới 35 - 46% sản lượng cá khai thác được của nghề câu cá gần đáy Trường Sa. Thậm chí có chuyến biển 2 loài cá này chiếm tới 92,22% sản lượng (4-5/2003). Họ cá Khế (Carangidae) tuy là cá nhỏ nhưng cũng chiếm tỷ lệ từ 3,8 – 18,7%, sự dao động giữa các năm khá lớn. Họ cá Hè - Lethrinidae dao động từ 7,4 – 17,2% nhưng không có loài nào trong họ này chiếm trên 2,5%. Họ cá Mú - Serranidae cũng có tỷ lệ thấp, chỉ chiếm 9,5 – 16,7%. Riêng họ cá Thu Ngừ, nghề câu tay không phải là nghề khai thác thích hợp nên tỷ lệ thấp 2,3 – 4,3%.

So sánh sản lượng và tỷ lệ % của các họ và các loài cá khai thác chủ yếu của nghề câu của tàu thuyền sản xuất tại vùng quần đảo Trường Sa trong 3 năm 1995, 1996, 1997 cho thấy giá trị % của sản lượng và tỷ lệ % của các loài cá trong các năm ít thay đổi.

3. 9. 2. 2. Sản lượng và năng suất đánh bắt

Khảo sát 22 chuyến biển của 22 chiếc tàu câu tay ở tháng 4 - 5/2003 của ngư dân Phú Quý - Bình Thuận khai thác hải sản tại vùng biển quần đảo Trường Sa và DK1 cho thấy một chuyến biển 15-20 ngày, với số ngày câu 8-12 ngày, sản lượng trung bình đạt 1.935 kg/tàu/chuyến. Sản lượng cao nhất đạt 3.000kg/tàu/chuyến, thấp nhất đạt 800kg/tàu /chuyến. Năng suất khai thác trung bình đạt 21,16kg/người/ ngày. Đặc biệt có người câu được 41,70kg/ngày (Lê Văn Bôn, 2003). Sản lượng và năng suất khai thác này tương đối ổn định qua các năm điều tra khảo sát.

3. 10. Hiện trạng khai thác ở vùng biển Trường Sa

Theo số liệu của các Sở thủy sản và Chi cục Bảo vệ Nguồn lợi các tỉnh Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hoà, Ninh Thuận và Bình Thuận đã có tổng số trên 20.500 tàu thuyền khai thác hải sản, trong đó có 5.616 chiếc có công suất nhỏ hơn 20cv; 13.365 chiếc công suất từ trên 20cv đến nhỏ hơn 90cv và 1.544 chiếc từ 90cv đến nhỏ hơn 400cv.

Đội tàu làm nghề khai thác hải sản ở khu vực này chủ yếu là đội tàu nhỏ, hoạt động ven bờ. Số lượng tàu có công suất máy < 90 cv tham gia khai thác hải sản chiếm đại đa số trong tổng số tàu thuyền của các tỉnh. Cá biệt có tỉnh tỷ lệ tàu thuyền có công suất máy < 90 cv chiếm đến 93,30%.

Trường Sa là vùng biển rộng lớn và xa bờ, có độ sâu rất lớn, đang nằm trong vùng tranh chấp của nhiều quốc gia trong khu vực. Vì vậy, những hoạt động khai thác hải sản ở đây thường gặp rất nhiều khó khăn. Trong một số năm trước khi Nhà nước có chủ trương miễn giảm thuế cho đội tàu ra khai thác hải sản ở Trường Sa có nhiều đội tàu đã tiến hành hoạt động khai thác hải sản ở đây. Tuy nhiên sau khi Nhà nước bãi bỏ chủ trương này thì đội tàu khai thác hải sản ở đây giảm đi rất nhiều.

Theo số liệu thống kê của Bộ tư lệnh Hải Quân vùng 4, trong năm 2001 đã có 445 lượt chiếc tàu ra khai thác hải sản ở khu vực Trường Sa. Trong đó:

- Quảng Nam - Đà Nẵng:	135 lượt chiếc
- Quảng Ngãi:	212 lượt chiếc
- Bình Định:	7 lượt chiếc
- Khánh Hoà:	7 lượt chiếc
- Bình Thuận:	52 lượt chiếc
- Tp. Hồ Chí Minh:	5 lượt chiếc
- Tiền Giang:	26 lượt chiếc
- Thừa Thiên Huế:	1 lượt chiếc

Vài ba năm gần đây khi nghề câu mực đại dương được du nhập vào Việt Nam thì một số lượng lớn tàu thuyền ở khu vực này đã ra khai thác mực xà ở khu vực Trường Sa. Mặc dù hàng năm có một số lượng lớn tàu thuyền của các tỉnh thuộc khu vực miền Trung ra khai thác hải sản ở Trường Sa, nhưng hiện tại các Sở Thủy sản ở các địa phương này vẫn không nắm được số lượng tàu thuyền của tỉnh mình ra Trường Sa hoạt động hàng năm là bao nhiêu chiếc. Vì vậy đây sẽ là một vấn đề vô cùng khó khăn cho các nhà quản lý cũng như hoạch định chính sách phát triển nhằm đảm bảo được sự khai thác an toàn và hợp lý cho nguồn lợi ở khu vực này.

Các nghề chính hoạt động khai thác ở Trường Sa gồm: Câu cá ngư đại dương kết hợp với câu cá mập; câu tay quanh các gò nổi, rạn đá, rạn san hô; câu mực xà và lặn.

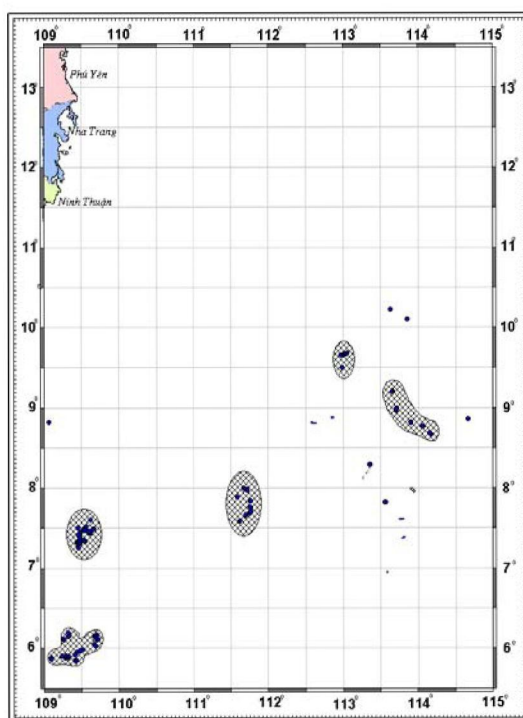
Dự án đã tiến hành thu thập số liệu theo hai hướng là cử cán bộ trực tiếp theo các tàu ngư dân đi sản xuất và điều tra trực tiếp tại các bến cá.

3. 10. 1. Kết quả điều tra trên tàu của ngư dân

3. 10. 1. 1. Nghề câu tay

*** Ngư trường và đối tượng khai thác**

Các kết quả khảo sát cho thấy ngư trường hoạt động của nghề câu tay chủ yếu tập trung quanh các gò nổi, rạn san hô, các đảo chìm thuộc khu vực quần đảo Trường Sa. Ngư trường hoạt động của nghề câu tay được thể hiện trên hình 3. 18.



Hình 3. 18. Ngư trường khai thác của nghề câu tay cá đáy

Kết quả điều tra của các chuyến biển cho thấy thành phần và sản lượng khai thác chính của nghề câu tay tập trung chủ yếu vào các loài thuộc họ cá Đổng tiếp đến là các loài cá Mú, cá Song ... thể hiện trên bảng 3. 19.

Bảng 3. 19. Thành phần và năng suất khai thác của nghề câu tay trên các tàu điều tra

Đối tượng	Cá Đổng	Cá Mú	Cá Mím	Cá thu	Cá Cam	Khác	Tổng
CPUE (kg/ng/ngày)	13,213	1,454	0,396	0,250	0,158	4,091	19,562
%	67,544	7,433	2,024	1,278	0,808	20,913	100

* Hiệu quả kinh tế

Kết quả điều tra trên các tàu được thể hiện trên bảng 3. 20.

Bảng 3. 20. Kết quả hoạt động của các chuyến biển điều tra

T	Số tàu	Công suất (cv)	Số người/tàu	Số chuyến biển KS	Tổng số ngày HĐ (ngày)	SLượng KThác (kg)	Doanh thu (1000đ)	Chi phí (1000đ)
1	BTh8639TS	56	9	3	38	9.626,5	110.014,00	48.550,00
2	BTh8061TS	45	9	1	11	2.003,1	26.708,00	12.373,65
3	BTh8065TS	56	9	2	34	5.400,0	49.994,00	22.910,00
4	BTh8178TS	45	8	1	14	1.840,4	20.974,00	11.360,00
5	BTh8071TS	45	7	1	12	1.289,4	20.239,00	8.530,00

Ghi chú: Chi phí ở đây chỉ bao gồm chi phí sản xuất trực tiếp mà không tính đến các chi phí khác như khấu hao tài sản, lãi ngân hàng ...

Từ các kết quả trên cho thấy mặc dù sản lượng khai thác của nghề câu tay trong mỗi chuyến biển không lớn, song do đối tượng khai thác của nghề câu tay phần lớn là các loài cá có giá trị kinh tế cao như cá đổng, cá lượng, cá song ... nên doanh thu đạt được của đội tàu làm nghề này tương đối khá.

Kết quả trên cũng cho biết năng suất khai thác và hiệu quả kinh tế của đội tàu này như bảng 3. 21.

Bảng 3. 21. Năng suất khai thác và lợi nhuận của đội tàu làm nghề câu tay

TT	Số tàu	Năng suất khai thác (kg/người/ngày)	Tổng doanh thu (1000đ)	Tổng chi phí (1000đ)	Lợi nhuận (1000đ)	Lợi nhuận/người/ngày (1000đ)
1	BTh8639TS	28,15	110.014,00	48.550,00	61.464,00	179,719
2	BTh8061TS	20,23	26.708,00	12.373,65	14.334,35	144,791
3	BTh8065TS	17,65	49.994,00	22.910,00	27.084,00	88,510
4	BTh8187TS	16,43	20.974,00	11.360,00	9.614,00	85,839
5	BTh8071TS	15,35	20.239,00	8.530,00	11.709,00	139,393

Qua bảng 3. 21 cho thấy năng suất khai thác bình quân đạt từ 15,35 - 28,15 kg/người/ngày và lợi nhuận thu được từ nghề này đạt bình quân từ 85.839 đ - 179.719 đ/người/ngày, cao hơn so với các nghề khai thác hải sản khác ven bờ trên các cỡ tàu có cùng công suất.

3. 10. 1. 2. Nghề câu vàng cá ngừ

Cũng trong thời gian trên, dự án đã thực hiện được 1 chuyến điều tra trên tàu câu vàng cá ngừ của Khánh Hoà.

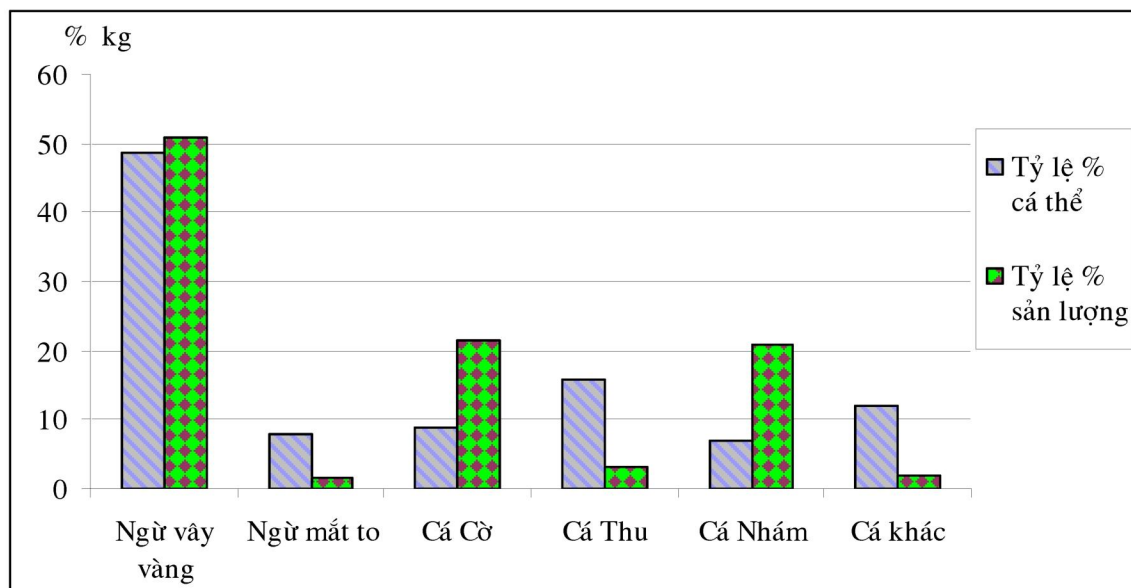
Kỹ thuật khai thác nghề câu vàng trên các tàu điều tra của ngư dân tương tự như kỹ thuật khai thác trên các tàu nghiên cứu. Kết quả thu được:

+ Ngư trường khai thác

Chuyến biển nghiên cứu của tàu câu vàng KH9143BTS thực hiện là 19 ngày (12/5 ÷ 30/5/2003), do phải thường xuyên phải chạy dò tìm ngư trường và ngư trường khai thác lại xa bờ (khu vực quần đảo Trường Sa và DK1) nên số ngày câu chỉ có 8 ngày: 2 mẻ tàu câu gần khu vực đảo Thuyền Chài, còn lại tàu câu ở khu vực giới hạn trong khoảng 6^o29' ÷ 7^o32'N, 110^o01' ÷ 112^o27'E.

+ Thành phần sản lượng và các đối tượng khai thác chính

Trong chuyến biển đã đánh bắt được các đối tượng chính là loài cá Ngừ: Cá Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*), cá Ngừ mắt to (*Thunnus obesus*); các loài cá Nhám: cá Nhám (*Pseudocarcharias kamoharai*), cá Nhám mập (*Carcharhinus sp.*), cá Mập (*Carcharhinus sorrah*); các loại cá cờ: cá Cờ xanh (*Makaira mazara*), cá kiếm (*Makaira indica*), cá Cờ xám (*Istiophorus platypterus*), ngoài ra tàu còn câu được các đối tượng khác như: cá Thu, cá Nục heo, cá Hồ ma . . . Tỷ lệ % cá thể và tỷ lệ % sản lượng của các loài chính được trình bày trong hình 3. 19.



Hình 3. 19. Tỷ lệ % cá thể và trọng lượng các đối tượng khai thác chính trong chuyến điều tra

Trong chuyến biển nghiên cứu đã câu được 101 con cá các loại với tổng sản lượng 1.736,2kg. Trong đó cá Ngừ vây vàng là 49 con chiếm 48,51% số cá thể, đạt sản lượng 883kg chiếm 50,86% tổng sản lượng khai thác toàn chuyến, trọng lượng trung bình cá thể là 18kg/con. Tiếp theo là cá Cờ chiếm tới 21,60% tổng sản lượng, trọng lượng trung bình cá thể đạt 41,67kg/con. Loài cá Ngừ mắt to ít bắt gặp trong các mẻ câu, sản lượng chỉ chiếm 1,56%, trọng lượng trung bình cá thể cũng nhỏ hơn chỉ đạt 3,375kg/con. Năng suất khai thác trung bình toàn chuyến đạt 3,894kg/100lưới/h. Khu vực có nhiều cá Ngừ vây vàng xuất hiện vào thời điểm khai thác (tháng 4 ÷ 5 âm lịch) là khu vực đảo Thuyền Chài giới hạn trong toạ độ vĩ độ $7^{\circ}55' \div 8^{\circ}26'$, kinh độ $113^{\circ}20' \div 113^{\circ}39'$, trong 2 mẻ câu đã đánh bắt được 29 con cá Ngừ vây vàng với tổng sản lượng 392kg. Điều này rất phù hợp với bản đồ “*Dự báo cá*” mà Viện Nghiên cứu Hải sản đã làm.

+ Hiệu quả kinh tế.

- Hiệu quả kinh tế chuyến biển đã được tính là:

Lợi nhuận = Doanh thu chuyến biển - chi phí chuyến biển - tiền lương thủy thủ

Doanh thu chuyến biển được thể hiện chi tiết trong bảng 3. 22. Tổng doanh thu toàn chuyến biển là 35.726.000 đồng.

Bảng 3. 22. Sản lượng và doanh thu chuyến biển từ ngày 12/5 đến ngày 30/5/2003 của tàu câu vàng KH9143BTS

STT	Nhóm thương phẩm	Sản lượng (kg)	Giá thành (đ/kg)	Thành tiền (x1.000đ)	Ghi chú
1	Ngừ vây vàng to	400	52.000	20.800	$\geq 30\text{kg}$
2	Ngừ vây vàng nhỏ	510	10.000	5.100	$\geq 5 \text{ kg} \ \& \ < 30\text{kg}$
3	Cá cờ	375	9.000	3.375	
4	Cá khác	90,2	5.000	451	
5	Vây cá nhám	12	500.000	6.000.000	
	Tổng cộng	1.376,2		35.726	

- Chi phí chuyến biển được tính cụ thể và trình bày trong bảng 3. 23.

Bảng 3. 23. Chi phí trực tiếp chuyến biển khảo sát của tàu câu vàng KH9143BTS

<i>Khoản chi</i>	<i>Số lượng</i>	<i>Đơn giá</i>	<i>Thành tiền (đồng)</i>
Dầu (lít)	7.000	4.500	31.500.000
Nhớt (lít)	60		850.000
Đá (cây)	200	11.000	2.200.000
Mồi câu (kg)			3.600.000
Thực phẩm			2.000.000
Tổng			40.150.000

Bảng 3. 23 cho thấy, doanh thu nhỏ hơn chi phí trực tiếp chuyến biển, nên tàu không có lãi (nguyên nhân là do chuyến biển gặp sóng gió lớn nên chỉ hoạt động được 8 mẻ câu trong tổng số 19 ngày hoạt động và gần cuối chuyến tàu bị tai nạn buộc phải quay về bờ). Tuy nhiên các chuyến khác tàu làm ăn vẫn có hiệu quả. Sản lượng và doanh thu chuyến biển của các chuyến biển trong năm 2003 mà tàu KH9143BTS hoạt động khai thác ở vùng biển quần đảo Trường Sa được thể hiện trong bảng 3. 24.

Bảng 3. 24. Sản lượng, doanh thu và chi phí các chuyến biển của tàu câu vàng KH9143BTS trong năm 2003

Chuyến biển thứ	Số ngày hoạt động trên biển (ngày)	Sản lượng khai thác (kg)	Doanh thu chuyến biển (1000đ)	Chi phí chuyến biển (1000đ)	Lương thủy thủ (1000đ)	Lợi nhuận (1000đ)
Chuyến 1	24	1.400	110.000	37.000	29.200	43.800
Chuyến 2	22	2.000	137.000	40.000	38.800	58.200
Chuyến 3	19	1.980	89.000	35.000	21.600	32.400
Chuyến 4	20	2.200	143.000	35.000	43.200	64.800
Chuyến 5	19	1.736,2	35.736	40.150	0	-4.414
Tổng	104	9.316,2	514.736	187.150	132.800	194.786

3. 10. 2. Kết quả điều tra tại các bến cá

3. 10. 2. 1. Cơ cấu đội tàu khai thác hải sản ở Trường Sa

Đội tàu tham gia khai thác hải sản ở Trường Sa của các tỉnh khảo sát được tập trung chủ yếu vào 3 nghề chính là: *nghề câu tay quanh các rạn, gò nổi; nghề câu*

vàng cá ngừ đại dương kết hợp với nghề câu vàng cá mập; nghề câu mực xà. Do đặc thù của mỗi nghề khác nhau và điều kiện kinh tế của ngư dân ở mỗi vùng khác nhau nên cơ cấu tàu thuyền và trang thiết bị trên tàu cũng rất khác nhau (bảng 3. 25, 3. 26 , 3. 27).

Bảng 3. 25: Thông số, kích thước cơ bản của vỏ tàu và trang thiết bị trên tàu của đội tàu câu tay

T	Nhóm công suất (cv)	Số mẫu KS	Số người /tàu	CV /tàu	LxBxH	Máy đàm thoại	Dò cá	Định vị
1	33 - 45	49	8,12	43,00	14,44x3,53x1,56	100%	100%	100%
2	46 - 60	6	8,33	56,67	15,95x3,95x1,79	100%	100%	100%

Bảng 3. 26. Thông số, kích thước cơ bản của vỏ tàu và trang thiết bị trên tàu của đội tàu câu vàng

T	Nhóm công suất	Số mẫu KS	Số người /tàu	CV/tàu	LxBxH	Máy đàm thoại		Định vị
						Tầm gần	Tầm xa	
1	33 - 45	15	8,13	45	14,49 x 3,75 x 1,7	100%	100%	100%
2	46 - 60	6	8,50	56	14,12 x 4,15 x 2,05	100%	100%	100%
3	61 - 90	26	9,42	85,08	15,18 x 4,37 x 2,20	100%	100%	100%
4	91 - 135	7	9,57	112,86	16,48 x 4,60 x 2,47	100%	100%	100%
5	136 - 200	6	9,17	165,50	16,92 x 4,68 x 2,40	100%	100%	100%
6	> 200	3	10,00	305,67	17,23 x 5,27 x 2,7	100%	100%	100%

Bảng 3. 27. Thông số, kích thước cơ bản của vỏ tàu và trang thiết bị trên tàu của đội tàu câu mực đại dương

T	Nhóm công suất	Số mẫu KS	Số người /tàu	CV /tàu	LxBxH	Máy đàm thoại		Định vị
						Tầm gần	Tầm xa	
1	33 - 45	8	18,13	45,00	16,52 x 4,26 x 1,82	100%	37,50%	100%
2	46 - 60	4	20,75	60,00	18,88 x 5,10 x 1,95	100%	33,33%	100%
3	61 - 90	15	19,60	74,40	18,32 x 4,80 x 2,19	100%	33,33%	100%
4	91 - 135	1	24,00	120,00	19,00 x 5,4 x 1,95	100%	-	100%
5	136 - 200	4	22,75	160,75	19,38 x 5,5 x 2,40	100%	75,00%	100%

Về cơ bản đội tàu khai thác hải sản ở Trường Sa vẫn là đội tàu nhỏ, có công suất máy nhỏ. Các tàu có công suất máy < 90 cv chiếm đa số trong đội tàu được khảo sát. Số tàu có công suất > 90 cv chiếm tỷ lệ rất thấp. Trang thiết bị phục vụ cho an toàn hàng hải trên tàu ở các đội tàu trên cũng rất khác nhau. Toàn bộ các tàu được khảo sát hoạt động ở khu vực này đều đã được trang bị máy bộ đàm tầm gần và định vị. Đối với đội tàu làm nghề câu vàng toàn bộ các tàu đều được lắp máy bộ đàm tầm xa. Tỷ lệ lắp máy bộ đàm tầm xa giảm ở các tàu làm nghề câu mực đại dương. Riêng đội tàu làm nghề câu tay cá rạn đá thì 100% số tàu khảo sát đều không được trang bị máy bộ đàm tầm xa. Điều này sẽ rất nguy hiểm cho ngư dân khi hoạt động trên biển.

3. 10. 2. 2. *Mức trang bị vốn cho đội tàu khai thác hải sản ở Trường Sa*

Mức trang bị vốn bình quân cho 1 thủy thủ ở đội tàu làm nghề câu mực đại dương thấp nhất (từ 11.194.153 đ/người - 23.487.500 đ/người), tiếp đến là đội tàu làm nghề câu tay (20.326.580 đ/người - 22.250.900 đ/người) và cao nhất là ở đội tàu làm nghề câu vàng (25.968.635 đ/người - 75.550.000 đ/người)

3. 10. 2. 3. *Năng suất khai thác*

- *Đối với nghề câu tay*

Năng suất khai thác đạt cao nhất ở nhóm tàu 46 - 60 cv, nhóm tàu này cho năng suất khai thác đạt 18,01 kg/người/ngày. Tuy nhiên doanh thu của nghề này lại đạt cao nhất ở nhóm tàu 33 - 45 cv, cho kết quả 193.857 đ/người/ngày. Điều này có thể giải thích được là do ở nhóm tàu 33 - 45 cv khai thác được các loài cá có giá trị kinh tế cao nhiều hơn so với nhóm tàu 46 - 60 cv vì vậy doanh thu đạt cao hơn (bảng 3. 28).

Bảng 3. 28. Năng suất khai thác của đội tàu làm nghề câu tay

<i>T T</i>	<i>Nhóm công suất (cv)</i>	<i>Số mẫu KS</i>	<i>Sản lượng TB/chuyến (kg)</i>	<i>Doanh thu TB/chuyến (1000đ)</i>	<i>SLTB I người/ngày (kg)</i>	<i>DTTB người/ngày (1000đ)</i>
1	33 - 45	49	1.769,29	25.165,40	17,025	193,857
2	46 - 60	6	2.345,83	27.992,50	18,010	175,440

- *Đối với nhóm tàu làm nghề câu vàng*

Năng suất khai thác đạt cao nhất ở nhóm tàu 136 - 200 cv đạt 14,147 kg/100 lưới/mẻ với doanh thu 443.440 đ/100 lưới/mẻ. Tuy nhiên ở nhóm tàu 61 - 90 cv mặc dù chỉ đạt 11,573 kg/100 lưới/mẻ nhưng doanh thu của nhóm tàu này lại đạt tới 444.691 đ/100 lưới/mẻ. Điều này có thể giải thích được là do nhóm tàu này câu những loài cá có giá trị kinh tế cao nhiều hơn so với những nhóm tàu còn lại (bảng 3. 29).

Bảng 3. 29. Năng suất khai thác của đội tàu làm nghề câu vàng

T	Nhóm công suất (cv)	Số mẫu KS	Sản lượng TB/chuyến (kg)	Doanh thu TB/chuyến (1000đ)	SLTB 100 lưới/mẻ (kg)	DTTB 100 lưới/mẻ (1000đ)
1	33 - 45	15	896,96	30.812,50		
2	46 - 60	6	1.510,00	57.500,00	10,736	402,803
3	61 - 90	26	1.488,46	57.300,00	11,537	444,691
4	91 - 135	7	2.050,00	68.907,14	13,240	435,781
5	136 - 200	6	2.498,33	75.710,66	14,147	443,440
6	> 200	3	1.433,33	78.315,33	8,083	325,363

- **Đối với nghề câu mực đại dương**

Năng suất khai thác đạt cao nhất ở nhóm tàu 46 - 60 cv đạt 11,555 kg/người/ngày và doanh thu của nhóm tàu này đạt 172.634 đ/người/ngày. Tiếp đến là các nhóm tàu 33 - 45 cv đạt 11,07 kg/người/ngày, doanh thu đạt 168.125 đ/người/ngày và nhóm tàu 136 - 200 cv đạt 10,797 kg/người/ngày, doanh thu đạt 161.961 đ/người/ngày (bảng 3. 30).

Bảng 3. 30. Năng suất khai thác của đội tàu làm nghề câu mực đại dương

T	Nhóm công suất (cv)	Số mẫu KS	Sản lượng TB/chuyến (kg)	Doanh thu TB/chuyến (1000đ)	SLTB người/ngày (kg)	DTTB người/ngày (1000đ)
1	33 - 45	8	5.068,75	76.640,625	11,070	168,125
2	46 - 60	4	5.625,00	84.375,000	11,555	172,634
3	61 - 90	15	5.080,08	77.102,667	9,425	142,709
4	91 - 135	1	5.000,00	75.000,000	7,520	112,782
5	136 - 200	4	6.975,00	104.625,000	10,797	161,961

Ghi chú: Sản lượng mực ở bảng này là mực khô.

3. 10. 2. 4. Hiệu quả kinh tế

- **Đối với đội tàu làm nghề câu tay**

Nhìn chung cho kết quả tương đối khá. Đội tàu cho hiệu quả kinh tế cao nhất là đội tàu có công suất máy từ 33 - 45 cv cho lợi nhuận 1 vụ đạt bình quân 20.387.440 đ/tàu. Đội tàu 46 - 60 cv chỉ cho lợi nhuận đạt 14.034.670 đ/tàu/vụ (bảng 3. 31).

Bảng 3. 31. Hiệu quả kinh tế của đội tàu làm nghề câu tay

<i>TT</i>	<i>Nhóm công suất</i>	<i>Số mẫu</i>	<i>Doanh thu 1 vụ (1000 đ)</i>	<i>Chi phí sản xuất 1 vụ (1000đ)</i>	<i>Chi phí khác (1000 đ)</i>	<i>Lương thủy thủ (1000đ)</i>	<i>Lợi nhuận (1000đ)</i>
1	33 - 45	49	89.085,00	32.298,40	4.860,61	28.538,55	20.387,44
2	46 - 60	6	108.970,00	45.413,33	10.200,00	39.322,00	14.034,67

Ghi chú: - Chi phí khác bao gồm: Chi phí sửa chữa tàu thuyền, ngư cụ, thuế
- Phần chi phí chưa có chi phí khấu hao tàu thuyền và lãi ngân hàng.

- Đối với đội tàu làm nghề câu vàng

Nhìn chung tất cả các đội tàu làm nghề này đều cho kết quả khá cao. Lợi nhuận hàng năm của đội tàu này đạt cao nhất ở nhóm tàu có công suất máy > 200 cv đạt 195.910.000 đ/tàu/vụ, tiếp đến là đội tàu 91 - 135 cv cho lợi nhuận đạt 180.871.720 đ/tàu/vụ và đội tàu 61 - 90 cv cho lợi nhuận đạt 153.655.220 đ/tàu/vụ (bảng 3. 32).

Bảng 3. 32. Hiệu quả kinh tế của đội tàu làm nghề câu vàng

<i>TT</i>	<i>Nhóm công suất</i>	<i>Số mẫu</i>	<i>Doanh thu 1 vụ (1000 đ)</i>	<i>Chi phí sản xuất 1 vụ (1000đ)</i>	<i>Chi phí khác (1000 đ)</i>	<i>Lương thủy thủ (1000đ)</i>	<i>Lợi nhuận (1000đ)</i>
1	33 - 45	8	173.812,50	46.287,50	9.375,00	42.903,75	75.246,25
2	46 - 60	6	347.583,33	114.506,67	10.300,00	90.651,67	132.124,99
3	61 - 90	26	442.538,76	179.446,92	4.200,00	105.236,62	153.655,22
4	91 - 135	7	559.828,57	233.375,71	15.000,00	130.581,14	180.871,72
5	136 - 200	6	452.733,33	225.770,00	11.266,67	90.785,33	124.911,33
6	> 200	3	606.666,67	259.066,67	12.650,00	139.040,00	195.910,00

Ghi chú: - Chi phí khác bao gồm: Chi phí sửa chữa tàu thuyền, ngư cụ, thuế
- Phần chi phí chưa có chi phí khấu hao tàu thuyền và lãi ngân hàng.

- Đối với đội tàu làm nghề câu mực đại dương

Hiệu quả kinh tế đạt cao nhất ở nhóm tàu 61 - 90 cv cho lợi nhuận 92.924.630 đ/tàu/vụ, tiếp đến là nhóm tàu 33 - 45 cv cho lợi nhuận 91.275.000 đ/tàu/vụ, đội tàu 46 - 60 cv cho lợi nhuận đạt 89.400.000 đ/tàu/vụ và nhóm tàu 136 - 200 cv cho lợi nhuận đạt 85.575.000 đ/vụ (bảng 3. 33).

Bảng 3. 33. Hiệu quả kinh tế của đội tàu làm nghề câu mực đại dương

<i>TT</i>	<i>Nhóm công suất</i>	<i>Số mẫu</i>	<i>Doanh thu 1 vụ (1000 đ)</i>	<i>Chi phí sản xuất 1 vụ (1000đ)</i>	<i>Chi phí khác (1000 đ)</i>	<i>Lương thủy thủ (1000đ)</i>	<i>Lợi nhuận (1000đ)</i>
1	33 - 45	8	348.750,00	129.107,50	3.300,00	125.067,50	91.275,00
2	46 - 60	4	345.000,00	110.520,00	5.000,00	140.080,00	89.400,00
3	61 - 90	15	352.120,00	142.313,33	3.544,44	113.337,60	92.924,63
4	91 - 135	1	75.000,00	36.500,00	-	18.250,00	20.250,00
5	136 - 200	4	322.500,00	127.520,00	2.000,00	107.405,00	85.575,00

Ghi chú: - Chi phí khác bao gồm: Chi phí sửa chữa tàu thuyền, ngư cụ, thuế
- Phần chi phí chưa có chi phí khấu hao tàu thuyền và lãi ngân hàng.

3. 11. Nguồn lợi và trữ lượng

3. 11. 1. Xác định trữ lượng tối đa và mức độ khai thác đảm bảo sử dụng lâu bền nguồn lợi cá nổi vùng biển quần đảo Trường Sa trên cơ sở nghiên cứu khối lượng động vật phù du

Dựa trên nghiên cứu về năng suất sinh học của Greeze (Kinne,1978) cho ĐVPD biển nhiệt đới (P/B = 30-36) và cho ĐVĐ biển nhiệt đới (P/B = 8), bằng phương pháp nhiệt lượng, Sissenwine, 1984 đã xác định được năng suất sinh học của ĐVPD, ĐVĐ và cá ở thềm lục địa Atlantic (phía đông Hoa Kỳ), qua đó xác định được hệ số tương quan giữa năng suất sinh học ĐVPD & ĐVĐ với năng suất sinh học của cá nói chung là 10,847 và năng suất sinh học ĐVPD với năng suất sinh học cá nổi là 17,87 .

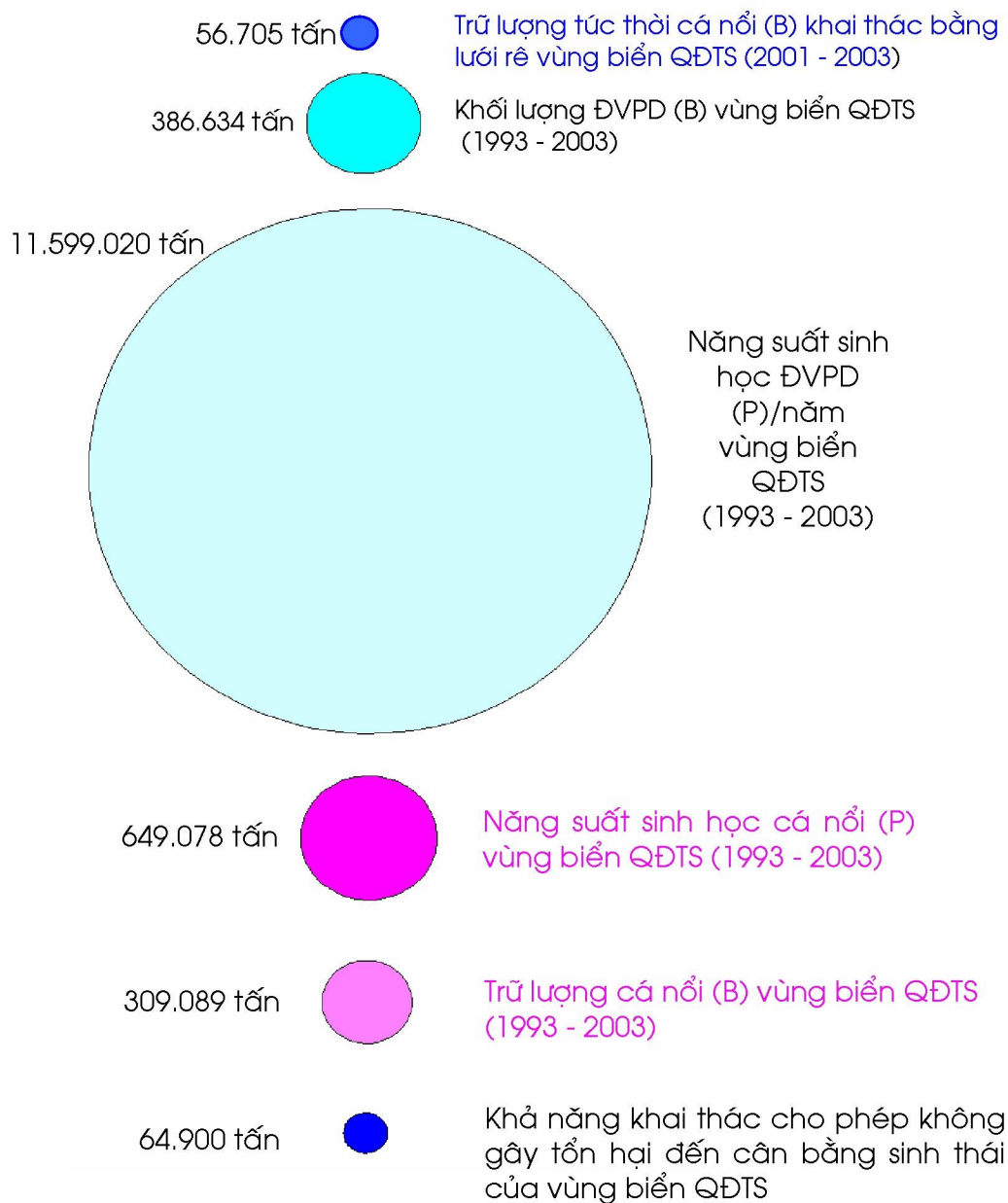
Để tính trữ lượng cá, hệ số P/B của cá theo Sorokin,1982 là 2,1 đối với cá nổi và 1,52 đối với cá đáy; tính chung cho cá là 1,845. Cũng theo Sorokin,1982, hàng năm chỉ nên khai thác cỡ 10% năng suất sinh học của cá mới bảo đảm được nguồn lợi lâu bền.

Vùng biển QĐTS có độ sâu rất lớn không thể thu thập được mẫu vật động vật đáy trên hệ thống 32 trạm, bởi vậy, ở đây chỉ xác định khả năng nguồn lợi cá nổi mà thôi.

Như đã thấy ở phần trên, khối lượng trung bình nhiều năm ĐVPD vùng biển QĐTS là 55,67mg/m³, với diện tích vùng biển khảo sát là 154.345 km² và lớp nước thả lưới 0-45 m sâu, kết quả tính toán theo những hệ số giới thiệu trên đây được trình bày trong bảng 3. 34 và hình 3. 20.

Bảng 3. 34. Kết quả xác định khả năng nguồn lợi và khả năng khai thác cho phép không gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của vùng biển QĐTS

Các tham số	Tấn
Khối lượng (B) ĐVPD : $55,67\text{mg/m}^3 \times 45\text{m} \times 154.345 \text{ km}^2$	386.634
Năng suất sinh học P của ĐVPD : $386.634 \text{ tấn} \times 30$	1.599.020
Năng suất sinh học P của cá nổi: $11.599.020 \text{ tấn} : 17,87$	649.078
Khả năng nguồn lợi B (trữ lượng) tối đa của cá nổi: $649.078 \text{ tấn} : 2,1$	309.089
Mức độ khai thác không gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của vùng biển	64.900



Hình 3. 20. Sơ đồ tương quan giữa khối lượng ĐVPD với khả năng nguồn lợi cá nổi và mức độ khai thác cho phép trong vùng biển QĐTS

Như vậy, khả năng nguồn lợi (trữ lượng) tối đa của cá nổi trong lớp nước 0 – 45m vùng biển QĐTS trong thời kỳ 1993-2003 được xác định trung bình là 309.089 tấn. Đây là khối lượng cá có được trên cơ sở nguồn thức ăn trong vùng biển khảo sát; khối lượng này bao gồm tất cả các kích cỡ của cá nổi từ khi biết ăn ĐVPD đến trưởng thành. Bởi vậy khối lượng này sẽ lớn hơn nhiều lần so với cách xác định trữ lượng dựa trên kết quả của lưới rê, bởi vì lưới chỉ có khả năng đánh bắt được những kích cỡ cá nhất định.

Với cách xác định trữ lượng này, mức độ khai thác tất cả các loại cá nổi hàng năm trong vùng biển QĐTS chỉ nên tối đa khoảng 10% năng suất sinh học cá nổi - 64.900 tấn sẽ không gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của vùng biển - đảm bảo sử dụng nguồn lợi được lâu bền.

3. II. 2. Nguồn lợi Sinh vật quanh đảo

- **Động vật đáy**

- * **Giáp xác**

Hai loài tôm Hùm đã được phát hiện trong những năm 1997 (*Palinurus ornatus* và *P. diversicolor*) là những loài Giáp xác có kích thước lớn và giá trị thương phẩm cao. Sáu loài trong nhóm cua bơi thuộc giống *Thalamita*, *Charybdis* và *Portunus* đều là những loài có thể sử dụng làm thực phẩm. Đặc biệt chú ý là loài tôm thuộc giống *Penaeus* đang là đối tượng có giá trị xuất khẩu cũng đã nhiều lần bắt gặp ở ven các đảo trong vùng biển QĐTS.

- * **Thân mềm**

Cho đến nay, đã thống kê được 136 loài thân mềm có giá trị kinh tế và quý hiếm. Trong đó nhóm Chân Bụng (ốc) chiếm 99 loài chia làm 3 nhóm chính - nhóm quý hiếm, nhóm có giá trị thực phẩm xuất khẩu, nhóm dùng làm đồ mỹ nghệ; lớp hai mảnh vỏ 34 loài chủ yếu tập trung ở các họ Sò (*Arcidae*), Ngao (*Vereridae*), Trai Tai Tượng (*Tridacnidae*). v.v.; nhóm Chân đầu phát hiện 3 loài trong đó có hai loài trong lớp này đã được ghi vào sách Đỏ Việt Nam, gồm loài Ốc Anh Vũ (*Nautilus pompilius*), loài mực Nang vân hổ (*Sepia pharaonis*).

- **Rong cỏ biển**

Trong vùng biển QĐTS đã phát hiện được 62 loài rong kinh tế có thể khai thác. Dựa vào giá trị sử dụng, có thể chia thành các nhóm chủ yếu sau đây: Nhóm làm nguyên liệu chế biến keo carrageenan, nhóm làm nguyên liệu chế biến agar, nhóm dược liệu, nhóm thực phẩm, nhóm làm phân bón, nhóm làm rau xanh.

- **Cá rạn san hô**

Nhóm cá thương phẩm chủ yếu là các loài nằm trong các họ cá Mỏ, cá Song, cá Hồng với tổng số 52 loài trong tổng số các loài đã phát hiện có ở vùng biển này. Đây là nhóm loài có giá trị kinh tế cao trên thị trường tiêu thụ cá tươi sống. Cá trong các rạn San hô vùng biển QĐTS có rất nhiều loài có thể khai thác làm cá cảnh tiêu thụ trong nước, xuất khẩu và là đối tượng quan trọng cho du lịch sinh thái.

Một số loài sinh vật biển quanh đảo có giá trị kinh tế cao, có khả năng khai thác đã được ước tính trữ lượng (bảng 3. 35, 3. 36).

Bảng 3. 35. Trữ lượng của một số loài ĐVĐ kinh tế ở một số đảo vùng biển QĐTS

Tên loài ĐVĐ	Tên đảo	Diện tích phân bố (ha)	BQ sinh vật lượng (g/m ²)	Trữ lượng tươi (kg)
Ốc nhảy (Strombus) 151 tấn	Nam Yết	100	40	40.000
	Sinh Tôn	150	50	75.000
	Đá tây	80	45	36.000
Ốc Nón (Trochus) 192 tấn	Sinh Tôn	100	60	60.000
	Tốc Tan	80	50	40.000
	Đá Tây	60	70	42.000
	Đá Nam	70	75	52.500
Trai tai tượng 382 tấn	Sơn Ca	48	94	45.000
	Đá Tây	80	100	96.000
	Sinh Tôn	120	120	144.000
	Đá Nam	50	80	40.000
	Tốc Tan	60	95	57.000
Hải sâm 30 tấn	Song Tử Tây	20	5	10.000
	Thuyền Chài	Mức khai thác hàng năm		20.000

Bảng 3. 36. Trữ lượng một số loài Rong kinh tế ở một số đảo vùng biển QĐTS

Số TT	Tên loài	Đảo	Sinh lượng (kg/m ²)	Diện tích (m ²)	Độ phủ (%)	Trữ lượng (kg tươi)
1	<i>Turbinaria</i> ssp.	Nam Yết	0,100	5.000	80	4.000
		Song Tử Tây	0,925	7.500	80	5.540
		Trường Sa lớn	3,400	4.000	80	10.800
2	<i>Gracilaria</i> ssp.	Sơn Ca	0,100	3.000	80	240
		Phan Vinh	0,700	80.000	15	8.400
3	<i>Padina</i> ssp.	Sơn Ca	0,260	200	100	5.200
4	<i>Kappaphycus</i> spp.	Sơn Ca	1,500	4.000	90	5.400
		Phan Vinh	4,000	20.000	30	24.000
5	<i>Laurencia</i> ssp.	Trường Sa	2,000	68.000	10	14.500
6	<i>Acanthophora</i> ssp.	Thuyền Chài	0,400	25.000	30	3.000
		Phan Vinh	2,200	10.500	25	5.775
7	<i>Hypnea</i> spp.	Tốc Tan	0,700	32.000	60	13.400
8	<i>Sargassum</i> spp.	Trường Sa lớn	4,700	9.000	80	33.800
9	<i>Caulerpa</i> spp.	Song Tử Tây	Ước tính	Ước tính		1.500
		Nam Yết	“	“		500
		Phan Vinh	“	“		6.500
		Tốc Tan	“	“		1.500

3.11.3. Cá nổi

Qua nghiên cứu thử nghiệm của hai tàu Wakatake và Hokuho tại 14 điểm ở trung tâm biển Bering tháng 7/1984, Ishida đã dùng hai lưới rê thả song song với nhau (một cái trước, một cái sau), mỗi lưới dài 7,5 km. Theo kết quả nghiên cứu này thì hệ số đánh bắt trung bình là 0,48. Hệ số này đã được sử dụng để tính toán cho vùng biển QĐTS.

Bảng 3. 37 trình bày mật độ và trữ lượng tương đối tức thời của cá nổi đạt được bằng lưới rê trôi ở vùng biển điều tra. Nhìn chung mật độ và trữ lượng ở tầng mặt luôn cao hơn giá trị này ở các tầng nước sâu hơn.

Trữ lượng tương đối tức thời trong thời gian nghiên cứu ở lớp nước 0-45m dao động từ 25.981 tấn đến 95.692 tấn, trung bình khoảng 56.705 tấn, trong đó tầng mặt: 40.708 tấn; tầng giữa: 9.060 tấn và tầng sâu: 6.937 tấn. Trong mùa gió Đông Bắc 2002, mặc dù năng suất đánh bắt cao hơn so với năng suất đánh bắt ở các chuyến điều tra khác nhưng trữ lượng tương đối lại không cao hơn mùa gió Tây Nam 2002 và 2003. Lý do duy nhất lý giải cho kết quả này là độ trôi dạt của lưới trong thời gian ngâm lưới là rất lớn làm cho mật độ giảm đi khi tính toán.

Bảng 3. 37. Mật độ và trữ lượng chung ở vùng biển Trường Sa, theo thời gian

Mùa	Tầng nước	Mật độ (kg/km ²)	Trữ lượng (tấn)
Mùa gió Đông Bắc 2001		168,33	25.981
	Tầng mặt	118,54	18.296
	Tầng giữa	32,50	5.017
	Tầng sâu	17,29	2.669
Mùa gió Tây Nam 2002		363,74	56.143
	Tầng mặt	209,16	32.283
	Tầng giữa	56,87	8.779
	Tầng sâu	97,71	15.081
Mùa gió Đông Bắc 2002		317,49	49.003
	Tầng mặt	236,04	36.431
	Tầng giữa	60,00	9.260
	Tầng sâu	21,46	3.312
Mùa gió Tây Nam 2003		620,20	95.692
	Tầng mặt	491,24	75.822
	Tầng giữa	85,42	13.183
	Tầng sâu	43,33	6.687
Trữ lượng bình quân (tấn)			56.705

Bảng 3. 38 trình bày mật độ và trữ lượng tương đối của một số loài hải sản chiếm ưu thế trong sản lượng đánh bắt của nghề lưới rê trôi tại vùng biển nghiên cứu.

Bảng 3. 38. Mật độ và trữ lượng của một số loài cá chiếm ưu thế trong sản lượng

Tên loài		Mùa ĐB 2001		Mùa TN 2002		Mùa ĐB 2002		Mùa TN 2003		Trung bình	
		MĐ	TL	MĐ	TL	MĐ	TL	MĐ	TL	MĐ	TL
Tầng mặt		96,25	14.856	151,46	23.377	187,50	28.939	369,79	57.074	201,25	31.062
1	<i>Katsuwonus pelamis</i>	75,42	11.654	132,71	20.453	161,04	24.843	357,91	55.239	181,87	28.047
2	<i>Thunnus albacares</i>	13,12	2.016	10,21	1.583	15,42	2.370	6,25	948	11,25	1.729
3	<i>Coryphaena hippurus</i>	1,46	232	1,46	221	2,92	437	2,71	411	2,08	326
4	<i>Euthynnus affinis</i>	3,54	534	1,04	169	2,50	383	2,50	404	2,50	372
5	<i>Auxis thazard</i>	1,46	219	4,37	687	1,46	227	0,21	31	1,87	291
6	<i>Coryphaena equiselis</i>	0,62	94	0,42	55	2,92	471	0,21	42	1,04	165
7	<i>Auxis rochei</i>	0,42	47						8	0,21	14
8	<i>Thunnus obesus</i>	0,21	36	1,25	182	1,25	190			0,62	102
Tầng giữa		23,75	3.667	26,25	4052	57,08	8.810	48,96	7.556	38,96	6.021
1	<i>Katsuwonus pelamis</i>	18,33	2.833	25,83	3.987	51,87	8018	48,75	7521	36,25	5.590
2	<i>Auxis thazard</i>	0,21	36	0,00	5	0,42	50	0,21	42	0,21	33
3	<i>Thunnus albacares</i>	4,79	740		10	3,75	568		5	2,08	331
4	<i>Coryphaena equiselis</i>	0,21	42			0,21	29			0,21	18
5	<i>Coryphaena hippurus</i>			0,21	26					0,00	6
6	<i>Euthynnus affinis</i>	0,00	5		0	0,21	29			0,00	9
7	<i>Thunnus obesus</i>	0,21	39	0,21	42	0,62	94			0,21	44
Tầng sâu		13,33	2.058	83,96	12.958	20,00	3.087	23,12	3.569	35,21	5.433
1	<i>Katsuwonus pelamis</i>	11,04	1.714	70,00	10.815	16,25	2.516	21,46	3.315	29,79	4.590
2	<i>Thunnus albacares</i>	1,87	294	2,29	339	3,12	482	1,25	195	2,08	328
3	<i>Auxis thazard</i>	0,21	39	3,33	513	0,21	26	0,42	50	1,04	157
4	<i>Coryphaena hippurus</i>	0,00	10								3

5	<i>Euthynnus affinis</i>	0,21	31				5		3		10
6	<i>Coryphaena equiselii</i>	0,00	13		5	0,42	55			0,21	18
7	<i>Thunnus obesus</i>			8,33	1.289					2,08	322
Tổng		133,33	20.581	261,66	40.387	264,58	40.837	441,87	68.199	275,41	42.516

Ghi chú: MD:mật độ (kg/km²) ; TL: Trữ lượng (tấn)

3. 11. 4. Cá đáy

Cá Đổng trắng (*Pristypomoides multidentis*= *P. typus*) và cá Đổng đen (*Pristypomoides filamentosus*) là hai đối tượng khai thác thường xuyên và chủ yếu của nghề câu tay trong vùng biển. Kết quả tính trữ lượng theo phân tích thể hệ Jones dựa vào thành phần chiều dài đã có được 566,67 tấn và khả năng khai thác là 183 tấn cho cá Đổng trắng; 148,37 tấn và 74 tấn cho cá Đổng đen.

Trên cơ sở đó, dự tính trữ lượng trung bình cá sống tầng nước gần đáy và đáy (khai thác bằng nghề câu tay) là 1937 tấn.

Với 74 mẻ lưới kéo đáy ở 18 khu biển trên 4 gò nổi 215, 289, 291 và 350, bằng phương pháp diện tích, đã xác định được tổng trữ lượng là 124.879 tấn cá, trong đó cá thuần đáy là trên 76,16% - 95.108 tấn, còn lại trên 23,16% là cá tầng giữa và tầng trên - 28.922 tấn và 0,68% là các hải sản khác - 849 tấn.

Như vậy, trữ lượng tức thời của cá trong vùng biển QĐTS thu được qua các loại lưới có 181.584 tấn, trong đó cá thuần đáy là 95.108 tấn và 86.476 tấn cá nổi (tầng giữa và tầng trên)

3. 12. Đề xuất về biện pháp, công cụ và số lượng tàu thuyền khai thác ở vùng biển QĐTS

Theo các kết quả nghiên cứu, tổng trữ lượng cá có khoảng 181.584 tấn và khả năng khai thác cho phép khoảng 89.464 tấn. Trong đó cá nổi có khoảng 42.058 tấn, cá đáy có khoảng 47.406 tấn. Từ đây có thể tính toán cho đội tàu và công cụ khai thác ở khu vực này như sau:

- **Đối với cá đáy**

- + Đối với nghề khai thác cá đáy trên các gò nổi và rạn san hô

Theo kết quả tính toán, khả năng khai thác cho phép đối với nghề câu tay trên các gò nổi, rạn san hô trong vùng biển QĐTS là 969 tấn, với năng suất khai thác cao nhất của ngư dân Bình Thuận đạt 9,12 tấn/tàu/vụ đối với đội tàu có công suất máy từ 46 - 60 cv. thì số lượng tàu thuyền làm nghề này hàng năm cần có khoảng 106 tàu.

Đối với nghề câu tay chi phí cho hoạt động sản xuất không lớn, chi phí chỉ tập trung chủ yếu vào nhiên liệu cho tàu chạy ra ngư trường và về bờ. Hiện tại do nguồn vốn của ngư dân còn rất eo hẹp nên hầu hết đội tàu làm nghề này của Bình Thuận là đội tàu nhỏ có công suất máy từ 33 - 56 cv. Quần đảo Trường Sa là một ngư

trường rộng lớn, rất xa bờ, và thường xuyên có sóng gió lớn, với cỡ tàu có nhóm công suất nhỏ như trên sẽ rất nguy hiểm khi ra hoạt động ở đây. Vì vậy, nhà nước cần có sự quan tâm đầu tư đóng mới tàu có công suất lớn ra hoạt động ở vùng biển này mới đảm bảo an toàn về tính mạng cũng như tài sản của ngư dân.

+ Đối với nghề khai thác cá đáy khác

Theo kết quả nghiên cứu, khả năng khai thác cá đáy ở vùng biển này là 47.406 tấn. Với khả năng khai thác bằng nghề câu tay quanh rạn như trên là 969 tấn. Vậy lượng cá đáy cho phép khai thác hàng năm ở khu vực Trường Sa còn lại là 46.437 tấn.

Tuy quần đảo Trường Sa là một vùng biển rất sâu nhưng vẫn có một số khu vực là các gò nổi có độ sâu không lớn lắm, vẫn có thể tiến hành các hoạt động khai thác bằng nghề lưới kéo đáy hoặc câu vàng tầng đáy, nghề lồng bẫy

Mặc dù trữ lượng hải sản tầng đáy cho phép khai thác hàng năm ở Trường Sa còn rất lớn, nhưng cho đến nay vẫn chưa có những nghiên cứu kỹ càng về địa hình đáy biển cũng như sự phân bố các bãi cá đáy, thành phần sản lượng của các loài cá đáy ở khu vực này nên rất khó có thể tính toán cũng như khuyến khích các nghề, cơ cấu đội tàu ra khai thác nguồn lợi cá đáy còn lại ở đây. Vì vậy rất cần sự quan tâm đầu tư của các cơ quan chức năng cho việc điều tra, đánh giá ngư trường, nguồn lợi cũng như cơ cấu nghề nghiệp cho đội tàu ra khai thác nguồn lợi cá đáy này.

• Đối với cá nổi

Khả năng khai thác hàng năm cá nổi ở vùng biển QĐTS là 42.058 tấn. Mặt khác, kết quả điều tra của dự án cho thấy trữ lượng cá nổi lớn (cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to ...) chiếm khoảng 17% trong tổng số cá nổi. Như vậy trong tổng số 42.058 tấn cá nổi suy ra đã có 7.150 tấn cá nổi lớn và 34.908 tấn cá nổi nhỏ.

+ Đối với cá nổi lớn

Có thể tiến hành khai thác bằng nghề câu vàng. Theo kết quả hoạt động của một số công ty chuyên khai thác hải sản bằng nghề câu vàng thường xuyên hoạt động ở khu vực Trường Sa cho thấy với cỡ tàu 300 - 500 cv hoạt động khai thác 9 tháng/năm với vàng câu từ 1.600 - 2.000 lưới (chiều dài vàng câu từ 80 - 100 km), chuyến biển hoạt động từ 22 - 24 ngày cho năng suất khai thác bình quân đạt 4.000 kg/chuyến biển. Như vậy bình quân 1 năm đội tàu này cho năng suất khai thác trung bình đạt khoảng 36 tấn cá/tàu.

Như trên, khả năng cá nổi lớn có thể khai thác được bằng nghề câu vàng có 7.150 tấn có nghĩa là nghề câu vàng ở khu vực này có thể phát triển khoảng 198 chiếc tàu thường xuyên ra hoạt động.

+ Đối với cá nổi nhỏ

Hiện tại nghề khai thác cá nổi nhỏ ở khu vực quần đảo Trường Sa mới chỉ có một số ít tàu thuyền làm nghề lưới rê ra hoạt động ở đây. Tuy nhiên theo xu thế phát triển và theo công ước quốc tế chỉ cho phép sử dụng những vàng lưới rê có chiều dài tối đa không quá 2,5 km thì nghề lưới rê khai thác cá nổi nhỏ không thể ra hoạt động ở khu vực này được. Do đó để có thể khai thác được lượng cá nổi nhỏ ở khu vực này, chỉ có thể phát triển bằng nghề lưới vây.

Theo kết quả điều tra của đề tài “xa bờ” năm 2002, đội tàu làm nghề lưới vây ở khu vực miền Trung có công suất máy từ 90 - 151 cv cho năng suất khai thác trung bình cao nhất, đạt 151,2 tấn/tàu/năm. Như vậy, với lượng cá nổi nhỏ là 34.908 tấn thì số lượng tàu hàng năm có thể ra khai thác ở đây khoảng 230 chiếc.

- ***Đối với các loại nguồn lợi khác***

Ngoài các loại nguồn lợi về cá đáy, cá nổi, khu vực quần đảo Trường Sa còn có một nguồn lợi rất phong phú nữa là Mực xà (Mực lửa). Trong một số năm gần đây với sự du nhập vào Việt Nam nghề câu mực xà, hàng năm có rất nhiều tàu thuyền của các tỉnh Quảng Nam - Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định đã ra đây để khai thác. Tuy nhiên cho đến hiện nay vẫn chưa có sự nghiên cứu về các bãi mực tập trung, trữ lượng của chúng nên chưa thể có được đánh giá về cơ cấu cũng như số lượng tàu thuyền dùng để khai thác đối tượng này trong vùng biển QĐTS.

PHẦN IV

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4. 1. Kết luận

Qua hai lần khảo sát 1993-1997 và 2001-2003, theo nội dung nghiên cứu và mục tiêu của dự án, có thể rút ra được những nhận xét chủ yếu sau đây :

4. 1. 1. Khí tượng- hải văn

- Vùng biển QĐTS có chế độ thời tiết khá khắc nghiệt với sự hoạt động của 2 hệ thống gió mùa: đông bắc có sóng gió lớn và tây nam có nhiều giông, bão. Thời gian hoạt động tốt nhất hàng năm cho các tàu cá có công suất trên dưới 300cv là từ tháng 3 đến tháng 6 và tháng 9, tháng 10.

- Nhiệt độ nước biển tầng mặt trong khoảng 24,5°C-30,5°C, đến 1000-1200m sâu, nhiệt độ chỉ còn trong khoảng 2,5-3,5°C vào cả 2 thời kỳ gió mùa. Sự thay đổi nhiệt độ theo độ sâu được chia thành các lớp đồng nhất từ 0- 50m; lớp đột biến thường từ 50-100m; lớp chuyển tiếp từ 100-200m và dưới 200m là tầng nước nhiệt độ giảm chậm.

- Từ 0-30m hoặc 40m độ muối ít thay đổi - 33,0-34,0‰; từ 50m độ muối tăng nhanh và đạt cực đại ở lớp nước 150-200m, đến 1000m thường có giá trị 34,4-34,5‰.

- Ngoài hệ thống dòng chảy đặc trưng cho toàn vùng biển, mỗi khu vực lại có những nhánh nhỏ, chịu sự chi phối đáng kể của điều kiện địa lý. Vận tốc dòng chảy có nơi chỉ vài cm/s, nhưng có nơi đạt xấp xỉ 100cm/s, tới 200-300m vận tốc giảm đi nhiều và hướng đã thay đổi so với tầng mặt. Hiện tượng nước trôi và nước chìm luôn xuất hiện trong vùng biển, nhưng các tháng khác nhau thì vị trí, phạm vi cũng như cường độ rất khác nhau.

- So với các vùng biển khác của Việt Nam, các loại muối dinh dưỡng PO₄, NO₂, NO₃, SiO₃, NH₄ ở vùng biển QĐTS có hàm lượng rất thấp nhưng vẫn theo quy luật chung là càng xuống sâu hàm lượng càng lớn.

- Hàm lượng kim loại nặng và dầu trong vùng biển thấp hơn nhiều so với TCVN. Một số mẫu đồng đã có hàm lượng khá cao nhưng chưa rõ nguyên nhân

4. 1. 2. Sinh vật phù du và sinh vật biển quanh đảo

- Trong 2 đợt khảo sát 1993-1997 và 2001-2003 ở vùng biển QĐTS đã tìm thấy 463 loài TVPD, số loài mới bổ sung cho danh lục TVPD 1993-1997 là 151 loài; 358 loài ĐVPD là thức ăn của cá đã được xác định, bổ sung cho danh lục động vật phù du 1993-1997 là 59 loài.

Vùng biển QĐTS có mức độ đa dạng SVPD phong phú và rất phong phú; chỉ số Dv cao chứng tỏ chất lượng nước của vùng biển tốt và rất tốt phù hợp với kết quả phân tích thủy hoá trong vùng biển.

Số lượng TVPD du rất thấp so với các vùng biển khác của Việt Nam nhưng vẫn phong phú hơn các vùng biển gần vĩ độ khác. Khối lượng ĐVDP bình quân nhiều năm của vùng biển thấp hơn so với vịnh Bắc Bộ và Tây Nam Bộ, tương tự như vùng biển Trung Bộ, Đông Nam Bộ và nhiều vùng biển cùng vĩ độ khác. Biến động khối lượng của ĐVDP trong vùng biển phù hợp với xu thế biến động sản lượng cá của lưới rê cũng như câu vàng.

- Kết quả phân tích mẫu vật và tài liệu có được cho đến nay về thành phần loài sinh vật quanh đảo ở vùng biển QĐTS là 1.690 loài. Trong số này nhóm ĐVĐ chiếm số loài cao nhất - 44%, tiếp theo là san hô - 22%, cá rạn san hô - 19%, rong biển - 15%.

Đã phát hiện thêm 40 loài san hô, 31 loài rong biển và 132 loài cá bổ sung vào danh lục loài cho vùng biển QĐTS.

Số loài ĐVĐ ở các đảo chìm đều cao (198 loài - 238 loài), ngoại trừ sự phong phú có tính đột biến ở Sinh Tôn (257 loài), các đảo khác đều dưới 200 loài/đảo và thấp nhất là đảo Sơn Ca chỉ có 143 loài .

- Phân bố Rong biển tại 7 đảo thuộc QĐTS hoàn toàn không giống nhau. Số lượng loài tại các đảo dao động từ 17 loài (Phan Vinh) đến 127 loài (Đá Tây). Hệ số tương đồng của các loài tại các đảo khác nhau dao động từ 0,102 (giữa Đá Nam và Tốc Tan) đến 0,677 (giữa Trường Sa và Nam Yết).

Các loài rong Guột – *Caulerpa*, rong Câu – *Gracilaria*, rong Đông – *Hypnea* có tổng số gần 30 loài có thể sử dụng như rau tươi.

- San hô phân bố không đều nhau giữa các đảo, nhiều nhất là đảo Song Tử Tây 211 loài tiếp theo là Thuyền Chài 202 loài và thấp nhất là các đảo Đá Nam 78, Tốc Tan 80 loài. Sự phân bố theo độ sâu của san hô từ độ sâu 0m HD đến độ sâu 30 – 40m, tập trung phổ biến và có độ phủ cao ở trong khoảng độ sâu từ 4 – 10m.

- Cá trong các rạn San hô vùng biển QĐTS có rất nhiều loài có thể khai thác làm cá cảnh tiêu thụ trong nước, xuất khẩu và là đối tượng quan trọng cho ngành du lịch sinh thái.

- Sinh vật lượng ĐVĐ vùng triều đạt bình quân 36,3 ct/m² và 41,7g/m² . Xu thế phân bố tăng dần từ cao triều đến thấp triều.

Chỉ số đa dạng sinh học H' của ĐVĐ dao động từ 1,43 (đông Tốc Tan - 4/2003) - 3,00 (bắc Tốc Tan - 4/2003). Biên độ dao động của H' của cá rạn san hô nằm trong khoảng 2,43 – 2,74.

4. 1. 3. Cá

- Bằng nghề lưới rê đã bắt gặp 75 loài/nhóm loài. Lưới 2a = 73mm thu được số loài nhiều hơn cả. Trong số lưới 100 mm thì lưới 100S bắt gặp nhiều loài nhất, như vậy là có nhiều loài sống ở tầng nước sâu hơn về ban đêm, trong khi nghề câu vàng chỉ thu được 33 loài/nhóm loài.

- Họ cá Thu ngừ chiếm sản lượng cao nhất trong cả 2 nghề, riêng cá Ngừ vằn chiếm 65,68% trong nghề lưới rê, còn cá Ngừ vây vàng chiếm 47,16% sản lượng trong nghề câu vàng.

- Năng suất đánh bắt trung bình của cỡ mắt lưới 123 mm là cao nhất, tiếp theo là cỡ mắt lưới 100N mm, 100C mm, rồi 73 mm và thấp nhất là cỡ mắt lưới 100S.

Chỉ riêng 2 loại lưới 100N và 123 đều đã có 14 mẻ trong tổng số 124 mẻ (11,3%) theo cách tính của ngư dân là đã có lãi. Nghề câu vàng cũng đã có 15,32% số mẻ câu đã có lãi.

- Trong thời gian khảo sát, số lượng cá ngừ lớn đại dương (cá Ngừ vây vàng và cá Ngừ mắt to) tập trung ở vùng trạm 28 và 30.

4. 1. 4. Khả năng nguồn lợi

- Dựa trên khối lượng ĐVPD, khả năng tối đa nguồn lợi cá nổi của vùng nước nghiên cứu trong QĐTS được xác định là 309.089 tấn và mức độ cho phép khai thác hàng năm để không gây tổn hại đến cân bằng sinh thái của vùng biển là 64.900 tấn. Bằng nghề lưới rê, trữ lượng tức thời cá nổi ở vùng biển nghiên cứu được xác định vào khoảng 56.705 tấn

- Những loài sinh vật biển quanh đảo có giá trị kinh tế ở QĐTS gồm có: Giáp xác, Thân mềm, Da gai, cá rạn san hô và rong biển trong số đó có nhiều loài được coi là quý hiếm của biển Việt Nam. Trữ lượng của thân mềm có vỏ là 725 tấn, của các loại rong là 145 tấn

- Với nghề câu tay ở các gò nổi, rạn đá và rạn san hô, dự tính trữ lượng cá đồng trắng 566 tấn, cá đồng đen 148 tấn; từ đó dự tính trữ lượng trung bình cá gần đáy ở đây là 1937 tấn, với khả năng khai thác 969 tấn.

- Trữ lượng tức thời của cá trong vùng biển QĐTS thu được qua các loại lưới rê và lưới kéo đáy là 181.584 tấn, trong đó cá thuần đáy là 95.108 tấn và 86.476 tấn cá nổi (tầng giữa và tầng trên). Khả năng khai thác là hàng năm là 90.792 tấn cá các loại.

4.1.5. Nghề khai thác và số lượng tàu thuyền

Căn cứ vào kết quả đã thu được, ngoài nghề câu mực đại dương chưa thể xác định được số lượng tàu thuyền cần thiết ra hoạt động khai thác tại đây thì các đội tàu làm các nghề khác chỉ nên phát triển với số lượng tàu thuyền như sau:

- Nghề câu tay, câu vàng cá rạn:	106 chiếc (46-60 cv - nhóm tàu có năng suất khai thác cao nhất)
- Nghề câu vàng cá ngừ đại dương:	198 chiếc (300-500 cv - nhóm tàu có năng suất khai thác cao nhất)
- Nghề lưới vây khai thác cá nổi nhỏ:	230 chiếc (90-151 cv - nhóm tàu có năng suất khai thác cao nhất)

4. 2. Kiến nghị

- Để các đội tàu tận dụng được thời gian sản xuất cần có tàu thu gom và bảo quản sản phẩm đưa về nơi chế biến hoặc xuất khẩu.

- Tình hình khai thác và sử dụng nguồn lợi sinh vật biển quanh đảo khá mạnh mẽ. Ngoài cá là đối tượng trước đây thường được khai thác bằng thuốc nổ, thân mềm bị khai thác khá nhiều làm thực phẩm, trên các đảo còn để lại những đồng vỏ thân mềm rất lớn. Các loài có giá trị mỹ nghệ cũng bị khai thác mạnh mẽ như ốc đụn, ốc Tai tượng, ốc Tù và, ốc Sứ, San hô v.v. Tất cả các hoạt động trên đã làm cho nguồn lợi sinh vật bị suy giảm đáng kể trong thời gian gần đây, đặc biệt nghiêm trọng quanh các đảo có người ở thường đánh bắt cá bằng chất nổ, san hô bị tàn phá rất nhiều. Cần cấm ngay cách đánh cá huỷ diệt này.

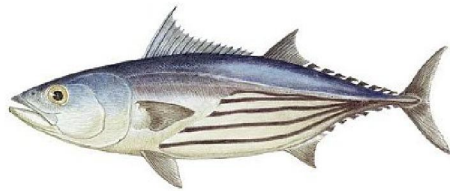
- Nhiều loài rong biển có thể dùng như rau xanh, để đảm bảo được lâu bền nguồn lợi, nên khai thác ngắt quãng hình da báo luân phiên.

- Trong các vụng, vịnh nhỏ ở các đảo, có thể nuôi trong lồng bè cá Hồng, cá Song, cá Đổng bằng thức ăn khô hoặc cá tạp.

- Muốn khai thác cá đáy trên các gò nổi trong vùng biển QĐTS, cần có kế hoạch điều tra về phân bố, biến động nguồn lợi này, đặc biệt cần có những thuyền trưởng có tay nghề cao và cỡ tàu, trang bị thích hợp.

- Trong những mối liên quan với cá, bước đầu mới thấy được xu thế biến động của ĐVPD phù hợp với biến động sản lượng cá khai thác được bằng lưới rê cũng như câu vàng, đề nghị các cơ quan quản lý nhà nước cho phép dự án được tiếp tục nghiên cứu để xác định được các bãi cá, mối tương quan giữa nhiệt độ và độ muối, dòng chảy, môi câu... trong các độ sâu khác nhau với phân bố cá ngừ đại dương trong vùng biển nhằm phục vụ cho nghề câu vàng đạt hiệu quả cao hơn nữa.

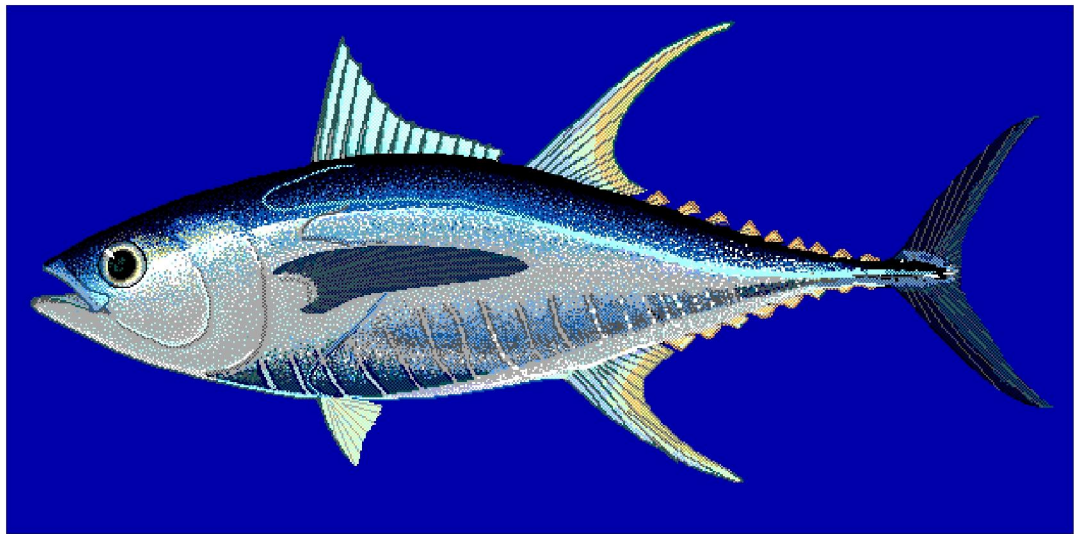
Phụ lục 1



Cá Ngừ vằn (*Katsuwonus pelamis*)



Mực Lửa đại dương (*Sthenoteuthis oualaniensis*)



Cá Ngừ vây vàng (*Thunnus albacares*)



Cá Ngừ mắt to (*Thunnus obesus*)

Một số loài có tỷ lệ cao trong sản lượng cá đánh bắt ở vùng biển quần đảo Trường Sa

Phụ lục 2

KHẢ NĂNG NGUỒN LỢI CÁ VÙNG BIỂN QUẦN ĐẢO TRƯỜNG SA

Phương pháp xác định trữ lượng	Trữ lượng (tấn)	Khả năng khai thác (tấn)	Ghi chú
Trên cơ sở thức ăn tính cho Cá nổi	309.089	64.900	0 – 45 m
Lưới Rê cho cá nổi	56.705	28.352	0 – 45m
Lưới Rê & lưới kéo đáy cho cá nổi	86.476	43.238	0 đến ± 200
Lưới kéo đáy cho cá đáy	95.108	47554	Trên các gò nổi
Lưới Rê & lưới kéo đáy cho các nổi và cá đáy	181.584	90.792	0 đến ± 200

KHẢ NĂNG NGUỒN LỢI NHỮNG SINH VẬT BIỂN CÓ GIÁ TRỊ KINH TẾ Ở CÁC ĐẢO ĐƯỢC NGHIÊN CỨU TRONG VÙNG BIỂN QĐTS

Tên sinh vật biển	Trữ lượng (tấn)	Công dụng
Ốc Nhảy	151,0	Thực phẩm
Ốc Nón	194,5	Thực phẩm, mỹ nghệ
Trai Tai tượng	382,0	Thực phẩm
Hải sâm	30,0	Thực phẩm
Rong Loa kèn (<i>Turbinaria spp</i>)	20,3	Làm aginate, thuốc trừ sâu v.v.
Rong Câu (<i>Gracilaria spp</i>)	8,6	Triết agar agar, thực phẩm
Rong Quạt (<i>Padina spp</i>)	5,2	Thực phẩm, thức ăn động vật v.v.
Rong Kỳ lân (<i>Kappaphicus spp</i>)	29,4	Tách carrageenan, thuốc trừ sâu v. v
Rong Mào gà (<i>Laurencia spp</i>)	14,5	Làm carrageenan, thực phẩm v. v...
Rong Gai (<i>Acanthophora spp</i>)	8,8	Thực phẩm v. v...
Rong Đông (<i>Hypnea spp</i>)	13,4	Tách carrageenan, thực phẩm, làm thuốc v. v...
Rong Guột (<i>Caulerpa spp</i>)	10,0	Thực phẩm, làm thuốc v. v...
Rong Mơ (<i>Sargassum spp</i>)	33,8	Làm Alginate

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- **Phân các yếu tố môi trường (Oxy, pH, Muối dinh dưỡng, Kim loại nặng và dầu).**

1. Le Lan Anh (2000), *Analyses and pre – estimation of Nutrients in seawater of Vietnam*, Proceedings of the SEAFDEC seminar on Fishery Resources in the South China Sea, Area IV: Vietnamese water.
2. Báo các tổng kết đề tài : Nghiên cứu đặc điểm thuỷ hoá và sinh học vùng biển sâu Biển Đông, Mã số KĐL-JOMSRE – 01, Bộ Khoa học – Công nghệ và môi trường – Chương trình hợp tác Việt Nam – Philippine (JOMSRE –SCS), 1997.
3. Đoàn Bộ (2003), *Hoá học biển*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 146Tr.
4. Trinh Xuan Gian et al., (2000). Analyses and Estimation of Trace Metals in seawater and sediment in Area IV. *Proceedings of the SEAFDEC seminar on Fishery Resources in the South China Sea, Area IV: Vietnamese water*.
5. Trần Lưu Khanh (1999). *Một số thành phần hoá học nước biển khu vực quần đảo Trường Sa*. Tuyển tập các báo cáo Khoa học – Hội nghị khoa học công nghệ biển toàn quốc lần thứ IV (Tập II), Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia, NXB Thống kê.
6. Trần Lưu Khanh (2001), *Hàm lượng một số muối dinh dưỡng và kim loại nặng vùng biển giữa vịnh Thái Lan*, Tuyển tập các công trình nghiên cứu nghề cá biển (Tập II) – Viện Nghiên cứu Hải sản, NXB Nông nghiệp.
7. Trần Lưu Khanh, Lê Hồng Cầu, Nguyễn Công Thành (2003), *Điều kiện tự nhiên, khí tượng – hải văn và chất lượng môi trường vùng biển Bạc Liêu*. Báo cáo KH thuộc đề tài: Điều tra hiện trạng ngành nghề, trình độ nhân lực khai thác và nguồn lợi hải sản vùng biển Bạc Liêu, Tài liệu lưu trữ tại Sở Thủy sản Bạc Liêu và Viện Nghiên cứu Hải sản.
8. Ulysses M. Montojo (2000), *Dissolved Nutrients in the South China Sea, Area III: Western Philippines*. *Proceedings of the SEAFDEC seminar on Fishery Resources in the South China Sea, Area III: Western Philippines*.
9. Suriyan Saramun and Gullaya Wattayakorn (2000), *Petroleum Hydrocarbon Contamination in Seawater along the Western coast of the Philippines*. Proceedings of the SEAFDEC seminar on Fishery Resources in the South China Sea, Area III: Western Philippines.

• Phần nhiệt độ - độ muối và dòng chảy

1. Đào Mạnh Muộn, Nguyễn Công Rương, Nguyễn Văn Việt, Lê Hồng Cầu (1989), *Đặc điểm điều kiện khí tượng - hải văn và một số yếu tố hải dương học biển Việt Nam*, Tài liệu Viện nghiên cứu Hải sản.
2. Tổng cục Khí tượng - Thủy văn. Tập số liệu quan trắc khí tượng nhiều năm trên trạm đảo Trường Sa và Song Tử Tây, (1986 - 2003).
3. Nguyễn Ngọc Thụy (1993), *Đặc điểm điều kiện khí tượng - hải dương khu vực quần đảo Trường Sa*.
4. Nguyễn Văn Việt (1997), *Chế độ nhiệt, mặn và dòng chảy vùng biển quần đảo Trường Sa*, Báo cáo tổng kết đề tài Trường Sa, Viện Nghiên cứu Hải sản.
5. Trương Trọng Xuân (1997), *Chế độ khí tượng khu vực quần đảo Trường Sa*.

• Phần sinh vật phù du

1. Trương Ngọc An (1993), *Tảo Silic phù du biển Việt Nam*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội
2. Bogdanov D. V., V. A. Sokolov, N. S. Khromov (1968), *Rajony vysokoj biologiceskoj i Promyslovoj produktivnosti v Meksikanskom Zalive i Karibskom More*. Okeanologia AN SSSR, 3.
3. Nguyễn Tiến Cảnh (1989), *Próba okreslenia biomasy i potencjalnych mozliwosci produkcji ryb wobszarze morskim Wietnamu na podstawie badan planktonu I bentosu*, Akademia Rolnicza w Szczecinie, 1989.
4. Nguyễn Tiến Cảnh (1996), "Sinh vật phù du và động vật đáy biển Việt Nam", *Nguồn lợi thủy sản Việt Nam*, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 148- 172
5. Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, Vũ Minh Hào (2000). *Sinh vật phù du vùng biển đặc quyền kinh tế Việt Nam, tháng 11/2000*, Viện nghiên cứu Hải Sản.
6. Nguyễn Tiến Cảnh, Vũ Minh Hào (2000), *Distribution, Abundance and Species composition of phytoplankton in the vietnamese seawater, April-May/1999*, SEAFDEC 4th Technical Seminar of the Interdepartmental Collaborative Research Program in the South China Sea, area IV: Vietnamese Waters.
7. Nguyễn Tiến Cảnh, Nguyễn Văn Khôi, Vũ Minh Hào (2001), "Sinh vật phù du vùng biển quần đảo Trường Sa", *Tuyển tập các công trình nghiên cứu nghề cá biển*, Tập II, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
8. Chen Qing Chao and Coordinators (1994), *Studies on the zooplankton biodiversity of the Nansha islands and neighbouring waters*, Oceanography Publishing Agency, Pekin, pp 112, 53 –61
9. Kabanova, Yu.G., (1964), *Primary production and biogenic element content of the Indian Ocean Waters*. Trud. Inst. Ocean. Acad. Sci., 64

10. Kokubo S., (1960). *Khuê tảo phù du*. NXB Khoa học Kỹ thuật Thượng Hải.
11. Konovalova G.V., Orlova T.L., Pautova L.A. (1981), *Atlas of marine phytoplankton of Japan*, Science, Leningrad.
12. Sherman K., L.M. Alexander (1986), *Variability and management of large marine ecosystems*, AAS Selected symposium 99.
13. Shirota A., (1966), *The plankton of South Vietnam*, Fresh Water and Marine Plankton, Overseas Technical Cooperation Agency Japan.
14. Qishang Tang, (1987). *Changes in biomass of Huanghai sea Ecosystem*, Huanghai sea Fisheries Research Intitude.
15. Tranter, D.J., (1962), *Zooplankton abundance in Australian Waters*, Aust. J. Mar. Fresh. Res. 3,2.
16. Taylor F.J.R., (1976), *Dinoflagellates from the international Indian Ocean Expedition*, Tuttgart.
17. Kim Đức Tường (1964), *Khuê tảo phù du biển Trung Quốc*. NXB Khoa học kỹ thuật Thượng Hải.
18. Viện Nghiên cứu Hải sản, *Các tài liệu gốc của các Đoàn Việt -Trung, Việt - Xô và của Viện Nghiên cứu Hải sản từ 1959 đến nay*.
19. Zernova V. W., (1962). *Kolicestvennoe raspredelenie fitoplanktona v severnoj casti Indijskogo Okeana*, Trudy Instytuta Okeanologii AN SSSR,64.

• Phần Động vật đáy

1. Đào Tấn Hồ, 1988. Sơ bộ nghiên cứu động vật da gai ở quần đảo Trường Sa. Chương trình 48B. Viện Hải dương học Nha Trang
2. Trần Đình Nam và Tạ Minh Đường, 1988. Sơ bộ nghiên cứu động vật thân mềm ở quần đảo Trường Sa. . Chương trình 48B. Viện Hải dương học Nha Trang
3. Nguyễn Hữu Phụng, 1991. *Cá biển ở quần đảo Trường Sa*. Chương trình 48B. Viện Hải dương học Nha Trang
4. Nguyễn Hữu Phụng, 1996. *Thành phần cá rạn san hô trường Sa*. Viện Hải dương học Nha Trang
5. Nguyễn Nhật Thi, 1997. *Khu hệ cá san hô quần đảo Trường Sa*. Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng
6. Nguyễn Huy Yết, 1996. *Nguồn lợi sinh vật biển đảo Thuyền Chài*. Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng.
7. Nguyễn Huy Yết, 1997. *Động vật đáy trên rạn san hô quần đảo Trường Sa*. Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng.

8. English, S., C. Wilkinson and V. Baker, 1994. *Soft bottom communities in "Survey mammal for tropical marine resources"*. Australian Institute of Marine Science. Townsville: 195 - 231 pps.
9. Miyake, S, 1991. *Japanese crustacean Decapods and stomatopods in color*. Vol II, Brachyura (Crabs). Hoikusha Publishing Co. Ltd. 277 pps.
10. Thẩm Gia Thủy, Đới ái Vân, 1964. *Trung Quốc động vật đồ phổ - Động vật giáp xác*. Nhà xuất bản khoa học Bắc Kinh (tiếng Trung Quốc).
11. Trương Tỷ, Tề Trung Nhạn, Lân Tử Khang, 1960. *Động vật thân mềm hai vỏ biển Nam Hải*, NXBKH (tiếng TQ).
12. Trương Tỷ, Tề Trung Nhạn, Lân Tử Khang, 1964. *Khu hệ động vật thân mềm chân bụng Trung Quốc*. NXB KH (tiếng Trung Quốc).

• Phần San hô

1. Bộ Thủy Sản (1996). Nguồn lợi thủy sản Việt Nam (Phần VIII. Nguồn lợi San hô). Nhà xuất bản Nông nghiệp, trang 497-516.
2. Dai C.F. and Fan T.Y., (1986). Coral fauna of Taiping Island (Itu Aba Island) in the Spratly of South China Sea. Atoll Research Bulletin.
3. Lăng Văn Kèn, Nguyễn Huy Yết (1996). *Dẫn liệu về thành phần loài san hô đá và rạn san hô đảo Nam Yết, quần đảo Trường Sa*. Tuyển tập Tài nguyên và Môi Trường Biển, T. III, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, trang 288-297.
4. Latypov Iu. Ia. (1990-1998), *San hô cứng Việt Nam*, Chuyên khảo San hô Việt Nam gồm 5 tập, Nhà xuất bản Nauka (bản tiếng Nga).
5. McManus J.W. (1994), *The Spratly islands - A Marine park?* Ambio. Vol.23. No.3, 181-186.
6. Nguyễn Thế Tiếp (1998). *Đặc điểm địa mạo và địa chất vùng quần đảo Trường Sa*. Tuyển tập các công trình nghiên cứu về ĐKTN và TNTN vùng quần đảo Trường Sa. Trung tâm KHTN&CNQG, Phân viện HDH HN, Nhà XB KH&KT, trang 26-36.
7. Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Huy Yết (1998), *Rạn san hô trên các bãi cạn phía bắc quần đảo Trường Sa*. Tuyển tập Nghiên cứu biển, T. VIII, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, tr. 115-121.
8. Võ Sĩ Tuấn, Nguyễn Huy Yết, Alino P.M. (1996). *San hô và rạn san hô vùng biển Bắc quần đảo Trường Sa theo số liệu chuyến khảo sát Việt Nam - Philippines Jomsre-96*, Báo cáo khoa học tại Hội thảo khoa học Việt Nam - Philippin, Hà Nội 4/1996.
9. Đỗ Tuyết, Hoàng Hữu Quý, Lâm Thừa, Nguyễn Đình Uy (1998). *Một số nét về địa mạo quần đảo Trường Sa*. Tuyển tập các công trình nghiên cứu về ĐKTN và TNTN vùng quần đảo Trường Sa. Trung Tâm KHTN&CNQG. Phân viện HDH HN, Nhà XB KH&KT, trang 69-76.
10. Veron J.E.N. (1986), *Coral Australia and Indo-Pacific*, Augis and Robertson Publ. Sydney, London, 664 pp.

11. Veron J.E.N., and others (1976-1984): *Scleractinia of Eastern Austral.* Inst. Mar. Sci. Monogr.: No.1, 1976: 1686 pp; No.2, 1977: 233 pp; No.3, 1979: 459 pp; No. 4, 1982: 159 pp; No. 5, 1984: 485 pp.
12. Nguyễn Huy Yết (1991), *Một số dẫn liệu về san hô tạo rạn ở cụm đảo Song Tử thuộc quần đảo Trường Sa*, Tuyển tập Tài nguyên và Môi Trường Biển, T. I, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, trang 135-143.
13. Nguyễn Huy Yết (1994), *Hệ Sinh thái san hô biển Việt Nam*. Trong: Chuyên khảo biển Việt Nam, T.IV, trang 387-420.
14. Nguyễn Huy Yết (1997), *Thành phần loài san hô cứng và cấu trúc rạn san hô đảo Thuyền Chài*, Tuyển tập Tài nguyên và Môi Trường Biển, T. IV, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, trang 299-313.
15. Nguyễn Huy Yết, Lăng Văn Kền (1996), *Thành phần loài san hô đá và cấu trúc rạn san hô ở đảo Sơn Ca (quần đảo Trường Sa)*, Tuyển tập Tài nguyên và Môi Trường Biển, T. III, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, trang 319-326.
16. Nguyễn Huy Yết, Võ Sĩ Tuấn (1998), *Động vật Ruột khoang sống đáy ở các rạn ngầm vùng biển bắc quần đảo Trường Sa*, Tuyển tập Nghiên cứu Biển, T.VIII, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, trang 106-114.
17. Nguyễn Huy Yết, Võ Sĩ Tuấn, Lăng Văn Kền (1989), *San hô đá ở quần đảo Trường Sa*, Tạp chí Sinh học, Số 1/1989, Nhà xuất bản KH&KT Hà Nội, trang 33-36.

• Phân Rong biển

1. Abbott I. A. and J.N. Norris (1985-1997), "*Taxonomy of economic seaweed*". Vol I, 1985, 167 p. II, 1988, 214 p. III, 1992, IV, 1994, V, 1995, 254 p. VI, 1997.
2. Xia Bangmei, Zhang Junfu (1999), "*Flora Algarum Marinarum sinicarum*" II, No V (Ahnfentiales, Gigartinales, Rhodymeniales), Science Press, Beijing, China, 201 p.
3. Bộ Tư lệnh Hải quân (1985), "*Tình hình một số yếu tố Khí tượng- Hải dương vùng biển Việt Nam và lân cận*", Bộ tư lệnh Hải quân, 124 tr.
4. Bộ Tư lệnh Hải quân (1998), "*Bảng Thủy triều vùng Biển quần đảo Trường Sa, 1999*", NXB Quân đội Nhân dân - Hà Nội. 43 tr.
5. **Bộ Tư lệnh Hải quân (1999), "*Những điều cần biết đối với Bộ đội Trường Sa và DKI*", Nxb. Quân đội Nhân dân - Hà Nội, 283 tr.**
6. Chapman V.J. Chapman D.J (1980), "*Seaweeds and their uses*", London, New York, 1980. 324 p.
7. Cheney P. (1977), "*R + C/p - a new and improved ratio for comparing seaweed Flores*". J. playral, 13 No 2 supl. 12.
8. Cribb A. B. (1983), "*Marine Algae of the Southern Great Barrier Reef- Rhodophyta*". Australian Coral Reef Society, the Great Barrier Reef Committee, Handbook no 2, 173 p.
9. Nguyen Huu Dinh, Huynh Quang Nang (1993), "*Species of Eucheuma and Kappaphycus in Vietnam*", Taxonomy of economic seaweeds with reference to

- some Pacific species Vol. V. A publication of the California Sea Grant College System. pp: 229-235.
10. Nguyễn Hữu Dinh (1997), “*Bài giảng nguồn lợi và kỹ thuật nuôi trồng Rong biển kinh tế Việt Nam*” (dùng cho cao học nuôi trồng thủy sản), Trường Đại học Thủy sản, Nha Trang, 89tr.
 11. Nguyễn Hữu Dinh, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút, Nguyễn Văn Tiến (1993), “*Rong biển Việt Nam*” (phần phía Bắc), NXB. KH KT, Hà Nội. 364 tr.
 12. English S. C. Wilkinson and V. Baker (1997), “*Survey manual for tropical marine resources*”, 2nd Edition, Australian institute of marine science, Townsville.p.
 13. Lê Như Hậu (2001), “*Một số loài Rong bổ sung mới ở vùng biển quần đảo Trường Sa*” Tuyển tập Nghiên cứu Biển, XI. NXB. KH &KT, Hà Nội. Tr. 115-121.
 14. Phạm Hoàng Hộ (1969), “*Rong biển Việt Nam*” (phần phía Nam), Trung tâm học liệu - Sài Gòn, 558 tr.
 15. Đặng Diễm Hồng, Đặng Đình Kim (1999), “*Nuôi trồng Tảo biển: thực trạng và triển vọng*” Báo cáo tóm tắt, Hội nghị Khoa học toàn quốc về biển lần thứ III (Hà Nội, 28-30 tháng 11 năm 1991).
 16. Nguyễn Xuân Lý (1998), “*Nuôi trồng Rong biển (seaweed cultivation) dùng cho cao học nuôi trồng thủy sản*”, Báo cáo lưu tại Viện Nghiên cứu Hải sản - Hải Phòng.
 17. Nguyễn Xuân Lý (1991), “*Nghiên cứu cơ sở sinh học và kỹ thuật để xây dựng quy trình trồng Rong câu đạt năng suất cao*”, Báo cáo tóm tắt, Hội nghị Khoa học toàn quốc về biển lần thứ III (Hà Nội, 28-30 tháng 11 năm 1991), Tập I, Sinh học và Công nghệ Sinh học, Sinh thái Môi trường.
 18. Okamura, K. R. (1907 - 1909), “*I cones of Japanese Algae*”, Vol. I, Tokyo, Japan, 258p.
 19. Okamura, K. R. (1909 - 1912), “*I cones of Japanese Algae*”, Vol. II, Tokyo, Japan, 191 p.
 20. Okamura, K. R. (1913 - 1913), “*I cones of Japanese Algae*”, Vol. III, Tokyo, Japan, 218 p.
 21. Okamura, K. R. (1916-1923), “*I cones of Japanese Algae*”, Vol. IV, Tokyo, Japan, 205p.
 22. Okamura, K. R. (1923), “*I cones of Japanese Algae*”, Vol. V, Tokyo, Japan, 203 p.
 23. Okamura, K. R. (1929 - 1932), “*I cones of Japanese Algae*” Vol. VI, Tokyo, Japan, 96 p.
 24. Okamura, K. R. (1933-1942), “*I cones of Japanese Algae*”, Vol. VII, Tokyo, Japan, 116p.
 25. Okamura, K. R (1936), “*Marine Algae of Japan*”, Đông kinh Nội điển Lão học phố, Tokyo, Japan, 964 tr.
 26. Segawa S. (1962), “*Coloured illustrations of the seaweed of Japan*”, Hoikusha, Osaka, Japan, 175 p.

27. Silva P. C., E. G. Menez and Richard L. Moe (1987), “*Catalog of Benthic Marine Algae of the Philippines*”, Smithsonian Institute Press, Washington D. C, 179 p.
28. Trần Đức Thạnh (1998), “*Một số đặc điểm địa chất đảo san hô Trường Sa*”, Tuyển tập các công trình nghiên cứu về Điều kiện Tự nhiên và Tài nguyên Thiên nhiên vùng quần đảo Trường Sa, NXB KH&KT, Hà Nội. Tr. 93-104.
29. Đàm Đức Tiến (1999), “*Thành phần loài và phân bố của Rong lục (Chlorophyta) ở một số đảo thuộc quần đảo Trường Sa*”, Hội nghị Khoa học Công nghệ biển toàn quốc lần thứ IV, II. NXB KH&KT, Hà Nội, Tr. 988-993.
30. Đàm Đức Tiến (1999), “*Thành phần loài và phân bố Rong biển đảo Thuyền Chài*”, Hội nghị Khoa học Công nghệ biển toàn quốc lần thứ IV, II. NXB. KH&KT, Hà Nội. Tr. 993-999.
31. Đàm Đức Tiến (2001), “*Một số loài Rong Lục mới cho khu hệ Rong biển Việt Nam*” Tạp chí Sinh học (4)... Hà Nội. tr.... (đang in).
32. Đàm Đức Tiến, Nguyễn Văn Tiến (1996), “*Thành phần loài và phân bố của Rong biển đảo Trường Sa*”. Tài nguyên và Môi trường biển, III, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. Tr. 236-271.
33. Nguyễn Văn Tiến (1992), “*Rong biển nguồn nguyên liệu công nghiệp*”, Tạp chí Hải quân, số 1, tr. 40-41.
34. Nguyễn Văn Tiến (1994), “*Khu hệ Rong biển*” Chuyên khảo biển Việt Nam - IV, (nguồn lợi sinh vật và các hệ sinh thái biển) Trung tâm Khoa học Tự nhiên & Công nghệ Quốc Gia, NXB KH&KT, Hà Nội, Tr. 85-98
35. Nguyễn Văn Tiến (1994), “*Nguồn lợi Rong biển*”, Chuyên khảo biển Việt Nam, IV, (nguồn lợi Sinh vật và các hệ sinh thái biển), Trung tâm Khoa học Tự nhiên & Công nghệ Quốc Gia, Hà Nội, Tr. 236-280.
36. Nguyễn Văn Tiến, Đàm Đức Tiến (2000), “*Rong kinh tế quần đảo Trường Sa*”, Tài nguyên và Môi trường Biển, VII, NXB KH&KT, Hà Nội, Tr. 235-247.
37. Lâm Ngọc Trâm và nnk (1991), “*Thành phần hoá học trong các loài Rong biển Phú Yên, Khánh Hoà, Minh Hải*”, Tuyển tập nghiên cứu biển, III, Hà Nội, Tr. 192-207.
38. Lâm Ngọc Trâm, Đỗ Tuyết Nga, Nguyễn Phi Đính, Phạm Quốc Long và Ngô Đăng Nghĩa (1999), “*Các hợp chất tự nhiên trong Sinh vật biển Việt Nam*”, NXB Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội, 194 tr.
39. Phạm Hữu Trí (1995), “*Kết quả bước đầu di giống nuôi trồng Rong hồng vân - Eucheuma gelatinae (E sp.) J. Ag. tại quần đảo Trường Sa*”, Hội nghị Sinh học Biển toàn quốc lần thứ nhất (Nha Trang, 27-28/10/1995), NXB KH&KT Hà Nội.
40. Phạm Hữu Trí (1996), “*Góp phần nghiên cứu Rong biển quần đảo Trường Sa*” (hai đảo Trường Sa lớn và Nam Yết), "Tuyển tập nghiên cứu biển" tập VII, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, Tr. 147-162.

41. Phạm Hữu Trí (1999), “*Nguồn lợi cho Rong kỳ lân ở đảo Trường Sa*”, Hội nghị Khoa học và Công nghệ Biển toàn quốc lần thứ IV, tập I, NXB KH&HT, Hà Nội, Tr. 999-1005
42. Tseng C. K. (1960), “*An analysis of nature of marine algae flore*”, Oceanol, Limnol, Sinica 3(3), pp: 177-187.
43. Tseng C. K. (1963), “*Some problems concerning analytical studies of marine algal flora*”, Oceanol, Limnol, Sinica 5(4), pp: 298-305.
44. Tseng C. K. (1963), “*A preliminary analytical study of the Chinese marine algae flore*”, Oceanol, Limnol, Sinica 5(3), pp: 245-253.
45. Tseng C. K. (1983), “*Common Seaweeds of China*”, Scien. press, Beijing, China, 316p.
46. Tseng C. K. , Chang C. F. (1962), “*An analytical study of the Marine Algae Flora of the Western yellow sea coast*”, Ocea. et limn sinica Vol. 4, N 1-2, pp: 49-59.
47. Tseng C. K. , Zhang Junfu (C. F. Chang) (1984), “*Chinese seaweed in Herbal medicine*”, Hydrobiology 116/117, pp: 152-154 (XIth Iss procceding)
48. Tseng C. K. and Lu Baoren (2000), “*Flora Algarum Marinarum Sinicarum*”, Tom. III, No. II, Science Press, Beijing, 237 p.
49. Ủy ban Khoa học & Kỹ thuật Nhà Nước (1980), “*Quy phạm tạm thời điều tra tổng hợp biển*” (phần Rong biển), NXB Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội, 205 tr.

• **Phần Cá rạn san hô**

1. Allen G (2000), *Marine Fishes of South-East Asia*, Western Australian Museum.
2. Beaufort LF (1940), *The Fishes of the Indo – Australian Archipelago*, Vol. 8, pp. 16-326.
3. Beaufort LF (1951), *The Fishes of the Indo – Australian Archipelago*, Vol. 9, pp. 1-398.
4. Chu YT *et al* (1962), *The Fishes of the South China Sea*, Peking Science Publishing House, pp. 626-833 (Chinese).
5. Chu YT *et al* (1963), *The Fishes of the East China Sea*. Peking Science Publishing House, pp. 356-451 (Chinese).
6. De Bruin GHP, Russell BC and Bogusch (1994), *The Marine Fishery Resources of Srilanka*. FAO, Rome.
7. Trần Định, Nguyễn Nhật Thi (1985), *Danh mục cá biển Việt Nam*, Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học biển, Viện Nghiên cứu biển Hải Phòng.
8. English S, Wilkinson C, Baker V (eds) (1997), *Survey Manual for Tropical Marine Resources*, ASEAN-Australian marine science project, Australian Institute of Marine Science, Twonville.
9. Eschmeyer W N (1998), *Catalog of Fishes*, Special publication No. 1 of the Center for Biodiversity Research and Information, California Academy of Sciences. vols. 1-3, p. 1-2905

10. Froese R, Pauly D (eds) (2000), *FishBase 2000*, CD-ROM. ICLARM, LosBanos, Laguna.
11. Lieske E and Meyers R (1996), *Coral Reef Fishes* (Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea). Princeton University Presss, America.
12. Nguyễn Văn Long, Nguyễn Hữu Phụng (1991), *Nguồn lợi cá rạn san hô quanh đảo Cù Lao Cau* (tỉnh Bình Thuận).
13. Meyers RF (1991), *Micronesian Reef Fishes*, Published by Coral Graphics, Guam.
14. Nelson JS (1994), *Fishes of the world*, 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc, New York
15. Nguyễn Hữu Phụng, Nguyễn Văn Long (1991), *Thành phần loài và một số đặc điểm sinh học của quần xã cá rạn san hô đảo Cù Lao Chàm*, Hội thảo sinh vật biển lần thứ nhất, Hà Nội, trang 131-140
16. Nguyễn Hữu Phụng, Nguyễn Nhật Thi (1993-1997), *Danh mục cá biển Việt Nam*, tập I-IV, Viện Hải dương học Nha Trang, NXBKHKHKT, Hà Nội.
17. Nguyễn Văn Quân (1997), *Khu hệ và nguồn lợi cá vịnh Hạ Long - Cát Bà*. Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.
18. Randall JE, Allan GR and Steene RC (1997), *Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea*, University of Hawaii Press, Honolulu.
19. Nguyễn Nhật Thi (1991), *Cá biển Việt Nam*, Cá xương vịnh Bắc Bộ, NXB KHKT.

• **Phân Cá nổi**

1. ALMRV (2000), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi ngoài khơi miền Trung và Đông Nam Bộ bằng lưới rê và câu vàng (4-5/2000)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
2. ALMRV (2000), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi ngoài khơi miền Trung và Đông Nam Bộ bằng lưới rê và câu vàng (9-10/2000)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
3. ALMRV (2001), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi ngoài khơi miền Trung và Đông Nam Bộ bằng lưới rê và câu vàng (4-5/2001)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
4. ALMRV (2001), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi ngoài khơi miền Trung và Đông Nam Bộ bằng lưới rê và câu vàng (9-10/2000)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
5. ALMRV (2002), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi ngoài khơi miền Trung và Đông Nam Bộ bằng lưới rê và câu vàng (4-5/2000)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
6. ALMRV (2002), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi ngoài khơi miền Trung và Đông Nam Bộ bằng lưới rê và câu vàng (9-10/2000)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
7. Bùi Đình Chung (1997), *Bước đầu tính toán trữ lượng cá vùng biển quần đảo Trường Sa*, Viện Nghiên cứu Hải sản.
8. Đề tài Trường Sa(2001), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi vùng biển quần đảo Trường Sa bằng lưới rê và câu vàng (9-10/2001)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
9. **Đề tài Trường Sa(2002), Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi vùng biển quần đảo Trường Sa bằng lưới rê và câu vàng (4-5/2002), Viện nghiên cứu Hải sản.**

10. Đề tài Trường Sa(2001), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi vùng biển quần đảo Trường Sa bằng lưới rê và câu văng (9-10/2002)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
11. Đề tài Trường Sa(2001), *Báo cáo chuyến điều tra nguồn lợi cá nổi vùng biển quần đảo Trường Sa bằng lưới rê và câu văng (4-5/2003)*, Viện nghiên cứu Hải sản.
12. Ishida (1984), *Estimation of catch efficiency of salmon gillnet*.
13. JICA (1998), *The marine resources study in Viet Nam, Main report*.
14. Per Sparre, 1998, *Introduction to tropical fish stock assessment*, FAO technical manual 382.

• Phần Cá đáy

1. Bộ Thủy Sản (1996), *Tuyển tập "Nguồn lợi Thủy Sản Việt Nam, Bộ Thủy Sản, 1996*). Nguồn lợi thủy sản Việt Nam.
2. **Bau N. and Rau A. (1980), Commercial marine fishes of the Central Phillipines (Bony fishes), Eschbora, Germany, 623 pp.**
3. Beaufort L. F. de and Chapman W. M. (1951), *The Fishes of the Indo-Austrlian Archipelago*, Vol. IX, Leiden, 484 pp.
4. Carcasson R. H. (1977), *A field guide to the Coral reef fishes of the Indian and west Pacific Oceans*, Collins, London, 320 pp.
5. Trần Định, Đào Mạnh Sơn, Trần Chu, Phạm Ngọc Tuyên (1994), *Dẫn liệu ban đầu về tình hình nguồn lợi cá vùng biển quần đảo Trường Sa*, Viện nghiên cứu Hải sản.
6. Fricke H. W. (1973), *Mera de Coroux*, Recherches de comportement dans les recifa Coralliens, Hatier, Paris, 221 pp.
7. Herre A. W. (1953), *Check list of Philippines fishes*, Research Report 20, Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior, 977 pp.
8. Nguyễn Khắc Hường và nnk (1977), *Điểm qua tình hình nghiên cứu về phân loại và khu hệ cá biển Việt Nam*, Báo cáo tại hội nghị khoa học Biển toàn quốc lần thứ I, Nha Trang - 1977.
9. Jordan D. S. and Evermann B. W. (1973), *The shore fishes of Hawaii*, 392pp., pls. 65.
10. Vương Dĩ Khang (1960), *Ngư loại phân loại học*, Thượng Hải khoa học kỹ thuật xuất bản xã, 597 pp. (tiếng Trung Quốc).
11. **Marshal N. B. (1971), Lavie des Poisson. Tom I et II. Bordas Paris Montreal, 768 pp.**
12. Orsi J. J. (1974), *A check list of the marine and freshwater fishes of Vietnam. Publication of the Seto Marine Biological Laboratory*, Vol. XXI, No. 3/4, 153 - 177.
13. Nguyễn Hữu Phụng, Bùi Thế Phiệt (1987), *Sơ bộ nghiên cứu thành phần loài cá ở rạn san hô quần đảo Trường Sa*, Tạp chí Sinh học, Tập IX, số 3, 42 - 45.

14. Rourmanoir P. et Laboute P. (1976), *Poissons des mers tropicales Nouvelle Calédonie*, Nouvelles Hébrides, Les éditions du Pacifique, 376 pp.
15. Nguyễn Nhật Thi (1985), *Cá biển Việt Nam*, Tập II, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 285 trang.
16. Suvatti C. (1936), *Index to fishes of Siam*, Bureau of Fisheries, Bangkok, 226 pp.
17. Thành Khánh Thái và ctv. (1962), *Nam Hải Ngư Loại Chí*, Khoa học xuất bản xã (tiếng Trung Quốc), 1184 pp.
18. Weber M. and de Beaufort L. F. (1916 – 1936). *The fishes of the Indo-Australian Archipelago*. Vol. III, 1916, 455 pp.
Vol. IV, 1922, 410 pp.
Vol. V, 1929, 458 pp.
Vol. VI, 1931, 448 pp.
Vol. VII, 1936, 607 pp.
Vol. VIII, 1940, 508 pp.