



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

VIỆN HẢI DƯƠNG HỌC

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN
& MÔI TRƯỜNG TP HỒ CHÍ MINH

DỰ ÁN MARE

HOÀNG XUÂN BÈN
PHAN MINH THỤ VÀ HUỲNH MINH SANG

GIÁO TRÌNH **HẢI DƯƠNG HỌC NGHỀ CÁ**

Khánh Hòa, 5.2021

MỤC LỤC

MỤC LỤC	2
MỞ ĐẦU	5
CHƯƠNG I: KHÁI NIỆM VÀ LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU HẢI DƯƠNG HỌC NGHỀ CÁ	7
1.1. KHÁI NIỆM.....	7
1.2. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU	9
1.2.1. Hải dương học nghề cá trên thế giới	9
1.2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	13
CHƯƠNG 2: CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG HỌC NGHỀ CÁ BIỂN VIỆT NAM.....	24
2.1. MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA NƯỚC VÀ NƯỚC BIỂN.....	25
2.2. MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG HẢI VẤN, ĐỘNG LỰC BIỂN VIỆT NAM .	26
2.2.1. Nhiệt độ và độ muối.....	26
2.2.2. Chế độ gió và sóng.....	29
2.2.3. Thủy triều.....	35
2.2.4. Dòng hải lưu	37
2.3. ĐẶC TRƯNG SINH HỌC BIỂN.....	42
2.3.1. Năng suất sinh học	42
2.3.1.1.Sức sản xuất sơ cấp của thực vật nổi.....	45
2.3.1.2. Sức sản xuất sơ cấp của các quần xã thực vật đáy.	56
2.3.1.3. Sức sản xuất của vi sinh vật	59
2.3.2. Thực vật phù du	61
2.3.3. Động vật nổi.....	63
2.4. ĐẶC ĐIỂM HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG BIỂN.....	65
2.5. NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN - NGUỒN LỢI CÁ	69
2.5.1. Nguồn lợi sinh vật biển	69

2.5.2. Các hệ sinh thái đặc thù	73
2.3.2.1. Hệ sinh thái san hô:.....	75
2.3.2.2. Hệ sinh thái rừng ngập mặn	77
2.3.2.3. Cỏ biển.....	78
CHƯƠNG 3. ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG QUAN VỚI HOẠT ĐỘNG ĐẾN NGHỀ CÁ.....	80
3.1. CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN VÒNG ĐỜI CỦA CÁ	80
3.2. ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ, ĐỘ MẶN ĐẾN SỰ PHÂN BỐ ĐÀN CÁ	84
3.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ	85
3.2.1. Ảnh hưởng của độ mặn	86
3.3. ẢNH HƯỞNG CỦA DÒNG HẢI LƯU, THỦY TRIỀU ĐẾN SỰ PHÂN BỐ ĐÀN CÁ	86
3.3.1. Dòng chảy tạo ra sự di chuyển của sinh vật trong môi trường biển	86
3.3.2. Dòng chảy cung cấp nguồn dinh dưỡng cho sinh vật.....	87
3.3.3. Dòng chảy chi phối sự di cư của sinh vật.....	87
3.4. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG ĐẾN BIẾN ĐỘNG NGUỒN LỢI CÁ	89
3.4. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG ĐẾN HOẠT ĐỘNG NGHỀ CÁ	89
CHƯƠNG 4. DỰ BÁO NGƯ TRƯỜNG VÀ VÙNG TẬP TRUNG CÁ	91
4.1. CƠ SỞ KHOA HỌC ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG CÁ	92
4.1.1. Hiện trạng phát triển nghề cá biển ở Việt Nam.....	92
4.1.1.1. Khai thác hải sản	92
4.1.1.2. Nuôi trồng thủy sản.....	93
4.1.2. Các mô hình sử dụng trong đánh giá trữ lượng nghề cá biển.....	95
4.1.2.1. Cơ sở lý thuyết đánh giá trữ lượng.....	95
4.1.2.2. Cơ sở kỹ thuật trong đánh giá trữ lượng	96

4.1.2.3. Phương pháp đánh giá các thông số sinh trưởng (K , L_{inf} hoặc L_{∞} , W_{inf} hoặc W_{∞}), hay mô hình Von Bertalanffy	97
4.1.2.4. Phương pháp xác định tỷ lệ chết và tốc độ khai thác	100
4.1.2.5. Phương pháp đánh giá trữ lượng khai thác	101
4.2. MÔ HÌNH DỰ BÁO NGU TRƯỜNG KHAI THÁC CÁ	105
4.2.1. Thông tin từ dữ liệu độc lập nghề cá.....	106
4.2.2. Thông tin từ dữ liệu nghề cá	109
4.2.3. Phương pháp xây dựng dự báo nguồn lợi cá biển	115
4.2.4. Kết quả dự báo phân bố nguồn lợi	117
4.3. MÔ HÌNH BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN NGUỒN LỢI	120
4.4.1. Hệ thống các khu Bảo tồn biển	120
4.4.2. Mô hình quản lý nguồn lợi thủy sản dựa vào cộng đồng	121
BÀI TẬP	125
Tài liệu tham khảo chính	127

MỞ ĐẦU

Việt Nam có chiều dài bờ biển 3.260 km đi qua 29 tỉnh thành và là một trong những quốc gia có chỉ số cao về đường bờ biển trên thế giới. Tổng diện tích có khoảng hơn 4.200 km² biển nội thủy, vùng lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế và thềm lục địa trải dài rộng khoảng 1 triệu km². Bên cạnh vị trí địa lý quan trọng, tiềm năng về khoáng sản thì tính đa dạng sinh học cao cùng với giá trị nguồn lợi thủy sản quan trọng đã góp phần phát triển kinh tế của đất nước trong thời gian qua. Theo FAO, năm 2018 tổng sản lượng khai thác thủy sản từ biển của Việt Nam khoảng 3,19 triệu tấn nằm trong top 10 nước có sản lượng khai thác cao nhất trên thế giới.

Nghiên cứu về sinh học biển (marine biology) có liên quan chặt chẽ nhất với sinh học hải dương (biological oceanography). Sinh học biển chính là ngành khoa học nghiên cứu cơ bản và chuyên sâu, dùng kiến thức về sinh học áp dụng cho biển chứ không đơn thuần là một ngành khoa học riêng rẽ. Việc ứng dụng các kỹ thuật, khoa học công nghệ biển để chinh phục thiên nhiên phục vụ cho con người đã và đang được thực hiện. Như vậy, một trong những nhiệm vụ quan trọng của khoa học biển hiện nay là nghiên cứu và khai thác hợp lý nguồn lợi biển. Việc khai thác và sử dụng hợp lý nguồn lợi luôn đi kèm với những nghiên cứu về các yếu tố hải dương học có liên quan.

Trong định hướng phát triển kinh tế biển của đất nước, nghị quyết số 36-NQ/TW Hội nghị lần thứ 8 Ban Chấp hành Trung ương khóa XII về Chiến lược phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045. Theo đó, một trong những quan điểm của nghị quyết là Việt Nam phải trở thành quốc gia mạnh về biển, giàu từ biển, phát triển bền vững, thịnh vượng, an ninh và an toàn; phát triển bền vững kinh tế biển gắn liền với bảo đảm quốc phòng, an ninh, giữ vững độc lập, chủ quyền và toàn vẹn lãnh thổ, tăng cường đối ngoại, hợp tác quốc tế về biển, góp phần duy trì môi trường hoà bình, ổn

định cho phát triển. Phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam là trách nhiệm của cả hệ thống chính trị, là quyền và nghĩa vụ của mọi tổ chức, doanh nghiệp và người dân Việt Nam.

Giáo trình này cung cấp những kiến thức cơ bản cho sinh viên các trường Đại học liên quan đến lĩnh vực Hải dương học và phát triển nghề cá. Ngoài những kiến thức về Hải dương học và mối liên quan của chúng đối với khai thác, bảo tồn và quản lý bền vững nghề cá thì các kiến thức về phương pháp xác định, mô hình dự báo ngư trường khai thác sẽ giúp cho sinh viên nắm được những kiến thức cơ bản nhất có liên quan đến Hải dương học nghề cá.

CHƯƠNG I: KHÁI NIỆM VÀ LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU HẢI DƯƠNG HỌC NGHỀ CÁ

1.1. KHÁI NIỆM

Hải dương học (Oceanography) một thuật ngữ có từ thế kỷ XVII là tập hợp các ngành khoa học khác nhau với mục đích nghiên cứu các biển và đại dương trên thế giới. Giữa thế kỷ XX, thuật ngữ Hải dương học được mở rộng “Hải dương học là tập hợp các ngành khoa học và kỹ thuật với mục đích nâng cao hiểu biết về thế giới biển nhằm làm chủ, khai thác và bảo vệ đại dương”. Thuật ngữ này đã diễn tả rõ ràng hơn về việc kết hợp chặt chẽ giữa kiến thức về hải dương học với việc khai thác và sử dụng chúng. Ngày nay, khái niệm về Hải dương học được mở rộng hơn, Hải dương học được xác định là một ngành khoa học về đại dương với nhiều lĩnh vực nghiên cứu chuyên sâu khác nhau như: sinh học; hóa học; động học sinh thái; khí tượng thủy văn, động lực học; địa lý, địa chất biển.... Như vậy, Hải dương học là một lĩnh vực nghiên cứu rất đa dạng nó liên quan đến rất nhiều các lĩnh vực khác nhau với mục đích cuối cùng là tìm hiểu, khám phá và chinh phục thiên nhiên phục vụ cho đời sống con người.

Nghề cá (fisheries), theo tổ chức Nông Lương thế giới FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) nghề cá là “một hoạt động liên quan đến khai thác các loại hải sản, bao gồm việc đánh bắt ngoài tự nhiên hoặc thu hoạch thông qua hình thức nuôi trồng”. Như vậy, có thể hiểu rằng nghề cá là những hoạt động liên quan đến quá trình khai thác, nuôi trồng và phát triển nguồn lợi sinh vật. Khi nói đến nghề cá thì nó được hiểu như một hoạt động bao gồm 3 lĩnh vực: khai thác (Capture fisheries), nuôi trồng (Aquaculture), bảo tồn và phát triển nguồn lợi (Conservation and development of resources).

Hải dương học nghề cá (Fisheries oceanography), thuật ngữ này có thể được hiểu theo nghĩa rộng là ngành khoa học nghiên cứu về mối quan hệ giữa

nguồn lợi hải sản và các điều kiện về môi trường sống của chúng.

Trước đây, một số khái niệm về Hải dương học nghề cá cho rằng: Hải dương học nghề cá là hoạt động khai thác bất kỳ nguồn lợi hải sản nào phục vụ cho đời sống con người; Hoặc: là các hoạt động nghiên cứu về nguồn lợi thủy sản lên quan đến việc đánh giá hiện trạng và biến động nguồn lợi nhằm đạt được hoặc duy trì sản lượng khai thác tối ưu từ nguồn lợi này. Rõ ràng rằng, những khái niệm này cho thấy cách tiếp cận truyền thống của Hải dương học nghề cá chỉ ước tính sự phong phú của quần thể như là một hàm số liên quan đến các cá thể trưởng thành tham gia sinh sản, sau đó tập trung vào việc khai thác triệt để nguồn lợi để phục vụ cho nhu cầu của con người mà không quan tâm đến các nghiên cứu về sinh học, sinh trưởng, sinh sản của nguồn lợi thủy sản cũng như những ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến sự phân bố của nguồn lợi nhằm có những giải pháp khai thác và phát triển bền vững.

Theo FAO, Hải dương học nghề cá là một ngành khoa học nghiên cứu trữ lượng nguồn lợi sinh vật biển thông qua việc sử dụng các kết quả nghiên cứu về Hải dương học như: sinh học, vật lý và hóa học hải dương, khí tượng thủy văn biển, địa chất biển..., là những yếu tố có ảnh hưởng tới đời sống sinh vật biển; đồng thời cũng nghiên cứu những khả năng và điều kiện đánh bắt hợp lý. Tổ chức Quản lý Khí quyển và Đại dương Quốc gia – Mỹ (NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration) có bổ sung thêm khái niệm liên quan đến Hải dương học nghề cá là: cần hiểu rõ hơn về ảnh hưởng của các điều kiện môi trường liên quan đến nguồn lợi thủy sinh vật phục vụ cho công tác quản lý bền vững. Như vậy, Hải dương học nghề cá (Fisheries oceanography) là một ngành khoa học nghiên cứu về nguồn lợi thủy sản và mối liên hệ của chúng với các yếu tố môi trường có liên quan phục vụ cho việc khai thác, dự báo, bảo tồn và quản lý bền vững nguồn lợi sinh vật.

Dự báo, khai thác nguồn lợi bền vững là một trong những nhiệm vụ quan trọng của Hải dương học nghề cá, có tính thực tiễn cao. Tuy nhiên, để thực hiện công việc này thì vấn đề nghiên cứu ảnh hưởng và mối tương quan của các yếu

tổ sinh học, vật lý hải dương liên quan đến nghề cá là vấn đề rất quan trọng, không thể tách rời. Nói cách khác, muốn sử dụng vùng khai thác và phương tiện khai thác hợp lý thì cần phải biết rõ đối tượng khai thác và mối quan hệ phụ thuộc của chúng vào các điều kiện bên ngoài.

1.2. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

Trong các hang động gần biển, các nhà khảo cổ học đã tìm ra nhưng vết tích của các loài Thân mềm, Giáp xác hay xương cá được cho là các bữa tiệc trên biển của con người từ thời kỳ đồ đá. Các hình vẽ trên vách đá thể hiện các cảnh săn bắt sinh vật biển hay nhưng mũi lao, móc găng được gắn trên đầu là các xương cá, mảnh sò được xem là những vũ khí phục vụ cho việc săn bắt trên biển cũng được tìm thấy. Một số vùng khác, các mảnh vỏ sò, ốc xâu thành chuỗi vừa được xem như là đồ trang sức vừa là những tiền tệ dùng để trao đổi đã minh chứng cho việc người tiền sử đã biết thu lượm, khai thác nguồn lợi sinh vật phục vụ cho nhu cầu cuộc sống hàng ngày cũng như các trao đổi mua bán và khẳng định vị thế trong xã hội.

Trong những giai đoạn đầu của lịch sử loài người (trước công nguyên) con người đã có những mô tả sơ khai về khảo sát địa lý cũng như các số liệu về biển. Đồng thời, họ đã mô tả những hiện tượng cơ bản nhất xảy ra trong biển và đại dương. Kiến thức về biển liên quan đến các hiện tượng sóng, gió, thủy triều cũng như các sinh vật sống ở biển càng được mở rộng khi con người sử dụng biển như những tuyến đường trên đất liền. Việc ứng dụng các hiện tượng thiên nhiên trên biển như dòng chảy, gió hỗ trợ cho việc di chuyển thuận lợi trên các tuyến đường giao thương hàng hải. Việc nắm bắt các quy luật sinh trưởng, di cư của các loài sinh vật đã giúp cho con người tận dụng tối đa khả năng khai thác phục vụ nhu cầu cuộc sống của mình.

1.2.1. Hải dương học nghề cá trên thế giới

Nghiên cứu hải dương học được tiến hành từ những năm đầu của thế kỷ XV bởi các nhà hàng hải Châu Âu. Chuyến khảo sát vòng quanh thế giới đầu

tiên của Ferdinand Magellan (1519-1522) với thành phần đông đảo các nhà địa lý đã ghi chép nhiều hiện tượng vật lý tại nhiều vùng biển trên thế giới, theo đó những khái niệm mới về biển, đại dương và địa hình đáy biển được ghi nhận cùng với chuyến đi này. Năm 1513, Alminos – nhà Hàng hải người Tây Ban Nha – đã ghi nhận thông tin đầu tiên về hiện tượng dòng chảy trên biển, gọi là dòng Golstrim. Tiếp đó, các nhà hàng hải Bồ Đào Nha phát hiện ra dòng chảy đặt tên là Ca-na-ra, Gvi-ney, Ben-gen ở vùng biển Đại Tây Dương. Vào cuối thế kỷ XV Cristofor Columb – một người đầy lòng dũng cảm và trí thông minh đã không đi theo lối mòn cũ “Tây - Đông” mà đưa đội thuyền của mình đi theo hướng ngược lại. Ngày 3 tháng 8 năm 1492 ông và 88 thủy thủ đã rời đảo Canary dương buồm vượt biển sang Ấn Độ, 70 ngày sau ông cập bờ là một vùng đất mới mà sau này gọi là Tân lục địa và đã khám phá ra Đại Tây Dương. Kết quả của cuộc hành trình này ngoài việc khám phá các vùng đất mới của Châu Mỹ ngày nay mà còn là những tư liệu ghi nhận được trong suốt hành trình về các hiện tượng thủy văn, địa hình, các sinh vật biển. Đây là những tư liệu quý giá và quan trọng không chỉ giúp cho người Châu Âu tiếp tục các hành trình khai phá, xâm chiếm các vùng đất thuộc địa mà còn là những tài liệu lịch sử quan trọng đầu tiên và Hải dương học và môi trường biển.

Sang thế kỷ XVIII và đầu thế kỷ XIX đã có nhiều chuyến khảo sát biển và thám hiểm đại dương được tiến hành. Trong thời gian này, thành phần đoàn thám hiểm đi biển bao gồm cả các nhà khoa học thực nghiệm và khoa học tự nhiên. Những kết quả đáng kể đầu tiên mang lại là của nhà thám hiểm như Bering (năm 1728), Bering và Chiricov (năm 1741) trên vùng biển Bắc Thái Bình Dương. Nhiều kết quả mới về vùng Tây Thái Bình Dương đem đến từ chuyến đi của Bugenvin (năm 1768) và Laperuza (1785 - 1788), Linnaeus (1758), các chuyến đi này rất nhiều loài sinh vật biển được mô tả và phần lớn trong chúng có giá trị khoa học cho tới ngày nay. Vào những năm 1803 - 1806 Kruzenstern và Lisianski đầu tiên xác định được nhiệt độ và trọng lượng riêng của nước biển tại các độ sâu khác nhau. Lenxo (thám hiểm năm 1823 -

1826) là người đầu tiên xác định được hướng chuyển động nước sâu lạnh về phía xích đạo, nước ấm mặt về phía ngược lại. Trong giai đoạn này các thông tin về biển trước được chi tiết hóa và khẳng định lại. Lomonoxop (1760) đã nghiên cứu phân loại băng đá đại dương và vẽ lại các sơ đồ dòng chảy trên các đại dương. Marsili (1725) đã xuất bản ấn phẩm khoa học “Lịch sử vật lý biển” và đây được coi là tài liệu khoa học đầu tiên về vật lý hải dương công bố về nhiệt độ, trọng lượng riêng, màu sắc nước biển, địa hình đáy và trầm tích biển. Mori (1848) xuất bản “Tập bản đồ gió và dòng chảy” cho các vùng trục giao thông hàng hải ở các tuyến hàng hải quan trọng, đây là tài liệu giúp cho các nhà hàng hải xác định điều kiện tối ưu cho các hải trình của mình. Forgammer (1865) lần đầu tiên xác định tương đối chính xác các thành phần muối nước biển.

Từ những năm 70 của thế kỷ 19 đến cuối thế kỷ 20, việc nghiên cứu về lĩnh vực Hải dương học tương đối thuận tiện và dễ dàng do sự bùng nổ về khoa học và công nghệ trên thế giới. Các thiết bị, máy móc được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực nghiên cứu Hải dương học. Chuyến thám hiểm Hải dương học đầu tiên của các nhà khoa học Anh (1872-1876) dùng tàu Challenger nghiên cứu quan trắc tổng thể tại 362 trạm nước sâu trên khắp Đại Tây Dương, Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương. Khối lượng kết quả rất vĩ đại và đã được 70 nhà khoa học nghiên cứu trong vòng 20 năm. Kết quả khoa học thu được mang lại rất nhiều điều lý thú và bổ ích như Dittmar tìm thấy sự ổn định không thay đổi của các thành phần muối nước biển. Merz và Renz đưa ra tiêu chí phân loại các dạng cấp hạt của trầm tích đáy biển. Ngoài ra, kết quả thám hiểm cũng tìm thấy sự sống ở độ sâu 5000m. Chuyến khảo sát trên tàu Na Uy “Mode” (1918 - 1920) dọc bờ các biển Bắc từ Na Uy đến Alaska (Mỹ) và tàu “Dana” (1921 - 1922) trên Bắc Đại Tây Dương, Tàu Đức “Meteor” (1925 - 1937) đã thực hiện đo đạc hệ thống thường kỳ tại 14 mặt cắt của Đại Tây Dương đã xây dựng mô hình tương đối chính xác về cấu trúc không gian các khối nước và sự hoàn lưu của chúng. Trong giai đoạn này các nhà Hải dương học đã chỉ ra các qui luật quan trọng về phát triển của các quá trình vật lý, hoá học, sinh học và địa chất diễn ra

trong nước đại dương và vùng trên kè bờ, đáy và cả khí quyển trên biển.

Từ các năm 1960, các chuyến khảo sát tập trung nghiên cứu các vấn đề lớn liên quan đến dòng chảy, thủy triều, sóng, băng đá biển, âm học biển. Các tàu nghiên cứu khoa học bắt đầu được xây dựng cho mục đích này. Các tàu nghiên cứu khoa học, như tàu “Vitiaz” đã được xây dựng và thực hiện 65 chuyến khảo sát khoa học đến các biển và đại dương khác nhau, các tàu khảo sát “Viện sĩ Mstislav Keldysh”, “Mikhail Lomonosov”, “Dmitri Mendeleev”, “Giáo sư Zubov”, “Giáo sư Vize”, “Viện sĩ Sokanski”... đã tiến hành công việc trên tất cả các vùng đại dương. Trong 03 thập kỷ gần đây, với sự phát triển của ngành khoa học và công nghệ biển, các nhà khoa học khảo sát đại dương có thể làm việc dưới nước trong thời gian dài hơn ở độ sâu lớn hơn rất nhiều so với trước đây với sự trợ giúp của nhiều trang thiết bị hiện đại (thiết bị lặn có dưỡng khí Scuba, các tàu lặn, thiết bị quan sát dưới nước). Các phòng thí nghiệm hiện đại lưu động có thể đi đến khắp các châu lục như tàu James Cook, Discovery, Charles Darwin (Anh), NOAAS, Kilo Moana (Mỹ), Fort San Antonio, Fort Abad (Philippin), Akademik Oparin, Akademik Mstislav Keldysh (Nga)... Do đó, các nghiên cứu có thể vươn tới tầm rộng khắp các châu lục, phủ rộng đại dương bao gồm những vùng đáy biển có độ sâu hơn 3000 m.

Trong bối cảnh chương trình nghị sự 2030, để đạt được các Mục tiêu phát triển bền vững, Thập kỷ Khoa học biển vì sự phát triển bền vững của Liên hợp quốc (2021-2030) đã được phê duyệt. Theo nhận định của nhóm điều hành kế hoạch cho “Thập kỷ Liên hợp quốc”, khoa học biển đã đạt được những tiến bộ to lớn trong thế kỷ qua trong việc khám phá, mô tả, hiểu biết và tăng cường khả năng dự báo những thay đổi trong hệ thống đại dương. Mặc dù những nỗ lực này đã cung cấp cho chúng ta một nền tảng vững chắc, nhưng chúng vẫn không đủ để cung cấp những thông tin cấp thiết mà những người ra quyết định cần để quản lý bền vững đại dương rộng lớn và đang thay đổi nhanh chóng trên toàn cầu.

Trong thời gian gần đây, vệ tinh và các nền tảng kết nối toàn cầu bao gồm

tàu, phao nổi và robot đã tăng đáng kể khả năng đo lường và giám sát các điều kiện vật lý, hóa học và sinh học của đại dương. Tuy nhiên, khả năng quan trắc tầng dưới bề mặt đại dương của chúng ta, đặc biệt là các hệ sinh thái biển và môi trường sống dưới đáy đại dương, còn lâu mới đầy đủ, cả về mặt địa lý và thời gian. Chúng ta vẫn thiếu những dữ liệu quan trọng cần thiết để hiểu về biển thẳm, đa dạng sinh học và nguồn lợi sinh vật biển hoặc để cảnh báo những nguy cơ đại dương. Chúng ta không hoàn toàn hiểu được cách mà nhiều loài đóng góp vào chức năng sinh thái của đại dương hoặc lợi ích con người nhận được từ một đại dương có các chức năng vận hành tốt. Kết quả là, chúng ta không hiểu được tầm quan trọng của đa dạng sinh học và việc mất môi trường sống và liệu chúng ta có đang tiếp cận tới các ngưỡng giới hạn hay không.

1.2.2. Tình hình nghiên cứu trong nước

Việt Nam trải qua thời gian chiến tranh và thuộc địa khá lâu, cả nước tập trung vào hai cuộc kháng chiến vĩ đại của dân tộc để giành lại độc lập. Vì vậy, việc tập trung vào các lĩnh vực nghiên cứu khoa học đặc biệt là khoa học biển còn rất hạn chế. Về lĩnh vực nghiên cứu khoa học biển, chúng ta tạm chia làm các thời kỳ theo các giai đoạn như sau:

Giai đoạn trước năm 1954: Hoạt động điều tra, nghiên cứu khoa học biển ở Việt Nam được bắt đầu từ những năm 22 của thế kỷ XX sau khi Viện Hải dương học được thành lập, với nhiều chuyến khảo sát biển đã được người Pháp tiến hành. Đoàn điều tra trên tàu De Lanessan vào năm 1926 đã quan sát và chụp ảnh rạn san hô, chú trọng nghiên cứu sự hình thành rạn san hô vòng ở Đá Lồi (Hoàng Sa) và thu thập một số thông tin về các loài cá ở vùng biển sau xung quanh Hoàng Sa. Một số tài liệu về thành phần loài cá ở vùng biển Đông Dương; giáp xác, sinh vật phù du ở vùng biển Miền Trung và Vịnh Thái Lan cũng được công bố. Trong thời gian 1926 – 1927 các nghiên cứu được tiến hành ở vùng biển Cô Tô, Bạch Long Vĩ. Các mẫu vật động thực vật được thu thập bằng kéo lưới và thực hành đánh cá bằng lưới kéo cũng được thực hiện ở vịnh

Bắc Bộ. Năm 1927, tàu này đến đảo Hoàng Sa thu thập mẫu động vật và địa chất. Năm 1930, trên các tàu De Lanessane và La Meliciense, các nhà khoa học Pháp đã khảo sát sự hình thành đảo san hô ở đảo Trường Sa, Đá Lát, Bãi Vụng Mây (quần đảo Trường Sa) và đá Chim Yến (quần đảo Hoàng Sa). Đặc điểm khu hệ sinh vật trong mối quan hệ với phân bố nhiệt độ và hướng dòng chảy ở vịnh Thái Lan cũng được tìm hiểu trong thời kỳ 1927 – 1928.

Trong hai năm 1929 – 1930 các nghiên cứu về sinh vật biển của Viện Hải dương học chủ yếu được tiến hành ở vùng biển Nha Trang; riêng khảo sát ở đảo Trường Sa và Đá Lát được thực hiện trên các tàu hải quan Pháp La Malieeieuse. Năm 1932, tàu De Lanessane đến Trường Sa, đảo san hô vòng Tigia. Các khảo sát trên đã phát hiện rằng giữa độ sâu hàng ngàn mét của biển đông có những vùng có độ sâu nhỏ hơn 100m được tạo bởi các trầm tích san hô. Các đảo nổi được san hô tạo nên và bao bọc có độ cao có thể đạt 2 – 3m. Các bãi ngầm thường kéo dài theo hướng Đông – Tây và hình thành 2 vòng bán nguyệt khép kín hoặc có cửa vào lagun (lagoon). Ở các đảo nổi, rạn san hô phía đông bắc thường dày và vững chắc hơn phía tây nam đảo. Tâm các đảo thường cũng lệch về hướng tây nam. Một giả thuyết đã được nêu lên cho rằng gió mùa Đông – Bắc có ảnh hưởng ưu thế lên sự hình thành đảo san hô và có mối liên quan về hình dạng các đảo san hô và chế độ gió đổi chiều. Một trong những kết quả quan trọng mà người Pháp đã đạt được trong những năm đầu hoạt động của Viện Hải dương học là hàng loạt mẫu vật đã được thu thập và gửi về phân tích ở Bảo tàng Tự nhiên Paris và các Bảo tàng khác. Sản phẩm của hoạt động này là nhiều công trình công bố đầu tiên về khu hệ sinh vật biển Đông Dương đã được đăng tải.

Giai đoạn 1954 – 1975: Sau năm 1954, Việt Nam tiếp quản các cơ quan khoa học nghiên cứu về biển. Tuy nhiên, do hạn chế về tiềm lực khoa học, các nghiên cứu cơ bản chủ yếu thực hiện thông qua các chương trình hợp tác quốc tế. Đầu tiên là hợp tác Việt Nam và Trung Quốc thực hiện chuyến điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ một cách có hệ thống từ tháng 9 – 1959 và kết thúc vào tháng 1/1961. Sau đó lại tiến hành điều tra bổ sung từ tháng 12/1961 tới tháng 7/1963.

Các chuyến điều tra được tiến hành trên 88 trạm cố định và 1500 trạm mặt rộng, 100 lần trạm liên tục, trên diện tích khảo sát là 128.300 km², thu thập được một khối lượng lớn tài liệu, vật mẫu sinh vật và địa chất. Về sinh vật đã phát hiện trên 200 loài thực vật phù du, 190 loài động vật phù du, trên 1.500 loài động vật đáy. Đã lập các bản đồ phân bố sinh vật lượng theo tháng của sinh vật biển, tìm hiểu mối quan hệ giữa chúng với các yếu tố môi trường. Đã phát hiện 961 loài cá, xác định được một số bãi cá tập trung chủ yếu, nghiên cứu tập tính di cư, tốc độ sinh trưởng, thời gian sinh sản, mùa khai thác, nghiên cứu sinh học của 9 loài cá chủ yếu, nghiên cứu sinh hóa của 18 loài cá kinh tế trong khu vực vịnh Bắc Bộ.

Theo thỏa thuận giữa hai Chính phủ Việt Nam và Liên Xô, Tổng cục Thủy sản Việt Nam hợp tác với Viện Hải dương học và Nghề cá Thái Bình Dương (TINRO) thực hiện Chương trình hợp tác Việt Xô về điều tra khảo sát nguồn lợi và môi trường vịnh Bắc Bộ và các vùng biển lân cận trong thời gian hai năm 1960-1961. Phạm vi điều tra khảo sát là vịnh Bắc Bộ, khu vực Hoàng Sa, Trường Sa và xuống phía nam qua đường xích đạo. Chương trình đã thực hiện 5 chuyến điều tra trong năm 1960 và 4 chuyến trong năm 1961, với 105 trạm trong vịnh Bắc Bộ và 51 trạm phía tây biển Đông, đã thu thập các số liệu về khí tượng thủy văn, môi trường, nguồn lợi cá đáy và cá tầng mặt. Trên cơ sở các kết quả thu được đã nêu ra những kết luận về đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác cá biển ở vịnh Bắc Bộ, nhận định về sự biến động theo mùa của các yếu tố thủy học cùng các hiện tượng thủy sinh vật ảnh hưởng đến biến động trữ lượng và tập tính cá trong vịnh Bắc Bộ.

Chương trình NAGA (1959 - 1960): “*Điều tra, khảo sát tổng hợp vùng biển Nam Việt Nam và Vịnh Thái Lan*” được thực hiện với sự hợp tác các các bên Việt Nam, Thái Lan và Hoa Kỳ với sự bảo trợ của FAO. Đối tác phía Việt Nam là Viện Hải dương học, đối tác phía Hoa Kỳ là Viện Hải dương học Scripps, phía Thái Lan có sự tham gia của các nhà khoa học và Hải quân Thái Lan. Phương tiện khảo sát là tàu nghiên cứu Stranger của Viện Hải dương học

Scripps có trọng tải 325 tấn với hành trình khởi hành từ San Diego, California ngày 15/6/1959, hoàn thành khảo sát và quay về ngày 24/6/1961. Trong suốt thời gian thực hiện chương trình, tàu nghiên cứu Stranger đóng vai trò chủ yếu trong các chuyến khảo sát, ngoài ra còn sử dụng các tàu nhỏ của Hải quân Thái Lan và Viện Hải dương học. Mục đích của Chương trình nhằm tìm hiểu những vấn đề cơ bản về điều kiện tự nhiên (hoàn lưu nước, thủy hóa, địa hình đáy biển, năng suất sinh học), đánh giá nguồn lợi sinh vật ở vùng biển phía đông Việt Nam và vịnh Thái Lan. Đã thực hiện 5 chuyến khảo sát trong vùng biển Việt Nam và 6 chuyến trong vịnh Thái Lan, bao gồm các chuyến khảo sát cơ bản, mô tả khái quát trong năm đầu và các chuyến bổ sung trong năm sau. Các tuyến điều tra gồm 6 mặt cắt trong vùng biển Việt Nam từ Đà Nẵng tới Cà Mau và 5 mặt cắt trong vịnh Thái Lan. Các trạm khảo sát cách nhau từ 30-40 hải lý, tới độ sâu 1.000m, một số trạm tới 4.000m. Ngoài các trạm điều tra mặt rộng còn có các trạm khảo sát thủy văn liên tục ngày đêm, các trạm đặc biệt khảo sát hình và chụp ảnh các hiện tượng đặc biệt dưới đáy biển. Kết quả quan trọng của Chương trình là 17 công trình khoa học về các vấn đề vật lý thủy văn, địa chất, sinh vật.

Chương trình khảo sát nghề cá xa bờ Nam Việt Nam (1968-1971) được UNDP, FAO, Hoa Kỳ và Hà Lan đã tài trợ cho Nam Việt Nam thực hiện trong phạm vi từ thềm lục địa đến độ sâu 200m nước, cách bờ 20 hải lý, từ vĩ độ 20°N tới vùng biển Malaysia, Indonesia, vịnh Thái Lan, với tổng diện tích điều tra là 960.000km². Mục tiêu của chương trình là tìm thêm ngư trường và đối tượng khai thác nằm ngoài khơi biển Đông phục vụ đánh bắt hải sản xa bờ. Chương trình này đã sử dụng các tàu điều tra Kyoshin Maru-52 (1000 CV) và Hữu Nghị (380 CV), thực hiện tổng cộng 65 chuyến điều tra. Trong thời gian từ 1969-1979 tàu điều tra Kyoshin Maru-52 đã thực hiện 33 chuyến khảo sát kéo lưới đáy thí nghiệm trên 406 ô, mỗi ô kéo lưới 8 lần trong năm. Tàu Hữu Nghị đã thực hiện 12 chuyến khảo sát trữ lượng tôm bằng lưới giã trên 45 ô ở ven bờ và 92 ô ở ngoài 20 hải lý từ vĩ độ 8°N tới 11°N. Từ tháng 1/1971, tàu Hữu Nghị thực hiện 20 chuyến khảo sát nguồn lợi cá nổi trên vùng biển từ vĩ độ 7°N tới 16°N, cách

xa bờ trên 20 hải lý và sâu trên 50m. Các kết quả của chương trình là đã đưa ra được những kết luận khái quát về các yếu tố môi trường, bãi cá, bãi tôm, đánh giá trữ lượng tôm, cá, mùa vụ đánh bắt và các vấn đề về kỹ thuật đánh bắt, chế biến, bảo vệ nguồn lợi, thị trường tiêu thụ. Các kết quả của chương trình đã được tổng hợp trong tài liệu “Nguồn lợi cá biển Việt Nam” (1975-1976).

Giai đoạn 1975 – nay: Sau năm 1975, cán bộ khoa học Việt Nam là lực lượng nòng cốt trong điều tra nghiên cứu biển của đất nước thống nhất với hàng loạt chuyến điều tra tổng hợp ở vùng ven bờ Phú - Khánh (1975 – 1977), vùng biển Thuận Hải – Minh Hải (1978 – 1980), thềm lục địa phía Nam (1981 – 1985), vùng biển quần đảo Trường Sa và Hoàng Sa (1986 – 1990). Trong thời gian từ năm 1981-1985, Viện Nghiên cứu Biển (nay là Viện Hải dương học) đã hợp tác với Viện Hải Dương Học Thái Bình Dương, Liên Xô thực hiện các chuyến khảo sát trên vùng biển từ Bình Định đến Côn Đảo và quần đảo Trường Sa. Phương tiện khảo sát là các tàu nghiên cứu của Liên Xô. Tàu Berill đã thực hiện 4 chuyến khảo sát tại vùng biển Nam Trung bộ và quần đảo Trường Sa với các nội dung khảo sát về sinh vật đáy, năng suất sinh học. Tàu Kallisto thực hiện 1 chuyến khảo sát tại các vùng biển trên với nội dung nghiên cứu rạn san hô, sinh vật đáy, rong biển và năng suất sinh học. Tàu GS Bogorov thực hiện 1 chuyến khảo sát về sinh vật nổi tại các vùng biển Nam Việt Nam. Tàu “Viện sỹ NHESMIANOV” đã thực hiện 4 chuyến khảo sát về sinh vật đáy, sinh vật nổi, năng suất sinh học tại các vùng biển đông nam và tây nam Việt Nam.

Trong thời kỳ 1986 – 1990, song song với thực hiện Chương trình Biển 48B, Viện Hải dương học, Viện Địa lý, Viện Sinh học biển thuộc Phân viện Viễn Đông đã cùng Viện Hải dương học Việt Nam tiến hành nhiều chuyến khảo sát trên biển Đông, điều tra bổ sung các tư liệu mới ở vùng biển khơi và các đảo ven bờ. Trong hai năm 1987 - 1988 có từ 2 – 3 chuyến khảo sát/năm với sự tham gia của các nhà khoa học Việt Nam trên các tàu của Liên Xô như Shirshov, Ocean. Các chuyến khảo sát này đã thu thập được nhiều số liệu mới về sinh học vùng thềm lục địa và vùng khơi biển Đông, đặc biệt là về các điều kiện tự nhiên

và nguồn lợi các đảo ven bờ. Trong thời kì 1993-1995, với sự hỗ trợ của Quỹ Quốc tế Bảo tồn Thiên nhiên (WWF) và Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (nay là Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam); Viện Hải Dương Học (tại Nha Trang và Hải Phòng) đã tiến hành các nghiên cứu về tính đa dạng sinh học, hiện trạng sử dụng nguồn lợi và tiềm năng bảo tồn thiên nhiên ở một số vùng và đề xuất 7 khu vực ưu tiên để thiết lập các khu bảo tồn biển. Đó là Cát Bà (Hải Phòng), Cô Tô (Quảng Ninh), Cù Lao Chàm (Quảng Nam), Hòn Mun (Nha Trang), Côn Đảo (Bà Rịa-Vũng Tàu) và An Thới (Kiên Giang). Tất cả các khu vực được đề xuất đều lấy rạn san hô làm trọng tâm vì tầm quan trọng của chúng về tài nguyên và môi trường. Sau đó, các Vườn Quốc gia trên biển như Cát Bà, Côn Đảo từng bước quản lý cả vùng nước xung quanh các đảo. Những nghiên cứu bổ sung trong khuôn khổ của các đề tài cấp Nhà nước và Trung tâm Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Quốc gia do Viện Hải dương học (Nha Trang và Hải Phòng) thực hiện cũng cho phép hoàn chỉnh tư liệu của 8 khu vực khác để đề xuất thiết lập các khu bảo tồn biển. Những nghiên cứu này là cơ sở cho những kế hoạch phát triển hệ thống khu bảo tồn biển sau này.

Từ năm 1990, một số khảo sát chuyên đề đã được tiến hành, bao gồm: nguồn lợi đặc sản dải ven bờ Việt Nam (1991 – 1994), vùng nước trời mạnh Nam Trung Bộ (1991 – 1995), đa dạng sinh học và bảo tồn thiên nhiên (1991 – 1999). Nghiên cứu chuyên đề về nước trời được tiếp nối với chương Nghị định thư giữa Liên bang Đức (BMBF) và Việt Nam từ năm 1997. Tổng cộng đã thực hiện 9 chuyến khảo sát bằng các tàu lớn là Nghiên Cứu Biển, HQ38 (Việt Nam), tàu SONNE (Đức) và 8 chuyến khảo sát ven bờ bằng các tàu nhỏ. Ngoài ra còn thực hiện nhiều chuyến khảo sát trên đất liền. Trong 6 dự án, dự án về “Nghiên cứu vùng nước trời và các quá trình liên quan ở vùng biển Nam Việt Nam” có những nội dung nghiên cứu về sinh học biển với mục đích là đánh giá hiệu ứng của hiện tượng nước trời lên các quá trình sinh học – sinh thái.

Đặc biệt, Chương trình “Khảo sát Nghiên cứu Khoa học biển và Hải

duyệt học phối hợp Việt Nam – Philippin trên Biển Đông” đã được tổ chức thành công. Chương trình là sự thực hiện thỏa thuận cấp cao giữa hai nước với mục tiêu nhằm: tăng cường thiện ý giữa các nhà lãnh đạo của hai nước thông qua hợp tác trong nghiên cứu khoa học biển trên Biển Đông và nâng cao hiểu biết về các quá trình tự nhiên của môi trường và nguồn lợi biển trên Biển Đông, đặc biệt là trong khu vực quần đảo Trường Sa. Từ năm 1996 đến 2007, 4 chuyến khảo sát hỗn hợp được tiến hành với sự tham gia của các cán bộ khoa học, ngoại giao, quân sự của hai nước.

Năm 1999 - 2000, Viện Nghiên cứu Hải sản hợp tác với SEAFDEC thực hiện Chương trình hợp tác điều tra nghiên cứu tổng hợp các yếu tố hải dương học và nguồn lợi hải sản vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam, đã thực hiện chuyến khảo sát từ ngày 29/4-31/5/1999 tại vùng biển từ 8 – 20°N trong vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam bằng tàu nghiên cứu M.V. SEAFDEC Thái Lan. Tham gia khảo sát có các nhà khoa học của Việt Nam, Nhật Bản, Thái Lan và Malaysia. Đây là chương trình khảo sát tổng hợp tương đối đầy đủ các yếu tố về hải dương học, hóa học, môi trường và nguồn lợi sinh vật biển. Việc tiến hành đo đạc các thông số nhiệt độ, độ muối, ôxy hòa tan được thực hiện ở độ sâu từ 0-1.500m. Kết quả chuyến khảo sát đã được trình bày trong hội thảo tại Thái Lan năm 2000. Tàu M.V. SEAFDEC 2 đã tham gia 02 chuyến hợp tác với Viện Nghiên cứu Hải sản về nghiên cứu hải dương học và nguồn lợi hải sản vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam vào 5/2005 và 10/2006. Khu vực nghiên cứu bao gồm 20 trạm thu mẫu trải dọc vùng đặc quyền kinh tế của Việt Nam.

Trong khuôn khổ hợp tác nghiên cứu giữa Đại học Thủy sản Nhật Bản (NFU), Trung tâm Phát triển nghề cá Đông Nam Á (SEAFDEC) với Viện Nghiên cứu Hải sản (RIMF), tàu nghiên cứu Koyo Maru đã tiến hành khảo sát, thu mẫu ở vùng biển miền Trung Việt Nam vào tháng 11/2008 và tháng 11/2009. Mục tiêu của các chuyến khảo sát này nhằm tăng cường năng lực nghiên cứu của các cơ quan nghiên cứu của Việt Nam và đào tạo các sinh viên của Trường Đại học Thủy sản Nhật Bản. Nội dung nghiên cứu của hai chuyến

khảo sát tập trung vào các lĩnh vực: (i) Đánh giá nguồn lợi cá nổi nhỏ ở vùng biển miền Trung Việt Nam bằng phương pháp điều tra thủy âm; (ii) Thu thập, phân tích mẫu sinh học thu được từ lưới kéo trung tầng, thu mẫu trứng cá-cá con, sinh vật phù du; và (iii) Nghiên cứu hải dương học sử dụng các thiết bị chuyên dụng thu mẫu như CTD và XBT. Các chuyến khảo sát đã được thực hiện bằng tàu Koyo Maru quốc tịch Nhật Bản. Tàu được trang bị các thiết bị công nghệ tiên tiến như hệ thống máy dò thủy âm đa tần số phục vụ hoạt động điều tra đánh giá nguồn lợi và phân bố cá biển, hệ thống thiết bị nghiên cứu hải dương học.

Từ năm 2006, đề án tổng thể điều tra cơ bản quản lý tài nguyên và môi trường biển (đề án 47) đã được thực hiện theo quyết định của Thủ tướng Chính phủ. Trong khuôn khổ đề án nhiều chuyến khảo sát đã được tiến hành với phương tiện chủ yếu là tàu cá của ngư dân. Dự án đã thu được một số kết quả quan trọng có tính chất hệ thống về điều kiện tự nhiên và tài nguyên, môi trường biển như địa hình đáy biển, địa chất khoáng sản, tiềm năng nước ở một số vùng ven biển, hải đảo và cửa sông...; trong đó có những dự án tiêu biểu như: Dự án điều tra cơ bản một số hải đảo, cụm đảo lớn phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế biển và bảo vệ chủ quyền lãnh hải, Dự án giám sát tài nguyên - môi trường biển, hải đảo bằng công nghệ viễn thám, Dự án điều tra tổng thể đa dạng sinh học và nguồn lợi thủy, hải sản vùng biển Việt Nam. Tuy nhiên, phần lớn dự án mới chỉ tập trung điều tra ở vùng gần bờ, các dự án điều tra vùng biển xa bờ và đối tượng nghiên cứu mới triển khai còn ít.

Chương trình hợp tác Việt – Nga từ 2005 – nay, chương trình hợp tác Việt – Nga về đa dạng sinh học và hóa sinh biển các cán bộ khoa học Việt Nam thuộc một số Viện chuyên ngành thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tham gia khảo sát cùng cùng cán bộ khoa học từ Viện Hóa sinh hữu cơ Thái Bình Dương và Viện Sinh vật biển Zirmunsky trên tàu Viện sỹ Oparin của Liên Bang Nga. Đã có 5 chuyến khảo sát được tiến hành, cụ thể như sau:

Chuyến khảo sát năm 2005: Mục tiêu của chuyến khảo sát là nghiên cứu

toàn diện một số quần thể rạn san hô của thềm lục địa Việt Nam (tỉnh Khánh Hòa) kể cả thu mẫu và xác định các loài sinh vật và vi sinh vật biển để tìm kiếm nguồn các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới. Trong chuyến khảo sát này, 108 trạm thủy sinh đã được nghiên cứu, 287 mẫu động vật không xương sống và tảo biển, 128 loài vi tảo đã được thu. Các mẫu thu thập đã được xét nghiệm hoạt tính kháng u, kích thích tim, bảo vệ gan, kích thích miễn dịch và kháng vi rút, cũng như sự có mặt của các enzym và các chất ức chế của chúng. 279 chủng vi sinh vật biển đã được phân lập. 5 kiểu vùng giữa hai mực nước triều (intertidal zones) (bao gồm đa dạng sinh học của chúng và các đặc trưng của các quần thể rạn) đã được nghiên cứu. Các thông số thủy văn, thủy hóa của nước cũng như các đặc điểm sản xuất thực vật và vi khuẩn nổi đã được xác định. Các mẫu vật về động vật không xương sống, rong và các chủng vi sinh vật biển đã được thu để bổ sung cho các bộ sưu tập của IO, PIBOC, IMB.

Chuyến khảo sát năm 2007: Mục tiêu của chuyến khảo sát là nghiên cứu toàn diện các quần thể rạn san hô của vùng thềm lục địa của Việt Nam (tỉnh Khánh Hòa) và một số vùng đa giác (polygons) trong Biển Đông. Các nghiên cứu này bao gồm cả việc thu mẫu và xác định loài các sinh vật và vi sinh vật biển để tìm kiếm nguồn các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới. Trong chuyến khảo sát, 63 trạm thủy sinh ở độ sâu từ 20m đến 440m đã được nghiên cứu. Đã thu được 328 mẫu động vật không xương sống biển và tảo biển. Các mẫu thu được xét nghiệm hoạt tính kháng u, tăng cường hệ miễn dịch, gây độc phôi, tan huyết và kháng vi rút, và cả sự có mặt của các enzym và các chất ức chế chúng. 260 chủng vi sinh vật đã được phân lập. 10 mặt cắt thủy sinh chuẩn và 2 trạm (kể cả đa dạng sinh học và các đặc trưng của các quần xã rạn của chúng) đã được nghiên cứu. Khoảng 20 loài san hô nước sâu và một loài giun tròn (*nemerteans*) đã được phân lập và mô tả lần đầu tiên. Cỡ 300 mẫu động vật không xương sống, tảo và các chủng vi sinh vật biển đã được thu cho các bộ sưu tập bảo tàng. Hơn 1500 ảnh động vật và phong cảnh rạn dưới nước đã được chụp.

Chuyến khảo sát năm 2010: Mục tiêu của chuyến khảo sát là nghiên cứu toàn diện các quần xã rạn san hô của vùng thềm lục địa của Việt Nam và một số vùng đa giác (polygons) ở Biển Đông. Các nghiên cứu này bao gồm việc thu mẫu và phân loại các sinh vật và vi sinh vật biển để tìm kiếm nguồn các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới. Trong chuyến khảo sát này 60 trạm thủy sinh ở độ sâu từ 20m đến 440m đã được nghiên cứu. Đã thu được 338 mẫu động vật không xương sống biển và tảo biển. Các mẫu thu được xét nghiệm hoạt tính kháng u, kích thích hệ miễn dịch, gây độc phôi, tan huyết và kháng vi rút, và cả sự có mặt của các enzym, các chất hoạt hóa và ức chế chúng. 377 chủng vi sinh vật và nấm biển đã được phân lập. 06 mặt cắt thủy sinh chuẩn và 2 trạm cũng như đa dạng sinh học và các đặc trưng của các quần xã rạn ở diện tích này đã được nghiên cứu. Lần đầu tiên 6 san hô tía (*Scleractinias*) và 6 loài giun tròn (*nemerteans*) đã được mô tả. 195 mẫu sinh vật biển đã được thu để bổ sung cho các bộ sưu tập bảo tàng. Hơn 1000 ảnh động vật và phong cảnh rạn dưới nước đã được chụp.

Chuyến khảo sát năm 2013: mẫu vật được thu tại các điểm rạn theo lịch trình của tàu viện sĩ Oparin từ 30/4/2013 đến 5/6/2013. Các nghiên cứu này bao gồm việc thu mẫu và phân loại các sinh vật và vi sinh vật biển để tìm kiếm nguồn các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học mới. Kết quả phân tích đã ghi nhận được tổng cộng 126 taxa động vật đáy, trong đó, nhóm giun nhiều tơ có thành phần đa dạng nhất (65 taxa), tiếp đến là nhóm giáp xác (29 taxa), da gai (24 taxa) và ít nhất là nhóm thân mềm với 8 taxa. Đã xác định 12 loài Hải miên từ tổng số 136 mẫu vật thuộc 5 bộ, 10 họ, 12 giống, chủ yếu thuộc bộ Haplosclerida, Spirophorida, Halichondrida và Pocilosclerida.

Chuyến khảo sát năm 2016: đợt khảo sát được tiến hành trên tàu Viện sĩ Oparin xuất phát từ ngày 20 tháng 11 năm 2016 đến ngày 21 tháng 12 năm 2016 trên vùng biển của 7 khu vực, bao gồm: Cồn Cỏ, Đà Nẵng - Cù Lao Chàm, Lý Sơn, Vịnh Vân Phong, vịnh Nha Trang và Ninh Thuận. Do thời tiết xấu và một số điểm có khảo sát lặn nhưng số liệu thu được không đạt yêu cầu, nên nhiệm vụ

đã tiến hành khảo sát bổ sung từ ngày 11-21/5/2017 và 19/6/2017 đến 1/7/2017 tại các vùng biển Đảo Sơn Chà (Thừa Thiên-Huế), Đà Nẵng; Cù Lao Chàm (Quảng Nam), vịnh Vân Phong (Vạn Ninh), vịnh Nha Trang (Khánh Hòa), Vĩnh Hy, Cà Ná (Ninh Thuận), Hòn Cau (Bình Thuận). Tổng số 48 điểm lặn trên các rạn san hô để đánh giá về hệ sinh thái rạn (thành phần loài, mật độ, độ phủ, cấu trúc quần xã...). Chuyến khảo sát còn tiến hành thu mẫu nghiên cứu đa dạng sinh học, hóa sinh, môi trường trên các rạn san hô và 29 điểm cào sinh vật đáy vùng biển sâu. Kết quả đã thu 104 mẫu động vật đáy (san hô cứng, thân mềm, da gai); 50 mẫu (san hô mềm và hải miên); 48 mẫu rong biển. Đã xác định được 408 loài động vật đáy kích thước lớn thuộc 166 giống, 68 họ, 27 bộ, 9 lớp và 3 ngành động vật (Xoang tràng, thân mềm và da gai). Trong đó ngành Xoang tràng (Cnidaria) có số lượng loài nhiều nhất với 258 loài thuộc 66 giống, 18 họ, 4 bộ và 2 lớp Anthozoa và Hydrozoa. Tiếp đến là ngành thân mềm với 87 loài thuộc 58 giống, 27 họ, 10 bộ và 2 lớp Chân bụng (Gastropoda) và hai mảnh vỏ (Bivalvia). Ngành Da gai có số loài ghi nhận trên rạn san hô thấp nhất với 63 loài thuộc 42 giống, 23 họ, 12 bộ và 5 lớp (gồm Asteroidea, Crinoidea, Echinoidea và Ophiurioidea); Hơn 410 mẫu gồm thực vật biển, vi sinh vật, động vật không xương sống nhằm tìm kiếm các hoạt tính sinh học mới. Bên cạnh đó, các mẫu động vật thân mềm (ốc và hai mảnh vỏ) tại các rạn san hô và bãi ngầm cũng được thu thập để đánh giá mức độ tích lũy kim loại nặng (Hg, Cd, Pb, As).

Chuyến khảo sát năm 2018: Trên 20 trạm khảo sát được tiến hành từ vùng biển Bình Thuận đến Nam Du – Thổ Chu. Kết quả đã ghi nhận về đa dạng sinh học xác định được 212 loài san hô thuộc 22 họ, 4 bộ; 266 loài cá rạn san hô thuộc 114 giống và 41 họ, đã bổ sung 4 loài mới ghi nhận cho danh mục cá rạn san hô biển Việt Nam là *Helcogramma striata*, *Pseudanthias squamipinnis*, *Bodianus bilunulatus*, và *Coris aygula*; Xác định 48 loài thuộc 35 giống và 21 họ Thân mềm và 14 loài thuộc 13 giống và 8 họ Da gai. Về hóa sinh biển, mức độ tích lũy hàm lượng kim loại nặng trong động vật Thân mềm có sự khác biệt giữa các loài hoặc trong cùng một loài nhưng khác nhau về mặt phân bố không

gian. Tuy nhiên, về an toàn thực phẩm thì hàm lượng các kim loại tích lũy đều thấp hơn các ngưỡng cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam. Chất chiết methanol từ 3 loài ốc *Chicoreus torrefactus*, *Lambis lambis* và *Turbo bruneus* và 3 loài hai mảnh vỏ *Ostrea sp.*, *Pinctada margaritifera*, *Tridacna crocea* thể hiện hoạt tính kháng oxi hóa cao. Hoạt tính kháng oxi hóa của chất chiết ethyl acetate từ 2 loài ốc *Angaria Delphinus*, *Chicoreus torrefactus* và từ 3 loài hai mảnh vỏ *Ostrea sp.*, *Spondylus sp.*, và *Tridacna squamosa* cũng đã được ghi nhận. Tình trạng axit hóa nước biển trong vùng biển khảo sát cũng tương tự như tình trạng các khu vực biển lân cận. Chỉ số aragonite cho thấy môi trường tại các khu vực khảo sát có thể gây ức chế cho quá trình canxi hóa của các sinh vật ($\Omega_{Ar} < 3$), ngoại trừ khu vực Phú Quý ($\Omega_{Ar} > 3$). Bước đầu chưa có sự tương quan giữa các thông số độ phủ rạn san hô và mật độ các nhóm sinh vật rạn với các thông số axit hóa tại các khu vực khảo sát ngoại trừ nhóm cá rạn san hô. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu sâu và chi tiết để đánh giá các mối tương quan này.

Tổng kết từ 6 chuyến khảo sát trên tàu nghiên cứu “Viện sĩ Oparin” vào các năm 2005, 2007, 2010, 2013, 2016 và 2018 cho thấy đã có hơn 300 trạm nghiên cứu ở độ sâu từ 10 đến 440m trong vùng biển Việt Nam được khảo sát với hàng nghìn mẫu sinh vật biển các loại. Kết quả của các chuyến khảo sát đã bổ sung thêm các dữ liệu về đa dạng sinh học, hoàn thiện thêm một bước quan trọng những hiểu biết, tư liệu về sinh thái, sinh học và nguồn lợi sinh vật biển nước ta trong vùng biển Việt Nam. Các nghiên cứu hóa sinh đặc biệt là theo định hướng các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học để làm được liệu, đã bắt đầu được phía Việt Nam chủ động quan tâm và đẩy mạnh hợp tác nghiên cứu sâu.

CHƯƠNG 2:

CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG HỌC NGHỀ CÁ BIỂN VIỆT NAM

2.1. MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CƠ BẢN CỦA NƯỚC VÀ NƯỚC BIỂN

Môi trường nước có nhiều đặc tính lý hóa cơ học là môi trường thuận lợi cho sinh vật sinh trưởng và phát triển. Nhiều giả thuyết tin cậy cho rằng sự sống bắt đầu từ môi trường nước, các dạng sống đầu tiên bắt nguồn từ các vùng biển nóng cách đây hàng tỷ năm. Một số đặc tính cơ bản như sau:

Khối lượng riêng cao và độ nhớt thấp: đây là yếu tố ảnh hưởng đến sự di chuyển của các sinh vật trong môi trường nước. Theo đó, sinh vật dễ nổi do sức nâng đỡ lớn, sức cản nhỏ giúp cho sinh vật di chuyển dễ dàng hơn.

Khối nước luôn chuyển động: do các quá trình vật lý tự nhiên, các khối nước luôn có sự chuyển động sẽ, điều hòa nhiệt độ, độ mặn, cung cấp Oxy, nguồn thức ăn cũng như phân tán các chất thải giúp cho sinh vật có điều kiện sống tốt trong môi trường nước.

Nhiệt lượng riêng cao và độ dẫn nhiệt kém: nhiệt lượng riêng của nước là 1, có độ dẫn nhiệt kém so với kim loại (so với các chất lỏng khác thì lớn hơn). Hai đặc tính này làm cho các khối nước trong thủy vực có khả năng hút và nhiệt, đảm bảo được nhiệt độ ổn định cho đời sống sinh vật.

Độ tỏa nhiệt và thu nhiệt lớn: đặc tính này rất quan trọng trong các thủy vực ôn đới (1 g nước chuyển thành nước đá tỏa ra 79,4 cal), khi lớp nước bề mặt đóng băng, thì nhiệt tỏa ra giữ cho lớp nước bên dưới không đóng điều này giúp cho các sinh vật đảm bảo điều kiện sống bên dưới. Độ thu nhiệt của nước là 538,9 cal/g, lượng nhiệt này sẽ làm lạnh các khối nước xung quanh. Điều này rất quan trọng đối với vùng nhiệt đới, vì khi nước bốc hơi dưới ánh nắng mặt trời độ thu nhiệt lớn sẽ làm cho các vùng nước xung quanh không bị nóng lên.

Độ hòa tan lớn: môi trường nước có khả năng hòa tan một số chất vô cơ, hữu cơ, chất khí. Khả năng hòa tan và điện ly lớn của nước làm cho môi trường nước trở thành môi trường cung cấp các chất dinh dưỡng cho sinh vật đồng thời phân tán các chất thải của chúng làm cho môi trường nước luôn ổn định.

Sức căng bề mặt lớn: nước có sức căng bề mặt lớn (chỉ sau thủy ngân),

điều này làm cho một số sinh vật có thể sống quanh bề mặt nước hoặc sống đồng thời ở cả hai môi trường nước và không khí.

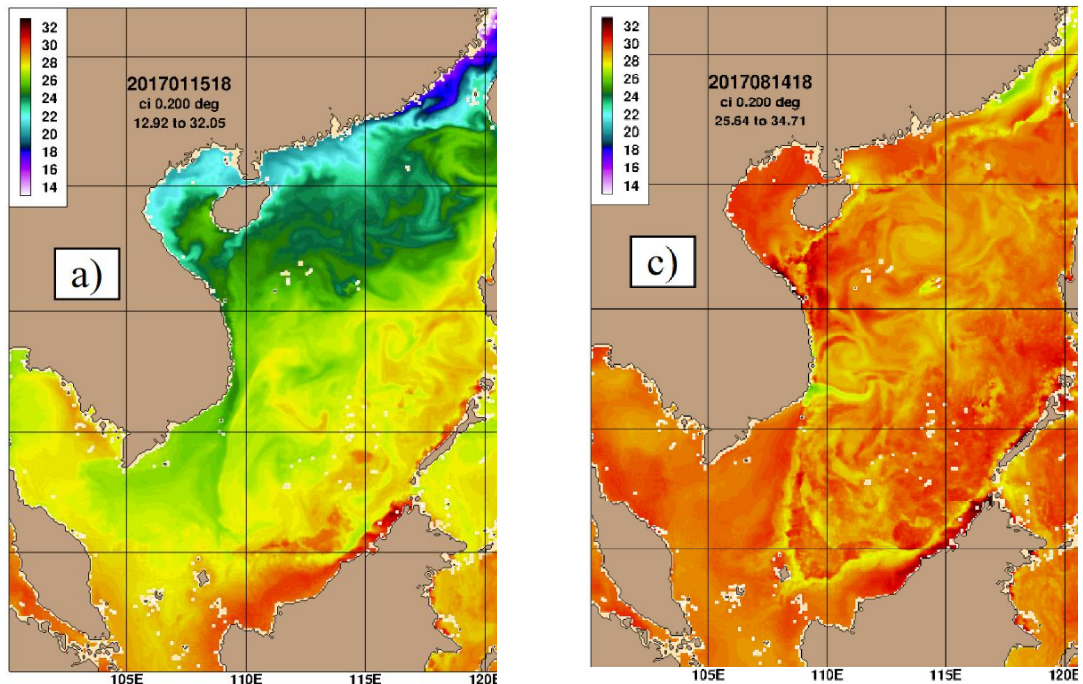
2.2. MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG HẢI VẤN, ĐỘNG LỰC BIỂN VIỆT NAM

2.2.1. Nhiệt độ và độ muối

Nhiệt độ: Biển Đông, với đặc điểm khí hậu nhiệt đới kết hợp với sự tác động của hoàn lưu gió mùa và điều kiện khí hậu địa phương. Vì vậy, xu thế chung của nhiệt độ nước biển là tăng dần từ bắc vào Nam. Vào mùa Đông, xu thế này rõ rệt nhưng vào mùa hè sự thay đổi này không thực sự rõ ràng (hình 2.1). Tập hợp các kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Phòng (1998) cho thấy giữa các vùng biển có sự chênh lệch nhiệt độ lớn khoảng từ $5-10^0$ C. Nhiệt độ nước biển thấp thường thấy vào tháng 2 ở phía Bắc trong khi Miền Nam nhiệt độ thấp vào tháng 12 đến tháng 1 năm sau. Ngoài ra, nhiệt độ nước biển ven bờ thấp hơn nhiều so với ngoài khơi có cùng vĩ độ, nguyên nhân được xác định là có dòng chảy lạnh từ Bắc xuống Nam dọc theo ven biển nước ta. Sự thay đổi về nhiệt độ nước biển theo mùa cũng khá rõ rệt. Vào mùa Đông, vùng biển phía cực Bắc nhiệt độ tầng mặt trung bình khoảng $18-20^0$ C, vùng phía Bắc nhiệt độ khoảng $22-24^0$ C trong khi vùng biển phía Nam từ $25-27^0$ C. Vào mùa hè, từ tháng 5 đến tháng 10 nhiệt độ tầng mặt biển Đông tương đối đồng đều, nhiệt độ chênh lệch giữa các vùng biển chỉ dao động khoảng $1-3^0$ C.

Kết quả nghiên cứu của Bùi Thanh Hùng và cs. (2016) về nhiệt độ tầng mặt của nước biển vùng biển Việt Nam như sau: vào mùa hè (tháng 6-8) khu vực Vịnh Bắc Bộ nhiệt độ tầng mặt dao động trong khoảng $26,2-30,0^0$ C. Khu vực Miền Trung và Đông Nam Bộ xuất hiện vùng nước có nhiệt độ thấp (khu vực nước trời) phạm vi từ vĩ độ $10-13^0$ N và phát triển ra cả phía ngoài kinh độ 111^0 E với nhiệt độ ở vùng tâm gần ven bờ Bình Thuận $24,5^0$ C trong khi nhiệt độ xung quanh là $30,0^0$ C. Nhiệt độ tầng mặt vùng biển miền Nam Trung Bộ khá ổn định ($28,5-29^0$ C). Xu thế phân bố nhiệt độ nước biển theo mặt rộng tại các tầng sâu khá tương đồng so với với tầng mặt, các lớp nước sâu hơn sự phân bố nhiệt

độ nước biển theo mặt rộng bị chi phối mạnh của địa hình đáy. Vào mùa đông (tháng 10-12), nhiệt độ nước biển tầng mặt trong toàn vùng biển nghiên cứu có nền chung là thấp hơn so với tháng 6-8, nguyên nhân là do vùng nước trời hoạt động trong mùa gió tây nam đã suy yếu hẳn và chỉ còn các vùng nước có nhiệt độ thấp xung quanh khu vực này với nhiệt độ khoảng 28°C , vùng biển Tây Nam Bộ có phân bố nhiệt độ đồng đều và ổn định như trong mùa gió tây nam.

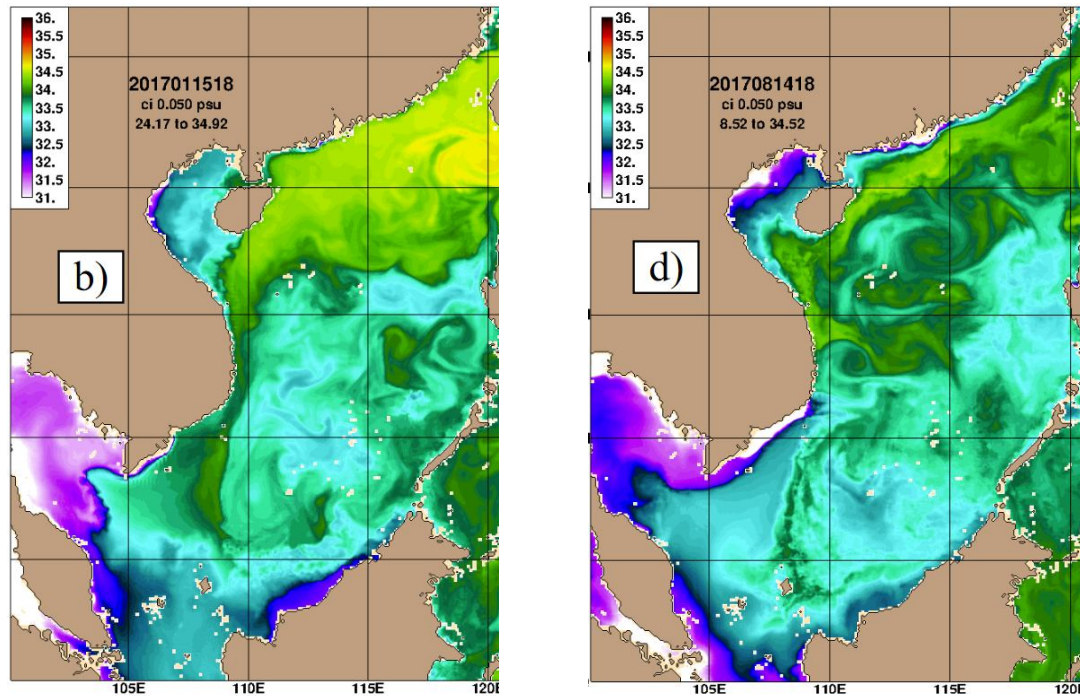


Hình 2. 1. Phân bố nhiệt độ nước biển vào vào mùa đông (a) tháng 1.2017 và vào mùa hè (c) tháng 8.2017 khu vực Biển Đông (Tô Duy Thái và cs., 2018)

Các kết quả nghiên cứu về nhiệt độ nước biển ở tầng mặt và tầng đáy vùng biển Đông Nam Bộ cũng cho thấy, nhiệt độ nước biển khu vực này có xung hướng tăng dần từ phía Bắc xuống phía Nam, từ bờ ra khơi và có sự khác biệt theo mùa. Theo đó, mùa gió mùa Đông bắc nhiệt độ tầng mặt trung bình $28,2^{\circ}\text{C}$ trong khi mùa gió mùa Tây nam nhiệt độ trung bình là $30,3^{\circ}\text{C}$ (Bùi Hồng Long và Phan Minh Thụ, 2019).

Độ muối: Độ muối Biển Đông chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như: chế độ gió mùa, sự trao đổi nước giữa Biển Đông với Thái Bình Dương, lượng mưa và lượng nước chảy từ các con sông đổ ra biển... Độ muối diễn biến theo mùa và theo điều kiện khác như độ sâu, khoảng cách bờ (Nguyễn Văn Phòng, 1998).

Theo đó, ở vùng ven bờ vào mùa đông ở vùng biển phía Bắc trung bình là 28-30 ‰, vùng biển phía Nam độ muối tăng mặt trung bình là 30-32 ‰. Vào mùa hè, vùng biển phía Bắc độ muối tăng mặt thấp hơn mùa đông từ 1-3 ‰. Ở phía Nam vào mùa hè độ muối tăng mặt trung bình 29-31 ‰, cao nhất 33-34 ‰ và thấp nhất đạt giá trị 26-28 ‰. Ở vùng biển ngoài khơi, nhìn chung độ muối ít thay đổi hơn. Ở vịnh Bắc Bộ độ muối tăng mặt trung bình 31-33 ‰, vùng biển Miền Trung và Miền Nam độ muối trung bình 32 - 34 ‰ (hình 2.2)



Hình 2. 2. Phân bố độ muối vào mùa đông (b) tháng 1.2017 và vào mùa hè (d) tháng 8.2017 khu vực Biển Đông (Theo Tô Duy Thái vcs., 2018)

Theo Bùi Thanh Hùng và cs. (2016), vào mùa hè (tháng 06 - 08), độ muối hầu hết có hình thể phân bố tăng dần từ ven bờ ra khơi, tại vùng biển Vịnh Bắc Bộ và Tây Nam Bộ vùng ven bờ có độ muối thay đổi rất mạnh (lớn hơn 10‰). Riêng khu vực ngoài khơi Bình Thuận vào thời kỳ này xuất hiện vùng nước có độ muối cao (34,2‰) kéo dài ra các khu vực xung quanh và lên tới vĩ độ 13°N. Vào mùa đông (tháng 10 – 12) độ muối tại vịnh Bắc Bộ không chỉ biến đổi mạnh ở ven bờ mà còn xảy ra cả ở ngoài khơi và kéo dài xuống đến bắc Trung bộ với khoảng dao động 24,5-33,6‰. Tương tự như ở vịnh Bắc Bộ vùng biển Đông và Tây Nam Bộ cũng có độ muối ven bờ rất thấp do chịu tác động của hệ

thống sông Cửu Long. Độ muối tại khu vực nam Trung bộ khá ổn định do vùng biển này không chịu tác động của các hệ thống sông lớn bên cạnh đó sự hoạt động của nước trời đưa khối nước có nhiệt độ thấp và độ muối cao từ dưới sâu lên do vậy độ muối tại đây duy trì cao.

Ở khu vực Đông Nam Bộ, do hoàn lưu gió mùa và các dòng nước ngọt từ hệ thống sông thuộc Đồng bằng sông Cửu Long đổ ra biển đã đóng vai trò chi phối độ muối trong vùng đặc biệt là các vùng ven bờ. Theo đó, độ muối tăng mặt từ vùng khơi vào bờ và ven bờ cửa sông theo hướng Đông Bắc – Tây Nam. Độ mặn trung bình năm dao động khoảng 30,0 – 34,5‰, chênh lệch độ mặn trung bình giữa các tháng không quá 3‰. Vào thời kỳ gió mùa Tây Nam sự phân bố độ muối phức tạp hơn. Nhìn chung, độ muối giảm đáng kể, hiếm thấy có độ muối đạt giá trị 34‰ hoặc cao hơn. Ở vùng ven cửa sông, độ mặn giảm xuống dưới 30‰ (Bùi Hồng Long và Phan Minh Thụ, 2019).

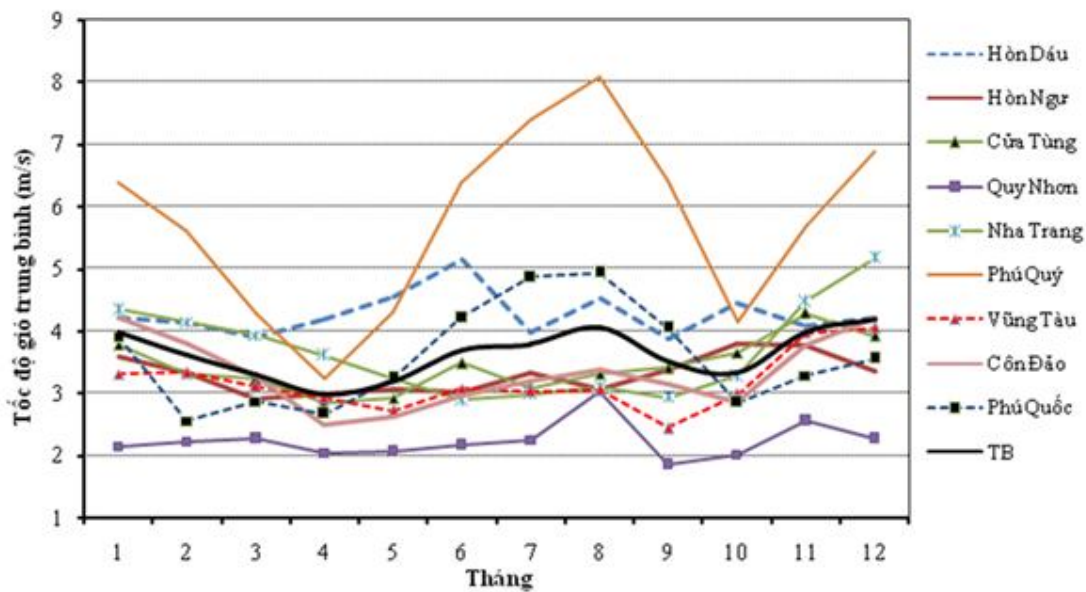
Nhiệt độ và độ muối cũng phân bố theo chiều sâu, đặc biệt ở những khu vực có độ sâu lớn

2.2.2. Chế độ gió và sóng

Chế độ gió vùng biển Việt Nam nói riêng và Biển Đông nói chung có vai trò quan trọng chi phối chế độ dòng chảy biển, chế độ sóng, ảnh hưởng đến cấu trúc và phân bố nhiệt- mặn của biển. Chế độ gió vùng ven biển Việt Nam không nằm ngoài chế độ gió mùa Đông Nam Á đã nêu và chịu ảnh hưởng mạnh của yếu tố địa hình khu vực. Nhìn chung, gió mùa đông bắc chiếm ưu thế hơn gió mùa tây nam cả về cường độ và hướng, đặc biệt ở phía bắc Đà Nẵng. Đối với khu vực vịnh Thái Lan, gió mùa tây nam chiếm ưu thế hơn. Hơn nữa, gió cũng có sự biến động cả hướng và tốc độ đối với vùng ngoài biển và vùng bờ.

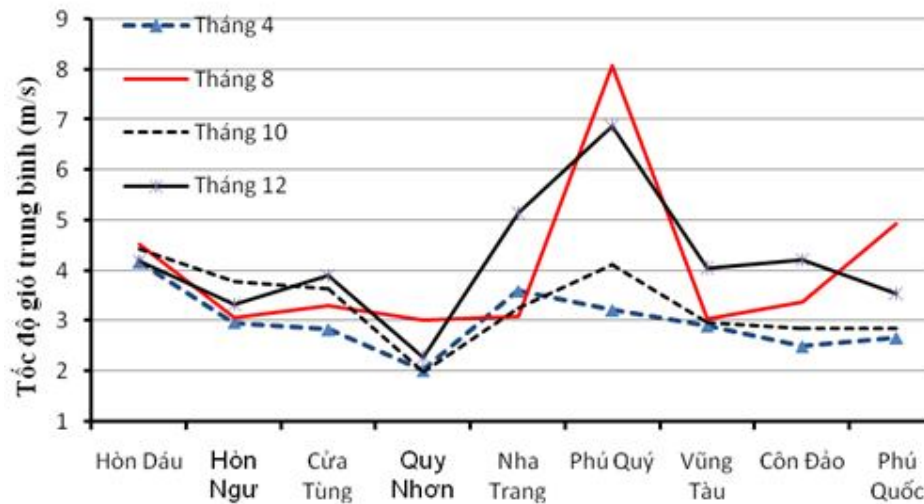
Trong năm, gió mùa đông bắc thường ngự trị từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau, gió mùa tây nam kéo dài từ tháng 5 đến tháng 9. Đỉnh xảy ra vào tháng 8 liên quan đến gió mùa tây nam, còn đỉnh xảy ra vào tháng 12 liên quan đến gió mùa đông bắc. Hai giá trị trung bình tháng thấp nhất trong năm xảy ra vào tháng

4 và tháng 10 là hai thời kỳ chuyển mùa gió (hình).



Hình 2. 3. Biến đổi tốc độ gió trung bình tháng tại các khu vực ven biển Việt Nam (Phạm Sỹ Hoàn, 2012)

Về cường độ gió, vùng biển Việt Nam là vùng thường xuyên xuất hiện các tốc độ gió lớn, gây nguy hiểm cho tàu bè hoạt động trên biển cũng như thiệt hại cho sản xuất. Các tốc độ gió lớn thường là tốc độ gió mùa cực đại hoặc tốc độ gió bão khi có bão đổ bộ. Khu vực có bão hoạt động nhiều là khu vực từ 12-20 vĩ độ bắc (liên quan đến hoạt động của dải hội tụ nhiệt đới) do đó, tốc độ gió cực đại ghi nhận được trong khu vực này cũng lớn hơn khu vực khác. Tốc độ gió trung bình tháng cho thấy, cường độ gió có phần lớn hơn từ ngoài biển vào bờ (các trạm Phú Quý, Côn Đảo đại diện cho vùng ngoài biển), tốc độ gió trung bình giảm dần từ khu vực Bắc Bộ (Hòn Dấu) đến khu vực Quy Nhơn, rồi tăng dần vào phía nam. Đảo Phú Quý là khu vực có cường độ gió lớn nhất trong các trạm; khu vực Quy Nhơn là khu vực có cường độ gió nhỏ nhất. Các trạm vùng bờ thể hiện được sự biến động tốc độ gió, tốc độ gió trung bình cao nhất trong thời kỳ gió mùa đông bắc xảy ra vào tháng X đối với khu vực Hòn Ngự, tháng 11 đối với khu vực Cửa Tùng, Quy Nhơn (hình).



Hình 2. 4. Tốc độ gió trung bình (m/s) tại các khu vực ven biển Việt Nam trong các thời kỳ gió mùa mạnh (tháng 8, 12) và yếu (tháng 4, 10) trong năm (Phạm Sỹ Hoàn, 2012)

Như đã biết, chế độ sóng phụ thuộc chặt chẽ vào chế độ gió. Vì thế, sóng có tính chất biến đổi theo thời gian và theo khu vực cả về hướng và độ cao như sự biến đổi của hướng, tốc độ và sự ổn định của gió. Do địa hình khu vực phía bắc và phía nam vùng biển Việt Nam có 02 vịnh rộng, bán khép kín bao bọc nên chế độ sóng trong 02 vịnh này (vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan) cũng có những đặc trưng khác với vùng biển hở miền trung (hình). Chế độ sóng ở một số khu vực vùng biển ven bờ Việt Nam như sau:

Khu vực vịnh Bắc Bộ (Móng Cái đến Thanh Hóa): Sóng có hướng thịnh hành là đông bắc hoặc đông trong mùa gió mùa đông bắc, càng về phía nam khu vực, sóng càng có hướng thịnh hành lệch đông. Tần suất hướng sóng thịnh hành chiếm từ 55- 61% trong thời kỳ gió mạnh và ổn định. Độ cao sóng trung bình từ 0.25- 1.25m. Vào mùa gió mùa tây tây nam mạnh (tháng 7), hướng sóng thịnh hành trong khu vực là hướng nam (chiếm từ 34- 39%), hướng đông nam (chiếm từ 23- 31%), khu vực phía nam, hướng sóng tập trung hơn khu vực phía bắc, càng về phía nam, sóng hướng đông nam càng xuất hiện nhiều lên. Độ cao sóng khu vực phía nam có phần lớn hơn khu vực phía bắc từ 0.25- 0.5m. Ở phía bắc (trạm Cô Tô), độ cao sóng chủ yếu nhỏ hơn 1.25m (chiếm hơn 80%), phía nam (trạm Hòn Dấu, Hòn Ngur), độ cao sóng trên 1.25m – 2m chiếm tần suất từ 5-

12%. Độ cao sóng cực đại có thể đạt trên 2.8m.

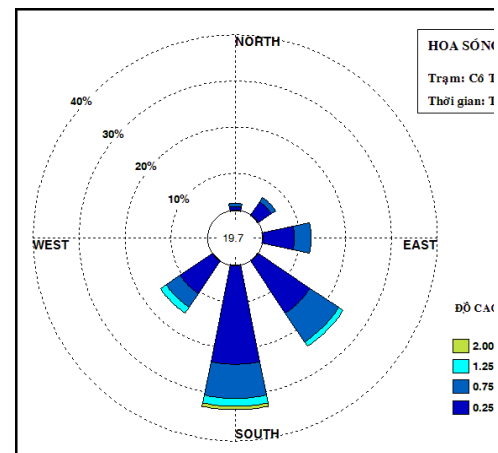
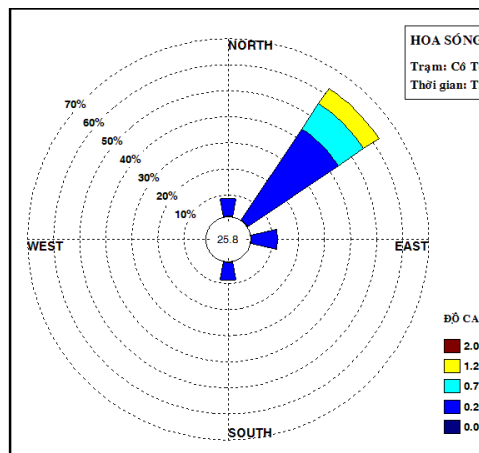
Khu vực Thanh Hóa- Quảng Ngãi: Hướng sóng thịnh hành trong mùa gió đông bắc là hướng đông bắc đối với các trạm gần bờ (51- 70%), đối với vùng xa bờ còn có hướng đông nam (chiếm 32% hướng đông bắc, 26% hướng đông nam); trong mùa gió tây nam là hướng tây nam đối với khu vực phía nam Quảng Bình (chiếm từ 64- 66%), hướng đông nam (chiếm 36%), hướng tây nam (21%) đối với khu vực phía bắc Quảng Bình. Thời kỳ gió đông bắc mạnh, độ cao sóng chủ yếu từ 0.75m- 2m (chiếm từ 60- 75%), trung bình khoảng 1m, càng về phía nam, tỷ lệ này càng lớn, lạng sóng chiếm tỉ lệ nhỏ (chiếm khoảng 15%). Thời kỳ gió mùa tây nam mạnh, độ cao sóng chủ yếu nhỏ hơn 1.25m (chiếm từ 70- 80%), độ cao trung bình khoảng 0.7m, thời gian lạng sóng nhiều (chiếm trên 21%). Độ cao sóng cực đại từ 2.5- 3.5m trong thời kỳ gió mùa đông bắc, từ 2- 3m trong thời kỳ gió mùa tây nam.

Khu vực Quảng Ngãi – Ninh Thuận: Đây là khu vực có hướng đường bờ là bắc- nam, vùng ven biển lại ít được che chắn, là khu vực đón gió trong cả 02 mùa gió mùa, cho nên đây là khu vực có động lực sóng khắc nghiệt nhất trên toàn dải ven biển Việt Nam. Trong mùa gió mùa đông bắc, hướng sóng chiếm ưu thế là hướng đông bắc (chiếm 60%), khu vực Nha Trang do ảnh hưởng che chắn của địa hình nên sóng hướng đông chiếm ưu thế (chiếm 61%), độ cao sóng trung bình là 0.8- 1.0m, cực đại từ 3 – 4m, gần như không có thời gian lạng sóng trong thời kỳ gió mùa mạnh. Mùa gió mùa tây nam, hướng sóng thịnh hành là hướng tây nam (chiếm 61%), khu vực được che chắn tốt như Nha Trang là hướng đông nam (chiếm 55%), độ cao sóng trung bình 0.8m, độ cao từ 1.25- 2m chiếm từ 35- 45%, độ cao sóng cực đại từ 3- 3.5m.

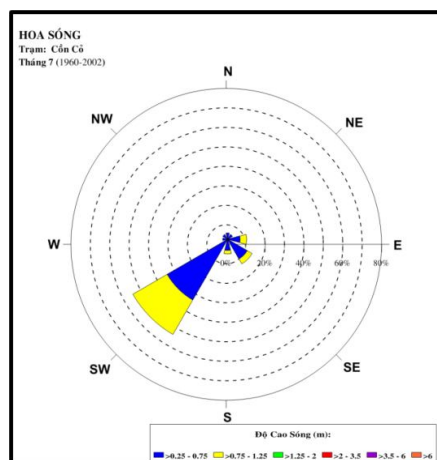
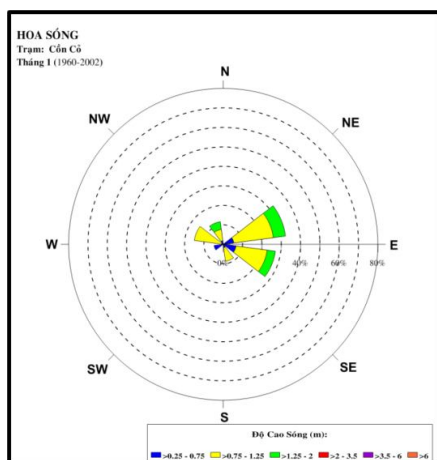
Khu vực Ninh Thuận – Cà Mau: Hướng sóng trong thời kỳ gió đông bắc mạnh đối với khu vực ven bờ chủ yếu là đông bắc (chiếm 80%), khu vực ngoài biển là đông bắc (52%) và bắc (48%); Thời kỳ gió mùa tây nam mạnh, hướng sóng khu vực phía nam là tây (chiếm 35%) và tây nam (chiếm 31%), càng lên phía bắc, hướng sóng thịnh hành càng lệch về phía nam, hướng sóng thịnh hành

ở vùng phía bắc là nam (chiếm 44%), hướng tây nam (chiếm 21%), hướng đông nam (17%). Độ cao sóng trung bình trong mùa gió đông bắc từ 1.0- 1.1m, cực đại khoảng 3m, trung bình trong mùa gió tây nam từ 0.8- 1.0m, cực đại khoảng 2.5m. Thời gian lặng sóng trong thời kỳ gió mùa đông bắc mạnh chiếm khoảng 10%, trong thời kỳ gió mùa tây nam mạnh chiếm khoảng 24%.

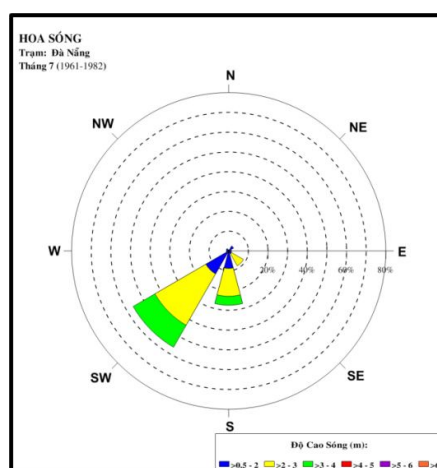
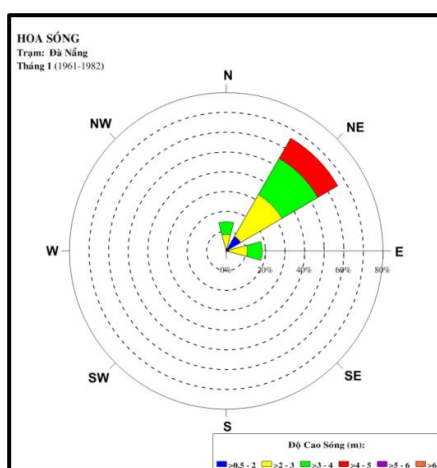
Khu vực ven bờ vịnh Thái Lan: Hướng sóng trong mùa gió tây nam ổn định và tập trung hơn trong mùa gió đông bắc. Hướng sóng thịnh hành thời kỳ gió mùa tây nam mạnh là hướng tây nam (chiếm 59%), thời kỳ gió mùa đông bắc mạnh là hướng tây bắc (22%) và đông (28%), ngoài ra còn có các hướng khác như đông bắc, đông nam, bắc (chiếm từ 10- 18%). Nguyên nhân gây ra sự biến động mạnh của hướng sóng là do yếu tố địa hình làm ảnh hưởng địa gió và do sự biến tính của gió mùa đông bắc trong khu vực này. Độ cao sóng trung bình trong mùa gió đông bắc từ 0.5- 0.7m, mùa gió tây nam là 0.9 – 1.0m, cực đại khoảng 2- 2.5m.



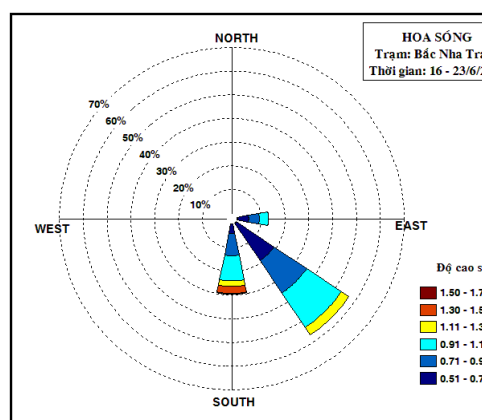
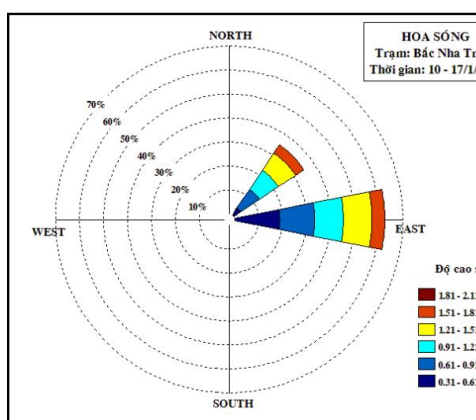
Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại Cỏ Trè



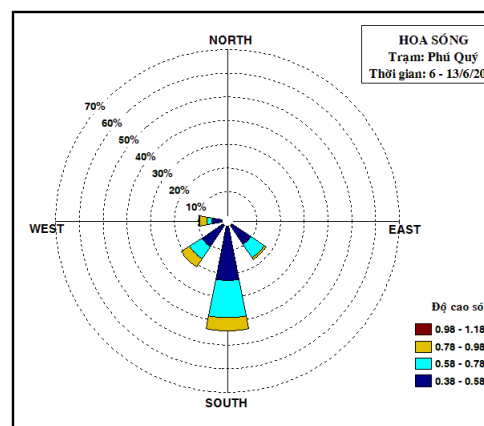
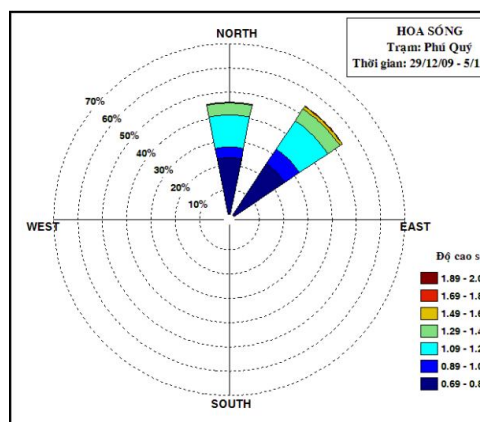
Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại Côn Cỏ



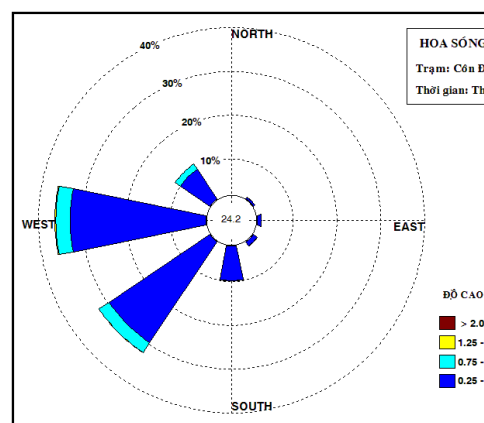
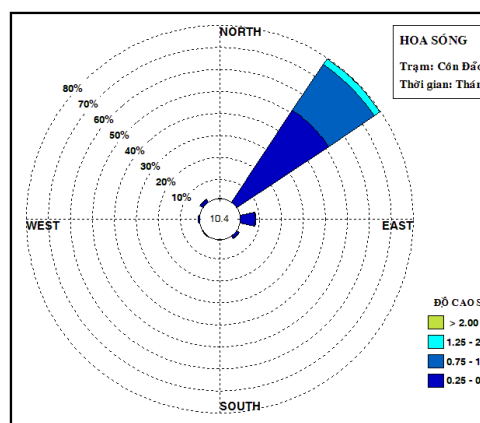
Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại Đà Nẵng



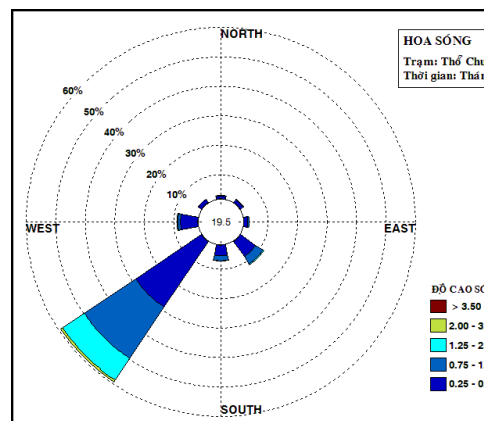
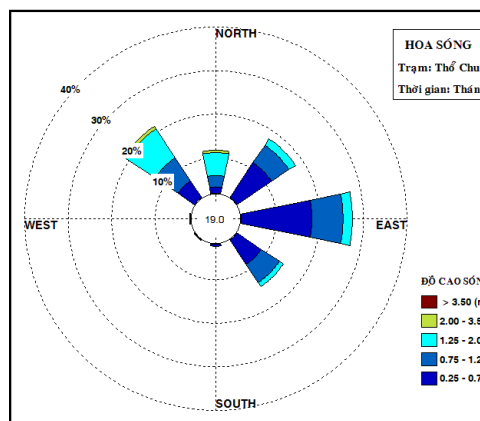
Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại Bắc Nha Trang



Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại đảo Phú Quý



Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại Côn Đảo



Hoa sóng mùa đông và mùa hè tại Thổ Chu

Hình 2. 5. Hoa sóng mùa đông (tháng 1) và mùa hè (tháng 7) tại các địa điểm điển hình ven biển Việt Nam (Theo Bùi Hồng Long và cs., 2011)

2.2.3. Thủy triều

Dao động mực nước biển thường bao gồm mực nước có chu kỳ thiên văn (thủy triều) và mực nước dâng (rút) do các điều kiện khí tượng gây ra như gió

mùa, bão... Trong đó, mực nước thủy triều đóng vai trò chính, sự dâng (rút) nước do gió mùa và bão chỉ xảy ra trong những thời kỳ nhất định, đáng kể là vào mùa mưa, bởi vì mùa mưa ở đây thường trùng với mùa bão. Trong thời kỳ có bão đổ bộ vào khu vực, nếu trùng với thời kỳ triều cường sẽ gây nên hiện tượng ngập úng cho vùng đồng bằng ven biển, ảnh hưởng đến nhiều mặt của đời sống. Về mức độ dao động mực nước ven biển Việt Nam có thể thấy, biên độ dao động khu vực Vũng Tàu, Hòn Dấu là khá cao, dao động nhiều năm có thể đạt khoảng 4- 4.8m. Càng ra phía bắc Vũng Tàu hoặc càng vào phía nam Hòn Dấu, biên độ dao động nhiều năm mực nước biển càng giảm cho đến khu vực cửa Thuận An, dao động mực nước chỉ đạt từ 0.15- 0.25m.

Thủy triều trong khu vực biển Việt Nam rất đa dạng, đặc sắc và là kết quả của sự truyền triều từ biển khơi vào gặp địa hình khu vực nơi đây. Để đánh giá tính chất triều, người ta dùng nhiều chỉ tiêu khác nhau, ở Việt Nam thường dùng chỉ tiêu Duvanhin. Theo chỉ tiêu này, vùng biển ven bờ Việt Nam có tính chất triều biến đổi từ nhật triều đều (Hòn Dấu) sang nhật triều không đều (vùng Cửa Nhượng) sang bán nhật triều không đều (từ Quảng Bình – Quảng Ngãi), sang nhật triều không đều (từ Bình Định – Ninh Thuận), sang bán nhật triều không đều (từ Bình Thuận – Cà Mau), rồi nhật triều không đều (vịnh Thái Lan). Biên độ triều cũng có xu thế tăng dần từ cửa Thuận An vào phía nam đến Vũng Tàu, ra phía bắc đến Hòn Dấu (bảng).

Bảng 2. 1. Các đặc trưng chế độ thủy triều vùng ven biển Việt Nam

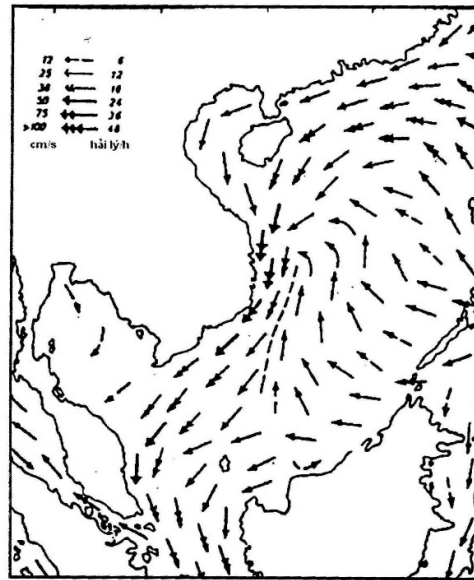
Vùng	Tính chất triều	Biên độ triều (cm)	
		max	min
Móng Cái - Sầm Sơn	Nhật triều. Hàng tháng có 26 - 28 ngày là nhật triều	450	4
Sầm Sơn - Nga Sơn	Trong tháng có 25 - 27 ngày là nhật triều, 3 - 5 ngày là bán nhật triều	60	3
Bắc Quảng Bình	Nhật triều khuyết, trong tháng số ngày nhật triều chiếm 50 %	200	20
Nam Quảng Bình - Quảng Trị	Bán nhật triều khuyết và bán nhật triều khuyết có ngày trong tháng	80	35

Cam Lộ				
Cửa Thuận An	Bón nhất triều diên hõnh, hữu hột cốc ngày trong thông là bốn nhất triều	0	5 5	3
Nam Thửa Thiên-Hu	Bón nhất triều khụng ều và chiếm hữu hột cốc ngày trong thông	30	1 5	5
Quảng Ngối, Bõnh ệnh, Phỳ Yền	Nhất triều khụng ều, ều lớn thu triều tưng vớ phía Nam	00	2 20	1
Vùng Cà Ná - Vũng Tàu (Bõnh Thuận, Bà Rịa, Vũng Tàu)	Bón nhất triều khụng ều. Hữu hột sớ ngày trong thông cú 2 lớn triều đồng và 2 lớn triều rýt	50	3 00	2
Vụng Vũng Tàu - Cà Mau	Bón nhất triều khụng ều, hữu hột sớ ngày trong thông cú 2 lớn triều lớn và 2 lớn triều xuông	00	3	
Vùng Cà Mau - Hà Tiên	Nhất triều khụng ều	50	1 0	4

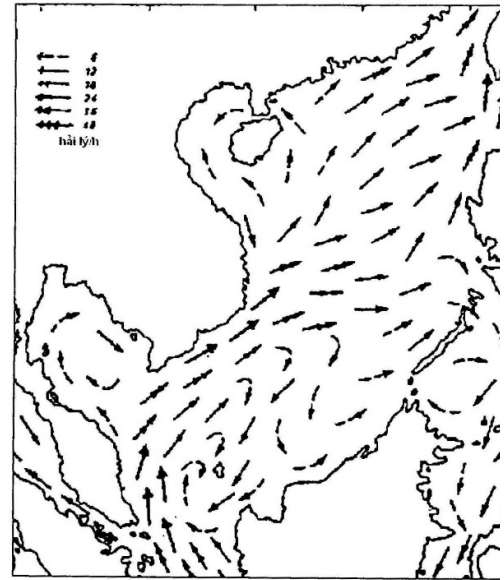
(Theo Nguyễn Thế Tường, 2000)

2.2.4. Dòng hải lưu

Wyrski (1961) đã đưa ra được những biến động mùa cơ bản của dòng chảy Biển Đông. Kết quả cũng cho thấy, luôn luôn tồn tại dòng chảy mạnh và luân phiên hướng (chảy về phía nam trong mùa đông và về phía bắc trong mùa hè) phía tây Biển Đông (đọc thêm lục địa miền Trung Việt Nam). Dòng chảy phần phía đông Biển Đông yếu và rời rạc. Ngoài ra, cũng có thể thấy sự tồn tại xoáy thuận vào mùa đông và xoáy nghịch vào mùa hè ở giữa Biển Đông (hình). Tuy nhiên, những kết quả của Wyrski chủ yếu xét tới sự biến động mùa theo nhân tố tác động là gió mùa, chưa thấy được vai trò của các hợp phần khác trong hoàn lưu chung Biển Đông.



A



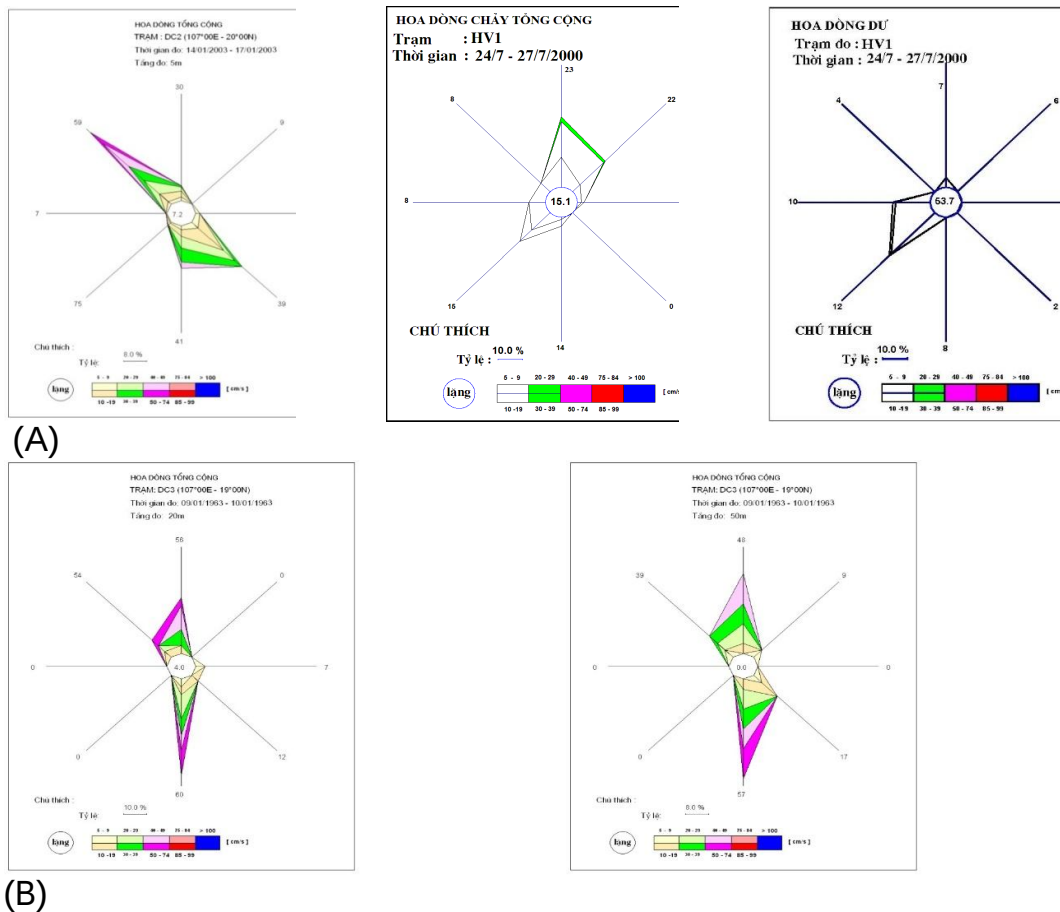
B

Hình 2. 6. Hoàn lưu bề mặt Biển Đông vào mùa đông (A) và mùa hè (B) (Wyrski, 1961)

Dòng chảy vùng biển ven bờ Việt Nam chủ yếu là sự kết hợp của dòng chảy do gió, dòng chảy do thủy triều và chịu ảnh hưởng mạnh của yếu tố địa hình khu vực này. Dòng chảy triều là dòng biến đổi có chu kỳ khá ổn định và có thể được lọc ra từ số liệu đo đạc liên tục dài ngày. Dòng chảy trong khu vực là một bộ phận của hoàn lưu nước Biển Đông. Dòng chảy gió thể hiện rõ nét ở lớp nước sát mặt và có tính chất biến đổi mùa rõ rệt. Hai nguyên nhân này kết hợp với địa hình và sự biến đổi hướng đường bờ khá đa dạng đã hình thành nên chế độ dòng chảy vùng biển ven bờ Việt Nam.

Khu vực vịnh Bắc Bộ (Quảng Ninh- Đà Nẵng): Trong vùng ven bờ vịnh Bắc Bộ, thời kỳ gió đông bắc mạnh và ổn định đã tạo ra dòng chảy dọc bờ phía tây đi về phía nam hình thành nhánh phía tây và tây nam của xoáy thuận trên toàn vịnh. Trên các vùng nước nông phía bắc vịnh đã hình thành nên một xoáy nghịch nhỏ tạo ra dòng chảy dọc bờ tây-bắc đảo Hải Nam. Vào thời kỳ này, tại cửa vịnh còn có một bộ phận của hoàn lưu Biển Đông có hướng đông- đông bắc chảy vào gần bờ rồi uốn cong theo đường bờ, kết hợp với dòng từ vịnh ra chảy về phía nam dọc bờ. Trong mùa này hoàn lưu đối với các lớp nước sâu hơn vẫn giữ vững được xu thế như ở lớp mặt. Tuy nhiên, có thể nhận thấy hiện tượng

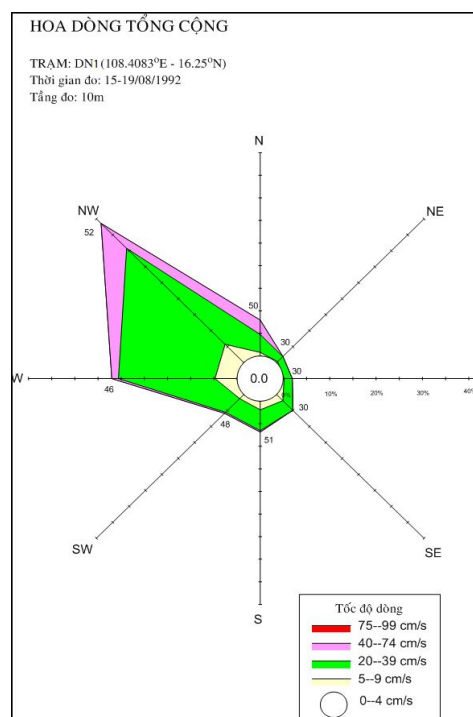
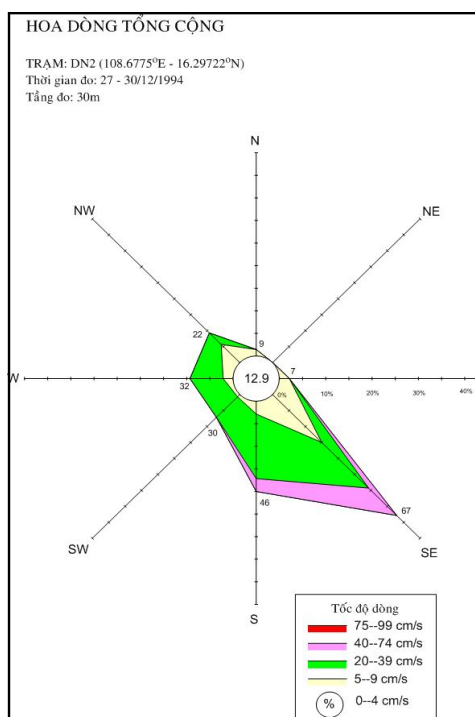
xâm nhập của khối nước tầng sâu đi vào phía đông cửa vịnh. Tốc độ dòng thường kỳ chủ yếu nhỏ hơn 25cm/s, tốc độ dòng lớn xuất hiện ở khu vực ven bờ Hải Phòng- Thanh Hóa. Vào mùa gió mùa tây nam, vẫn thấy sự hiện diện của một xoáy thuận ở phía bắc vịnh dẫn đến sự hình thành dòng chảy đi về phía nam, đông nam trên phần lớn nửa phía nam vịnh. Bộ phận hoàn lưu Biển Đông xâm nhập vào sát bờ ở khu vực biển Thừa Thiên Huế, kết hợp với dòng ven bờ tây từ vịnh ra chảy xuống phía nam. Tốc độ dòng chảy giảm dần từ bờ ra. Khu vực có dòng thường kỳ tăng mặt lớn từ Thanh Hóa tới Quảng Bình, có thể đạt 28cm/s. Phần lớn, tốc độ dòng chảy thường kỳ không quá 22 cm/s (hình).



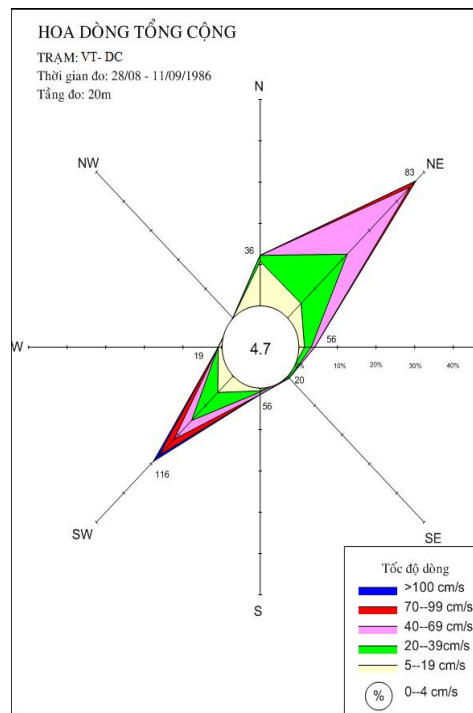
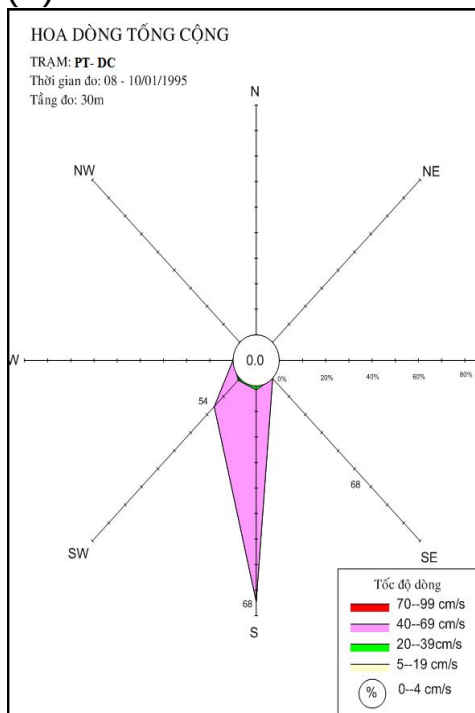
Hình 2. 7. Hoa dòng Hoa dòng chảy lớp nước sát mặt (A) và dòng chảy tổng cộng lớp nước sâu (B) khu vực vịnh Bắc Bộ (Theo Bùi Hồng Long vcs., 2011)

Khu vực Đà Nẵng- Cà Mau: Khu vực này, dòng chảy có tốc độ lớn hơn các khu vực còn lại trong cả hai mùa. Các nhà khoa học đã lý giải sự cường hóa tốc độ dòng khu vực này là do sự xâm nhập của hoàn lưu xoáy thuận Biển Đông

vào, kết hợp với dòng gió và đường bờ có hướng bắc- nam và đông bắc- tây nam. Trong thời kỳ gió mùa đông bắc mạnh, hướng dòng thường kỳ trên toàn khu vực là hướng về phía nam uốn theo hướng đường bờ. Tốc độ dòng chảy lớn dần khi đi về phía nam và có thể đạt 37 cm/s (khu vực Ninh Thuận- Bình Thuận). Dòng chảy thường kỳ có tốc độ trung bình khoảng 20 cm/s. Vào mùa gió mùa tây nam, dòng chảy thường kỳ có hướng ngược lại với mùa gió đông bắc, tức là hướng lên phía bắc. Bộ phận dòng chảy này có tốc độ lớn ở khu vực biển Đông Nam Bộ, có thể đạt trên 32cm/s. Đến khu vực từ bắc Khánh Hòa- Bình Định, dòng chảy hướng về phía bắc này yếu đi, tốc độ chỉ đạt khoảng 15- 20 cm/s, gặp dòng chảy xuống phía nam từ vịnh Bắc Bộ xuống gây ra một khu vực nhiễu loạn về hướng, hình thành một bộ phận dòng chảy tách ra khỏi bờ hướng ra biển. Hệ dòng chảy tách bờ này có khi lấn sâu xuống tới khu vực Ninh Thuận. Hệ dòng chảy ven bờ có hướng ra xa bờ tại khu vực Phú Yên- Ninh Thuận vào mùa gió tây nam đã được xác định là một trong những nguyên nhân quan trọng gây ra hiện tượng nước trời Nam Trung Bộ. Về biến động của dòng chảy tổng cộng, tại khu vực Đà Nẵng, dòng chảy các tầng sâu có hướng chủ yếu là tây bắc và bắc- tây bắc trong mùa hè (chiếm gần 47%); hướng đông nam và nam- đông nam trong mùa đông (chiếm hơn 49%). Tốc độ dòng chảy chủ yếu tập trung trong khoảng dưới 30 cm/s (chiếm khoảng 68% vào mùa hè, khoảng 72% vào mùa đông). Tốc độ dòng chảy trên 30 cm/s chủ yếu xuất hiện trong các hướng chảy chính. Tại khu vực biển Ninh Thuận – Vũng Tàu, dòng chảy tổng cộng tại các tầng sâu cũng có hướng biến đổi theo hướng đường bờ và theo mùa. Mùa đông, dòng chảy chủ yếu có hướng nam và nam- tây nam (chiếm khoảng 100%), mùa hè có hướng chủ yếu là đông bắc và đông- đông bắc (khoảng 45%). Trong mùa đông, tốc độ dòng chảy ghi nhận chủ yếu trên 30 cm/s (chiếm gần 100%), mùa hè tốc độ dòng chảy > 30 cm/s chiếm trên 50%.



(A)



(B)

Hình 2. 8. Hoa dòng chảy tổng cộng lớp nước sâu, khu vực Đà Nẵng (A) và Bình Thuận- Vũng Tàu (B) (Theo Bùi Hồng Long vcs., 2011)

2.3. ĐẶC TRƯNG SINH HỌC BIỂN

2.3.1. Năng suất sinh học

Năng suất sinh học (NSSH) vực nước được đặc trưng bởi quá trình sản xuất sơ cấp, bởi cường độ và hiệu ứng chuyển hoá vật chất và năng lượng theo các kênh dinh dưỡng trong vực và cuối cùng, bởi đại lượng năng suất của các đối tượng khai thác. Nghiên cứu năng suất sinh học thực chất là đo đạc, phân tích một tổ hợp các quá trình sinh lý, sinh hoá không ngừng xảy ra trong hệ sinh thái. Đó là những cơ chế có tính bản chất của các quá trình sản xuất trong vực nước mà cuối cùng là nguồn lợi sinh vật. Đặc biệt là cá, nhuyễn thể, giáp xác, rong biển... là nguồn nguyên liệu và thực phẩm cần thiết đối với đời sống hàng ngày của con người.

Vấn đề đặt ra là không những chỉ có ý nghĩa khoa học nghiên cứu xác định những quá trình có bản chất của sự sống trong hệ sinh thái biển, đặc biệt là ở vùng biển nhiệt đới, nơi các hệ sinh thái của chúng có nhiều đặc điểm mang tính địa phương đang cần được nghiên cứu một cách toàn diện và đồng bộ để xác lập những cơ sở khoa học nhằm đánh giá, dự báo, phát triển, khai thác và bảo vệ đa dạng sinh học biển một cách hợp lý, có cơ sở khoa học.

Vấn đề đặt ra còn giải quyết một số yêu cầu cụ thể của thực tiễn sản xuất trong quá trình sử dụng các ao, đầm, vũng vịnh ở ven bờ biển để nuôi trồng hải sản phục vụ các chương trình kinh tế trước mắt và lâu dài. Đó là việc đánh giá các nguồn thức ăn có tính nguyên thủy, đánh giá dòng năng lượng, vật chất sơ khởi, xem xét xu thế, cường độ và hiệu ứng chuyển hoá của chúng theo kênh dinh dưỡng trong những vực nước nuôi trồng. Thêm vào đó, việc sử dụng những đặc trưng NSSH như những tiêu chuẩn để đánh giá độ phì nhiêu của vực nước, để nghiên cứu quá trình thoái hoá cũng như biến dạng các vực nước do các hoạt động khai thác và làm nhiễm bẩn môi trường... càng làm cho vấn đề nghiên cứu mang tính thời sự và thiết thực hơn.

Nghiên cứu NSSH vực nước không phải là vấn đề mới mẻ đối với khoa

học biển, nó đã được đặt ra từ thời Hensen (Hensen, 1987). Qua khoảng 130 năm phát triển, nghiên cứu NSSH trong các vực nước đã đặt ra trên quy mô thế giới, có sự tham gia của nhiều quốc gia, nhiều tổ chức khoa học quốc tế, mà kết quả nghiên cứu về sức sản xuất sơ cấp được thể hiện ở góc độ phân vùng địa lý, chỉ có khoảng 17% diện tích của các đại dương là những vùng nước phì nhiêu, có NSSH cao, đạt giá trị trung bình cỡ $1,2\text{g}/\text{cm}^2/\text{ngày}$, tương đương với năng suất của vùng đất canh tác trên lục địa. Đó là những vực nước ven bờ, vùng thềm lục địa, nơi mà các quá trình sản xuất sơ cấp cung cấp hơn 70% lượng hữu cơ có tính nguyên thủy cho vùng biển và cũng chính trong vùng biển nhỏ hẹp đó con người đã khai thác hơn 90% sản lượng hải sản (Bảng 4.1 và 4.2).

Bảng 4. 1. Sức sản xuất sơ cấp ở các vùng biển của đại dương thế giới

(Smith & Hollibaugh, 1993)

Vùng biển	Diện tích (km^2)	Sức sản xuất sơ cấp ($\text{gC}/\text{m}^2/\text{năm}$)	Tổng sức sản xuất sơ cấp (tấn C/năm)
Biển Đông	$3,447.10^6$ (1%)	50	$172,4.10^6$
Vùng nước trôi	$0,36.10^6$ (0,1 %)	640	$0,23.10^9$
Vùng ven bờ	54.10^6 (15 %)	160	$8,6.10^9$
Vùng khơi đại dương	307.10^6 (85 %)	130	$39,9.10^9$

Bảng 4. 2 Sức sản xuất sơ cấp tính của các hệ sinh thái trên lục địa và trong đại dương

(Trujillo & Thurman, 2005)

Các hệ sinh thái biển	Trung bình ($\text{gC}/\text{m}^2/\text{năm}$)	Dao động ($\text{gC}/\text{m}^2/\text{năm}$)
-----------------------	---	---

Thảm thực vật và rạn san hô	2000	1000-3000
Vùng cửa sông	1800	500-1800
Vùng nước trời	500	400-1000
Thềm lục địa	360	300-600
Khơi đại dương	125	1-400
Các hệ sinh thái trên lục địa		
Đầm lầy nước ngọt	2500	800-4000
Rừng mưa nhiệt đới	2000	1000-5000
Rừng vùng vĩ độ trung bình	1300	600-2500
Đất canh tác	650	100-4000

Kết quả nghiên cứu khả năng chuyển hoá vật chất và năng lượng theo các kênh dinh dưỡng trong hệ sinh thái biển, cho thấy:

(1) Nguồn lợi cá biển chỉ đạt tối đa khoảng 0,04 - 0,07% giá trị sức sản xuất sơ cấp. Không thể khẳng định các vực nước có sức sản xuất sơ cấp lớn thì nguồn lợi hải sản phong phú vì đây là mối quan hệ phi tuyến. Giữa các quá trình sản xuất sơ cấp và khả năng tái tạo các nguồn lợi có mối quan hệ song đôi chặt chẽ, nhưng rõ ràng vẫn có tính độc lập, chưa phải là tất yếu đồng nhất. Thêm vào đó, hiệu ứng chuyển hoá năng lượng trong quá trình sản xuất sơ cấp không lớn lắm, chỉ nằm trong giới hạn 0,5 - 1,5% tổng số năng lượng hấp thụ, con người lại chưa có khả năng sử dụng trực tiếp nguồn năng lượng sơ cấp mà phải sử dụng gián tiếp qua các khâu chuyển hoá trung gian như thực vật, động vật, cá... nên hiệu ứng thấp.

(2) Kết quả nghiên cứu về quá trình sản xuất thứ cấp đã xác định được vai trò to lớn của vi sinh vật trong vòng xích dinh dưỡng của vực nước, đã đánh giá được sức sản xuất, giá trị năng suất riêng (hệ số P/B) của nhiều cá thể, tập đoàn, quần xã... của nhiều đối tượng nguồn lợi đang khai thác và nuôi trồng.

Có thể nói, trong chừng mực nào đó, chúng ta có thể diễn giải được một số quy luật chủ yếu của các quá trình sản xuất ở các vùng biển và đại dương trên thế giới, có thể tìm thấy nhiều kết quả có ý nghĩa và tính thiết thực của vấn đề đặt ra, nhưng đối với vùng biển Việt Nam, tất cả những điều đó đang ở giai đoạn nghiên cứu, thăm dò và tìm hiểu... Trong những năm 1960, Withky (1961) đã công bố một số dẫn liệu thu thập được và kết quả nghiên cứu sức sản xuất sơ cấp của vùng biển Đông Nam Á, chủ yếu là vùng biển Philippines, vùng biển đảo Borneo. Lursinsap & Charoenruary (1972), có công bố các kết quả nghiên cứu sản xuất sơ cấp ở vùng biển Thái Lan. Cũng vào thời gian này, Gurianova (1972) đã có công bố các kết quả nghiên cứu NSSH của các vực nước ven bờ vịnh Bắc Bộ.

2.3.1.1. Sức sản xuất sơ cấp của thực vật nổi

Sức sản xuất sơ cấp của thực vật nổi biến động mạnh theo không gian và thời gian, phụ thuộc vào các điều kiện sinh thái cụ thể ở từng nơi, từng lúc. Vùng biển ngoài khơi, nằm phía đông kinh tuyến 110°E , được giới hạn bởi đường đẳng độ sâu 200m, có sức sản xuất sơ cấp không cao, dao động trong khoảng $0,12 \div 12,20 \text{ mg C/m}^3/\text{ngày}$. Ở các vực nước phía bắc vĩ tuyến $15 - 16^{\circ}\text{S}$ do chịu ảnh hưởng của dòng Kuroshio nên sức sản xuất sơ cấp có cao hơn, trung bình đạt $3,7 \div 4,8 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$. Tại các vực nước giữa Biển Đông, giới hạn bởi vĩ tuyến $11 - 16^{\circ}\text{S}$ và phía đông kinh tuyến 112°E cho đến vùng biển Philippines, sức sản xuất sơ cấp thấp, trung bình không quá $0,5 \div 1,4 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, điển hình cho vùng biển nghèo dinh dưỡng nhiệt đới (Hình 4.1 và 4.2). Nguyên nhân chủ yếu là do các cấu trúc thẳng đứng bền vững của các khối nước làm cho quá trình vận động trao đổi của các lớp nước rất yếu, hầu như không xảy ra, ngăn cản sự bồi tải, bổ sung dinh dưỡng cho quá trình quang hợp.

Hình 2. 9. Phân bố Chlorophyll-a (mg/m^3) ở Biển Đông mùa gió đông bắc (trái) và tây nam (phải) (Nguồn: Xử lý ảnh viễn thám, KC 09.02, 2004) (Nguyen Tac An & Phan Minh Thu, 2007)

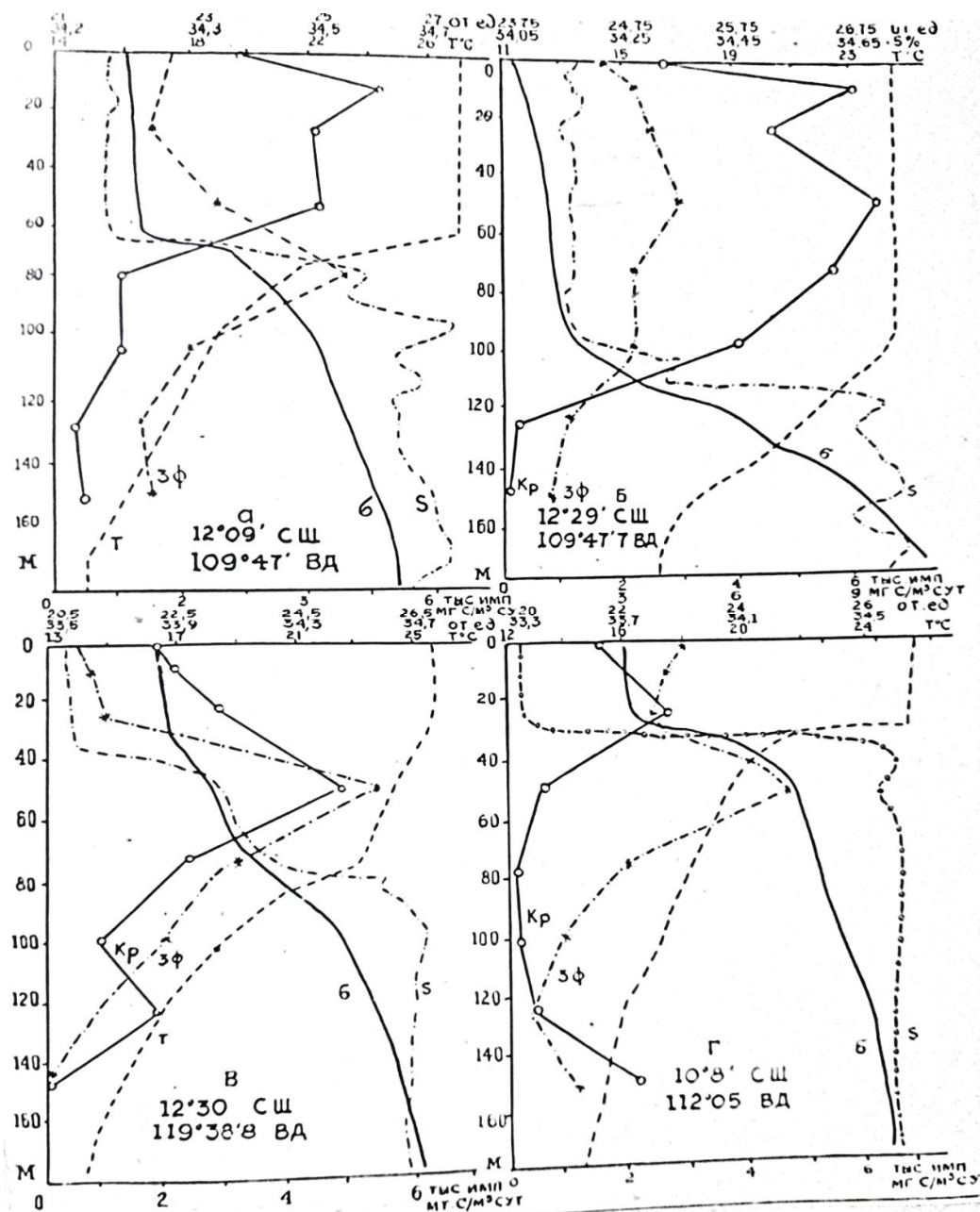
Hình 2. 10. Phân bố năng suất sinh học sơ cấp (mg/m^3 , ngày) ở Biển Đông mùa gió đông bắc (trái) và tây nam (phải) (Nguồn: KC 09.02, 2004) (tính toán từ mô hình) (Nguyen Tac An & Phan Minh Thu, 2007)

Cũng do quá trình cấu trúc nhiệt muối của các khối nước bền vững và ổn định, quá trình sản xuất sơ cấp hầu như không thay đổi quanh năm. Tuy vậy,

cũng có những dao động nhỏ do tác động của mùa mưa hay sự cường tập của các khối nước vùng Tây Thái Bình Dương dưới tác dụng của mùa gió đông bắc. Chính vì vậy mà sức sản xuất sơ cấp trong mùa mưa (mùa gió đông bắc) cao hơn chút ít so với mùa gió tây Nam - từ tháng 4 đến tháng 9.

Hoạt tính quang hợp của thực vật nổi (K_p) ở các vùng biển ngoài khơi biến động mạnh theo độ sâu, thường có trị số cao ở lớp đồng nhất trên tầng đột biến mật độ, thường đạt cực đại ở độ sâu 20 - 60m (Чербаджи và cs., 2016) cũng như ở những vùng biển nhiệt đới khác. Ở đây thực vật nổi thường phân bố tập trung chủ yếu ở lớp đồng nhất, phía trên tầng đột biến nhiệt muối, nhưng do độ trong suốt của nước biển lớn tầng quang hợp ở đây có thể đến 120 - 160m (Hình 4.3).

Chính vì vậy, mặc dù sức sản xuất sơ cấp biểu kiến ở vùng biển khơi không cao, trung bình đạt $3 \div 3 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ nhưng giá trị năng suất tích phân của cột nước có diện tích 1m^2 tương đối lớn, dao động trong khoảng 100 - 500 $\text{mgC/m}^2/\text{ngày}$ phù hợp với các kết quả suy đoán của nhiều nhà nghiên cứu đã công bố (Williams và cs., 1988).

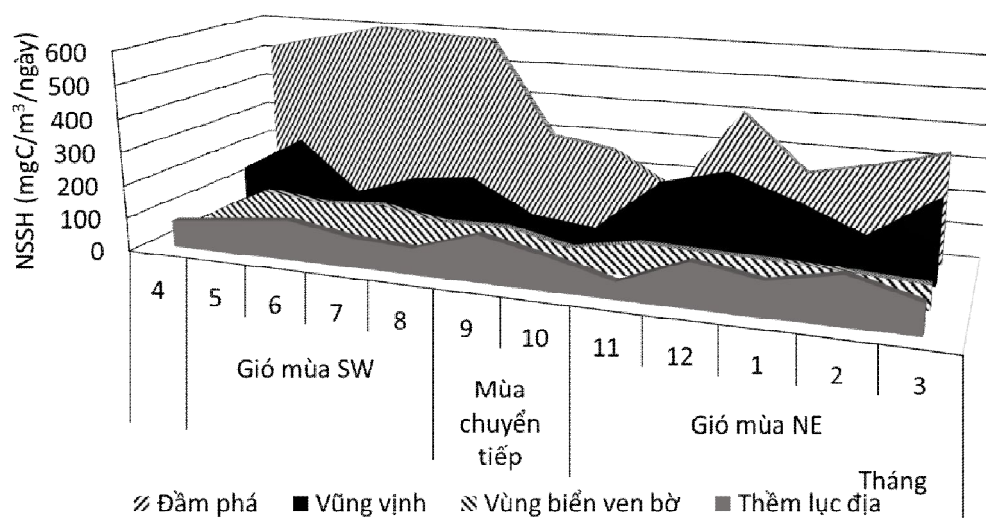


Hình 2. 11 Phân bố theo độ sâu của năng suất sinh học sơ cấp, hoạt tính quang hợp của thực vật nổi (Kp), nhiệt độ nước (T°C), độ mặn (S‰) và mật độ (ρ) ở các thủy vực ngoài khơi Biển Đông (Báo cáo điều tra của tàu “A. Vinogradov, 1984)

Tiến dần về phía bờ biển Việt Nam, về bờ phía Đông và Nam Việt Nam, nơi có địa hình xa bờ và đáy phức tạp gồm cả dải lục địa kéo dài từ miền Trung đến vùng vịnh Thái Lan. Do tác động tổng hợp của nhiều điều kiện vật lý, thủy văn, động lực, các cấu trúc của các khối nước thay đổi rõ rệt không còn bền

vững và ổn định như ở ngoài khơi nên quá trình sản xuất sơ cấp ở đây cũng có nhiều đặc trưng khác biệt. Giá trị trung bình của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa Việt Nam có lớn hơn, đạt $46 \div 16 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, dao động trong khoảng $10 - 100 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$. Đi sâu phân tích các kết quả thu được cho thấy ở các vùng như cửa sông, sức sản xuất sơ cấp đạt giá trị cao, thường dao động trong khoảng $69 - 160 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, ở vùng khai thác dầu mỏ Bạch Hổ: $32 - 101 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, ở vùng ngoài khơi Phan Rang, Phan Thiết: $38 - 90 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, nghĩa là ở những vùng có các quá trình động lực học đặc thù: vùng cửa sông, vùng có hiện tượng trôi nước, vùng front các trường thủy văn... Nhưng nét đặc trưng nổi bật chủ yếu trong sự phân bố mặt rộng của sức sản xuất sơ cấp là chúng thường ở một vài vùng địa lý có giá trị cao, ở một vài vùng địa lý có kích thước nhỏ, dạng điểm và thay đổi hàng ngày. Từ ngày này sang ngày khác, sức sản xuất sơ cấp có thể thay đổi đến 2-3 lần giá trị định lượng. Đặc điểm này gắn liền với sự hình thành và biến động của các xoáy phần kỳ và các quá trình động lực học có chu kỳ ngắn, thường xảy ra ở vùng thềm lục địa.

Sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa phía Bắc thường có trị số lớn hơn so với NSSH ở vùng thềm lục địa phía Nam. Sự biến động theo mùa của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa tương đối phức tạp về mặt định tính và không lớn lắm về mặt định lượng. Trong một năm, sức sản xuất sơ cấp có thể đạt 1 hay 2 đỉnh cực đại nhưng thường có giá trị lớn nhất vào tháng 1 hoặc 2 là thời kỳ có lượng dinh dưỡng phong phú (Hình 4.4).



Hình 2. 12. Biến động mùa của NSSH sơ cấp ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$) ở các thủy vực khác nhau

Điều này hoàn toàn khác quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng ôn đới, nơi mà cường độ chiếu sáng đóng vai trò chủ yếu hạn chế quá trình sản xuất sơ cấp. Do đó trong năm, sức sản xuất sơ cấp thường đạt giá trị lớn nhất vào mùa xuân khi cường độ chiếu sáng dồi dào, thích hợp cho thực vật nổi phát triển. So sánh với các vùng biển khác trong cùng 1 đợt nghiên cứu của cùng một tác giả, một thiết bị đo đạc và hoá chất sử dụng, ta thấy sức sản xuất sơ cấp ở vùng biển Việt Nam có lớn hơn 2-4 lần so với các vùng biển Địa Trung Hải, Hồng Hải và Ấn Độ Dương (Nguyễn Tac An, 1989).

Xét về cấu trúc thẳng đứng, sức sản xuất sơ cấp thường đạt giá trị cực đại ở độ sâu 5-20m, nơi có độ chiếu sáng 1000 – 4000 lux là cường độ chiếu sáng thích hợp nhất cho quá trình quang hợp của thực vật nổi.

Điều này phù hợp với quy luật phân bố thực vật nổi trong những dải hẹp gần sát mặt biển và chịu sự chi phối của quá trình phân tán ở vùng biển nhiệt đới. Kết quả nghiên cứu cho thấy trên tầng đột biến mà giá trị gradient mật độ chỉ khoảng 0,01 đã có hiện tượng tập trung dày đặc của thực vật nổi. Mặt khác, cấu trúc thẳng đứng của quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa còn chịu

ảnh hưởng của độ đục ở vùng biển nông, ven bờ, có nhiều khối nước lục địa pha lẫn. Việc xuất hiện và tồn tại các xoáy phân kỳ tạo ra hiện tượng trôi nước từ các lớp sâu lên tầng mặt ở những vùng rộng lớn ngoài khơi miền NTB và ở thềm lục địa Việt Nam là một trong những điều kiện sinh thái thuận lợi thúc đẩy thực vật nổi phát triển mạnh. Mối liên hệ hữu cơ giữa quá trình sản xuất sơ cấp và các quá trình động lực học ở vùng thềm lục địa đã được nghiên cứu và khẳng định. Đó là điều kiện thực tế thuận lợi cho phép đánh giá quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa Việt Nam bằng các phép mô hình hoá (Bảng 2.2). Nguyễn Tác An (1997) cho thấy với các điều kiện sinh thái đã xác định được tại một số trạm liên tục ở thềm lục địa Nam Việt Nam như tốc độ chuyển động thẳng đứng khoảng $1,9 - 20,6 \times 10^{-3}$ cm/s hàm lượng dinh dưỡng được bổ sung với tốc độ $1 - 3 \times 10^{-3}$ mkgP/m²/s, sức sản xuất sơ cấp dao động trong giới hạn 250 – 2520 mgC/m²/ngày. Thực tế đo trực tiếp cho thấy sức sản xuất sơ cấp ở các trạm liên tục dao động trong khoảng 100 - 1600 mgC/m³/ngày. Theo đánh giá của Wyrski (1961), sức sản xuất sơ cấp ở vùng Biển Đông thường thấp hơn 500 mg C/m³/ngày, nhưng ở vùng thềm lục địa có thể đạt 100. Ở một vài khu vực có hiện tượng trôi nước, năng suất sơ cấp có thể đạt 1200 - 1800 mg C/m³/ngày.

Bảng 2. 2 Năng suất sinh học sơ cấp ở vùng nước trôi mạnh Nam trung bộ

(Nguyễn Tác An, 1997)

Thời gian khảo sát	Số trạm	Số mẫu	Sức sản xuất thô (mgC/m ³ /ngày)		Năng suất tích phân (gC/m ² /ngày)	
			Trung bình	Dao động	Trung bình	Dao động
4/1979	3	243	50,11±37,67	21-143	0,819±0,511	0,519-1,409
7-8/1980	3	102	54,25±24,65	5-9	1,193±0,327	0,940-1,643
4/1981	16	300	37,30±23,65	23-62	0,215±0,151	0,050-0,440
10/1982	1	27	22,67±15,10	7-54	--	--
12/1983	1	2	22,00	--	0,716	--

8/1992	7	126	163,9±126,5	10-718	5,66±2,92	2,20-8,70
7-8/1993	3	84	64,80±33,50	7-155	1,93±1,71	0,28-4,60
7/1997	1	30	66,70±42,90	35-175	3,33±0,88	2,35-4,12
Trung bình toàn vùng	35	914	60,22±45,27	7-718	1,98±1,969	0,28-8,70

Tổng hợp, phân tích toàn bộ các tài liệu hiện có, có thể đánh giá được trị số tích phân trung bình của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa NTB Việt Nam vào khoảng $776 \pm 206 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ (Bảng 4.4).

Bảng 4. 3. So sánh năng suất sinh học sơ cấp ở các vực nước khác nhau

(Nguyễn Tác An, 1997)

Vực nước	Diện tích (10^3 km^2)	Số mẫu	Năng suất sinh học sơ cấp trung bình		
			mgC/m ³ /ngày	mgC/m ² /ngày	10 ³ tấnC/năm
Vùng nước trời NTB	4.7	914	60±45	1980±1969	5840
Thềm lục địa < 200 m	420	3000	46±16	776±206	118860
Hệ sinh thái san hô	0.4	5000	36±25	326±177	48
Vùng khơi nhiệt đới < 500m	364	500	3±3	275±216	36536

Khác với các vùng biển khơi và thềm lục địa, quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng biển nông ven bờ, bao gồm các vùng cửa sông, vũng, vịnh, đầm phá... có độ sâu không quá 20 - 25m, chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của các quá trình động lực thủy văn, sinh địa hoá... và các hoạt động của xã hội con người. Đây là các vực nước chuyển tiếp vừa chịu tác động của các hệ sinh thái lục địa, vừa chịu ảnh hưởng của các vùng biển ngoài khơi nên quá trình sản xuất sơ cấp biến động rất phức tạp. Nhưng do các dãy số liệu quan trắc liên tục trong nhiều năm (từ 1979 đến nay) nên ta có thể đi sâu phân tích một vài quy luật nổi bật của quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng biển ven bờ. Nét nổi bật đầu tiên là ở các vùng biển nông ven bờ, sức sản xuất sơ cấp đều có giá trị cao, trường dao động trong khoảng $100 \div$

1500 mgC/m³/ngày, trung bình là 190÷410 mgC/m³/ngày. Đặc biệt ở một số đầm phá như đầm Ô Loan (tỉnh Phú Yên) có sức sản xuất sơ cấp đạt cỡ 1000 - 1600 mgC/m³/ngày. Đó là những giá trị “kỷ lục” của quá trình sản xuất sơ cấp ở trong các vực nước tự nhiên năng suất ven bờ thường cao hơn 3 - 10 lần so với vùng thềm lục địa và biển khơi.

Đặc điểm thứ 2 là do tính phức tạp trong sự biến động của sức sản xuất sơ cấp nên để đánh giá, so sánh giữa các vực nước, các vùng địa lý... Phải căn cứ vào những khoảng trị số tần suất xuất hiện lớn nhất. Ở các đầm phá sức sản xuất sơ cấp có giá trị phổ biến ở khoảng 400 - 600 mgC/m³/ngày với tần suất xuất hiện là 30% ở các vũng vịnh là 150 - 300 mgC/m³/ngày với tần suất là 0,40%, còn ở các trạm ven bờ thường thấp hơn 100 mgC/m³/ngày với tần suất là 80%.

Đặc điểm thứ 3 trong chuỗi số liệu quan trắc được, có nhiều giá trị số mang tính cực trị. Điều đó khẳng định trong những điều kiện sinh thái thích hợp, thuận tiện, khả năng sản xuất sơ cấp của vực nước có thể đạt giá trị tối đa và ngược lại trong hoàn cảnh môi trường bị suy thoái quá trình sản xuất sơ cấp bị biến dạng, năng suất vực nước giảm sút. Kết quả này gợi ý cho thấy khả năng sử dụng phương pháp phân tích hệ để xác định các tổ hợp tối ưu của các điều kiện sinh thái phục vụ cho việc cải tạo môi trường ở các ao, đầm nuôi trồng hải sản có năng suất cao. Mặt khác, phân tích những chỉ số sinh thái làm thoái hoá môi trường để có biện pháp cải tạo và phòng chống.

Kết quả nghiên cứu sức sản xuất sơ cấp ở các rạn san hô (Nguyen Tac An và cs., 2013) cho thấy các vùng rạn ven bờ có sức sản xuất sơ cấp lớn, trung bình đạt 30 - 80 mgC/m³/ngày. Đặc biệt các rạn san hô ở vùng vũng, vịnh ... các giá trị năng suất sơ cấp đặc biệt lớn, trung bình đến 70 - 160 mgC/m³/ngày thuộc vùng dinh dưỡng hoặc giàu dinh dưỡng. Giá trị cực đại của sức sản xuất sơ cấp ở các trạm rìa rạn thường đạt đến 300 mgC/m³/ngày. Thậm chí có trường hợp đo được 1000 mgC/m³/ngày. Nguyên nhân chủ yếu là các quá trình động lực của các khối nước ven đảo mà khoa học đã và đang nghiên cứu tìm hiểu dưới khái niệm “hiệu ứng ven đảo”. Đo đạc thực tế cho thấy, cường độ dòng chảy ven các

đảo ở vịnh Thái Lan tương đối lớn, thường dao động trong khoảng 5 - 40cm/s, tốc độ phổ biến là 15 - 25cm/s. Chính các hoạt động động lực của các khối nước ven bờ đảo đã bồi tải và bổ sung dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho thực vật phát triển nên ở các vùng ven đảo thường hay có hiện tượng “nở hoa”, có sức sản xuất sơ cấp lớn. Nghiên cứu về biến động ngày cho thấy sức sản xuất sơ cấp thường đạt giá trị cực đại vào buổi chiều từ 16 - 18h và đạt giá trị 180 - 300 mgC/m³/ngày. Buổi sáng, sức sản xuất sơ cấp thường thấp hơn độ 5 - 8 lần so với buổi chiều. Biến động ngày của sức sản xuất sơ cấp liên quan đến hoạt động dinh dưỡng của các quần xã sinh vật trong rạn, đặc biệt là chu kỳ di chuyển ngày đêm của động vật nổi. Nghiên cứu động vật nổi ở các rạn san hô Nam Du thấy sinh vật lượng của chúng thu về đêm có thể đến 1200g/m³ tức gấp 10 - 100 lần so với sinh vật lượng thu mẫu ban ngày. Sức sản xuất sơ cấp của các rạn san hô ở vùng biển ngoài khơi như Trường Sa, Sinh Tồn... có giá trị trung bình cỡ 20 - 30 mgC/m³/ngày, lớn hơn độ 2,5 - 3 lần so với khả năng sản xuất sơ cấp của các vùng nước nhiệt đới bao quanh, mà giá trị quang hợp của thực vật nổi như đã trình bày ở trên, không quá 10 - 15 mgC/m³/ngày. Theo kết quả nghiên cứu của Sorokin (1982) thì sức sản xuất sơ cấp của các rạn san hô ở vùng biển Việt Nam thường lớn hơn độ 2 lần so với khả năng sản xuất của các quần đảo san hô Tây Thái Bình Dương.

Các vực nước ở vùng rừng ngập mặn có NSSH sơ cấp dao động trong khoảng 140 - 1600 mgC/m³/ngày, trung bình đạt $559 \div 353$ mgC/m³/ngày (Nguyễn Tác An, 1986). Đó là những vùng nước có NSSH cao trong tự nhiên.

Nghiên cứu sự biến động của sức sản xuất sơ cấp theo thời gian thấy chúng biến động rất mạnh theo chu kỳ ngày. Biên độ ngày của sức sản xuất sơ cấp có thể đạt 300 - 500 mgC/m³/ngày, phụ thuộc vào chế độ thủy triều của vực nước.

Trong năm, giá trị sức sản xuất sơ cấp thường đạt một vài đỉnh cao nhưng trị số cực đại thường đạt vào mùa mưa. Trong phạm vi Việt Nam, sức sản xuất sơ cấp của các vực nước rừng ngập mặn từ Phú Yên đến Ninh Thuận, thường có

giá trị thấp hơn so với vùng Nam Bộ. Điều đó chứng tỏ các điều kiện tự nhiên về thủy văn động lực, địa chất, hoá học... vùng ven bờ Nam Bộ thuận lợi cho sự phát triển của các hệ sinh thái rừng ngập mặn.

Sức sản xuất sơ cấp vùng rừng ngập mặn ở Việt Nam tương đương với các vùng rừng ngập mặn ở Brazil, Malaysia và Thái Lan. Mặc dù, có sức sản xuất sơ cấp cao, nhưng do sự bồi tải của các dòng lực địa, lượng vật chất lơ lửng, trầm tích lớn, thường dao động trong khoảng 1,0 - 1,6g/l, độ trong suốt của vực nước thường không quá 20 - 30 cm nên giá trị tích phân trên 1m² không lớn, trung bình là $670 \div 481 \text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$. Giá trị sức sản xuất sơ cấp trong năm được đánh giá khoảng $150 \div 500 \text{ mgC/m}^2/\text{năm}$, tương đương với các vùng rừng ngập mặn của Malaysia cỡ $90 \div 350 \text{ mg C/m}^2/\text{năm}$, nhưng thấp hơn so với năng suất sơ cấp của vùng rừng ngập mặn ở Phloric, cỡ $1200 \text{ mgC/m}^3/\text{năm}$. Ở đây cần nhấn mạnh là sức sản xuất sơ cấp của chính bản thân các loài thực vật ngập mặn dao động trong khoảng 1,27 - 8,27 gC/m²/ngày, trung bình là 5,65 gC/m²/ngày, lớn hơn 10 lần so với sức sản xuất sơ cấp của thực vật nổi. Điều đó khẳng định vai trò của chính các loài thực vật ngập mặn trong quá trình hình thành và phát triển các nguồn lợi sinh vật vùng biển ven bờ.

Một cách tổng quát, vùng biển ven bờ Việt Nam, vùng biển NTB, từ Phú Yên vào đến Ninh Thuận là những vùng dinh dưỡng, có sức sản xuất sơ cấp tích phân trung bình $1,0 \pm 0,2 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$. Khả năng sản xuất sơ cấp của các vực nước nông ven bờ như ao, đầm, vũng, vịnh, rừng ngập mặn, các rạn san hô... có thể lớn hơn 3 - 5 lần so với vùng biển. Cũng như những vùng biển nhiệt đới khác các vực nước ven bờ Việt Nam có sức sản xuất sơ cấp biến động phức tạp theo thời gian, không gian trong năm nhưng giá trị cực đại và cực tiểu của quá trình sản xuất sơ cấp không chênh lệch lớn như ở vùng ôn đới. Ở các vùng ôn đới, sức sản xuất sơ cấp trong mùa hè (cực đại) có thể lớn hơn 50 lần so với mùa đông (cực tiểu), còn ở vùng biển Việt Nam sự chênh lệch tối đa giữa các giá trị cực đại và cực tiểu cũng chỉ đến 10 - 15 lần. So sánh giá trị sức sản xuất sơ cấp với cường độ sử dụng hữu cơ của các sinh vật dị dưỡng (hệ số P/D) ta thấy ở

vùng biển ven bờ Việt Nam phần lớn có giá trị hệ số P/D lớn hơn 1,0, có nghĩa là quá trình tạo thành hữu cơ lớn hơn quá trình phân rã dị dưỡng. Kết quả đó cho phép nghĩ rằng quần xã sinh vật vùng ven bờ sống chủ yếu nhờ lượng vật chất hữu cơ tổng hợp được trong các quá trình hoạt động tự dưỡng của thực vật.

2.3.1.2. Sức sản xuất sơ cấp của các quần xã thực vật đáy.

Cũng như mọi vùng biển nhiệt đới khác, lực lượng sản xuất sơ cấp chủ yếu ở vùng biển từ Phú Yên đến Ninh Thuận là loài thực vật nổi và đáy, các loài tảo cộng sinh hay bám vào các rạn san hô, các loài sống vùng triều, các mảnh vỡ vô cơ, các loài rong đỏ da và các quần xã rừng ngập mặn... Ở vùng thềm lục địa nhiệt đới theo đánh giá của Sorokin và cs. (Sorokin và cs., 1982) thì các quần xã thực vật đáy sản xuất hơn 90% tổng lượng hữu cơ trong toàn hệ.

Mặc dù có cường độ khác nhau quá trình sản xuất sơ cấp, đã phát hiện thấy ở tất cả các loài chất đáy khác nhau từ tầng mặt cho đến độ sâu 45-50m. Ở các đầm nông, sức sản xuất sơ cấp trong trầm tích bùn dao động trong khoảng 89-1445 mgC/m²/ngày. Chứng tỏ các lớp trầm tích luôn bị xáo trộn. Kết quả nghiên cứu còn cho thấy khi mới cải tạo đầm các quá trình quang hợp của thực vật hầu như không xảy ra trong các lớp trầm tích, hàm lượng Chl-a thấp hơn hẳn hàm lượng Pheophitin. Năng suất sơ cấp trong trầm tích bùn cát ở vịnh Nha Trang có giá trị trung bình 84,5 mgC/m²/ngày, có thấp hơn so với các trầm tích rạn san hô Nam Du (vịnh Thái Lan) là 108,9 mgC/m²/ngày còn ở vịnh Vân Phong (Khánh Hòa) là 48 mgC/m²/ngày. Sức sản xuất sơ cấp ở các lớp trầm tích khác nhau, ở các độ sâu khác nhau, ở các độ sâu khác nhau hoàn toàn không giống nhau dao động trong khoảng 0,2-4 gC/m²/ngày, sức sản xuất sơ cấp ở trầm tích bùn và cát bùn thường nhỏ hơn 1gC/m²/ngày, ở trầm tích cát hạt lớn hơn, ở các mảnh vỡ san hô chết hai mảnh vỏ chết là 1,5-3,0 gC/m²/ngày. Sức sản xuất sơ cấp của thực vật không phụ thuộc vào giá trị sức sản xuất của các vực nước xung quanh. Nó chỉ thay đổi phụ thuộc vào bản chất và tính chất của các loại chất đáy cùng độ sâu thực tế. Đại lượng hô hấp của các lớp trầm tích ở các ao đầm có giá trị lớn nhất là 161,2 gC/m²/ngày trong mùa mưa. Tại Hòn Thu

(Bình Thuận) ở độ sâu 5m, hô hấp của chất đáy đạt giá trị $420 \text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$ và tại các vùng triều: vùng Cửa Vần, Vũng Rô, Trường Sa với chất đáy là bùn, các hạt nhỏ, hô hấp của các quần xã sinh vật đáy đạt giá trị trung bình khoảng $1,8 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$. Còn đối với thực vật bám cộng sinh trên rạn san hô chết, những mảnh vụn hữu cơ và vô cơ ở độ sâu 1 - 5m, nơi có quá trình tự dưỡng phát triển mạnh, cường độ hô hấp luôn luôn nhỏ hơn 3 - 7 lần so với quá trình quang hợp. Tại đảo Hòn Ké, cường độ hô hấp của thực vật cộng sinh trên san hô chết đạt $0,59 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$, trong khi đó cường độ quang hợp (năng suất thô) đạt tới $2,19 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$ hay ở vùng Cửa Vần hô hấp của cát là $0,7 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$, còn năng suất thô đạt cỡ $0,95 \text{ gC/m}^2/\text{ngày}$, xấp xỉ các giá trị định lượng của quá trình sản xuất sơ cấp ở các rạn san hô của đại dương.

Đặc biệt đối với các loại chất đáy như bùn, bùn cát, cát hạt nhỏ, cường độ hô hấp thường lớn hơn quá trình quang hợp 3 - 10 lần, có thể xuất hiện những khả năng tạo thành trên bề mặt đáy và chính trong lớp trên cùng của nền đáy những vùng yếm khí làm giảm chế độ khi oxy hòa tan và tạo điều kiện cho các quá trình kỵ khí phát triển. Nhưng quá trình phân rã đó đặc biệt là quá trình thoái rữa các chất hữu cơ quá trình khử sulfat, làm xuất hiện các khí độc có hại với sinh vật đáy dẫn đến tình trạng nghèo hóa các quần xã sinh vật trong các lớp trầm tích.

Hàm lượng Chl-a trong trầm tích cát dao động trong khoảng 28 - 172 mg/m^2 , trong bùn là 11-28 mg/m^2 . Ngược lại, hàm lượng Pheophitin, sản phẩm phân rã Chl-a trong quá trình tàn lụi của thực vật ở trong bùn là 38-153 mg/m^2 nhiều hơn 3-5 lần so với trong trầm tích cát khoảng 34-68 mg/m^2 . Điều đó cho phép nghĩ rằng các loài tảo ở trong môi trường bùn thường bị ức chế tàn lụi. Nguyên nhân chủ yếu là do các quá trình động lực làm xáo trộn các lớp bùn gây đục nước hạn chế khả năng chiếu sáng... làm ảnh hưởng đến hoạt động quang hợp của thực vật. Mặt khác, những đặc trưng sinh địa hóa của các loài trầm tích khác nhau cũng không giống nhau và có ảnh hưởng nhất định đến quá trình sản xuất sơ cấp như: Tốc độ trao đổi hữu cơ, các muối dinh dưỡng... giữa các lớp

đáy và môi trường nước. Ở các vùng ao đầm, các chất đáy có thể thải các chất hữu cơ vào nước với cường độ $444 \text{ mg/m}^2/\text{h}$ ở các vùng cửa sông là $80 \text{ mg/m}^2/\text{giờ}$. Còn sự trao đổi Photphat hầu như không xảy ra, điều đó phần nào hạn chế khả năng sản xuất sơ cấp của các loài tảo đáy. Đây là một trong những đặc điểm nổi bật của các quá trình sản xuất sơ cấp ở đáy trong các vực nước nhiệt đới

Các hợp chất của Nitơ chủ yếu là NH_4 được tách ra ở các chất đáy trong các ao, đầm... với cường độ lớn hơn ở vùng thềm lục địa. Tốc độ thải amoniac ở các ao đầm có giá trị $326 \text{ } \mu\text{M/m}^2/\text{h}$, trong khi đó ở các Cửa Bé là $35,6 \text{ } \mu\text{M/m}^2/\text{h}$, ở vịnh Nha Trang là $23,0 \text{ } \mu\text{M/m}^2/\text{h}$. Cường độ thải nitrite của các chất đáy không lớn lắm nhưng ở trong ao đầm vẫn lớn hơn ở thềm lục địa từ 3-7 lần. Tốc độ thải nitrate ở các ao đầm có giá trị là $15-19 \text{ } \mu\text{M/m}^2/\text{h}$. Mặc dù các muối nitơ trong các chất đáy không lớn lắm nhưng các muối nitơ không đóng vai trò là yếu tố hạn chế quá trình sản xuất sơ cấp của tảo đáy trong điều kiện thiếu phospho. Nguồn nitơ trong các lớp nước sát đáy được bổ sung đều đặn nhờ các quá trình tái sinh xảy ra thường xuyên trong các chất đáy.

Sức sản xuất sơ cấp của các loài rong đa bào mới được bắt đầu nghiên cứu, chủ yếu là các loài rong mơ sống ở miền Trung Việt Nam, phát triển mạnh vào tháng 3-4. Trong năm, rong tăng trưởng $105-150 \text{ cm}$, thậm chí có vùng đến 250 cm . Tốc độ tăng trưởng dao động trong khoảng $1-43\%$, trung bình là $10,76\%$ tổng độ dài của rong. Sử dụng các phương pháp truyền thống hệ số P/B có thể dao động trong khoảng $1-15$. Mặt khác, bằng phương pháp “bình trắng, bình đen” thấy trong điều kiện tự nhiên (*in situ*), sức sản xuất sơ cấp của rong mơ là $1,81 \pm 0,89 \text{ mg C/g tươi/ngày}$. Thông thường, lượng hữu cơ chiếm $50-70\%$ trọng lượng khô của các loài rong, hệ số P/B ngày có giá trị $0,01-0,02$ còn P/B/năm nằm trong khoảng $2-20$ không sai khác lắm so với phương pháp tính trên.

Hàm lượng Chl-a có giá trị $307 \pm 168 \text{ } \mu\text{g/g}$ tươi, tức chiếm khoảng $0,01-0,03\%$ trọng lượng tươi của rong. Chỉ số hấp thu Carbon của rong mơ là $5,89 \text{ mgC/mgChl-a/ngày}$, chứng tỏ khả năng quang hợp cao của các loài rong ở vùng

ven bờ biển Việt Nam.

Một cách tổng quát NSSH sơ cấp của các loài tảo sống bám vào các mảnh vỡ, vụn san hô chết, các bãi vùng triều khá cao cỡ 100-400 mgC/kg/ngày, tức khoảng 2-3 gC/m²/ngày, cường độ quang hợp của các loài tảo bám ở đáy bùn cát có giá trị 90-150 mgC/m²/ngày còn ở đáy cát mịn khoảng 10 lần lớn hơn đạt 900-1200mg C/m²/ngày. Những hoạt động hô hấp phân rã hữu cơ ở các lớp đáy xảy ra cũng rất mãnh liệt. Trung bình hàng ngày tại các lớp trầm tích ở các rạn san hô phân rã cỡ 1,5-2,0 gC/m² tức hệ số P/D trên dưới 1,3, ở các vùng đáy bùn cát hệ số P/D có giá trị 0,3-0,5. Rõ ràng các quần xã đáy sống ở đây hoạt động phải nhờ các nguồn hữu cơ và năng lượng từ ngoài bổ sung vào. Đó là những vấn đề cần quan tâm nghiên cứu giải quyết khi thiết kế, xây dựng các vực nước nuôi trồng hải sản trong khuôn khổ sinh thái học. Thêm vào đó, do sự hoạt động hô hấp và phân rã mạnh mẽ của các quần xã sinh vật đáy, tốc độ tiêu thụ oxy khá lớn, trung bình đạt 1000-1500 mlO₂/m²/ngày có thể dẫn đến tình trạng thiếu khí ở các vực biển. Đặc biệt đối với các vực nước có độ sâu 20-30m, có hiện tượng phân rã và sự hoạt động mạnh mẽ của vi sinh vật khử sulfat, đáy thủy vực có thể xuất hiện hiện tượng yếm khí, phát sinh và tích lũy các chất độc hại... làm ảnh hưởng xấu đến các nguồn lợi sinh vật trong vùng biển.

2.3.1.3. Sức sản xuất của vi sinh vật

Vi sinh vật là nguồn thức ăn quan trọng, có những trường hợp là nguồn dinh dưỡng chủ yếu đối với động vật phù du và động vật đáy lọc môi, đặc biệt là ở các vực nước ven bờ, nơi có lượng hữu cơ hòa tan dồi dào và các hệ sinh thái quần xã nhiệt đới (Sorokin, 1973). Cũng chính vì vậy, nghiên cứu đánh giá số lượng, sinh khối, sức sản xuất, cường độ trao đổi chất cũng như cơ sở năng lượng và vật chất... cho quá trình hoạt động của vi sinh vật là một trong những nhiệm vụ khi đánh giá NSSH của vùng biển ven bờ Việt Nam. Nhưng do tư liệu thực tế chưa nhiều nên ở đây chỉ trình bày một số nét chủ yếu trong sự phân bố của sức sản xuất vi sinh vật và vai trò của chúng đối với khả năng sản xuất của toàn bộ vùng biển nghiên cứu.

Số lượng trung bình của vi sinh vật trong nước biển dao động $0,1-4,72.10^6$ tb/ml, sinh khối của chúng: $0,05-3,71\text{g/m}^3$, phụ thuộc vào điều kiện sinh thái của từng vực nước. Ở đầm Nha Phu (Khánh Hòa), số lượng vi sinh vật trung bình là $2,9.10^6$ tb/ml (trong khoảng $1,41-4,72.10^6$ tb/ml), sinh khối $2,4\text{g/m}^3$ ($1,19-3,71\text{g/m}^3$), phản ánh tính chất giàu dinh dưỡng của vực nước. Ở vùng vịnh Văn Phong – Bến Gỏi (Khánh Hòa), số lượng và sinh khối vi sinh vật có thấp hơn, trung bình là $2,7.10^6$ tb/ml ($0,5-3,05.10^6$ tb/ml) và 2g/m^3 ($0,04-2,40\text{g/m}^3$) nhưng cùng là vực nước giàu dinh dưỡng. Nguyên nhân chủ yếu là do sự bồi tải hữu cơ từ lục địa. Ở thềm lục địa số lượng và sinh khối của chúng dao động trong khoảng $0,5-1,5.10^6$ tb/ml với sinh khối vi sinh vật thấp hơn so với các vực nước ven bờ, cỡ $0,1-1,0.10^6$ tb/ml và $0,02-0,40\text{g/m}^3$.

Đi vào chi tiết, sự phân bố địa lý của vi sinh vật rất phức tạp. Ngay trong một đầm có diện tích không lớn như đầm Nha Phu, chỉ rộng khoảng $3,2\text{ km}^2$, nhưng số lượng và sinh khối vi sinh vật ở phía bắc đầm, nơi có sông suối chảy vào, có rừng ngập mặn phát triển... lớn hơn hai lần so với cửa đầm.

Số lượng vi sinh vật và sinh khối của chúng biến động trong ngày tương đối lớn, độ 2-3 lần. Thậm chí ở những vùng có biến động thủy triều lớn, chúng có thể thay đổi đến 5 lần. Trong năm, vi sinh vật thường có số lượng cực đại vào tháng 6-7 và cực tiểu vào tháng 1-2, gắn liền vào đặc trưng biến động của thực vật phù du tại đó. Nghiên cứu sự biến động của vi sinh vật tại đầm Nha Phu trong ba năm liền, thấy số lượng và sinh khối trung bình tương đối ổn định, có giá trị khoảng $2,5-3,0.10^6$ tb/ml. Như vậy, có khả năng sự biến động vi sinh vật thường có chu kỳ ngắn, trong vòng một năm trở lại.

Tốc độ phân chia vi sinh vật tương đối lớn, trung bình là 35-37 giờ, trong thời điểm cực đại vào tháng 6-7, chỉ còn 29-30 giờ. Sức sản xuất vi sinh vật tương đối lớn. Ở khu vực đầm phá, sức sản xuất trung bình của vi sinh vật dao động $0,90-1,2.10^6$ tb/ml/ngày, tương đương $74-100\text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$. Ở vùng biển ven bờ, sức sản xuất vi sinh vật dao động $90-500\text{ mg/m}^2/\text{ngày}$ (tương đương $9-50\text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$) tức thấp hơn 1,5-2 lần so với sức sản xuất vi sinh vật tương

đương với sức sản xuất sơ cấp của thực vật phù du.

Hệ số P/B ngày của vi sinh vật dao động 0,1-1,5, phù hợp với nhiều kết quả nghiên cứu vi sinh vật ở vùng biển nhiệt đới. Cường độ hô hấp của mẫu nước ven bờ dao động 0,01-0,70 mlO₂/l/ngày, là chỉ số đặc trưng cho các vực nước giàu vi sinh vật. Cường độ hô hấp lớn có giá trị lớn thường đo được ở lớp nước đột biến nhiệt muối, ở trong ao, đầm và các vực nước ở rừng ngập mặn hoặc ở các rạn san hô phát triển. Kết quả thực nghiệm cho thấy vi sinh vật sử dụng đến 80-90% lượng oxy trong quá trình hô hấp. Còn trong lớp trầm tích, lượng vi sinh vật có giá trị (9-10).10⁹ tb/g trầm tích và sinh khối là 3-7 mg/g. Cường độ hô hấp của trầm tích ven biển rất cao, đến 10-40 mgC/g trầm tích hoặc theo thứ nguyên sinh thái 0,7-2,65 gC/m²/ngày. Theo các kết quả nghiên cứu thực nghiệm về sinh lý của vi sinh vật, năng suất thứ cấp có thể được đánh giá bằng giá trị hô hấp, theo biểu thức: $P = \frac{DK_2}{1-K_2}$

Ở đây, ta có D cỡ 2,5 gC/m²/ngày, K₂ có giá trị đối với vi sinh là 0,3 ta có P cỡ 1,07 gC/m²/ngày hoặc 11g tươi/m²/ngày. Đó là năng suất không nhỏ. Mặt khác, theo hệ số P/B đối với vi sinh vật trong các trầm tích ở ven biển Việt Nam là 0,1, sinh khối vi sinh vật trong trầm tích khoảng 110g tươi/m². Như vậy, trong các loại trầm tích lắng đọng ở đáy vịnh, sinh khối vi sinh vật nhiều hơn 10-15 lần so với vi sinh vật ở trong nước.

2.3.2. Thực vật phù du

Thực vật phù du là những sinh vật đơn bào hoặc đa bào bậc thấp, có thể tồn tại và phát triển ở cả môi trường nước ngọt và biển. Trong biển và đại dương, thực vật phù du có thể là những sinh vật sống độc lập hoặc sống cộng sinh, hỗ sinh với sinh vật khác. Thực vật phù du có vai trò quan trọng trong hệ sinh thái biển, có khả năng sống tự dưỡng, dị dưỡng và hỗn hợp. Đây là mắt xích thức ăn đầu tiên, tham gia trực tiếp vào quá trình tổng hợp chất hữu cơ từ các chất vô cơ nhờ năng lượng hóa năng hoặc quang năng. Tổng sinh khối của chúng ước tính khoảng 1,5 tỷ tấn và đóng góp trên 95% tổng năng suất tinh của

biển và đại dương.

Các loài thực vật phù du có kích thước đường kính dao động trong khoảng 2µm đến 200 µm. Từ năm 1980, đã phát hiện là các loài thực vật cực nhỏ (prokaryotic) là thành phần quan trọng của thực vật nổi, đặc biệt là cyanobacteria, như giống *Synechococcus*, kích thước đường kính tế bào chỉ khoảng 1µm, prochlorophytes ngoài biển khơi có giống *Prochlorococcus*, (kích thước đường kính 0,7µm). Phân chia các nhóm thực vật đơn bào theo kích thước (Dussart, 1965) như sau:

Femtoplankton (10^{-15}) :	0,02-0,2µm	
Picoplankton :	0,2- 2µm:	Siêu vi tảo
Nano plankton :	2-20µm:	Vi tảo
Microplankton :	20-200µm:	Tảo nhỏ
Mesoplankton	200-2000µm:	Tảo lớn
	> 2000µm:	Tảo cực lớn

Picoplankton có kích thước 0,2-2µm có vai trò quan trọng trong quá trình sản xuất sơ cấp trong các hệ sinh thái biển.

Sinh vật phù du (bao gồm TVPD và ĐVPD) ở biển Việt Nam đã được Maurice Rose bắt đầu nghiên cứu từ năm 1920. Ông là người đầu tiên công bố danh sách 42 loài TVPD ở ven bờ biển Việt Nam và vịnh Thái Lan vào năm 1926, 38 loài TVPD ở vịnh Nha Trang vào năm 1955. Các công trình nghiên cứu tiếp theo về TVPD ở biển Việt Nam theo thứ tự thời gian đáng kể là Hoàng Quốc Trọng (1962-1963, 1967) đã xác định 245 loài TVPD ở vịnh Nha Trang, tiếp đó Shirota (1966) đã công bố 984 loài sinh vật phù du vùng ven biển miền nam Việt Nam [4]. Trọng Ngọc An (1993) đã mô tả hình thái và phân bố của 225 loài tảo Silic phù du biển [3], Nguyen Tien Canh và Vu Minh Hao (1999) đã công bố 508 loài TVPD [75], Nguyễn Ngọc Lâm (2002) nghiên cứu về phân loại học và sinh thái học nhóm tảo Giáp biển Việt Nam và Nguyễn Hoàng Minh (2013) đã thống kê 585 loài và xác định khối lượng tiêu chuẩn của 517 loài TVPD ở biển.

Trong những năm gần đây, việc nghiên cứu về các loài tảo độc hại và các vấn đề liên quan đến thủy triều đỏ được quan tâm ở Việt Nam. Sự nở hoa của loài tảo *Noctiluca scintillans* ở vịnh Văn Phong (Khánh Hòa), loài tảo lam *Trichodesmium erythraeum* trong vịnh Tuy Phong (Bình Thuận) (Nguyễn Ngọc Lâm, 1999);

2.3.3. Động vật nổi

Trong hệ sinh thái biển, động vật phù du (Zooplankton) là một mắt xích quan trọng của chuỗi thức ăn, là cơ sở đánh giá tiềm năng sinh học và khả năng khai thác của vùng nước. Các nhóm động vật phù du (ĐVPD) có kích thước nhỏ là thành phần chính trong thức ăn của nhiều loài cá con và cá trưởng thành, liên quan trực tiếp đến sự sống sót của cá con và lượng bổ sung vào các chuỗi quần trưởng thành của cá biển.

Theo Nguyễn Dương Thạo và cs. (2008), từ kết quả nghiên cứu năm 2006 - 2007 của đề tài nghiên cứu cơ bản “Nghiên cứu động vật phù du vùng khơi biển miền Nam Việt Nam” cho thấy: Ở vùng biển Đông Nam Bộ đã xác định hơn 300 loài đã xác định được, trong đó có 195 loài là thức ăn cho cá, thành phần ĐVPD vùng khơi biển Đông Nam Bộ nghèo hơn so với vùng khơi biển Trung bộ có trên 500 loài.

Bảng 2. 3 Thành phần loài ĐVPD là thức ăn cho cá theo tính chất sinh thái

Vùng khơi biển	Tổng số loài	Tỷ lệ (%) các nhóm loài theo tính chất sinh thái			
		Nước ấm ôn đới		Biển khơi nhiệt đới	
		Số loài	Tỷ lệ	Số loài	Tỷ lệ
Đông Nam Bộ;	195	3	2%	192	98%
Trung Bộ	262	5	2%	257	98%

Trong thành phần ĐVPD là thức ăn cho cá, nhóm loài biển khơi nhiệt đới chiếm ưu thế tới 98% với 192 loài, nhóm loài nước ấm ôn đới chỉ bắt gặp 3 loài chiếm 2% tổng số loài ĐVPD (bảng 1).

Quần xã ĐVPD thường không có loài chiếm ưu thế tuyệt đối; một số loài đặc trưng có số lượng tương đối nhiều gồm các loài biển khơi rộng sinh cảnh, thích ứng với độ muối cao (33-35‰) như *Undinula vulgaris*, *Eucalanus subcrassus*, *Euchaeta marina*, *Sagitta enflata* v.v; và các loài rộng sinh cảnh, thích ứng với độ muối thấp (20-32‰) như *Temora discaudata*, *Acartia erythraea*, *Centropages furcatus* v.v. 3 loài nước ấm ôn đới theo dòng chảy ngầm từ bắc Biển Đông đi xuống phía nam bắt gặp ở đây là *Calanus sinicus*, *Pleuromama xiphias*, *Centropages mcmurrichi*. Điều này chứng minh quan điểm xác định biên giới phía nam của vùng phụ động vật học Trung Quốc - Nhật Bản tới mũi Varella theo quan điểm của Chevey và Krempf (1928 - 1930) và có thể tới Phan Thiết như theo những kết quả nghiên cứu gần đây [1].

Lấy tiêu chuẩn đạt mức ưu thế $Y > 0,02$, đã xác định được 6 loài ĐVPD ưu thế ở khu vực biển quần đảo Trường Sa thuộc vùng khơi biển Đông Nam Bộ là: *Cypridina noctiluca*, *Eucalanus subcrassus*, *Euchaeta marina*, *Nannocalanus minor*, *Temora discaudata*, *Sagitta enflata*.

Tính đa dạng của ĐVPD liên quan mật thiết đến môi trường phân bố. Kết quả tính toán trong bảng 2 cho thấy, chỉ số đa dạng và chỉ số cân bằng của quần xã ĐVPD ở mức cao, ít chênh lệch theo mùa, phản ánh môi trường vùng khơi biển Đông Nam Bộ khá ổn định đã tạo điều kiện cho ĐVPD phát triển thuận lợi. Giá trị tính đa dạng của quần xã ĐVPD đạt mức rất phong phú ($D_v > 3,5$).

Bảng 2. Một số chỉ số đa dạng sinh học của động vật phù du

Vùng khơi biển	Mùa	H'	J	D _v
Đông Nam Bộ	Khô	4,92	0,80	4,04
	Mưa	4,76	0,78	3,90
Trung bình		4,84	0,79	3,97

3.3. Tiềm năng sinh học của ĐVPD

Trên cơ sở nghiên cứu thức ăn có thể dự báo được nguồn lợi cá có trong vùng biển. Các loài cá nổi hoạt động chủ yếu trong tầng nước 0(100m; vì vậy

việc xây dựng các bản đồ dự báo thường cũng chỉ giới hạn trong phạm vi trên. Khối lượng động vật phù du trên một đơn vị diện tích được tính từ độ sâu 0-100m (là toàn bộ khối lượng động vật phù du có trong lớp nước 0-100m quy trên một đơn vị diện tích nền đáy). Để tìm hiểu tiềm năng sinh học của động vật phù du là thức ăn cho cá, các dữ liệu mới nhất được sử dụng, kết quả tính toán trình bày trong bảng 3

Bảng 3. Tiềm năng sinh học của ĐVPD là thức ăn cho cá

Vùng khơi biển	Diện tích (km ²)	Khối lượng (tấn/km ²)	Tổng khối lượng B (tấn)	NSSH P (tấn/năm)	Trữ lượng P + B (tấn)
Đông Nam Bộ	416.100	5,0	2.100.400	68.981.700- 69.644.400	71.072.000- 71.754.800
Trung bình				69.313.000	71.413.400

Thừa nhận hệ số P/B năm của ĐVPD ở vùng biển nhiệt đới của Greeze là $P/B = 30 \div 36$ [4]; trong diện tích 416.100km², tổng khối lượng ĐVPD là thức ăn cho cá ở vùng khơi biển Đông Nam Bộ trong lớp nước 0-100m là 2.100.400 tấn, cho NSSH năm đạt 69.313.000 tấn và trữ lượng 71.413.400 tấn. Khối lượng trung bình ĐVPD vùng khơi biển Đông Nam Bộ là 5,0 tấn/km² thấp, hơn so với vùng khơi biển Trung Bộ 6,9 tấn/km² [2].

2.4. ĐẶC ĐIỂM HÓA HỌC MÔI TRƯỜNG BIỂN

Do đặc tính môi trường nước có thể hòa tan được nhiều chất vô cơ, hữu cơ và cũng nhờ môi trường nước, các chất này tác động trực tiếp vào các thủy sinh vật khác, gây nhiều tác dụng quan trọng đối với chúng. Vì vậy các đặc điểm về hóa học môi trường biển rất quan trọng đối với nguồn lợi thủy sinh vật. Môi trường nước biển đặc trưng cho tính ổn định và đồng nhất của chất lượng nước biển. Từ lâu các nhà khoa học đã cố gắng tìm hiểu về thành phần hóa học của môi trường nước biển, nhưng hiện tại vẫn chưa hiểu hết thành phần hóa học của môi trường nước biển. Hiện nay, bằng các thiết bị đo đạc hiện đại người ta chỉ

mới tìm ra trong môi trường nước biển có khoảng 72 nguyên tố hóa học. Nhiều nhà khoa học đặt giả thuyết rằng, thành phần nguyên tố hóa học có mặt trong môi trường nước biển đầy đủ như trên đất liền. Các nguyên tố hóa học trong môi trường nước biển có thể tồn tại ở hai dạng hoặc là hòa tan trong môi trường nước biển hoặc là kết tủa và lắng đọng trong môi trường trầm tích biển. Ở đây, chúng ta chỉ tìm hiểu về các yếu tố hóa học cơ bản có trong môi trường nước biển ảnh hưởng đến chất lượng môi trường nước và có liên quan đến đời sống của các sinh vật.

Các nguyên tố hóa học chính trong môi trường nước biển được xác định là những nguyên tố có nồng độ lớn hơn 1 ppm. Bởi vì độ mặn trong môi trường nước biển nằm trong khoảng ± 1 ppm. Do đó, các Ion chính là những Ion đóng góp đáng kể vào độ mặn. Như vậy, tất cả các nguyên tố khác trong nước biển đều có ở nồng độ nhỏ hơn 1ppm ($<1\text{mg / kg}$) và được gọi là các thành phần phụ hoặc vi lượng. Ở độ mặn 35‰ nước biển có thành phần như sau (Bảng 2.3):

Bảng 2. 4. Thành phần các nguyên tố hóa học chính của nước biển (độ mặn 35‰)

TT	Tên Ion	Hàm lượng (g/kg)	Tỉ lệ (%)
1	Sodium (Na^+)	10,781	30,655
2	Magnesium (Mg^{2+})	1,284	3,651
3	Calcium (Ca^{2+})	0,4119	1,171
4	Potassium (K^+)	0,399	1,135
5	Strontium (Sr^{2+})	0,00794	0,023
6	Chloride (Cl^-)	19,353	55,029
7	Sulfate (SO_4^{2-})	2,712	7,711
8	Bicarbonate (HCO_3^-)	0,126	0,358
9	Bromide (Br^-)	0,067	0,191

10	Borate (H_3BO_4^-)	0,0257	0,073
11	Fluoride (F^-)	0,00130	0,004
	Tổng cộng	35	100

Các chất dinh dưỡng chính trong biển là nitơ, phốt pho và silic. Ngoài những yếu tố này, một số nguyên tố khác gọi là nguyên tố vi lượng cũng rất cần thiết cho sự phát triển của sinh vật như vitamin, sắt, đồng và kẽm. Tuy nhiên, một số yếu tố vi lượng lại có thể trở nên độc hại khi nồng độ quá cao. Các quá trình chính ảnh hưởng đến nồng độ chất dinh dưỡng trong biển là các quá trình địa vật lý và địa hóa. Các quá trình này không chỉ kiểm soát việc bổ sung các nguyên tố này vào nước biển mà còn chịu trách nhiệm phân tán và loại bỏ chúng. Các quá trình rửa trôi và sự thối rữa của vật chất hữu cơ hoặc chất thải cận bã là những nguồn chính của hầu hết các dạng chất dinh dưỡng có trong môi trường nước biển.

Trong môi trường nước biển, vật chất hữu cơ có nguồn gốc từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm từ quá trình quang tổng hợp của thực vật phù du, các quá trình trao đổi chất qua các bậc dinh dưỡng, chất thải của các loài thủy sinh vật, từ đất liền và quá trình xáo trộn của chất hữu cơ trong nền đáy. Các chất hữu cơ có khả năng phân rã dưới các điều kiện khác nhau của môi trường, chúng còn bị hấp thụ bởi các sinh vật sống trong môi trường nước. Theo đó, Thực vật phù du là một trong những nhóm sinh vật có khả năng hấp thụ các loại muối dinh dưỡng như muối nitrate (NO_3^-) tiếp đến là amonium (NH_4^+), và phosphate (PO_4^{3-}). Một số kết quả nghiên cứu cho thấy, khả năng hấp thụ muối dinh dưỡng nitơ và phốt pho ở khu vực Cà Ná – Bình Thuận trong mùa khô lần lượt đạt $9,17 \text{ mgN/m}^3/\text{giờ}$ và $0,92 \text{ mgP/m}^3/\text{giờ}$ và trong mùa mưa lần lượt đạt $7,31 \text{ mgN/m}^3/\text{giờ}$ và $0,63 \text{ mgP/m}^3/\text{giờ}$ (Hoàng Trung Du & Nguyễn Trịnh Đức Hiệu, 2019)

Vùng biển ven bờ Vịnh Bắc Bộ, theo Nguyễn Công Thành và cs. (2006) khi đánh giá chất lượng môi trường vùng biển cửa Ba Lạt (vùng biển ven bờ ở phía Tây vịnh Bắc Bộ từ Hải Phòng đến Ninh Bình) gồm các yếu tố: độ đục,

BOD₅, COD, dầu mỡ, Cu, Pb và Zn cho thấy hàm lượng giá trị của các thông số này nhìn chung vào mùa mưa cao hơn mùa khô, điều này phản ánh sự phát tán chất thải ô nhiễm môi trường từ đất liền vào vùng biển này một cách thường xuyên và liên tục. Tuy nhiên, ngoại trừ hai yếu tố là Cu và Zn vượt giá trị giới hạn, các yếu tố còn lại đều nằm trong tiêu chuẩn cho phép.

Khu vực miền trung, Theo Phan Minh Thụ và cs. (2016) chất lượng môi trường nước ở vịnh Nha Trang có sự thay đổi theo thời gian và không gian. Một số thông số như hàm lượng vật lơ lửng (TSS) mùa khô (trung bình dao động từ $1,39 \pm 1,40$ mg/l năm 2014 đến $1,97 \pm 1,29$ mg/l năm 1997) so với mùa mưa (giá trị trung bình dao động $2,30 \pm 2,46$ mg/l năm 2013 đến $10,64 \pm 9,47$ mg/l năm 1997). Hàm lượng oxy hòa tan (DO) trong nước cao (> 5 mg/l) và mức độ oxy bão hòa dao động từ 71,75% đến 114,58%. Hàm lượng DO và mức độ oxy bão hòa thể hiện phần nào yếu tố tác động tích cực của quá trình quang hợp và mức độ thích hợp của sinh vật sống trong môi trường. Muối dinh dưỡng N và P có vai trò quan trọng trong quá trình tạo sinh và tham gia trực tiếp vào quá trình quang hợp. Kết quả nghiên cứu trong thời gian dài cho thấy, muối dinh dưỡng N và P biến động rất mạnh theo thời gian. hàm lượng DIN (Nitơ vô cơ hòa tan) và DIP (Phospho vô cơ hòa tan) có sự dao động giữa các năm nhưng đáng chú ý là hàm lượng DIP tăng lên trong thời gian trong năm 2013-2014 và giảm đáng kể vào năm 2015 (bảng).

Bảng: Biến động một số thông số chất lượng môi trường vịnh Nha Trang theo thời gian (Theo Phan Minh Thụ vcs., 2016)

Thông số	1996	1997		2013		2015
	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô	Mùa mưa	Mùa khô
Độ mặn (‰)	$27,10 \pm 3,90$	$31,40 \pm 4,92$	$30,28 \pm 3,04$	$33,00 \pm 1,42$	$32,52 \pm 0,78$	$33,71 \pm 1,41$
DO (mg/l)	$6,60 \pm 0,34$	$6,52 \pm 0,32$	$6,10 \pm 0,33$	$6,44 \pm 0,21$	$6,78 \pm 0,16$	$6,13 \pm 0,32$
TSS (mg/l)	$4,35 \pm 4,37$	$1,97 \pm 1,29$	$10,64 \pm 9,47$	$1,68 \pm 1,24$	$2,30 \pm 2,46$	$1,80 \pm 1,09$
Chl-a (mg/m ³)	$1,33 \pm 1,45$	$0,17 \pm 0,11$	$0,56 \pm 0,57$	$0,64 \pm 0,54$	$0,81 \pm 0,41$	$0,52 \pm 0,47$
DIN (µgN/l)	$194,39 \pm 153,64$	$25,84 \pm 15,42$	$81,32 \pm 95,94$	$83,72 \pm 29,76$	$132,93 \pm 62,56$	$96,35 \pm 26,13$
DIP (µgP/l)	$31,64 \pm 13,46$	$10,92 \pm 6,13$	$19,10 \pm 6,74$	$16,63 \pm 10,18$	$37,05 \pm 13,94$	$5,85 \pm 7,03$
N:P (tỷ lệ mol)	$18,32 \pm 20,36$	$10,35 \pm 14,95$	$11,52 \pm 13,27$	$14,76 \pm 8,60$	$8,49 \pm 3,65$	$157,89 \pm 246,99$

Đối với khu vực Đông Nam Bộ, Lê Thị Vinh (2012) khi nghiên cứu về sự phân bố của các muối dinh dưỡng khu vực ven biển đã ghi nhận nồng độ các

muối dinh dưỡng biến động theo thời gian và không gian rất lớn. Vào mùa nước lớn nồng độ của các muối dinh dưỡng nitrite (từ 0 đến 25,6 $\mu\text{gN/l}$; trung bình 6,2 $\mu\text{gN/l}$), nitrate (từ 23 đến 97 $\mu\text{gN/l}$; trung bình 46 $\mu\text{gN/l}$), phosphate (từ 13,4 đến 34,1 $\mu\text{gP/l}$, trung bình 20,8 $\mu\text{gP/l}$) và silicate (từ 127 đến 2124 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 558 $\mu\text{gSi/l}$) cao hơn một cách tương đối rõ so với mùa nước kiệt (NO_2 từ 0 đến 7,1 $\mu\text{gN/l}$, trung bình 0,3 $\mu\text{gN/l}$; NO_3 từ 33 đến 80 $\mu\text{gN/l}$; trung bình 39 $\mu\text{gN/l}$; PO_4 từ 5,5 đến 18,4 $\mu\text{gP/l}$, trung bình 9,2 $\mu\text{gP/l}$; SiO_3 từ 75 đến 352 $\mu\text{gSi/l}$, trung bình 189 $\mu\text{gSi/l}$). Kết quả cũng nhận định rằng vào mùa nước lớn và nước kiệt, các muối dinh dưỡng, nhất là muối silicate có nồng độ giảm từ bờ ra khơi, điều này cho thấy các muối dinh dưỡng chủ yếu được mang từ sông ra. Vào mùa nước lớn, do lượng nước từ sông đổ ra nhiều tạo thành lớp nước ngọt hơn trên bề mặt nên sự phân tầng của các muối dinh dưỡng trong cột nước khá rõ ràng; các muối dinh dưỡng, nhất là silicate luôn luôn tập trung nhiều hơn tại tầng mặt so với tầng đáy. Ngược lại, vào mùa nước kiệt, muối dinh dưỡng nitrite hầu như không hiện diện, muối dinh dưỡng nitrate xuất hiện khá đồng đều. Muối dinh dưỡng ammonia và phosphate có xu hướng tăng dần từ phía Bắc xuống phía Nam trong khi silicate có xu thế ngược lại.

2.5. NGUỒN LỢI SINH VẬT BIỂN - NGUỒN LỢI CÁ

2.5.1. Nguồn lợi sinh vật biển

Nguồn lợi thủy sản biển đóng vai trò quan trọng đối với các quốc gia và các vùng lãnh thổ tiếp giáp hoặc liên quan đến biển. Tổng sản lượng đánh bắt thủy sản (biển và nội địa) năm 2018 trên toàn thế giới là 96.4 triệu tấn, trong đó thủy sản biển là 84.4 triệu tấn, đây là sản lượng cao nhất từ trước đến nay (FAO, 2020). Như vậy, tổng sản lượng sản lượng khai thác từ biển chiếm gần 87,6% tổng sản lượng khai thác. Điều này cho thấy vai trò và tầm quan trọng của nghề cá Hải dương học trong việc đảm bảo nguồn dinh dưỡng cho cộng đồng và phát triển kinh tế của các quốc gia có biển.

Đặng Ngọc Thanh và Nguyễn Huy Yết (2009) tập hợp các nghiên cứu gần

đây cho thấy có hơn 2.000 loài cá biển Việt Nam. Dựa vào điều kiện cư trú và tập tính, có thể chia cá biển Việt Nam thành 4 nhóm sinh thái lớn sau:

Nhóm cá tầng trên: Bao gồm các loài cá nổi ven bờ và ngoài khơi, thường sống ở tầng mặt, tập trung thành đàn. Nhóm này có khoảng 260 loài, chiếm 15% tổng số. Đại diện cho nhóm này là các loài trong họ Carcharhinidae, Sphyrnidae, Albulidae, Clupeidae, Engraulidae, Chirocentridae, Exocoetidae, Atherinidae, Scombridae, Stromateidae, các giống Decapteus, Megalaspis, Trachurus trong họ Carangidae và những loài khác.

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

Nhóm cá đáy: Nhóm này có khoảng 500 loài, chiếm 24%, gồm các loài sống trong tầng nước sát đáy, một số loài sống vùi trong đáy bùn hoặc cát. Vì luôn luôn sống ở lớp nước sâu ít chịu ảnh hưởng của sự biến đổi nhiệt độ theo mùa nên nói chung nhóm này phân bố tương đối ổn định, ít di chuyển vùng cư trú. Đại diện cho nhóm này có các loài trong giống Heterodontus (họ Heterodontidae), trong các họ Orectolobidae, Rajidae, Dasyatidae, Gymnuridae, Torpedinidae, Myliobatidae, Plotosidae, Congridae, Ophichthyidae, Muraenidae, Callionymidae, Uranoscopidae, Eleotridae, Gobiidae, Triglidae, Scorpaenidae, Synanceidae, Bothidae, Pleuronectidae, Soleidae, Cynoglossidae, Lophiidae, Pegasidae...

Nhóm cá san hô: Nhóm cá san hô cũng là nhóm có thành phần rất phong phú. Chỉ tính riêng các loài là cá san hô thực thụ đã có 779 loài. Hầu hết cá thuộc nhóm này đều có màu sắc sặc sỡ, dễ hoà lẫn với màu sắc của rạn san hô. Đại diện cho nhóm này là các họ Chaetodontidae, Pomacentridae, Labridae,

Scaridae, Triacanthidae, Balistidae, Ostraciontidae, Dicodontidae, Tetrodontidae, một số loài trong các họ Congridae, Muraenidae, Serranidae, và những loài khác.

Theo các kết quả gần đây của đề tài KC.CB. 01-14 (Nguyễn Viết Nghĩa, 2007), ở vùng biển Việt Nam đã bắt gặp 13 họ, 41 giống và 94 loài thuộc nhóm cá nổi nhỏ. Trong đó, ở vịnh Bắc Bộ bắt gặp 11 họ, 35 giống và 63 loài, vùng biển Trung Bộ là 11 họ, 26 giống, 44 loài, vùng biển Đông Nam Bộ là 10 họ, 35 giống, 40 loài, vùng biển Tây Nam Bộ là 10 họ, 21 giống, 59 loài. Số lượng họ, giống loài bắt gặp trong các chuyến điều tra vào mùa gió Tây Nam nhiều hơn ở mùa gió Đông Bắc. Tổng trữ lượng cá nổi nhỏ trung bình ở biển Việt Nam (trong phạm vi tính toán với diện tích 453.800 km²) được ước tính khoảng 2.744.900 tấn và khả năng khai thác là 1.372.400 tấn. Trong đó, vịnh Bắc Bộ: trữ lượng là 433.100 tấn và khả năng khai thác là 216.500 tấn; Trung Bộ: trữ lượng là 595.600 tấn và khả năng khai thác là 297.800 tấn; Đông Nam Bộ: trữ lượng là 770.800 tấn và khả năng khai thác là 385.400 tấn; Tây Nam Bộ: trữ lượng là 945.400 tấn và khả năng khai thác là 472.700 tấn.

Kết quả điều tra đánh giá nguồn lợi hải sản giai đoạn 2011-2015 do dự án “Điều tra tổng thể hiện trạng và biến động nguồn lợi hải sản biển Việt Nam” cho thấy, tổng trữ lượng nguồn lợi hải sản trong giai đoạn này ước tính là 4,36 triệu tấn và khả năng khai thác bền vững là 1,8 triệu tấn. So với kết quả đánh giá nguồn lợi hải sản biển Việt Nam trong giai đoạn 2000-2005 thì trữ lượng nguồn lợi hải sản trong giai đoạn 2011-2013 đã giảm 17,5%, đồng thời cấu trúc nguồn lợi hải sản trong giai đoạn 2011-2015 có sự thay đổi khá rõ rệt với tỉ lệ các nhóm cá nổi nhỏ, cá nổi lớn và hải sản tầng đáy tương ứng là 62,4%; 24,3% và 13,3% (Viện nghiên cứu Hải sản, 2013). Năng suất đánh bắt ở vùng giữa Biển Đông cao hơn so với khu vực phía Bắc và phía Nam. Năng suất khai thác của các loài hải sản tầng đáy trung bình ở toàn bộ vùng biển Việt Nam đạt 60,99 kg/h. Trong đó, ở mùa gió Đông Bắc là 58,45 kg/h thấp hơn so với mùa gió Tây Nam là 63,40 kg/h (Mai Công Nhuận và cs., 2015). Theo các vùng biển khác

nhau, năng suất khai thác trung bình cao nhất ở vùng biển Trung Bộ (72,00 kg/h), tiếp đến là vùng biển vịnh Bắc Bộ (71,98 kg/h), vùng biển Đông Nam Bộ (50,82 kg/h) và thấp nhất là vùng biển Tây Nam Bộ (44,10 kg/h). Năng suất khai thác trung bình chung ở mùa gió Đông Bắc cao hơn so với ở mùa gió Tây Nam. Ngư trường khai thác ở mùa gió Đông Bắc dịch chuyển xuống phía Nam so với ở mùa gió Tây Nam. Nguồn lợi cá nổi nhỏ biến động theo chu kỳ và lệch pha với sự biến động của nguồn lợi hải sản tầng đáy, đặc biệt là ở vùng biển vịnh Bắc Bộ. Ở các vùng nước trôi mật độ phân bố của cá nổi nhỏ cao hơn so với các vùng biển khác

Theo Nguyễn Văn Hướng và cs., (2019), vùng biển Đông Nam Bộ là ngư trường có trữ lượng và khả năng khai thác nguồn lợi cá lớn nhất cả nước với trữ lượng ước tính khoảng 1,119 triệu tấn. Trong đó, cá nổi nhỏ chiếm 79,7% tổng sản lượng của vùng. Giữa hai mùa gió, trữ lượng nguồn lợi có sự biến động rất lớn, ước tính khoảng 1,24 triệu tấn trong mùa gió Đông Bắc và 539 ngàn tấn trong mùa gió Tây Nam. Trong mùa gió đông bắc, ngư trường khai thác cá nổi nhỏ có phạm vi rộng hơn, bao gồm các vùng ven biển Bình Thuận đến Vũng Tàu, khu vực ngoài khơi từ Côn Đảo ra đến phía nam quần đảo Trường Sa (phạm vi ra đến kinh tuyến 113⁰E). Ngư trường trong mùa gió Tây Nam cũng gần tương tự mùa gió đông bắc nhưng phạm vi phân bố hẹp hơn.

Đối với cá đáy, Mai Công Nhuận và cs. (2015) đã xác định được 152 họ, 685 loài/nhóm trong mùa gió Đông Bắc và 148 họ, 598 loài/nhóm loài trong mùa gió Tây Nam. Sự đa dạng về thành phần loài có sự khác biệt giữa các vùng biển và giữa các dải độ sâu. Vùng biển Đông Nam Bộ có số lượng thành phần loài bắt gặp cao nhất trong cả 2 mùa gió, tiếp đến là vùng biển Trung Bộ, vùng biển vịnh Bắc Bộ và thấp nhất là vùng biển Tây Nam Bộ. So sánh với kết quả nghiên cứu trước đây của dự án ALMRV từ năm 1996 - 2005 sự đa dạng về thành phần loài hải sản tầng đáy bắt gặp ở các vùng biển cũng có sự thay đổi. Ở vùng biển vịnh Bắc Bộ, kết quả nghiên cứu của dự án ALMRV xác định trong mùa gió Tây Nam là 312 loài và mùa gió Đông Bắc là 288 loài, vùng biển miền

Trung trong mùa gió Tây Nam là 276 loài; vùng biển Đông Nam Bộ xác định được 366 loài và vùng biển Tây Nam Bộ xác định được 157 loài.

Bên cạnh đó, khu hệ sinh vật biển ở Việt Nam mang tính đa dạng loài đặc trưng của quá trình tiến hóa như sau:

- Sinh vật cổ đại: Sam biển (*Tachyplaeus tridentatus*- *Xyphosura*), Giá biển (*Lingula*), Chân tơ (*Cirripedia*), Chân đầu (*Cephalopoda*)

- Sinh vật nhiệt đới: Hải miên hình chén (*Poterion neptuni*), Vẹm xanh (*M. edulis*), Trai tai tượng (*Tridacna gigas*), Ốc xà cừ (*Turbo marmoratus*), Ốc kim khôi (*Cassis cornuta*), san hô 6 ngăn (*Hexacorallia*), san hô cứng (*Millepora*, *stylasteridae*, *Alcionaria*, *Antipataria*...)

- Sinh vật đặc hữu địa phương – gọi là sinh vật của Biển Đông: Ngâu (*Cyclina sinensis* ở Quảng Ninh), Hến (*Cardium sinensis*), Nhạn nhỏ (*Sterna albifrons sinensis* vùng cửa sông Trung bộ), rong Mút Việt Nam (*Porphyra vietnamensis* Tanaka et Pham), Tu hài (*Lutraria philippinarum*), Cá heo Mã lai (*Prodelphinus malayanus* Meyen), nhạn Sumatra (*Sterna sumatra* Raffles).

- Sinh vật trú đông: các loài chim từ ôn đới hàn đới đến tránh rét: rẽ trán trắng, (*Calidiris alpinata sakhalina* Vielillot ở Trung Bộ), Mòng biển đầu trắng (*Larus kamchatschensis Bonaparte* ở Trung bộ), Vịt biển (*Aythya marila* ở Vịnh Hạ Long).

- Sinh vật trôi dạt theo dòng hải lưu: Sư tử biển (Merlion)

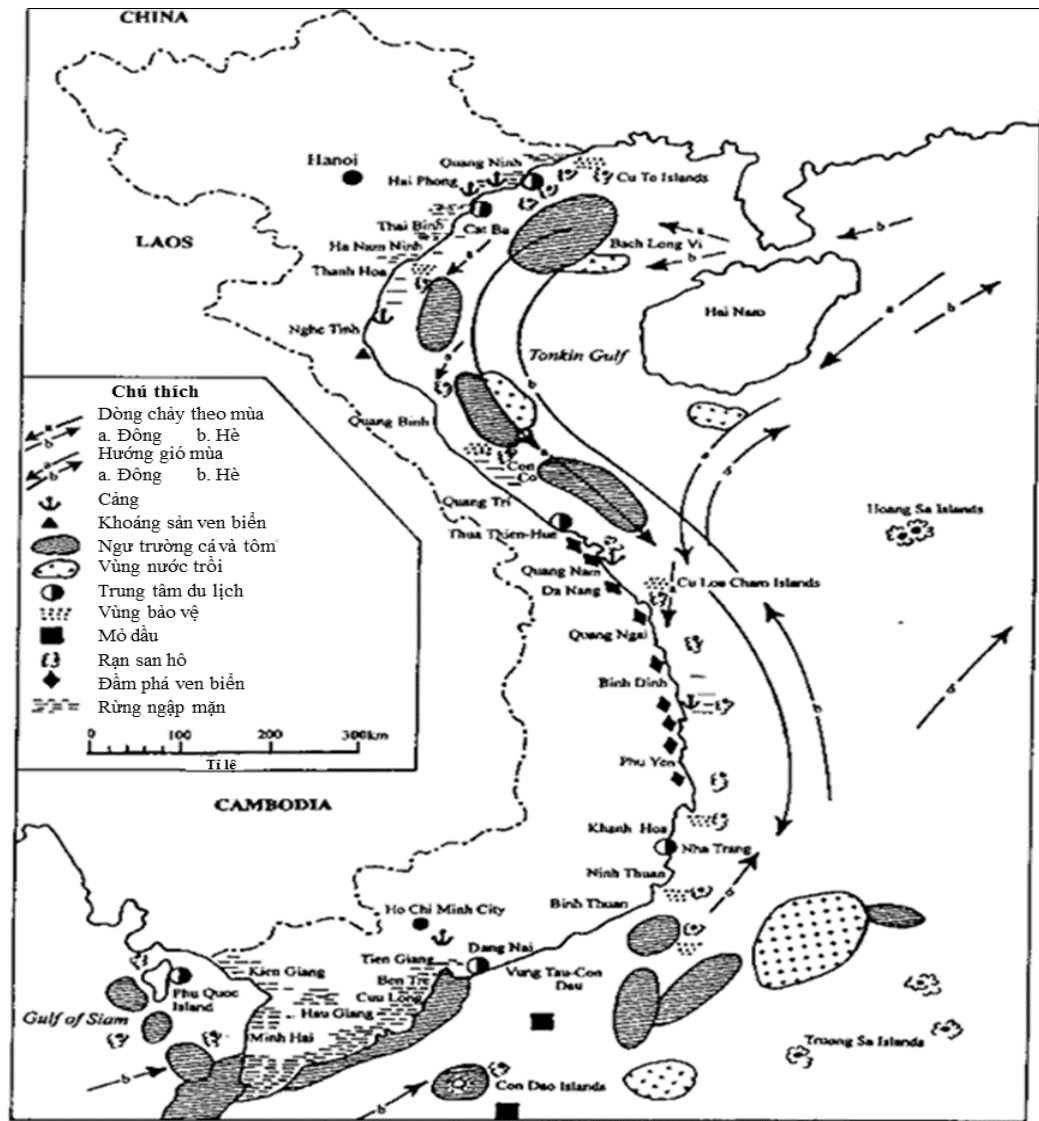
Thêm vào đó, 83 loài sinh vật biển Việt Nam đã được ghi vào Sách Đỏ, bao gồm 37 loài cá, 6 loài san hô, 5 loài da gai, 4 loài tôm rồng, 1 loài sam, 21 loài ốc, 6 loài hai mảnh vỏ và 3 loài mực. Do phương pháp phân loại có sử dụng tên tương tự loài khoảng 20%, nên có thể nói, tổng loài ở biển Đông Việt Nam đã xác định được khoảng trên dưới 8 nghìn loài.

2.5.2. Các hệ sinh thái đặc thù

Khái niệm “Sinh thái học” xuất hiện vào cuối thế kỷ XIX, chỉ rõ nơi “cư

trú, sinh sống” của sinh vật. Khái niệm tiến hóa dần theo quá trình phát triển của khoa học và được coi đây là khoa học “nghiên cứu về các mối tương tác giữa sinh vật và môi trường sống”. Từ những năm 1990, trong nghiên cứu quản lý sự phát triển, khoa học đã đề xuất, kết nối khoa học địa lý (căn nguyên của phát triển) với sinh thái học (khoa học về các mối quan hệ giữa môi trường và sinh vật) dưới khái niệm “Địa Sinh thái” (MGU, 2000), với nội hàm là “khoa học nghiên cứu các quá trình tương tác biện chứng giữa Sinh quyển, Địa quyển, Khí quyển với các hoạt động nhân sinh gây ra sự biến động của môi trường”.

Căn cứ vào học thuyết về “Địa Sinh thái học của Đại dương thế giới”, vùng biển thềm lục địa Việt Nam có thể được coi là một hệ sinh thái ven biển nhiệt đới tây Biển Đông, với hơn 20 kiểu phụ hệ cấp nhỏ hơn (Hình 2.9), có bản chất thống nhất được tạo ra do các mối tương tác của các quá trình vật lý, hóa học và sinh học, bị chi phối bởi sự vận động không ngừng của các khối nước ngoài khơi, ven bờ và tác động của con người, với 3 vùng chính: vùng mặt tiếp giáp nước với khí quyển, vùng đáy tiếp giáp nước với đáy (bờ, đáy biển) và vùng trung gian to lớn nằm giữa hai vùng trên. Trong một hệ sinh thái ven biển nhiệt đới ở Biển Đông, tồn tại một số hệ sinh thái đặc thù như San hô, Cỏ biển, Rừng ngập mặn.



Hình 2. 13: Các kiểu hệ sinh thái và điều kiện tự nhiên ở biển Đông (Nguyễn Chu Hồi, 2005)

2.3.2.1. Hệ sinh thái san hô:

Theo Võ Sĩ Tuấn và cs. (2013), khu vực Đông Nam Á được công nhận là trung tâm rạn san hô toàn cầu, cả về diện tích lẫn đa dạng sinh học. Khoảng 1/3 các rạn san hô của Trái Đất (91.700 284.000 km²) nằm ở biển Đông Nam Á (Burke et al., 2002). Các rạn san hô dạng riềm (fringing reef) phát triển tốt ngay cả ở vùng cửa sông lớn, đặc biệt là ở Philippines và vùng Trung, Nam Biển Đông. Tất cả dạng rạn san hô chính đều được tìm thấy trong các rạn san hô ở

Biển Đông. Ở vùng khơi, các rạn san hô lớn và đảo san hô được tìm thấy nhiều ở quần đảo Trường Sa, quần đảo Tung-Sha và quần đảo Hoàng Sa. Những rạn san hô này rất đa dạng và được coi là đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì và bổ sung đa dạng sinh học khu vực và có thể đặc biệt quan trọng trong việc bổ sung quần đàn các loài cá kinh tế (McManus, 1994, UNEP, 2005). Tổng diện tích các rạn san hô ở vùng nước Biển Đông là khoảng 930.000 ha (Võ Sĩ Tuấn và cs., 2013). Trong đó, tổng diện tích rạn san hô của Campuchia (2807 ha); Indonesia (39.300 ha); Malaysia (43.400 ha); Philippines (464.000 ha); Thái Lan (90.000 ha); và Việt Nam (110.000 ha) khoảng 750.000 ha (UNEP, 2007a) và các nước khác: Trung Quốc (90.000 ha); Đài Loan (70.000 ha); Brunei Darussalam (20.000 ha); và Singapore (5500 ha) (Burke et al., 2002).

Các khu vực rạn san hô lớn ở ven bờ Biển Đông phân bố ở Ninh Hải (1070 ha), Vịnh Cà Ná (2270 ha) và Côn Đảo (1000 ha) ở Việt Nam; Muh Ko Chang (18.700 ha), Muh Ko Samui (39.000 ha) và Mu Koh Samei (4200 ha) ở Thái Lan; Palau Redang (2550 ha), Palau Perhentian Besar (1820 ha) và Palau Tioman (5023 ha) ở Malaysia; Anambas (6260 ha), Bareleng dan Bintan (6150 ha) và Natuna (15.900 ha) ở Indonesia; và Vịnh Bolinao/Vịnh Lingayen (9560 ha), quần đảo Calamianes (18.200 ha) và El Nido, Palawan (4250 ha) ở Philippines (Võ Sĩ Tuấn và cs., 2013). Tuy nhiên, những dữ liệu khảo sát gần đây, diện tích các rạn san hô điển hình ở Việt Nam đã thay đổi, diện tích rạn san hô ở Ninh Hải được xác định khoảng 2332 ha (Võ Sĩ Tuấn và cs., 2014).

Xét về mặt đa dạng loài, bờ biển phía nam và phía đông của Biển Đông nằm vùng tam giác san hô và trong đường đẳng của 70 loài san hô (Veron, 1995). Theo kết quả của các cuộc điều tra gần đây ở Việt Nam (Võ và Hodgson, 1997, Vo, 1998, Vo và cs., 2005), đường đẳng 70 loài san hô nên mở rộng về phía tây và bao phủ lên vùng biển Nam Trung bộ Việt Nam. Do đó tam giác san hô được xác định bởi Briggs (2005a, b) là phù hợp với thực tế hiện nay. Theo thống kê chưa đầy đủ, tại các vùng rạn san hô ở Biển Đông, người ta đã xác định ở Việt Nam có 351 loài (Vo và cs, 2002) và El Nido (Palawan, Philippines) với

305 loài (UNEP, 2007a) và Bolinao (Philippines) với 322 loài (Licuanan, 2009). Những khu vực có hơn 200 loài san hô được phát hiện tại một số địa điểm ở Việt Nam, Indonesia và Philippines (UNEP, 2004b, UNEP, 2007a) và Malaysia.

2.3.2.2. Hệ sinh thái rừng ngập mặn

Biển Đông được xem là một trong hai khu vực đa dạng sinh học rừng ngập mặn nhất toàn cầu (Polidoro và cs., 2010; UNEP, 2004a). Võ Sĩ Tuấn và cs. (2013) đã thống kê diện tích rừng ngập mặn ở vùng ven bờ Biển Đông được ghi nhận nhiều nhất là ở Indonesia (934.000 ha), tiếp đến là Malaysia (532.000 ha) và Việt Nam (157.000 ha). Tổng diện tích rừng ngập mặn ven bờ Biển Đông ở tất cả các nước được kết hợp ước tính khoảng 1.770.000 ha (UNEP, 2008a), chiếm 11,4% trong số 15.5 triệu ha của rừng ngập mặn trên thế giới (FAO, 2007).

Đối với đa dạng sinh học rừng ngập mặn, ở Malaysia, có tới 41 loài được ghi nhận (FAO, 2007), tiếp theo là Indonesia và Việt Nam với 37 loài (UNEP, 2008a). Trong số các loài thực vật rừng ngập mặn, số lượng lớn nhất của rừng ngập mặn thực sự được ghi nhận ở Malaysia. RWG về rừng ngập mặn (RWG-M) đã xác định được sự phong phú của các loài cây ngập mặn thật sự ở Philippine, Thái Lan và Trung Quốc ở mức từ 26 đến 28 loài (UNEP, 2008a). Theo FAO (2007), 16 loài thực vật rừng ngập mặn thực sự xuất hiện ở Cambodia. Điều tra sự thay đổi về số lượng các loài cây ngập mặn thực sự ở Việt Nam cho thấy sự gia tăng số lượng các loài từ vĩ cao đến thấp, ví dụ như 14 loài ở Vịnh Bắc Bộ, 18 loài ở trung du Việt Nam, 23 loài ở vùng biển Nam Trung Bộ, và 33 loài ở Đồng Nai và các cửa sông Mekong ở phía nam (Võ, 2010). Tương tự, có sự khác biệt đáng kể ở vịnh Đông và Tây Thái Lan, với sự phong phú về loài ở vịnh phía đông (18 và 16 loài ghi nhận ở vùng nước Vịnh Thái Lan của Việt Nam và Cambodia) so với vùng biển Thái Lan ở phương Tây nơi có 27 loài được quan sát thấy (UNEP, 2008a).

Theo Báo cáo quốc gia về Rừng ngập mặn (UNEP, 2008a) và Chan et al.

(1996), phần phía Nam của Biển Đông là khu vực giàu rừng ngập mặn với hơn 550.000 ha rừng ngập mặn ở tỉnh Riau và 86.900 ha rừng ngập mặn ở tỉnh West Kalimantan của Indonesia, trong khi đó, ở Malaysia, rừng ngập mặn ở vùng Sarawak 167.000 ha và Sabah là 365.000 ha. Ngược lại, tổng diện tích rừng ngập mặn dọc bán đảo Malaysia là khoảng 3.500 ha. Các khu rừng ngập mặn được mở rộng về phía bắc, cụ thể là vùng phía Đông vịnh Thái Lan và miền Nam Việt Nam. Xét về diện tích, các khu rừng ngập mặn nổi tiếng nằm ở các tỉnh Trat và Chantaburi ở Thái Lan với tổng diện tích 9500 ha và 12.500 ha; Peam Krasop ở tỉnh Koh Kong của Cambodia (25.800 ha); và Cà Mau ở cửa sông Mekong (58.000 ha) và Cần Giờ ở cửa sông Đồng Nai (34.500 ha) ở Việt Nam.

Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), trong hơn 50 năm qua, Việt Nam đã mất 67% diện tích rừng ngập mặn so với năm 1943. Trong 22 năm từ 1990 – 2012, tỷ lệ mất rừng ngập mặn cao gấp 1,7 lần giai đoạn 47 năm trước, từ 1943 – 1990. Nguyên nhân chính gây suy giảm rừng ngập mặn ven biển trong hơn 2 thập kỷ qua là do tác động của hoạt động nuôi trồng thủy sản ở vùng ven bờ, đặc biệt là ở vùng đồng bằng sông Cửu Long. Mặc dù, hiện nay rừng ngập mặn đang được trồng lại, tính đến năm 2012, 56% tổng diện tích rừng ngập mặn trên toàn quốc là rừng mới trồng, nhưng chất lượng rừng kém cả về kích cỡ, chiều cao cây và đa dạng thành phần loài.

Riêng tại đồng bằng sông Cửu Long, trong giai đoạn 2011 - 2016, rừng ngập mặn đã bị suy giảm nghiêm trọng, chủ yếu do vùng bãi bị sạt lở và việc giao rừng để nuôi trồng thủy, hải sản. Diện tích rừng ngập mặn toàn vùng đã giảm gần 10%, từ 194.723ha năm 2011 xuống còn 179.384ha vào năm 2016 (tức là đã giảm khoảng 15.339ha). Trong đó, mất đất rừng ngập mặn vĩnh viễn do bờ biển bị xói lở khoảng 500ha/năm.

2.3.2.3. Cỏ biển

World Atlas về cỏ biển (Green and Short, 2003) cung cấp thông tin về các

khu hệ cỏ biển trên toàn thế giới cũng như những thay đổi của chúng trong mối quan hệ với thay đổi môi trường. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có những thông tin chính xác về diện tích và phân bố các thảm cỏ biển trong khu vực toàn Biển Đông. Theo số liệu điều tra không đầy đủ, tổng diện tích cỏ biển của các nước xung quanh Biển Đông (Cambodia, Trung Quốc, Indonesia, Malaysia, Philippines, Thái Lan và Việt Nam) là 78300ha, trong đó nhiều nhất là Cambodia và Philippines) (Võ Sĩ Tuấn và cs., 2013).

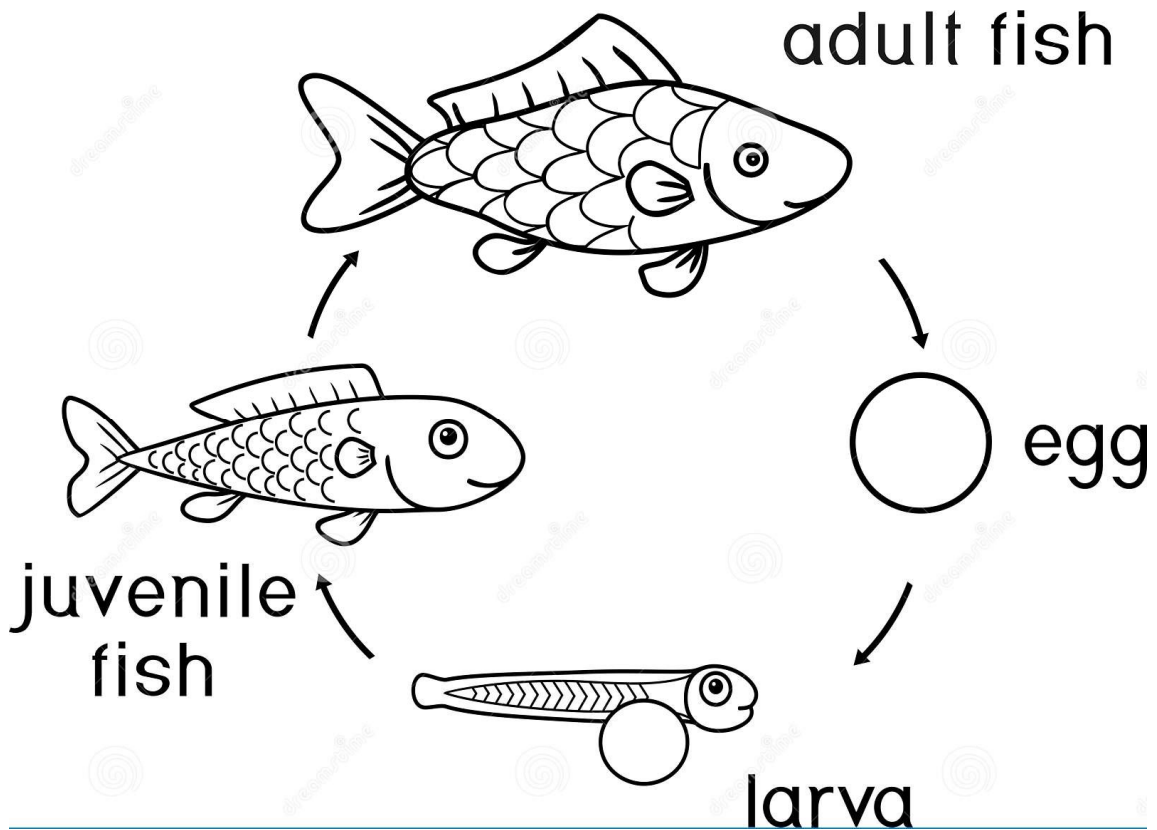
Tại các khu hệ cỏ biển ở các nước xung quanh Biển Đông, người ta đã phát hiện 18 loài cỏ biển trong số 60 loài cỏ biển được mô tả trên toàn thế giới. Số lượng các loài cỏ biển tại các quốc gia cụ thể là Campuchia - 9; Trung Quốc - 8; Indonesia - 12; Malaysia - 14; Thái Lan - 12; Philippines - 15; và Việt Nam - 14 (UNEP, 2008c). *Halophila* là loài phổ biến nhất và phổ biến nhất trong vùng nước ven biển trong khu vực. Các vùng ven biển của tiểu vùng phía Bắc (Nam Trung Quốc và miền Bắc Việt Nam) có đặc điểm là vùng cận nhiệt đới và các loài bao gồm *Zostera japonica* cùng với *Halophila eccarii*, *Halophila ovalis*, *Halophila decipiens*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata* và hàng hải *Ruppia* (UNEP, 2004c). Tất cả trừ những loài này đầu tiên được phổ biến rộng rãi trong khu vực Biển Đông. Các loài cỏ biển khác được ghi nhận ở vùng nhiệt đới bao gồm *Halophila spinulosa*, *Halophila minor*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium* và *Thalassodendron ciliatum* (UNEP, 2004c).

CHƯƠNG 3.

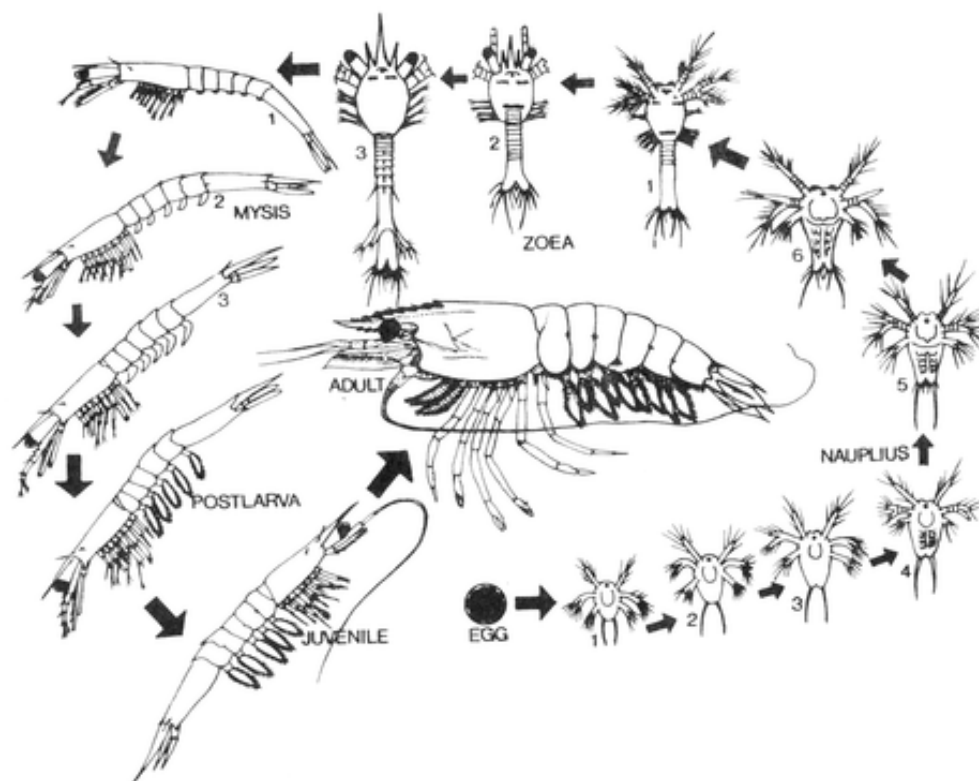
ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG QUAN VỚI HOẠT ĐỘNG ĐÉN NGHỀ CÁ

3.1. CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG ẢNH HƯỞNG ĐẾN VÒNG ĐỜI CỦA CÁ

Thủy sinh vật nói chung, hải sản nói riêng bao gồm hai nhóm chính: động vật có xương sống và động vật không xương sống. Mỗi nhóm sinh vật này có vòng đời tổng quát khác nhau, theo hình sau:



Hình 3. 1: Vòng đời của cá, đại diện cho nhóm động vật có xương sống

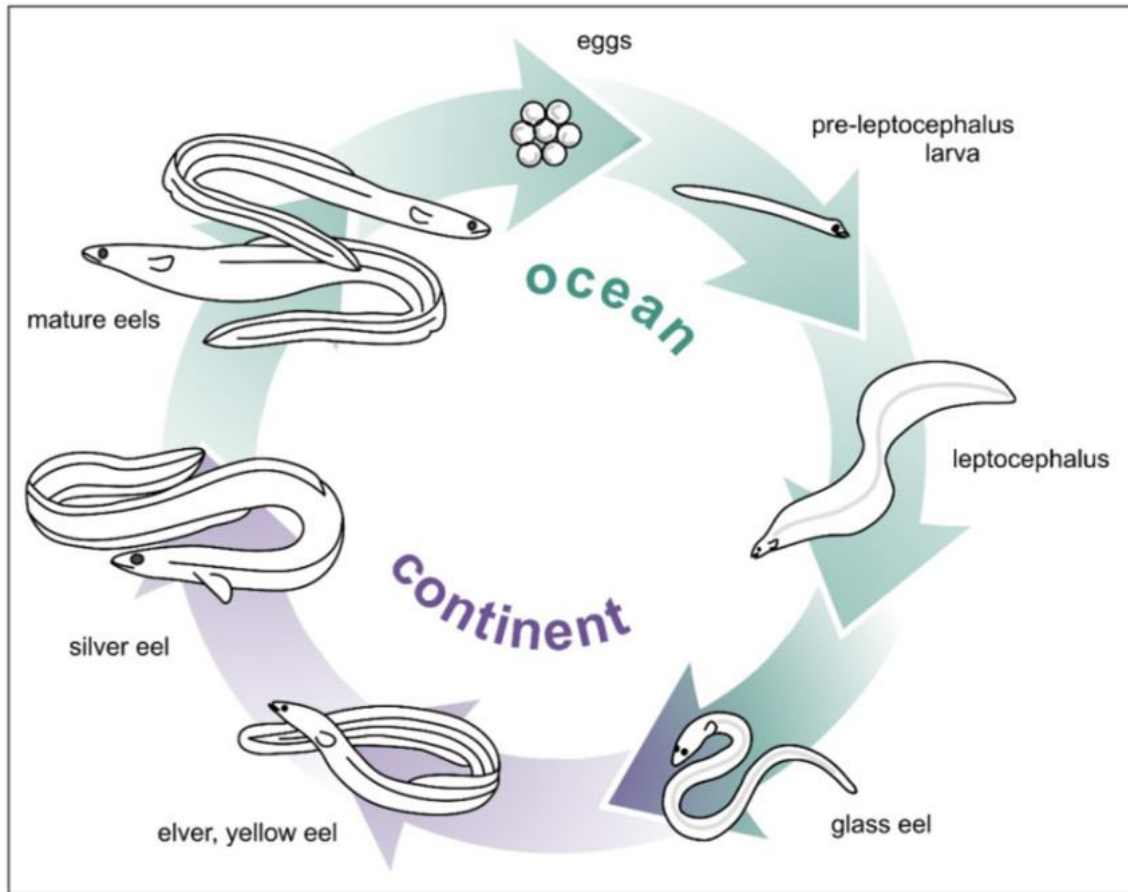


Hình 3. 2: Vòng đời của tôm, đại diện cho nhóm động vật không xương sống

Tùy thuộc vào đặc điểm của từng loài, mà sinh vật biển có thể sống tại một vùng nước nhất định hoặc có thể di cư để phù hợp với môi trường sống cho từng giai đoạn phát triển của chúng.

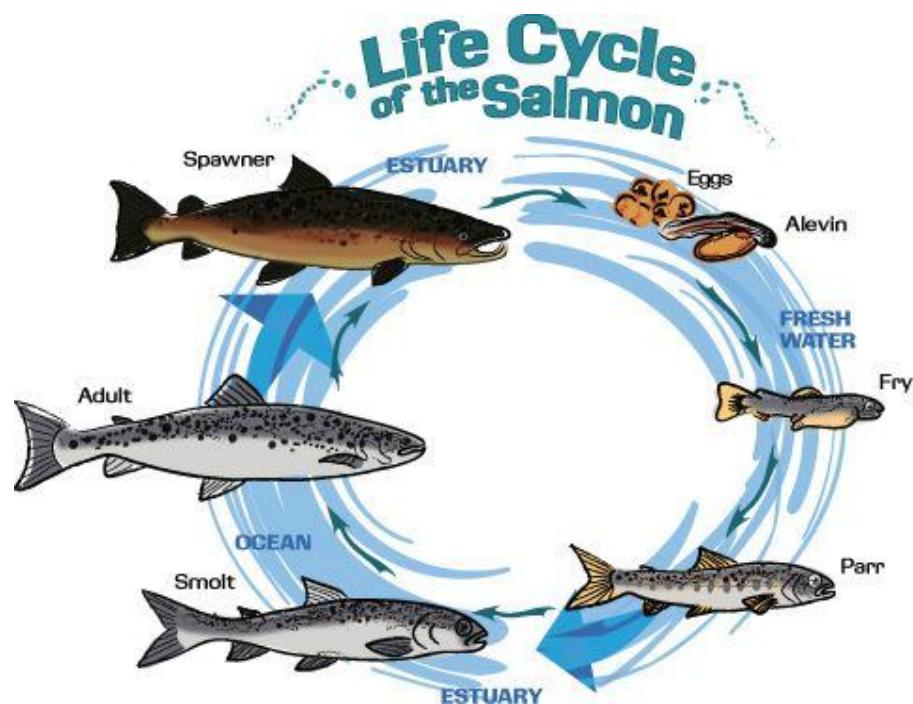
Đối với cá chình biển có vòng đời như sau: Cá chình có khả năng thích ứng rộng với sự biến động của độ mặn và nhiệt độ chịu đựng từ 1-38⁰C, thích hợp là 25-27⁰C. Cá chình ưa bóng tối và sợ ánh sáng, đêm tối mới ra kiếm mồi và di chuyển. Cá chình là loài có tập tính di cư sinh sản đặc biệt so với các loài khác. Cá sinh trưởng trong nước ngọt đến tuổi thành thực, trưởng thành sinh dục, di cư ra biển để sinh sản. Cá chình mẹ đẻ ở biển sâu có áp suất, độ tối, độ yên tĩnh, độ mặn... vì sống ở nước ngọt, tuyến sinh dục của nó không thể thành thực. Đến mùa thu cá bố mẹ di cư biển, khi đó tuyến sinh dục chín dần, đến ngoài biển sâu thì đẻ trứng. Trứng phát triển nở thành ấu trùng dạng lá liểu, sống phù du trong nước biển, theo các dòng hải lưu trôi dạt vào bờ, thành

cá chình dạng ống trong suốt, vào cửa sông vùng hạ lưu thành cá chình con.



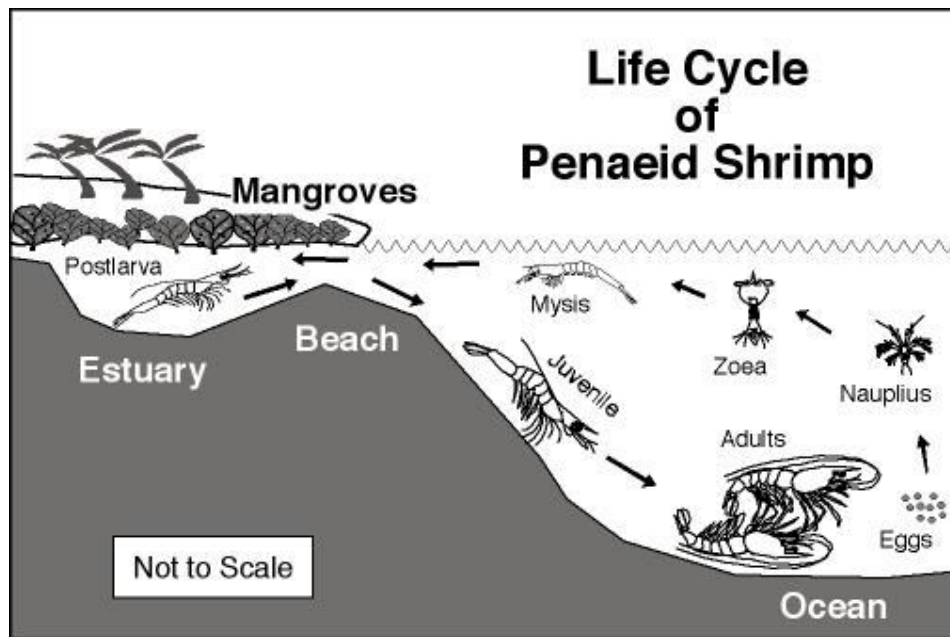
Hình 3. 3: Vòng đời cá chình (Henkel và cs., 2012)

Trong khi đó, đối với cá hồi, trứng cá hồi được đẻ tại những dòng suối nước ngọt thông thường ở nơi có độ cao lớn. Trứng phát triển thành cá bột. Cá mới nở nhanh chóng phát triển thành cá con với những dải ngang dọc. Cá con ở lại dòng suối quê hương 1 - 3 năm trước khi trở thành cá non. Khi đã thành cá non, chúng tập hợp lại thành đàn ngay tại cửa sông, suối sẵn sàng cho chuyển ra biển cùng nhau. Trong thời gian này, cơ thể của chúng thay đổi để thích ứng với nước biển. Cá hồi mới trưởng thành sau đó tiến ra biển và dành vài năm bơi lội trong biển Bering và Vịnh Alaska. Khi đã hoàn toàn trưởng thành, chúng lại ngược về đúng nơi được sinh ra, thích nghi lại với môi trường nước ngọt để gây giống và đẻ trứng.



Hình 3. 4: Vòng đời cá hồi

Đối với tôm biển trải qua các giai đoạn trứng, ấu trùng, hậu ấu trùng, con non và trưởng thành. Mỗi giai đoạn phân bố ở những vùng khác nhau như ở vùng cửa sông, vùng biển ven bờ, vùng biển khơi và có tính sống trôi nổi hay sống đáy.



Hình 3. 5: Vòng đời tôm sú, di cư ra biển sinh sản

Khác với các loài trên, một số loài có vòng đời phần lớn sống trong biển, nhưng di cư và sinh sản trên đất liền, ví dụ như rùa biển.

Như vậy, do mỗi giai đoạn trong vòng đời của thủy sinh vật thích ứng với những điều kiện môi trường khác nhau. Do đó, cùng với quá trình tiến hóa, chúng cũng phát sinh những tập tính, bản năng phù hợp cho cuộc sống. Nhìn chung, sự thích ứng với điều kiện môi trường là đặc tính tự nhiên của sinh vật.

3.2. ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ, ĐỘ MẶN ĐẾN SỰ PHÂN BỐ ĐÀN CÁ

Nhiệt độ và độ mặn chi phối đến đời sống thủy sinh vật. Hầu hết thủy sinh vật là động vật biến nhiệt, cho nên nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến sự sống của chúng. Nhiều nghiên cứu cho thấy, sự thay đổi của các điều kiện môi trường đóng vai trò quyết định đối với đời sống của sinh vật biển nói chung và nguồn lợi thủy sản nói riêng. Những tác động động của các yếu tố môi trường không chỉ ảnh hưởng đến các đặc điểm sinh học sinh sản của cá như tốc độ tăng trưởng, quá trình thành thực sinh dục, khả năng tham gia sinh sản lần đầu, chất lượng và số lượng đẻ trứng... từ đó ảnh hưởng đến khả năng bổ sung của các

đàn cá. Hơn nữa, các yếu tố môi trường cũng làm ảnh hưởng đến sự di cư theo mùa, di cư không theo chu kỳ cũng như sự phân bố của các đàn cá.

3.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Như đã trình bày, xu thế chung của nhiệt độ nước biển là tăng dần từ bắc vào Nam, đặc biệt vào mùa Đông xu thế này rõ rệt nhưng vào mùa hè sự thay đổi này không thực sự rõ ràng. Nguyễn Văn Hường vcs., (2020) nghiên cứu về đặc điểm phân bố và biến động của front nhiệt ở biển Việt Nam và lân cận cho thấy thuy theo mùa gió Đông Bắc hoặc Tây Nam nhiệt độ nước biển dao động trong khoảng 15,7– 31,1°C. Kết quả tính gradient ngang trung bình tháng nhiệt độ nước biển tầng mặt ở toàn bộ vùng biển nghiên cứu thấy rằng, giá trị gradient nhiệt dao động trong khoảng 0,001 đến 0,89 °C/10km, trung bình gradient nhiệt cao nhất ở vùng biển vịnh Bắc Bộ trong cả hai mùa gió, đặc biệt là trong mùa gió Đông Bắc (Bảng 1)

Bảng: Nhiệt độ tầng mặt và giá trị gradient nhiệt độ nước biển tầng mặt theo phương ngang trong mùa gió đông bắc và tây nam ở biển Việt Nam (Nguyễn Văn Hường vcs., 2020)

Mùa	Vùng biển	Nhiệt độ tầng mặt (°C)			Gradient nhiệt tầng mặt (°C/10km)		
		Nhỏ nhất (°C)	Lớn nhất (°C)	Trung bình (°C)	Nhỏ nhất (°C/10km)	Lớn nhất (°C/10km)	Trung bình (°C/10km)
Mùa gió đông bắc	Vịnh Bắc Bộ	15,7	29,0	24,1	0,002	0,627	0,127
	Miền Trung và xa bờ	21,6	30,7	27,5	0,001	0,495	0,040
	Đông Nam Bộ	24,5	29,7	27,6	0,002	0,204	0,035
	Tây Nam Bộ	26,0	30,1	28,6	0,002	0,892	0,050
Mùa gió tây nam	Vịnh Bắc Bộ	22,6	30,7	28,5	0,003	0,269	0,054
	Miền Trung và xa bờ	22,8	31,0	28,9	0,001	0,484	0,032
	Đông Nam Bộ	25,8	30,8	29,1	0,001	0,350	0,028
	Tây Nam Bộ	27,3	31,1	29,7	0,001	0,890	0,042

Kết quả nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng những khu vực có sản lượng cao thường tập trung gần nơi xuất hiện các dải front nhiệt có gradien nhiệt độ $\geq 0,05^\circ /10 \text{ km}$ đó là ở vùng biển vịnh Bắc Bộ, Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ.

Theo đó, ở vịnh Bắc Bộ, sản lượng khai thác cá cao (tổng sản lượng trên 50 tấn) tập trung dọc theo khu vực có độ sâu từ 30–50 m nước từ khu vực đảo Bạch Long Vĩ đến khu vực biển Nghệ An – Hà Tĩnh. Ở khu vực Nam Trung Bộ, khu vực có sản lượng cao là khu vực biển Ninh Thuận–Bình Thuận và ở vùng biển Tây Nam Bộ, khu vực có sản lượng cao là khu vực ngoài khơi vùng biển Cà Mau.

Theo Bùi Thanh Hùng và Đoàn Văn Bộ (2017) khi nghiên cứu mối tương quan giữa cá nổi nhỏ và cấu trúc các trường Hải dương học vùng biển phía Tây vịnh Bắc Bộ đã xác định cá nổi nhỏ có xu hướng tập trung tại các giải nhiệt khoảng 26 – 29°C với mật độ lên đến 300 kg/km². Kết quả này khẳng định rằng, tại trường nhiệt tầng mặt 26 – 29°C được xem như chỉ thị của vùng khai thác cá nổi nhỏ vịnh Bắc Bộ. Một số nghiên cứu cũng cho thấy các dải dị thường nhiệt độ nước biển tầng mặt hoặc các dải gradient theo phương ngang là những vùng tập trung chính của cá nổi.

3.2.1. Ảnh hưởng của độ mặn

Độ mặn ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến sự phân bố đàn cá. Độ mặn ảnh hưởng đến sự phân bố của đàn cá phần lớn liên quan đến những loài cá di cư sinh sản có vòng đời sống trong môi trường thay đổi giữa nước ngọt và nước mặn. Một số khác, độ mặn ảnh hưởng đến sự thích ứng của đàn cá ở khu vực cửa sông, nơi có sự biến động lớn của độ mặn.

Mặt khác, độ mặn ảnh hưởng gián tiếp đến sự phân bố của đàn cá thông qua việc chi phối sự phân bố của nguồn thức ăn.

3.3. ẢNH HƯỞNG CỦA DÒNG HẢI LƯU, THỦY TRIỀU ĐẾN SỰ PHÂN BỐ ĐÀN CÁ

3.3.1. Dòng chảy tạo ra sự di chuyển của sinh vật trong môi trường biển

Nhiều loài động và thực vật biển có đời sống trôi nổi ở một hoặc nhiều giai đoạn. Sinh vật phù du sống trôi nổi theo dòng chảy cả đời. Nhiều loài

động vật bơi lội giỏi cũng có giai đoạn ấu trùng và con non sống trôi dạt ở mức độ nào đó. Trứng và ấu trùng nhiều loài cá trôi nổi. Rùa biển non thường trôi dạt trong thời gian dài. Nhiều loài động và thực vật ven biển sống bám dưới đáy biển, như vẹm, trai, san hô và rừng ngập mặn, sinh ra ấu trùng hoặc hạt giống sẽ trôi dạt từ nơi này sang nơi khác. Ngay cả một số loài sống trên cạn, như rùa cạn và thằn lằn, có thể bị dòng chảy di chuyển đến các khu vực mới nhờ bám vào các vật trôi nổi. Như vậy, dòng chảy giúp cho các sinh vật ít có khả năng bơi lội chủ động di chuyển từ nơi này đến nơi khác và ảnh hưởng đến đa dạng loài ở các vùng biển và trên các đảo.

3.3.2. Dòng chảy cung cấp nguồn dinh dưỡng cho sinh vật

Dòng chảy, đặc biệt là dòng nước trời và nước chìm, có vai trò phân phối lại thành phần hóa nước, và ảnh hưởng đến phân bố, phong phú sinh vật biển.

Dòng nước trời giúp tăng năng suất biển, bằng cách đưa các khối nước giàu dinh dưỡng, chất hữu cơ từ tầng sâu và dưới đáy biển lên tầng mặt, nơi đang cạn kiệt do sinh vật biển ở tầng trên sử dụng. Nhờ đó, thực vật phù du phát triển mạnh, kéo theo các nhóm sinh vật khác phát triển.

Dòng nước chìm giúp phân bố lại oxy hòa tan cho tầng sâu và cải thiện môi trường nước biển tại đây, tạo điều kiện cho sinh vật thích ứng với môi trường khắc nghiệt. Trong những trường hợp khắc nghiệt nhất, việc biến mất của dòng nước chìm có thể dẫn đến sự tuyệt chủng hàng loạt. Theo nhà cổ sinh vật học, vào 250 triệu năm trước, vòng tuần hoàn của dòng hải lưu gần như dừng lại và đình trệ. Các vùng nước nghèo oxy nhưng giàu sunfua, metan gia tăng ở dưới đáy đại dương, lan rộng lên các thềm lục địa, xóa sổ 95% loài sinh vật biển.

3.3.3. Dòng chảy chi phối sự di cư của sinh vật

Ở sinh vật có khả năng bơi lội giỏi, dòng chảy còn chi phối phân bố của

chúng. Cá chỉ có thể sống bình thường trong môi trường có dòng chảy thấp hơn 1/3 chiều dài cơ thể. Nếu dòng chảy quá lớn, cá sẽ chuyển sang bơi thụ động hoặc chuyển hướng sang vùng khác. Dưới tác động của dòng chảy, ngay cả sinh vật có khả năng bơi lội giỏi, như cá voi trưởng thành, cũng có thể bị chệch hướng và trôi dạt đến nơi không thích hợp. Đối với động vật bị dòng chảy trong đại dương mang đến những khu vực không thuận lợi, thách thức cho sinh vật là nhận biết sự trôi dạt này và sử dụng khả năng bơi lội giỏi để vượt qua độ trôi dạt đó. Sự thích ứng này thể hiện rất rõ ở rùa biển, khi xuống biển, trong khoảng 24-48 giờ đầu tiên, rùa con bơi ra ngoài khơi, sau đó phần lớn trôi theo dòng hải lưu và nhận diện những vùng nước giàu thức ăn. Cá con thường xuất hiện ở những khu vực kiếm ăn thuận lợi khi gặp phải trong quá trình trôi dạt thụ động, sau đó trung thành quay trở lại những nơi này khi trưởng thành. Dòng chảy có thể đưa các ấu trùng và con non đến những khu vực không thuận lợi, để quay lại khu vực thuận lợi, chúng có thể định hướng theo các thành phần từ trường Trái đất, như độ nghiêng và cường độ từ trường, và có thể sử dụng như bản đồ địa từ của mình để nhận biết nơi nó đã được mang theo, và chúng hình thành cơ chế bơi theo hướng bù trừ. Chính vì vậy khi rùa nhỏ trôi dạt và di chuyển trên các đại dương trong nhiều tháng hoặc thậm chí nhiều năm một cách thụ động nhưng khi gặp những khu vực thuận lợi, phù hợp với kỳ vọng, chúng chủ động bơi ra khỏi những vùng không thuận lợi và sinh sống tại đó.

Con trưởng thành, có khả năng bơi lội giỏi, có thể di cư giữa các vùng biển rộng lớn để sống, bắt mồi và sinh sản. Trong quá trình này, chúng đi chuyển theo lộ trình đã được định trước để đi đến mục tiêu mà không cần cảm nhận bất kỳ dòng chảy nào.

Do biến đổi khí hậu toàn cầu, các dòng hải lưu có thể thay đổi, cả về nhiệt độ và cường độ, nhưng không đồng đều và theo từng giai đoạn. Nhưng bất kỳ sự thay đổi nào của dòng hải lưu cũng sẽ tác động đến các đặc điểm sinh thái nhận diện môi trường ở sinh vật liên quan đến kết nối các quần thể và

tác động đến sinh vật di cư ở biển.

3.4. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG ĐẾN BIẾN ĐỘNG NGUỒN LỢI CÁ

Các yếu tố hải dương và môi trường ảnh hưởng đến biến động nguồn lợi cá thông qua việc ảnh hưởng đến các cơ chế sinh lý, sinh hóa của các cá thể cá và thông qua việc phân bố thức ăn trong môi trường.

Hầu hết các nghiên cứu nhận thấy rằng, các ngư trường cá được phát hiện khi xuất hiện các front nhiệt, muối hoặc có nguồn thức ăn dồi dào.

Ngoài ra, khi có những biến động lớn về các yếu tố hải dương và môi trường, nguồn lợi cá cũng di cư xuống tầng sâu hơn để tránh những tác động xấu đến chúng.

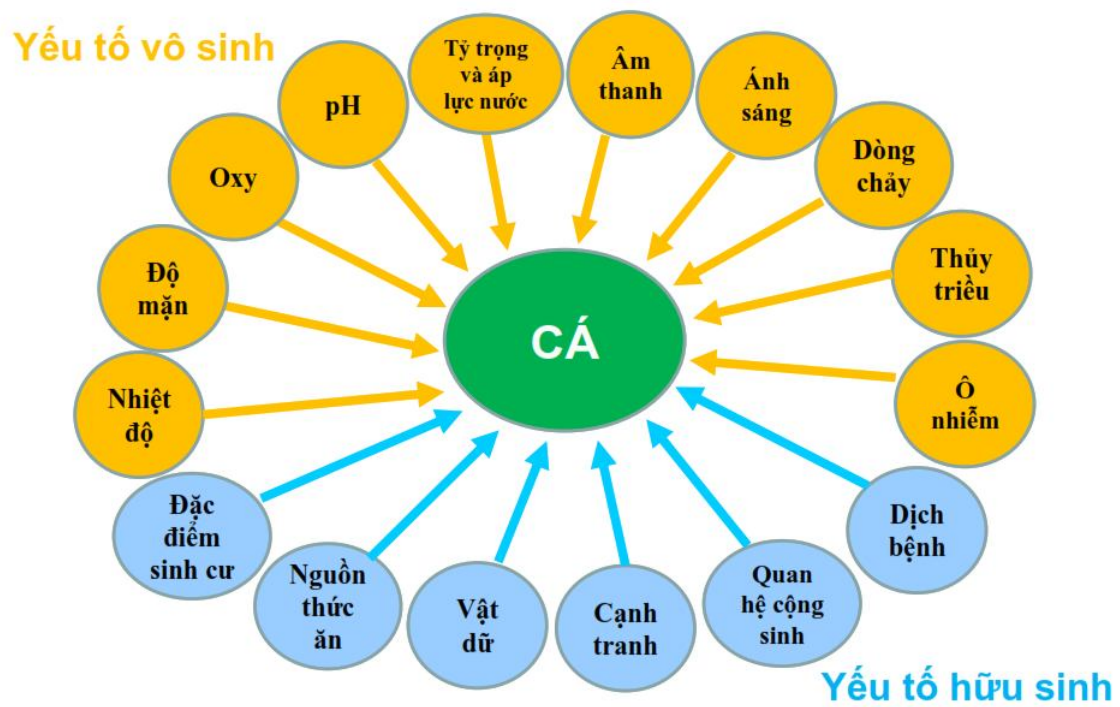
3.5. TÁC ĐỘNG CỦA CÁC YẾU TỐ HẢI DƯƠNG ĐẾN HOẠT ĐỘNG NGHỀ CÁ

Sự tác động của các yếu tố hải dương đến hoạt động nghề cá chủ yếu tập trung vào các vấn đề:

- Ảnh hưởng đến tàu thuyền và khả năng di chuyển của tàu thuyền
- Ảnh hưởng đến ngư cụ
- Các công cụ sử dụng để dự báo ngư trường cá.

3.6. BÀI TẬP THẢO LUẬN

Câu 1: Liệt kê và phân tích những ảnh hưởng của các yếu tố tự nhiên đến đời sống thủy sinh vật.



Câu 2: Phân tích những tác động của các yếu tố hải dương đến hoạt động nghề cá?

CHƯƠNG 4.

DỰ BÁO NGU TRƯỜNG VÀ VÙNG TẬP TRUNG CÁ

Đánh giá nguồn lợi hải sản và dự báo ngư trường là cơ sở khoa học phục vụ lập kế hoạch khai thác và sử dụng hợp lý nguồn lợi hải sản. Trên thế giới, đặc biệt là các nước Châu Âu, Bắc Mỹ và Nhật Bản đã quan tâm đến việc điều tra, đánh giá nguồn lợi hải sản từ rất sớm và đã thu được những hiệu quả nhất định. Khoa học nghề cá ra đời, đánh dấu bước ngoặt trong công tác quản lý nghề cá và bảo vệ nguồn lợi thủy hải sản. Nhiều phương pháp điều tra, đánh giá nguồn lợi đã được nghiên cứu và áp dụng hiệu quả vào thực tiễn. Điều tra bằng lưới kéo đáy (Trawl Surveys) được áp dụng để đánh giá nguồn lợi hải sản tầng đáy, gồm cá đáy, giáp xác, động vật chân đầu và nhiều đối tượng sống đáy khác. Điều tra nguồn lợi bằng phương pháp thủy âm (Acoustic Surveys) được áp dụng đối với các loài cá nổi nhỏ phân bố ở tầng mặt và tầng giữa. Điều tra thu mẫu sinh học nghề cá (Fisheries Biology) gồm cường lực - sản lượng khai thác và thu mẫu sinh học được áp dụng chung cho tất cả các đối tượng nguồn lợi và áp dụng hiệu quả đối với các loài cá di cư như cá ngừ đại dương hoặc những đối tượng chiếm ưu thế ở từng vùng biển như cá cơm, cá trích, cá bạc má. Phương pháp đánh dấu thả ra - bắt lại (Tagging methods) cho phép xác định đường di cư, tập tính phân bố và đặc điểm sinh trưởng, phát triển của loài. Đối với nguồn lợi hải sản ở các vùng rạn san hô, các thảm rong, cỏ biển, phương pháp điều tra bằng cách lặn và quan sát trực tiếp được áp dụng. Trong các vùng rừng ngập mặn ven biển, nguồn lợi thủy sản được điều tra bằng phương pháp ô định lượng.

Đến nay, để quy chuẩn các phương pháp điều tra, nghiên cứu, FAO đã xây dựng các cuốn sổ tay hướng dẫn tương ứng đối với từng phương pháp cụ thể, như: Phương pháp thủy âm, phương pháp diện tích sử dụng lưới kéo đáy, phương pháp thu mẫu cường lực - sản lượng khai thác, phương pháp thu mẫu sinh học, phương pháp lặn và quan sát trực tiếp (English & Baker, 1994) và các

phương pháp khác được tổng hợp các phương pháp điều tra nguồn lợi sinh vật biển được mô tả bởi trong tài liệu “Survey of Fisheries Resources”. (Gunderson, 1993; Pauly, 1980; Pauly, 1984; Johannessen & Hickey, 1983)

4.1. CƠ SỞ KHOA HỌC ĐÁNH GIÁ TRỮ LƯỢNG CÁ

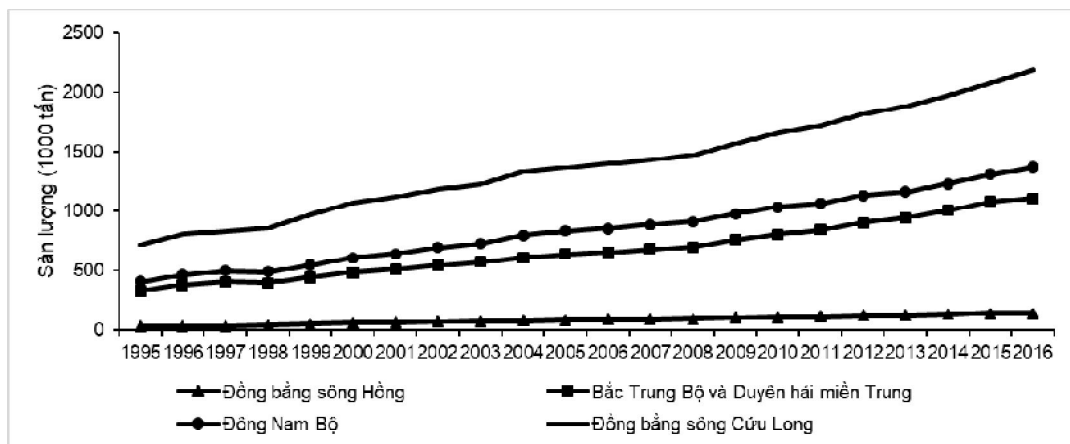
4.1.1. Hiện trạng phát triển nghề cá biển ở Việt Nam

4.1.1.1. Khai thác hải sản

Đối với các quốc gia nằm ven Biển Đông, khai thác hải sản là hoạt động hàng hải quan trọng trong nhiều thế kỷ. Lượng đạm hải sản chiếm gần ¼ chế độ ăn uống trung bình ở Châu Á và nhu cầu vẫn tăng mạnh. Do đó, trong khi mức độ trữ lượng dầu khí dưới Biển Đông vẫn còn là vấn đề cần phải được đầu tư, thì giá trị và tầm quan trọng của nghề cá và nuôi trồng thủy sản là không được nghi ngờ. Ví dụ, ở Việt Nam, xuất khẩu thủy sản 2017 đạt sản lượng 7,5 triệu tấn và kim ngạch 8,3 tỷ USD. Chính vì vậy, sẽ rất đáng lo ngại khi sự ổn định tương đối của các hoạt động đánh bắt truyền thống đang bị đe dọa bởi đánh bắt quá mức, cùng với nhiệt độ nước tăng dẫn đến sự di cư của quần thể cá, chủ yếu ở phía bắc cũng như những diễn biến phức tạp của các nước trong khu vực để tiếp cận nguồn cung cấp đạm tự nhiên và phong phú này.

Đối với Việt Nam, hoạt động khai thác hải sản trên Biển Đông được thực hiện từ rất lâu, đặc biệt trong thời gian gần đây, hoạt động đánh bắt hải sản xa bờ đã và đang diễn ra rất sôi động. Nghề khai thác ở nước ta rất đa dạng phong phú với qui mô cũng như tên gọi. Theo thống kê chưa đầy đủ, có trên 20 loại nghề khai thác hải sản khác nhau được xếp vào 6 họ nghề chủ yếu (theo số lượng tàu khai thác): nghề lưới kéo (34,2%), nghề lưới vây (21,1%), nghề lưới rê (20,4%), nghề mảnh vó (5%), nghề câu (17,3%), nghề khác (2%). Theo thống kê của Việt Nam, sản lượng khai thác hải sản tăng gần 3 lần trong giai đoạn 1995-2016, từ 722,1 ngàn tấn năm 1995 lên 2.186,1 ngàn tấn vào năm 2016. Sản lượng khai thác hải sản tăng tập trung chủ yếu ở khu vực miền Trung và các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long. Hình 2.4 cho thấy sản

lượng khai thác có xu thế tăng dần đều trong thời gian qua. Tuy nhiên, khi đánh giá song song với sự gia tăng công suất tàu thuyền, thì mức độ gia tăng của tổng công suất tàu thuyền nhanh hơn so với sản lượng khai thác. Tổng sản lượng khai thác hải sản tăng từ 1.662,7 ngàn tấn năm 2010 lên 2.186,1 ngàn tấn vào năm 2016, tương ứng tổng công suất tàu >90CV tăng từ 4.145,4 ngàn CV lên 10.637,7 ngàn CV. Như vậy, mặc dù sản lượng khai thác hải sản ở Việt Nam vẫn tiếp tục gia tăng, nhưng công suất đánh bắt hải sản ở Biển Đông đã giảm từ 401 kg/CV/năm xuống còn 206 kg/CV/năm. Điều này cũng phù hợp với kết quả khảo sát của Mai Công Nhuận và cs. (2015) về công suất đánh bắt hải sản trên toàn vùng biển Việt Nam.



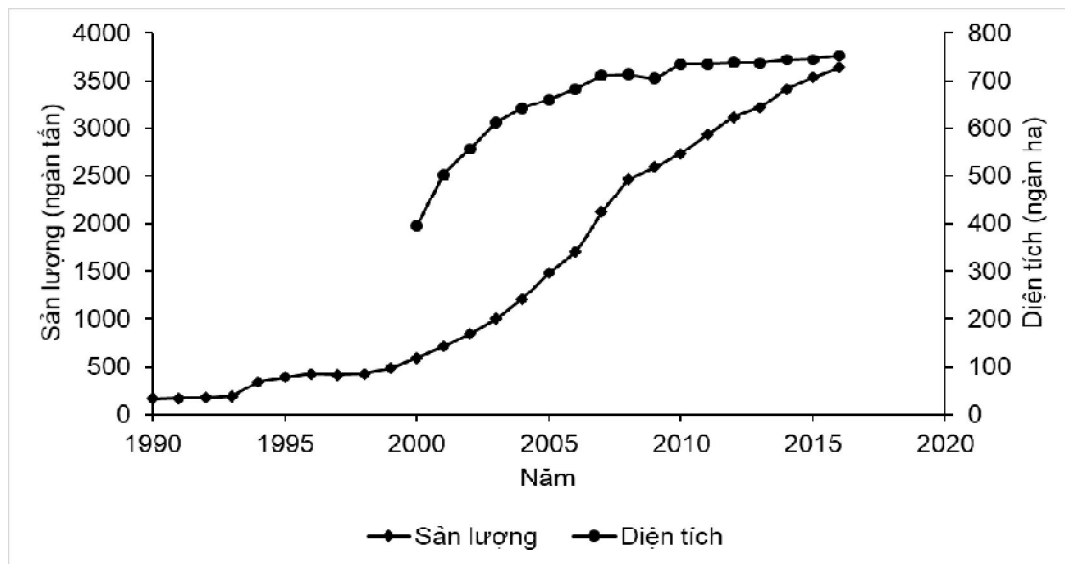
Hình 4. 1. Sản lượng khai thác hải sản ở Việt Nam (Số liệu niên giám thống kê, 2017)

4.1.1.2. Nuôi trồng thủy sản

Bên cạnh 1,278 triệu km² diện tích mặt nước trong vùng đặc quyền kinh tế Việt Nam, nuôi trồng thủy sản cũng có tiềm năng phát triển ở mặt nước nội địa: 1.700.000 ha (chưa kể diện tích các sông, suối, kênh rạch và mặt biển). Trong đó: 660.000 ha vùng triều có thể nuôi tôm cua và đặc sản biển; 120.000 ha ao hồ nhỏ, ruộng vườn có thể nuôi thâm canh ao và thủy đặc sản nước ngọt; 400.000 ha hồ chứa, mặt nước lớn có thể nuôi cá lồng bè và nuôi mặt nước lớn; 580.000 ha ruộng có thể kết hợp nuôi thủy sản và trồng lúa;

300.000- 400.000 ha eo, vịnh, đầm phá có khả năng nuôi cá và đặc sản biển với phương thức lồng bè; 500.000 ha mặt nước sông có thể nuôi cá lồng bè trên sông.

Theo số liệu thống kê, nuôi trồng hải sản Việt Nam gia tăng trong khoảng 30 năm gần đây, từ 162,1 ngàn tấn (năm 1990) lên 3.640,6 ngàn tấn (năm 2016). Hình 2.5 cho thấy ngành nuôi trồng hải sản phát triển thành 03 giai đoạn: trước năm 1994, sản lượng nuôi trồng hải sản ổn định ở mức thấp, đặc thù cho nền kinh tế khép kín; giai đoạn 1995-2006 là giai đoạn phát triển bùng nổ ngành nuôi trồng hải sản cả về diện tích lẫn sản lượng, sự gia tăng sản lượng là hiệu ứng của nền kinh tế thị trường có định hướng xã hội chủ nghĩa; giai đoạn từ 2007 đến nay là giai đoạn nâng cao sản lượng nuôi trồng hải sản dựa vào việc áp dụng khoa học kỹ thuật.



Hình 4. 2. Hiện trạng nghề nuôi biển và lợi mặn ở Việt Nam (Số liệu niên giám thống kê, 2017)

Với đặc thù nông thôn, ven biển dân vốn đã đông, dân trí thấp, hàng năm dân số tăng nhanh kéo theo sự gia tăng lao động dư thừa. Bên cạnh đó một bộ phận lớn ngư dân làm nghề khai thác ven bờ do nguồn lợi cạn kiệt, khai thác kém hiệu quả, từng bước chuyển sang nuôi trồng thủy sản. Ngoài ra còn một

bộ phận nông dân vừa sản xuất nông nghiệp, vừa nuôi trồng thủy sản, làm phong phú thêm cho nền văn minh lúa nước, đưa nền văn minh lúa nước lên cao hơn, hiện đại hơn. Phát triển nuôi trồng thủy sản sẽ góp phần làm chuyển đổi cơ cấu kinh tế nông thôn, tạo việc làm, tăng thu nhập, cải thiện mức sống cho nông, ngư dân. Góp phần xây dựng trật tự xã hội, an ninh nông thôn, vùng biển, biên giới, vùng sâu, vùng xa. Việc gia tăng sản lượng thủy hải sản trong thời gian gần đây khẳng định khả năng đầu tư chiều sâu của Nhà nước, doanh nghiệp và nông dân trong chiến lược “tiến ra biển lớn”. Tuy nhiên, trong quá trình phát triển nuôi trồng hải sản và khai thác hải sản đã ít nhiều ảnh hưởng đến tài nguyên thiên nhiên và môi trường cũng như xuất hiện nhiều vấn đề xã hội phức tạp. Do đó, đánh giá trữ lượng khai thác hải sản sẽ góp phần quan trọng trong việc quản lý và phát triển nghề cá biển.

4.1.2. Các mô hình sử dụng trong đánh giá trữ lượng nghề cá biển

4.1.2.1. Cơ sở lý thuyết đánh giá trữ lượng

Đánh giá trữ lượng là một công cụ quan trọng trong quản lý khai thác hải sản, cho phép ước lượng một cách chính xác trữ lượng hải sản bằng các phép đo về trữ lượng quần đàn có khả năng sinh sản, từ đó xây dựng nên các chiến lược bảo tồn, duy trì và khai thác hợp lý thông qua việc áp dụng các hạn ngạch đánh bắt bền vững. Trong quản lý hải sản, trữ lượng đề cập đến một đơn vị cá được thu hoạch hoặc quản lý. Thông thường, trữ lượng được đánh giá dựa trên việc phân bố đồng đều trong vùng địa lý nhất định và không dựa trên quần xã riêng lẻ. Trữ lượng không phải lúc nào cũng đánh giá dựa trên một loài duy nhất. Trữ lượng hải sản có thể đánh giá dựa trên nhiều loài hải sản được thu hoạch cùng nhau hoặc như một hình thức thuận tiện cho người quản lý.

Đối với một vùng biển nào đó, trữ lượng đàn cá thay đổi theo hai chiều hướng khác nhau:

- Gia tăng trữ lượng: (1) sinh sản, gia tăng về số lượng cá thể; (2) tăng

trưởng, tăng trưởng cá thể dẫn đến tăng trưởng quần thể (tăng sản lượng); (3) di cư của quần thể từ nơi khác vào vùng biển quản lý.

- Giảm trữ lượng: (1) khai thác của con người; (2) chết tự nhiên và bệnh tật; (3) bị ăn thịt, làm mồi cho các bậc dinh dưỡng khác; (4) di cư của quần thể ra khỏi vùng biển quản lý.

Rõ ràng rằng sự gia tăng và suy giảm của trữ lượng hải sản sẽ gây ra những thay đổi về số lượng và chủng loại của các quần thể hải sản - những thay đổi này được gọi là Động học. Tương tự, sự tăng và giảm nguồn lợi thủy sản sẽ gây ra những thay đổi trong quần xã của các nguồn lợi thủy sản - những thay đổi này được gọi là Động thái quần xã. Mô tả các đặc trưng động lực quần xã này theo cách thức tăng (đầu vào) và giảm (đầu ra) là tất cả những gì có được của mô hình đánh giá trữ lượng hải sản hay trữ lượng đàn cá.

4.1.2.2. Cơ sở kỹ thuật trong đánh giá trữ lượng

Tính bền vững các nguồn lợi hải sản như một nguồn tài nguyên thiên nhiên có thể tái tạo đã thúc đẩy ý tưởng khoa học về điều tra tiềm năng năng suất của các thủy vực, trong đó đánh giá trữ lượng đàn cá đặc biệt chú ý từ những năm 1970 và phát triển rất nhanh.

Mục tiêu chính của đánh giá trữ lượng đàn cá là cung cấp thông tin giúp nâng cao hiệu quả lập chiến lược để khai thác tối ưu các nguồn lợi hải sản sống vì lợi ích của con người, đảm bảo tốc độ khai thác phù hợp với khả năng tái tạo của nó. Sản lượng khai thác ở giai đoạn cân bằng này (cân bằng giữa tốc độ tái tạo và tốc độ khai thác của nguồn lợi thủy sản) được gọi là Sản lượng khai thác bền vững tối đa (Maximum Sustainable Yield - MSY) và đây là mục tiêu nhằm duy trì trong một thời gian dài đáng kể dựa trên các chiến lược quản lý đã được áp dụng. Khả năng tái tạo của nguồn lợi hải sản là chức năng của sự tăng trưởng và tốc độ sinh sản của chúng. Khai thác là hàm của tốc độ đánh bắt hải sản, được xác định bằng sản lượng đánh bắt hải sản tại vùng biển nào đó trong một khoảng thời gian nhất định (thường là trong vòng một năm).

Mô hình toán để đánh giá trữ lượng đàn cá là mối quan hệ giữa đầu vào (Input), sản phẩm đầu ra (Output) và các quá trình (Process) liên kết giữa hai nguồn dữ liệu này, theo mối quan hệ sau:

Hình 4. 3: Sơ đồ tổng quát mô hình đánh giá trữ lượng đàn cá

Quá trình liên kết đầu vào và đầu ra là mô hình, và thường ở dạng biểu thức toán học của các Biến, Tham số và toán tử, ở dạng tổng quát:

$$y = f(x)$$

trong đó, x và y là các biến độc lập và biến phụ thuộc, $f()$ là hàm liên kết giữa x và y .

Mô hình đánh giá trữ lượng đàn cá được chia thành hai dạng tổng quát: Mô hình tổng thể (thực nghiệm) và mô hình phân tích, trong đó mỗi loại được phân ra thành mô hình lịch sử và mô hình dự báo. Do đó, các loại mô hình gồm:

- Mô hình dự báo thực nghiệm
- Mô hình lịch sử thực nghiệm
- Mô hình dự báo phân tích
- Mô hình lịch sử phân tích

4.1.2.3. Phương pháp đánh giá các thông số sinh trưởng (K , L_{inf} hoặc L_{∞} , W_{inf} hoặc W_{∞}), hay mô hình Von Bertalanffy

Sinh trưởng được xác định là sự gia tăng kích thước cơ thể theo thời gian. Sinh trưởng của sinh vật là một hiện tượng khá phức tạp liên quan đến

các quá trình sinh lý, sinh hóa, tế bào học, hình thái học. Ở một khía cạnh khác, sinh trưởng có thể phân tích định lượng bằng cách quan sát hoặc mô hình hóa mối liên hệ giữa sự trao đổi chất và sự tăng trưởng của sinh vật (Bertalanffy, 1957). Các mô hình sinh trưởng đóng vai trò là các quy luật định lượng sinh học tổng quát, có thể áp dụng cho một số loài sinh vật.

Đối với cá và một số nguồn lợi thủy sản khác, Ludwig von Bertalanffy (1934) đã phát triển mô hình tăng trưởng chiều dài như sau:

$$L_t = L_{inf} * [1 - \exp(-K * (t - t_0))] \quad (1)$$

Trong đó: L_t : chiều dài dự báo ở tuổi t (đơn vị cm); L_{inf} (trong một số công thức là L_{∞}) chiều dài cực đại trong đàn cá (đơn vị cm); K : hằng số tốc độ tăng trưởng chiều dài của đàn cá (đơn vị $1/\text{năm}$ hay năm^{-1}); t : tuổi của cá tại thời điểm xác định/dự báo chiều dài tương ứng của nó (đơn vị năm); t_0 : tuổi của cá khi chiều dài bằng 0 (đơn vị năm).

Về mặt sinh học, L_{inf} là chiều dài lớn nhất mà cá có thể đạt được. K là hằng số tốc độ phát triển để cá đạt được L_{inf} kể từ khi cá có chiều dài là 0. L_{inf} và K là các tham số tăng trưởng. Phương trình (1) gọi là Mô hình tăng trưởng Von Bertalanffy (Von Bertalanffy Growth Model - VBGM) hoặc Hàm tăng trưởng Von Bertalanffy (Von Bertalanffy Growth Function - VBGF).

Trong quá trình phát triển cá thể, kích thước cá thể tăng lên nhưng vẫn giữ sự giống nhau về mặt hình học, thì được gọi là tăng trưởng “đồng đẳng”, và ngược lại gọi là tăng trưởng “bất đẳng”, khi đó tỷ lệ của một số cơ quan trong cơ thể biến đổi khác nhau theo độ tuổi. Trong điều kiện tăng trưởng đồng đẳng, trọng lượng của cơ thể tỷ lệ hàm mũ ba với chiều dài:

$$W_t = q * L_t^3$$

Trong đó, W_t : trọng lượng ở tuổi t (đơn vị, gram); L_t : chiều dài tương ứng ở tuổi t ; q : hệ số quan hệ (là một tham số có thể biểu thị dưới dạng tỷ lệ hoặc phần trăm hoặc g/cm^3).

Trong điều kiện tăng trưởng bất đẳng, phương trình quan hệ giữa trọng lượng và chiều dài có dạng:

$$W_t = q * L_t^p$$

Trong đó, $p \neq 3$, nếu chiều rộng tăng chậm hơn chiều dài thì $p < 3$ và ngược lại thì $p > 3$.

Trong điều kiện tăng trưởng đồng đẳng, phương trình (1) có thể được viết lại dưới dạng tốc độ tăng trưởng trọng lượng như sau:

$$W_t = W_{inf} * [1 - \exp(-K * (t - t_0))]^3 \quad (2)$$

Trong đó, W_{inf} (trong một số công thức là W_{∞}): trọng lượng cực đại tương ứng với L_{inf} .

Từ phương trình (1) và (2) có thể tính toán tuổi của sinh vật dựa trên chiều dài (t_L) và trọng lượng (t_W) như sau:

$$t_L = t_0 - [(1/K) \ln(1 - (L/L_{inf}))] \quad (3)$$

$$t_W = t_0 - [(1/K) \ln(1 - (W/W_{inf})^{1/3})] \quad (4)$$

Sự tăng trưởng bất đẳng có thể là tăng trưởng dị hình, khi đó tỷ lệ tăng trưởng khối lượng của các mô riêng biệt thay đổi. Sự tăng trưởng chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường, khi đó xảy ra quá trình ngừng tăng trưởng ở một giai đoạn nào đó sau đó tiếp tục sự tăng trưởng trở lại, điều này hình thành nên chu kỳ tăng trưởng của sinh vật. Ở thủy sinh vật, những sinh vật biến nhiệt thường sinh trưởng không ngừng, nhưng tốc độ tăng trưởng giảm đi theo tuổi. Sự sinh trưởng cả đời của thủy sinh vật dựa trên sự đồng hóa và dị hóa của cơ thể được mô tả trong mối quan hệ sau:

$$\frac{dW}{dt} = HW^m - k_0 W^n \quad (5)$$

Trong đó, HW^m : đại lượng đồng hóa của cơ thể và phụ thuộc vào khối lượng có thể theo hàm mũ; $k_0 W^n$: đại lượng dị hóa của cơ thể theo trọng lượng. Nếu $m=n$, thì đường cong sinh trưởng có dạng parabol, khi $m < n$ đường cong có

dạng chữ S, còn khi $m=n=1$ thì tăng trưởng có dạng hàm mũ. Hệ số đồng hóa tỷ lệ với diện tích bề mặt hấp thụ, trong khi đó hệ số dị hóa được xem là tỷ lệ khối lượng bị phân hủy chung, và là một phần không đổi của khối lượng trên đơn vị thời gian. Do đó, (5) có thể được viết dưới dạng:

$$\frac{dW}{dt} = HA_s - k_0 W^n \quad (5)$$

Với A_s : diện tích bề mặt sinh lý của cơ thể; H : chỉ số tổng hợp vật chất trên đơn vị bề mặt sinh lý; k_0 : chỉ số đặc trưng cho sự hóa trên đơn vị khối lượng.

4.1.2.4. Phương pháp xác định tỷ lệ chết và tốc độ khai thác

Sự tồn tại của quần thể sinh vật nói chung, nguồn lợi cá nói riêng dựa trên sự tương quan động lực của tăng trưởng và suy giảm đi của chúng. Quá trình suy giảm có thể là chết tự nhiên, do đánh bắt, do bị sinh vật khác ăn thịt, do dịch bệnh,... gọi chung là chết. Để đánh giá mức độ chết của thủy sinh vật người ta gọi là tỷ lệ chết. Sinh vật bị đánh bắt được gọi là tỷ lệ chết do đánh bắt, và ký hiệu là F , trong khi sinh vật chết do các yếu tố khác ngoài đánh bắt gọi là tỷ lệ chết tự nhiên, ký hiệu là M . Tổng tỷ lệ chết do đánh bắt và tỷ lệ chết tự nhiên gọi là tổng tỷ lệ chết “ Z ”, khi đó phương trình tỷ lệ chết tổng quát là:

$$Z = F + M \quad (5)$$

Đơn vị của tỷ lệ chết được tính trên mỗi năm hoặc theo đơn vị thời gian và tất cả các tỷ lệ chết đều là phân nhỏ nhưng về định lượng, chúng có thể lớn hơn một.

Tỷ lệ khai thác được suy diễn từ phương trình đánh bắt của Baranov (1918):

$$C(t_1, t_2) = \frac{F}{Z} \times [N(t_1) - N(t_2)] \quad (6)$$

Phương trình trên được xây dựng dựa trên giả thiết M , F và Z là hằng số ở độ tuổi t_1 và t_2 ; khi đó, tỷ lệ chết do đánh bắt F/Z được gọi là tỷ lệ khai thác, và ký hiệu là E .

$$E = F/Z \quad (7)$$

ở đây, $C(t_1, t_2)$: số lượng cá/sinh vật với chiều dài tương ứng với độ tuổi t_1 và t_2 ; $N(t_1)$ và $N(t_2)$: số lượng cá/sinh vật sống ở độ tuổi t_1 và t_2 .

4.1.2.5. Phương pháp đánh giá trữ lượng khai thác

a. Đánh giá sản lượng hằng năm

Tổng số cá đánh bắt được trong khoảng thời gian 1 năm được gọi là sản lượng hàng năm. Khi sản lượng được biểu thị bằng số lượng cá đánh bắt hoặc trọng lượng cá đánh bắt được gọi là sản lượng sinh học. Khi sản lượng được biểu thị bằng giá trị tiền tệ, và được trao đổi được gọi là Lợi nhuận kinh tế.

Sản lượng hằng năm (Y) được đánh giá theo công thức sau:

$$Y = \sum (CPUE \times f \times D_m) \quad (8)$$

Trong đó: CPUE (Catch per Unit Effort - sản lượng khai thác trên ngư cụ): sản lượng cá nói chung trên một loại hình đánh bắt; f: cường lực đánh bắt, được xác định dưới đơn vị ngày công (số lượng ngư dân đánh bắt trung bình ngày) hoặc đơn vị giờ đánh bắt (số giờ trung bình khi đánh bắt mỗi ngày) hoặc đơn vị ngày thuyền (số tàu đánh bắt trung bình trong ngày); D_m : số ngày đánh bắt trong tháng.

CPUE phải được quan sát và ước tính cho mỗi tháng trong khi cường lực đánh bắt có thể được quan sát và ước tính là không đổi trong mỗi ngày, trong tất cả các tháng, trong một mùa nhưng thay đổi giữa các mùa, đặc biệt là ở các vùng nhiệt đới như mùa khô và mùa mưa.

b. Tính toán cường lực đánh bắt (f), CPUE và hệ số khả năng đánh bắt (q)

Tổng tỷ lệ chết Z có thể được đánh giá dựa trên số lượng hoặc khối lượng đánh bắt của một loại cá tại hai thời điểm đánh bắt khác nhau trong một giai đoạn nào đó. Z được tính toán theo công thức sau:

$$Z = \frac{1}{t_2 - t_1} \times \ln \frac{Q_{t1}}{Q_{t2}} \quad (9)$$

Ở đây, Q_{t1} là số lượng hay khối lượng cá đánh bắt được có độ tuổi t_1 của loài cá quan tâm, và Q_{t2} là số lượng hay khối lượng cá đánh bắt được có độ tuổi t_2 lớn hơn của cùng một loài.

CPUE có thể được xác định bằng nhiều phương pháp đặc thù của nghề cá thông qua khảo sát cùng với việc xác định cường lực khai thác. Thực tế, CUPE có thể được giả định là tỷ lệ thuận với mức độ phong phú của nguồn lợi sẵn có trong vùng nước diễn ra hoạt động khai thác. Từ đó, CPUE tại thời điểm t được ước tính bằng công thức:

$$CPUE(t) = q * Q_t \quad (10)$$

ở đây, q : hệ số khả năng đánh bắt; Q_t : lượng cá đánh bắt trong một thời gian cụ thể t .

Dựa vào số liệu khảo sát, Sparre & Venema (1998) đã xác định được mối quan hệ sau:

$$Q_{t1} / Q_{t2} = q * Q_{t1} / q * Q_{t2} = CPUE(t_1) / CPUE(t_2) \quad (11)$$

Như vậy, công thức (9) có thể viết lại như sau:

$$Z = \frac{1}{t_2 - t_1} \times \ln \frac{CPUE(t_1)}{CPUE(t_2)} \quad (10)$$

Dữ liệu CPUE của các loài cá kinh tế có thể được sử dụng để tính toán ACPUE (t_1, t_2), là CPUE trung bình được ước tính bằng lượng cá đánh bắt của một loài cá kinh tế nào đó trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 chia cho cường lực đánh bắt trong khoảng thời gian đó:

$$ACPUE(t_1, t_2) = q * AQ(t_1, t_2) \quad (11)$$

ở đây, $AQ(t_1, t_2)$ là số lượng trung bình nguồn lợi cá trong thủy vực, thường được biểu thị là số lượng hơn là khối lượng.

Công thức (11) là biểu thức thực nghiệm, cho phép ước tính CPUE mà không cần xem xét chiều dài và cấu trúc tuổi của lượng cá đánh bắt. CPUE

được xác định dựa trên việc đồng nhất sản lượng đánh bắt trung bình (số lượng hoặc trọng lượng) trên một đơn vị cường lực khai thác, theo công thức sau:

$$CPUE = C / f \quad (12)$$

Cường lực khai thác f được xác định bằng nhiều cách khác nhau, có thể là trên ngư dân trên ngày làm việc, có thể là trên giờ đánh trong mỗi ngày, có thể là trên số lượng tàu cá trong mỗi ngày khai thác. C là số lượng hoặc sản lượng cá đánh bắt. Do đó, ACPUE có thể được xác định bằng công thức sau:

$$CPUE = [(C1 / f1) + (C2 / f2) + + Cn / fn] / N * T \quad (13)$$

Ở đây, $C1, C2, ..., Cn$: tổng lượng cá đánh bắt của các loài cá trong mẫu ở cảng; $f1, f2, ..., fn$: cường lực đánh bắt trong mẫu; N : Tổng số số mẫu (số lượng hoặc trọng lượng) trên các đánh bắt từ ngư dân hoặc tàu cá; T : là số ngày thu mẫu trong số thời gian khảo sát.

Vì vậy, CPUE có thể đánh giá thực tế bằng sử dụng công thức (13) nhưng có thể viết đơn giản hơn:

$$ACPUE = AC_t / Af_t \quad (14)$$

ở đây, AC_t : sản lượng đánh bắt trung bình trong giai đoạn T ; Af_t : cường lực đánh bắt trung bình trong giai đoạn T .

Kết hợp công thức (11) và (14), ta có:

$$C / f = q * Q (t_1, t_2) \quad (15)$$

$$C = q * f * Q (t_1, t_2) \quad (16)$$

Khi: $t_2 - t_1 = 1$ năm, thì

$$C = F * Q \quad (17)$$

Ở đây, C : sản lượng cá đánh bắt; Q : trữ lượng cá trong thủy vực; F : tỷ lệ chết do khai thác, tương quan với cường lực đánh bắt.

$$F = q * f \quad (18)$$

Như vậy, tỷ lệ chết do khai thác tỷ lệ thuận với cường lực đánh bắt f và hệ

số khả năng đánh bắt q. F có thể được xác định thông qua công thức (5) trong khi đó f được xác định dựa trên số liệu quan sát sản lượng cá tại các cảng cá và phỏng vấn trực tiếp ngư dân, hoặc đơn giản hơn là tham khảo hồ sơ hoạt động khai thác với nội dung số lượng ngư dân, tàu thuyền đánh cá trung bình ngày, trung bình tháng, hoặc mùa.

sử dụng phương trình 46:

c. Tính toán sản lượng khai thác cực đại hợp lý (MSY - Maximum Sustainable Yield)

Mục tiêu chính của đánh giá trữ lượng hải sản là cung cấp thông tin giúp nâng cao các chiến lược khai thác tối ưu nguồn lợi thủy sản sống đáp ứng nhu cầu con người sao cho tốc độ khai thác phù hợp với khả năng tái tạo của chúng. Giai đoạn cân bằng này được duy trì trong thời gian đủ dài khi áp dụng các chiến lược quản lý gọi là sản lượng khai thác tối đa hợp lý (MSY). Tuy nhiên, khả năng tái tạo của các nguồn thủy sản sống phụ thuộc vào tốc độ tăng trưởng và sinh sản của chúng trong khi việc khai thác phụ thuộc vào tốc độ đánh bắt hải sản, biểu thị bằng sản lượng đánh bắt từ các thủy vực.

Theo FAO (1998), công thức Gulland ước lượng sản lượng khai thác tối đa hợp lý:

$$MSY = 0.5 * M * B_v$$

Trong đó, B_v : sinh khối nguyên đàn cá, M: tỷ lệ chết tự nhiên.

Một dạng tổng quát hóa của công thức Gulland được đề xuất bởi Cadima cho các đàn cá bị khai thác nhưng số liệu đánh giá về chúng ở mức độ hạn chế ví dụ như đàn cá đa loài, nhiệt đới. Công thức Cadima được mô hình hóa dưới dạng biểu thức:

$$MSY = 0.5 * Z * B$$

Trong đó, B: sinh khối trung bình hàng năm; Z: Tổng tỷ lệ chết.

$$MSY = 0.5 (Y + M * B)$$

Mặt khác, Yusuf and Abdulkarim (2014) đơn giản hóa công thức trên dưới dạng:

$$MSY = Y * [0.2 + (M/Z)]$$

Với, Y: Sản lượng khai thác hàng năm (đơn vị: g, kg hoặc tấn); M: tỷ lệ chế tự nhiên; Z : Tổng tỷ lệ chết.

d. Tính toán cường lực khai thác tối đa hợp lý (f_{MSY})

Khi xác định được cường lực khai thác hàng năm (f_A), cường lực khai thác tối đa hợp lý (f_{MSY}) được đề nghị trong quản lý nghề cá có thể ước tính dưới công thức:

$$f_{MSY} = 0.2f_A / E$$

ở đây, f_A là cường lực khai thác hằng năm, E: tốc độ khai thác hiện tại.

e. Tính toán sinh khối trung bình hàng năm B

Sinh khối trung bình hàng năm là tổng số lượng cá trong thủy vực tương ứng với sản lượng khai thác hàng năm (Y). Sinh khối trung bình hàng năm (B) có thể được ước tính bằng cách sử dụng Mô hình Beverton – Holt:

$$B = Y / F$$

4.2. MÔ HÌNH DỰ BÁO NGU' TRƯỜNG KHAI THÁC CÁ

Theo Đoàn Bộ và cs. (2010), một trong những đặc trưng cơ bản để định lượng cho ngư trường chính là năng suất đánh bắt (CPUE), dựa trên mối quan hệ giữa ngư trường (tức là CPUE) và các yếu tố môi trường từng vùng cụ thể. Trên thực tế, những khu vực có điều kiện môi trường thuộc pha thuận đều là nơi có khả năng tập trung cá và được xem là ngư trường khai thác cho hiệu quả cao. Kết quả của đề tài “Nghiên cứu triển khai quy trình công nghệ dự báo ngư trường phục vụ khai thác nguồn lợi cá ngừ đại dương trên vùng biển Việt Nam” mã số KC 09.18/11-15 từ năm 2013 – 2015 cho thấy: i) Quy trình công nghệ dự báo ngư trường hạn ngắn theo phương pháp hồi quy giữa CPUE nghề

cá với các yếu tố môi trường biển đã được nghiên cứu phát triển và hoàn thiện, có hệ thống công cụ thực hiện dự báo được nâng cấp, mở rộng cùng thiết bị tính toán hiện đại, có thể áp dụng dự báo cho mọi loại nghề, chung cho mọi đối tượng hoặc riêng từng loài cá, có thể triển khai ở mọi vùng biển thuộc Biển Đông và biển Việt Nam với hạn dự báo tùy chọn (1 tháng, nửa tháng, 10 ngày, 1 tuần) và kích thước ô lưới tùy chọn (1, 1/2, 1/4, 1/8 độ kinh vĩ); ii) Dự báo ngư trường hạn năm cho các nghề cá xa bờ phục vụ công tác quản lý thông qua dự báo sản lượng, trữ lượng và MSY các đối tượng khai thác chính của nghề, phương pháp sử dụng kết hợp mô hình LCA với dự báo Thompson and Bell. Quy trình dự báo xây dựng theo phương pháp này đã được nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện để triển khai dự báo khai thác hàng năm các đối tượng chính của các nghề câu vàng-câu tay, lưới rê, lưới vây ở vùng biển xa bờ, đáp ứng mục tiêu quản lý và điều hành sản xuất. Quy trình dự báo ngư trường hạn năm cũng có thể áp dụng cho bất kỳ đối tượng cá khai thác nào (nghề nào) và ở bất kỳ vùng biển nào khi dữ liệu ban đầu được thỏa mãn; iii) Kiểm tra đánh giá các dự báo hạn tháng và hạn 7 ngày cho thấy tất cả các dự báo đều đạt yêu cầu trở lên với độ bảo đảm trung bình 77%, trong đó có 70- 80% dự báo khá và tốt. Đây là các tiêu chí đáp ứng và vượt yêu cầu (60%) đặt ra trong đề cương ban đầu.

Thử nghiệm cụ thể theo các bước sau:

4.2.1. Thông tin từ dữ liệu độc lập nghề cá

Đây là thông tin thu được từ các chuyến điều tra nguồn lợi bằng tàu nghiên cứu.

+ Đối với nguồn lợi hải sản tầng đáy: sử dụng chỉ số năng suất đánh bắt trung bình (kg/h) ở từng ô biển $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$ để xác định khu vực phân bố tập trung nguồn lợi cá biển.

+ Đối với nguồn lợi cá nổi lớn điều tra bằng tàu đánh lưới rê: sử dụng chỉ số năng suất đánh bắt (kg/km lưới) để mô tả phân bố nguồn lợi ở từng ô biển

0,5°x0,5°.

+ Đối với nguồn lợi cá nổi nhỏ điều tra bằng phương pháp thủy âm: sử dụng chỉ số diện tích âm phản hồi (là tổng diện tích âm phản hồi của cá khi máy thủy âm quét qua trong một hải lý vuông, đơn vị là m²/nm²) để mô tả phân bố nguồn lợi ở từng ô biển 0,5°x0,5°.

Năng suất đánh bắt trung bình ($\overline{CPUE}$) được tính theo công thức:

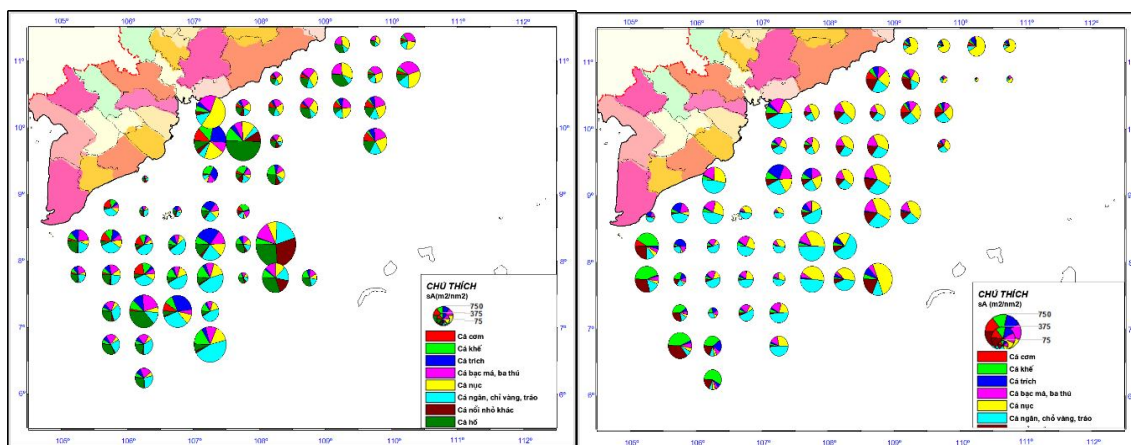
$$\overline{CPUE} = \sum CPUE_i / N$$

Với $CPUE_i$ là năng suất đánh bắt của chuyến điều tra thứ i tại ô biển và N là tổng số chuyến điều tra đã thực hiện.

Ví dụ về hiện trạng dữ liệu: Phân bố nguồn lợi cá biển dựa trên kết quả điều tra nguồn lợi:

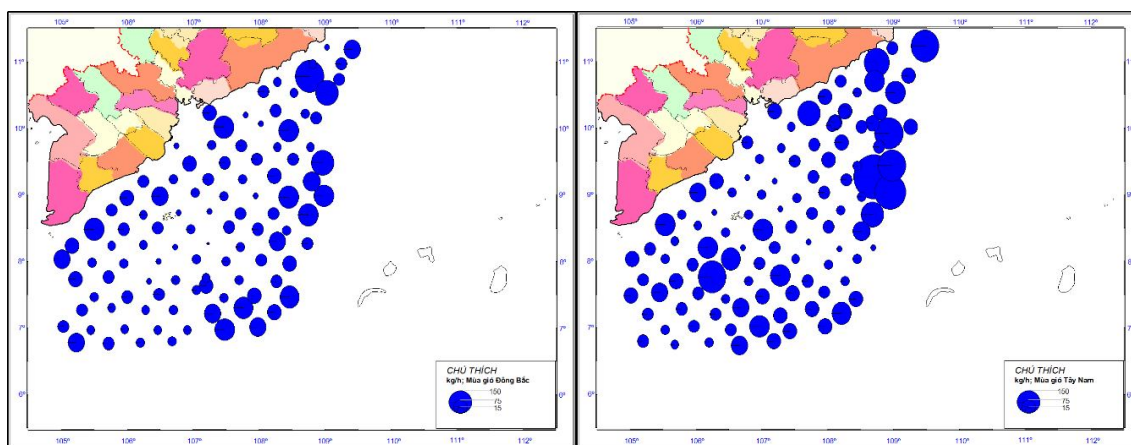
Phân bố nguồn lợi cá nổi nhỏ ở vùng biển Đông Nam Bộ trong mùa gió Tây Nam và Đông Bắc năm 2012 được trình bày ở Hình 4.2. Trong mùa gió Tây Nam, khu vực phân bố cá nổi nhỏ với mật độ cao chủ yếu tập trung ở khu vực Vũng Tàu và phía Đông Nam mũi Cà Mau. Vùng biển quanh đảo Côn Sơn có mật độ phân bố thấp hơn. Nhóm cá nục phân bố nhiều ở phía Đông đảo Côn Sơn kéo dài lên đến đảo Phú Quý. Nhóm cá khế phân bố nhiều ở khu vực mũi Cà Mau. Nhóm cá ngừ và cá chỉ vàng phân bố khá đồng đều ở vùng biển Đông Nam Bộ.

Trong mùa gió Đông Bắc, vùng biển ven bờ Vũng Tàu và khu vực phía Nam đảo Côn Sơn có mật độ phân bố cá nổi nhỏ cao hơn so với các khu vực khác. Sự phân bố của các nhóm cá nổi nhỏ cũng có sự khác biệt nhất định so với ở mùa gió Tây Nam. Nhóm cá nục phân bố nhiều ở phía Nam đảo Phú Quý. Nhóm cá ngừ, chỉ vàng phân bố nhiều ở phía Nam đảo Côn Sơn.



Hình 7. 1. Phân bố nguồn lợi cá nổi nhỏ ở vùng biển Đông Nam Bộ trong MGDB (trái) và MGTN (phải) dựa trên kết quả điều tra nguồn lợi cá nổi nhỏ bằng phương pháp thủy âm năm 2012

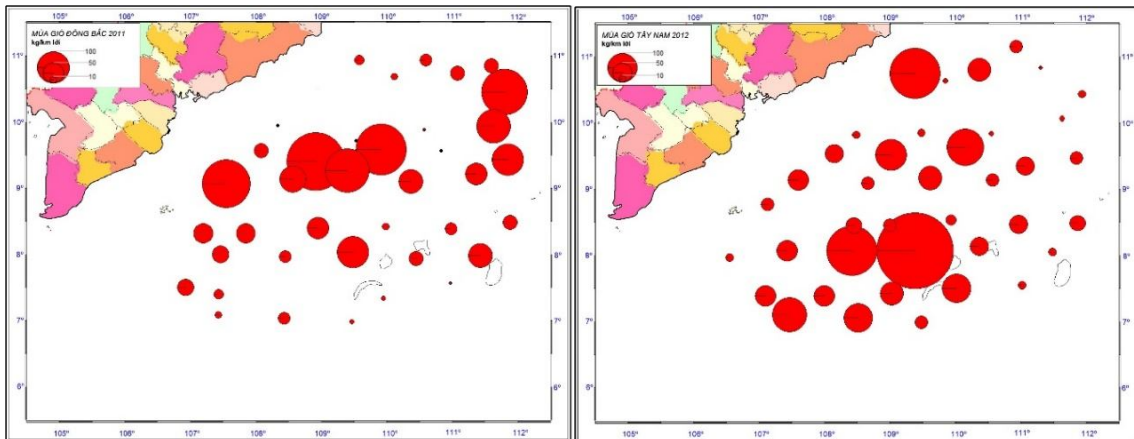
Đối với cá nhóm hải sản tầng đáy, khu vực có năng suất khai thác cao chủ yếu tập trung ở vùng biển xa bờ trong đó khu vực phía Nam đảo Phú Quý trải dài đến vĩ độ 9°00N và vùng biển tiếp giáp với Indonesia có năng suất khai thác cao hơn các khu vực khác. Phân bố năng suất khai thác hải sản tầng đáy có sự khác biệt khá rõ giữa mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam (Hình 7.3). Khu vực phía Nam đảo Côn Sơn là ngư trường khai thác có năng suất cao trong mùa gió Tây Nam nhưng ở mùa gió Đông Bắc thì đây là khu vực có năng suất khai thác thấp nhất.



Hình 7. 2. Phân bố năng suất khai thác hải sản tầng đáy trong MGDB năm 2012-2013 và trong MGTN năm 2013 dựa trên kết quả điều tra nguồn lợi bằng tàu kéo

đáy

Phân bố nguồn lợi cá nổi lớn ở vùng biển Đông Nam Bộ dựa trên kết quả điều tra độc lập được trình bày ở Hình 7.4. Kết quả điều tra cho thấy, phân bố nguồn lợi cá nổi lớn trong khu vực nghiên cứu có sự khác biệt nhất định giữa hai mùa gió. Trong mùa gió Đông Bắc năm 2011, năng suất khai thác cao tập trung chủ yếu ở khu vực từ vĩ độ 9°00'N đến 10°00'N, trải rộng từ phía Đông Côn Sơn đến vĩ độ kinh độ 112°00'E. Chuyển điều tra trong mùa gió Tây Nam năm 2012 cho thấy, khu vực có năng suất khai thác cao dịch chuyển xuống phía Nam so với ở mùa gió Đông Bắc, phạm vi không gian cũng hẹp hơn, chủ yếu từ kinh độ 108°00'E-110°00'E.



Hình 7.3. Phân bố năng suất khai thác cá nổi lớn bằng lưới rê trong MGĐB năm 2011 và MGTN năm 2012

4.2.2. Thông tin từ dữ liệu nghề cá

Các dữ liệu nghề cá thu thập bằng phương pháp ghi sổ nhật ký khai thác và giám sát hoạt động khai thác được sử dụng để phân tích, xác định khu vực phân bố tập trung nguồn lợi cá biển. Trong nghề cá, khu vực phân bố tập trung chính là những ngư trường khai thác của các loại nghề, các đội tàu khai thác. Thông tin chính được sử dụng để dự báo nguồn lợi cá biển là năng suất khai thác và tần suất đánh bắt ở từng ô biển 0,5°x0,5°.

- Năng suất khai thác của từng loại nghề hoặc từng đối tượng khai thác

được ước tính cho từng ô biển theo công thức:

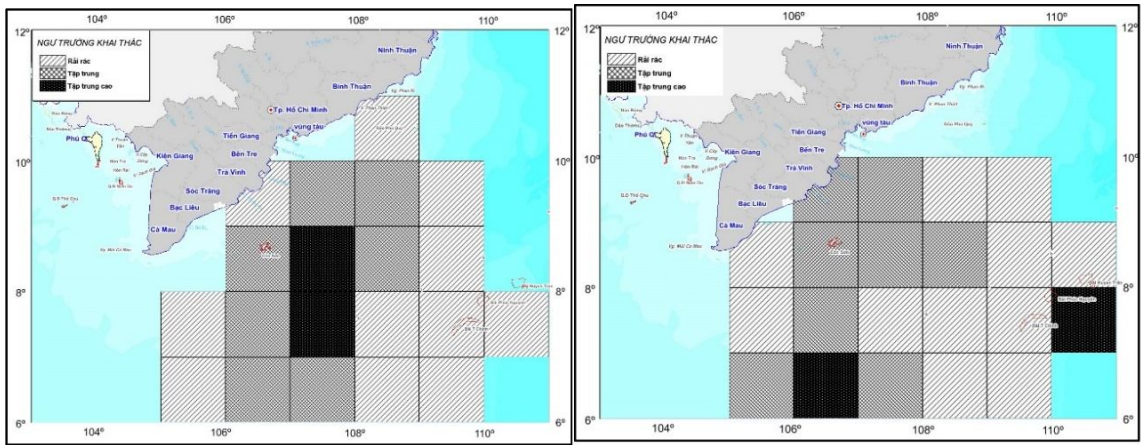
$$\overline{CPUE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CPUE_i$$

Trong đó: $\overline{CPUE}$ là năng suất khai thác trung bình của ô biển; $CPUE_i$ là năng suất khai thác trung bình của của ngày thứ i tại ô biển. Năng suất khai thác của ngày thứ i được ước tính từ năng suất khai thác của từng tàu trong ngày tại ô biển đó, đơn vị là kg/ngày khai thác.

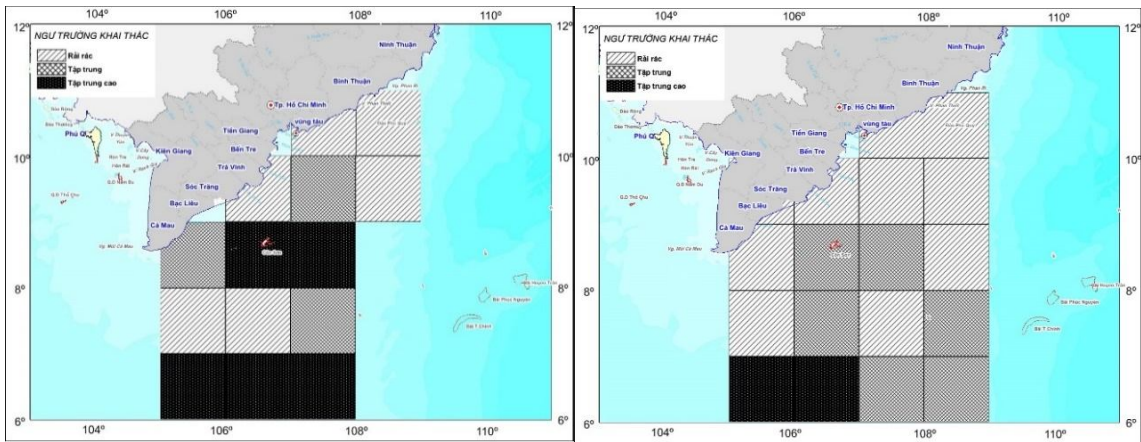
- Tần suất đánh bắt của các tàu khai thác trong ô biển cũng là chỉ số được sử dụng để phân tích ngư trường khai thác. Tần suất khai thác được xác định là tổng số mẻ lưới đã thực hiện tại ô biển cụ thể trong tháng (dự báo khai thác quy mô tháng) hoặc trong mùa (dự báo khai thác theo mùa).

Ví dụ về dữ liệu nghề cá: Ngư trường khai thác của các đội tàu

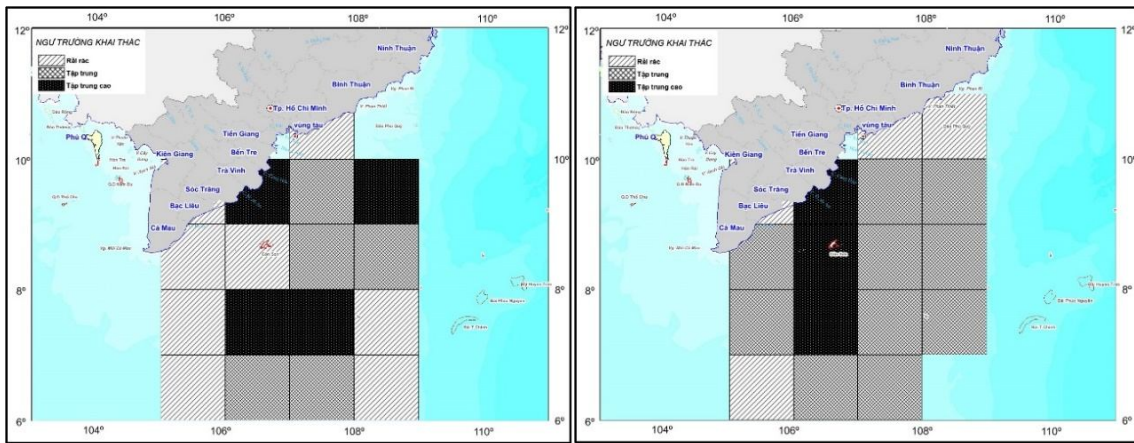
Ngư trường khai thác của các loại nghề lưới vây, lưới kéo đôi, kéo đơn và lưới rê trong mùa gió Đông Bắc và Tây Nam dựa trên thông tin thu được từ sổ nhật ký khai thác hải sản được mô tả ở Hình 7.5 – 7.8. Kết quả phân tích cho thấy, ngư trường khai có sự khác biệt nhất định ở hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam. Nghề lưới vây đối tượng khai thác chủ yếu là cá nổi nhỏ tập trung khai thác với tần suất cao ở khu vực phía Đông Côn Sơn trong mùa gió Đông Bắc. Trong mùa gió Tây Nam, ngư trường khai thác tập trung cao chủ yếu ở khu vực bãi Phúc Nguyên, bãi Huyền Trân thuộc quần đảo Trường Sa và khu vực 6°00N-7°00N và 106°00E-107°00E.



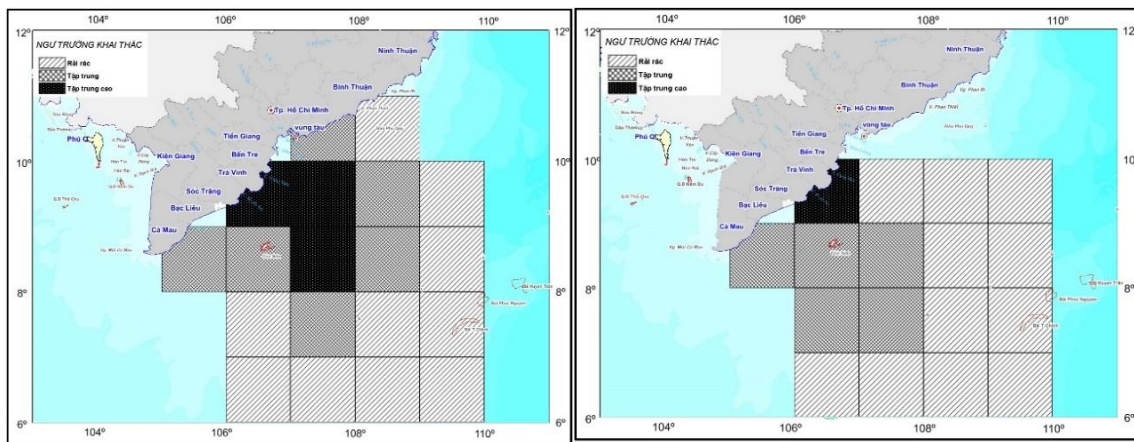
Hình 7. 4. Ngư trường khai thác của nghề lưới vây trong MGDB (trái) và MGTN (phải) dựa trên số liệu sổ nhật ký khai thác và số liệu giám sát khai thác



Hình 7. 5. Ngư trường khai thác của nghề lưới kéo đôi trong MGDB (trái) và MGTN (phải) dựa trên số liệu sổ nhật ký khai thác và số liệu giám sát khai thác



Hình 7. 6. Ngư trường khai thác của nghề lưới kéo đơn trong MGDB (trái) và MGTN (phải) dựa trên số liệu sổ nhật ký khai thác và số liệu giám sát khai thác



Hình 7. 7. Ngư trường khai thác của nghề lưới rê trong MGDB (trái) và MGTN (phải) dựa trên số liệu sổ nhật ký khai thác và số liệu giám sát khai thác

Nghe lưới kéo, gồm lưới kéo đôi và lưới kéo đơn đối tượng khai thác chủ yếu là các loài hải sản tầng đáy, gồm các loài cá đáy, tôm và mực. Ngư trường khai thác tập trung của nghề lưới kéo đôi với tần suất cao chủ yếu từ vĩ độ 9°00N xuống phía Nam. Từ vĩ độ 9°00N lên phía Bắc tần suất hoạt động khai thác của các đội tàu lưới kéo đôi thấp.

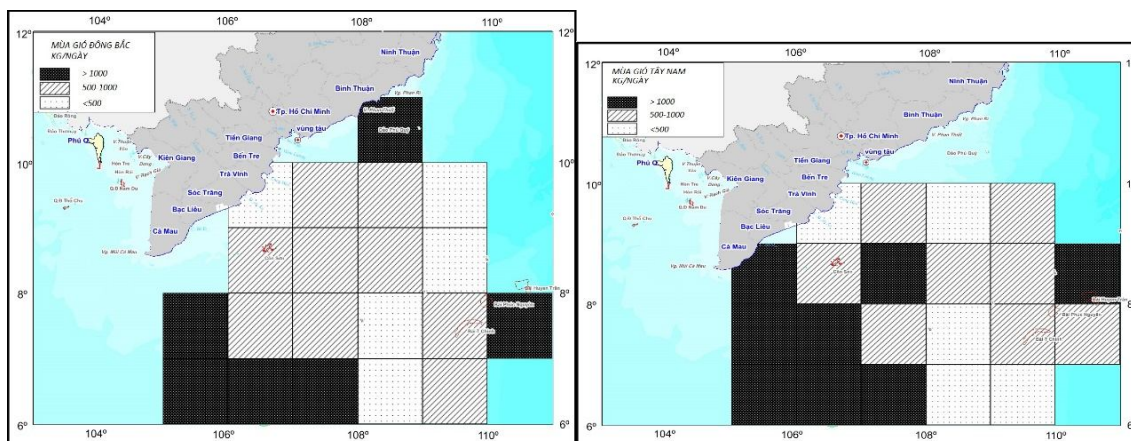
Đối với nghề lưới kéo đơn, trong mùa gió Tây Nam các đội tàu chủ yếu khai thác ở xung quanh đảo Côn Sơn. Trong mùa gió Đông Bắc, ngư trường khai thác tập trung có sự phân tán so với ở mùa gió Tây Nam. Những khu vực

có tần suất khai thác cao là ven bờ Bến Tre – Trà Vinh, ngoài khơi vùng biển Vũng Tàu và vùng biển phía Nam quần đảo Côn Sơn.

Đối tượng khai thác của nghề lưới rê chủ yếu là các loài cá nổi, trong đó họ cá thu ngừ là đối tượng chính. Ngư trường khai thác của nghề lưới rê tập trung chủ yếu ở khu vực Côn Sơn và có sự dịch chuyển nhất định giữa mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam. Trong mùa gió Đông Bắc, ngư trường khai thác với tần suất cao bao bọc các khu vực phía Bắc, Đông Bắc và Đông của quần đảo Côn Sơn. Các khu vực khác tần suất hoạt động khai thác của các đội tàu lưới rê thấp hơn. Ở mùa gió Tây Nam, khu vực phía Bắc quần đảo Côn Sơn vẫn là ngư trường khai thác tập trung với tần suất cao hơn các khu vực khác ở Đông Nam Bộ.

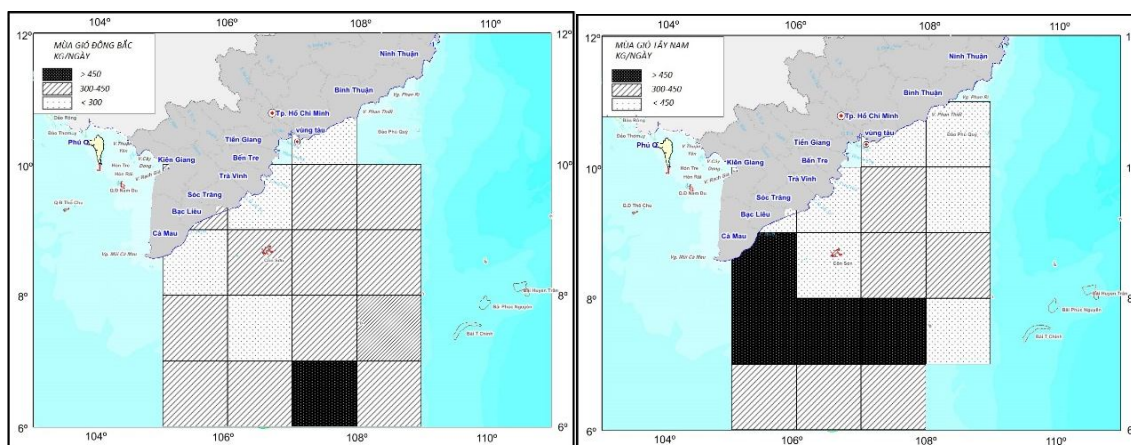
Kết quả phân tích sổ nhật ký khai thác của các loại nghề cho thấy, ngư trường khai thác với tần suất cao và các khu vực có năng suất khai thác cao không thực sự trùng nhau. Tuy nhiên, nếu chồng lớp bản đồ giữa phân bố nguồn lợi dựa trên các chuyên điều tra độc lập và khu vực có năng suất khai thác cao dựa vào sổ nhật ký khai thác thì có sự tương đồng nhất định ở một số khu vực.

Đối với nghề lưới vây, năng suất khai thác cao nhất ở khu vực phía Nam mũi Cà Mau trong cả mùa gió Đông Bắc và Tây Nam và khu vực bãi Huyện Trần thuộc quần đảo Trường Sa (Hình 7.9). Các khu vực này tương đồng với kết quả điều tra nguồn lợi cá nổi nhỏ bằng tàu nghiên cứu.

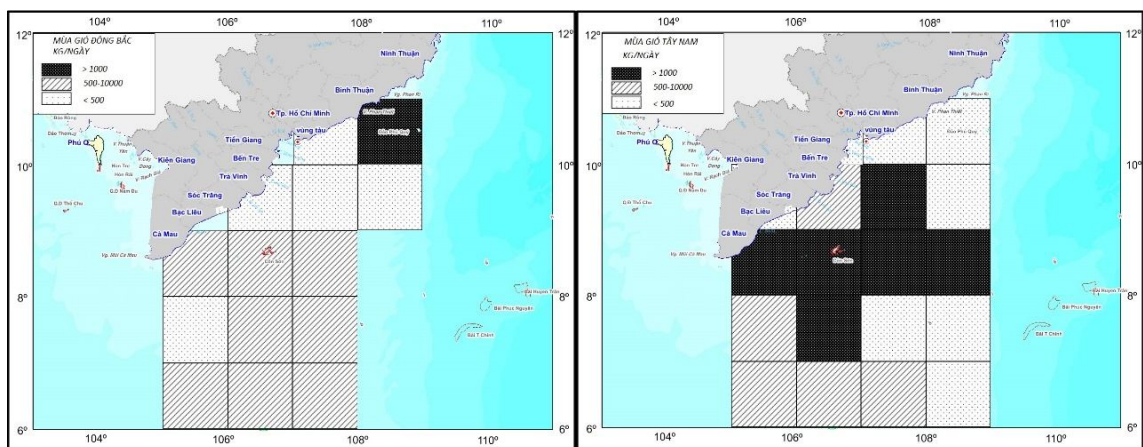


Hình 7. 8. Phân bố năng suất khai thác (kg/ngày) của nghề lưới vây theo ô biển trong MGDB (trái) và MGTN (phải)

Đối với nghề lưới kéo, mặc dù cùng tập trung khai thác các đối tượng hải sản tầng đáy nhưng các khu vực có năng suất cao không giống nhau giữa nghề lưới kéo đơn (Hình 7.10) và nghề lưới kéo đôi (Hình 7.11). Giữa hai mùa gió, sự phân bố của cá biển có sự khác biệt thể hiện ở các khu vực có năng suất khai thác dịch chuyển theo những hướng khác nhau về không gian. So sánh với kết quả điều tra nguồn lợi hải sản tầng đáy gần nhất được thực hiện trong năm 2012 và 2013 thì những khu vực nguồn lợi tập trung tiềm năng chạy dọc theo đường đẳng sâu 183m ở cả hai mùa gió và khu vực Nam Côn Sơn trong mùa gió Tây Nam.

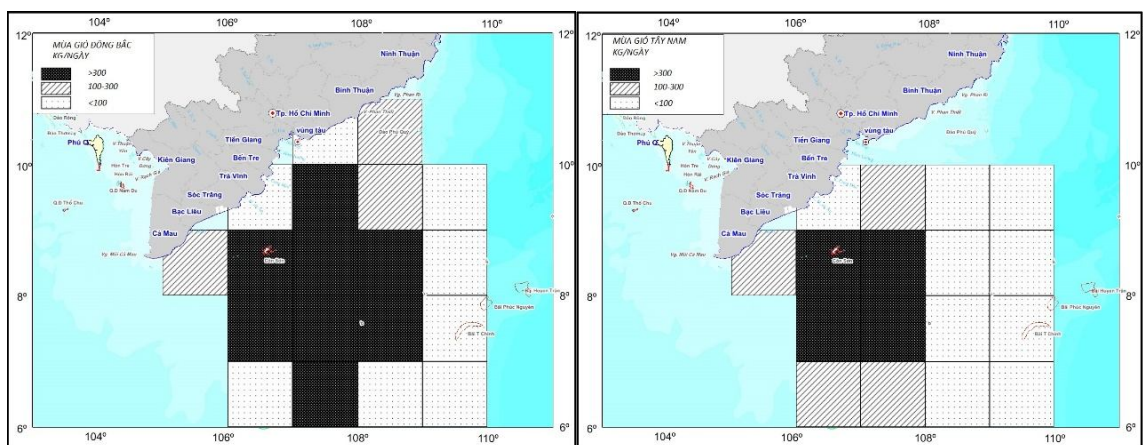


Hình 7. 9. Phân bố năng suất khai thác (kg/ngày) của nghề lưới kéo đơn theo ô biển trong mùa gió Đông Bắc (trái) và mùa gió Tây Nam (phải)



Hình 7. 10. Phân bố năng suất khai thác (kg/ngày) của nghề lưới kéo đôi ô biển trong mùa gió Đông Bắc (trái) và mùa gió Tây Nam (phải)

Đối với nghề lưới rê, khu vực có năng suất khai thác cao chủ yếu là xung quanh đảo Côn Sơn, ở cả hai mùa gió (Hình 7.12). So sánh với kết quả điều tra nguồn lợi cá nổi bằng lưới rê thì những ngư trường khai thác có năng suất cao đồng nhất với các kết quả điều tra độc lập bằng tàu nghiên cứu.



Hình 7. 11. Phân bố năng suất khai thác (kg/ngày) của nghề lưới rê theo ô biển trong mùa gió Đông Bắc (trái) và mùa gió Tây Nam (phải)

4.2.3. Phương pháp xây dựng dự báo nguồn lợi cá biển

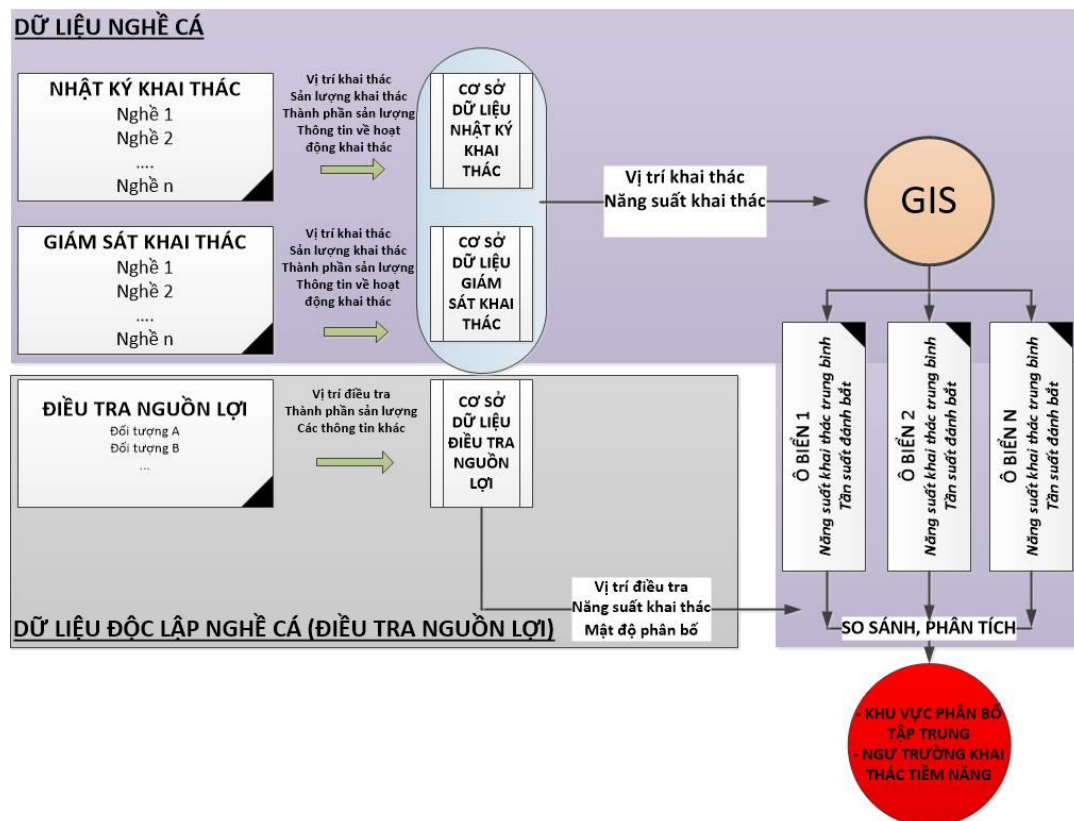
Dự báo nguồn lợi cá biển được xây dựng trên cơ sở kết hợp các thông tin thu thập được từ sổ nhật ký khai thác, giám sát khai thác và số liệu điều tra nguồn lợi bằng phương pháp chồng các lớp đối tượng lên bản đồ (phương pháp

chồng lớp bản đồ).

Dữ liệu sử dụng cho dự báo nguồn lợi theo mùa hoặc theo tháng là các dữ liệu lịch sử được tổng hợp trong khoảng 5 năm gần nhất đến thời điểm dự báo.

Nguồn lợi cá nổi nhỏ được dự báo dựa trên số liệu nhật ký khai thác của nghề lưới vây kết hợp với số liệu điều nguồn lợi cá nổi nhỏ bằng phương pháp thủy âm. Nguồn lợi cá nổi lớn được dự báo dựa trên số liệu nhật ký khai thác của nghề lưới rê thu ngư kết hợp với số liệu điều tra bằng tàu lưới rê và nguồn lợi cá đáy được dự báo dựa trên số liệu nhật ký khai thác của nghề lưới kéo đáy, gồm lưới kéo đáy đơn (giã đơn) và lưới kéo đáy đôi (giã đôi) kết hợp với số liệu tra nguồn lợi bằng tàu lưới kéo đáy. Các thông tin từ số liệu giám sát hoạt động khai thác được sử dụng trong quá trình phân tích, xác định ngư trường khai thác của các đội tàu.

Quá trình phân tích, xử lý số liệu được thực hiện như sau (Hình 4.1):



Hình 4. 4 Mô phỏng quá trình xây dựng dự báo phân bố nguồn lợi cá biển

1) Trước tiên, toàn bộ các dữ liệu từ sổ nhật ký khai thác, giám sát khai thác và điều tra nguồn lợi được nhập vào các cơ sở dữ liệu chuyên ngành, gồm Cơ sở dữ liệu nhật ký khai thác, Cơ sở dữ liệu giám sát khai thác và Cơ sở dữ liệu điều tra nguồn lợi.

2) Từ các cơ sở dữ liệu, tiến hành trích xuất các thông tin về hoạt động khai thác, các trường thông tin bao gồm: vị trí đánh bắt (kinh độ, vĩ độ), năng suất đánh bắt của từng mẻ lưới. Các thông tin này được trích rút cho từng nghề riêng biệt và từng đối tượng cụ thể.

3) Chuẩn lại dữ liệu, loại sai số thô, sai số hệ thống và hiển thị các trường thông tin lên bản đồ nền đã được mã hóa theo từng ô biển $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$.

4) Tính năng suất đánh bắt trung bình và tần suất đánh bắt ở từng ô biển

5) Tiến hành phân tích, so sánh năng suất và tần suất đánh bắt giữa các ô biển từ đó chọn ra được các ô biển có năng suất đánh bắt cao và các ô biển có tần suất đánh bắt cao.

6) Đối chiếu các ô biển có tần suất đánh bắt cao, các ô biển có năng suất đánh bắt cao với kết quả phân tích phân bố không gian nguồn lợi hải sản từ các chuyến điều tra nguồn lợi, từ đó xác định được các ô biển có năng suất khai thác hoặc tần suất khai thác tiềm năng.

7) Kết hợp với các thông tin về tập tính di cư, sinh học và sinh thái học của các loài cá biển và biến động nguồn lợi theo mùa, khu vực phân bố tập trung của cá biển theo mùa sẽ được xác định.

4.2.4. Kết quả dự báo phân bố nguồn lợi

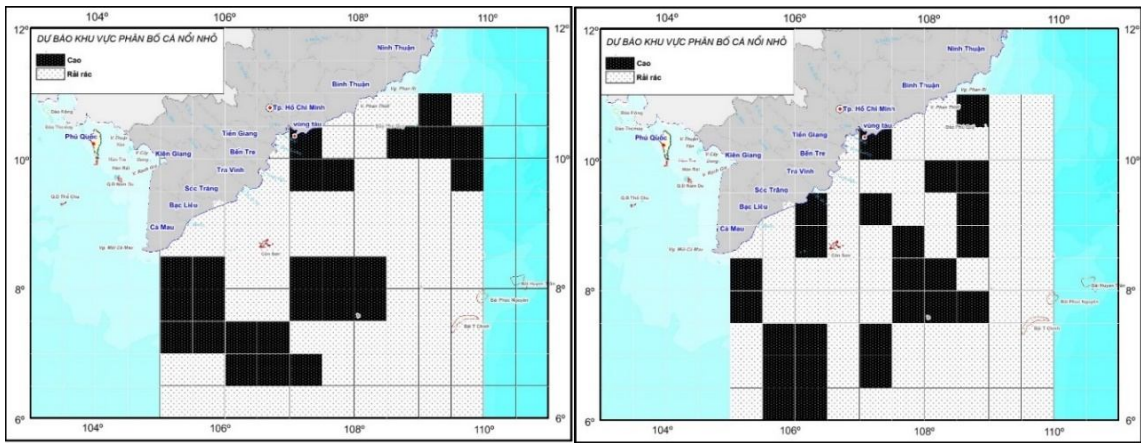
Kết quả dự báo phân bố nguồn lợi cá nổi nhỏ được mô tả ở Hình 7.12. Kết quả nghiên cứu cho thấy phân bố nguồn lợi cá nổi nhỏ trong mùa gió Đông Bắc và mùa gió Tây Nam có sự khác biệt do tác động của điều kiện thời tiết đến phân bố của cá. Trong mùa gió đông bắc, cá nổi nhỏ phân bố tập trung cao ở một số khu vực chính như phía đông đảo Phú Quý, khu vực ven bờ tỉnh Bà Rịa -

Vũng Tàu và khu vực phía đông nam Côn Sơn và đông nam mũi Cà Mau. Trong mùa gió Tây Nam, khu vực nguồn lợi cá nổi nhỏ phân bố tập trung cao nằm rải rác khắp vùng biển Đông Nam Bộ.

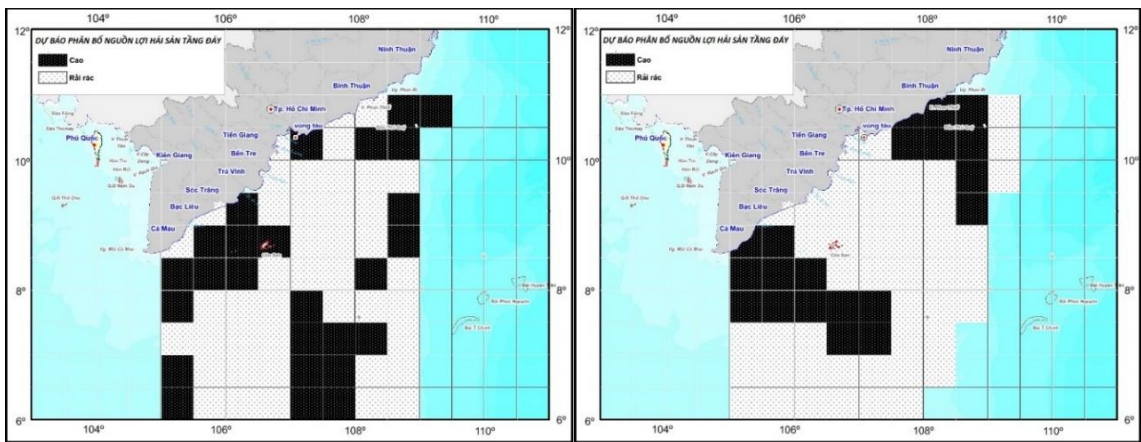
Đối với nhóm cá đáy, xu hướng phân bố nguồn lợi theo không gian giữa hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam thể hiện ngược lại với nhóm cá nổi nhỏ. Trong mùa gió Tây Nam, cá đáy phân bố tập trung cao ở hai khu vực chính là xung quanh đảo Phú Quý và phía Tây Nam đảo Côn Sơn, kéo dài từ ven biển Cà Mau tới kinh độ $107^{\circ}30'E$. Ở mùa gió Đông Bắc, khu vực quanh đảo Phú Quý và phía tây, tây nam Côn Sơn là những khu vực có nguồn lợi cá đáy phân bố tập trung cao. Ngoài ra, xuất hiện một số khu vực khác có mật độ phân bố cá đáy cao là các vùng biển giới hạn trong phạm vi $107^{\circ}00'-108^{\circ}00'N$ và $6^{\circ}00'-7^{\circ}30'E$; $105^{\circ}00'-105^{\circ}30'N$ và $6^{\circ}00' - 7^{\circ}00'E$; $108^{\circ}30'-109^{\circ}00'$ và $8^{\circ}30'-9^{\circ}30'E$ (Hình 7.13).

Nguồn lợi cá nổi lớn ở vùng biển Đông Nam Bộ phân bố tập trung cao thành hai khu vực chính là phía Đông đảo Côn Sơn và vùng biển tiếp giáp với quần đảo Trường Sa trong mùa gió Đông Bắc và phía đông nam Côn Đảo và Đông Nam đảo Phú Quý trong mùa gió Tây Nam. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, trong mùa gió Tây Nam, khu vực nhóm cá nổi lớn phân bố tập trung có xu hướng dịch chuyển xuống phía Nam so với ở mùa gió Đông Bắc (Hình 7.14).

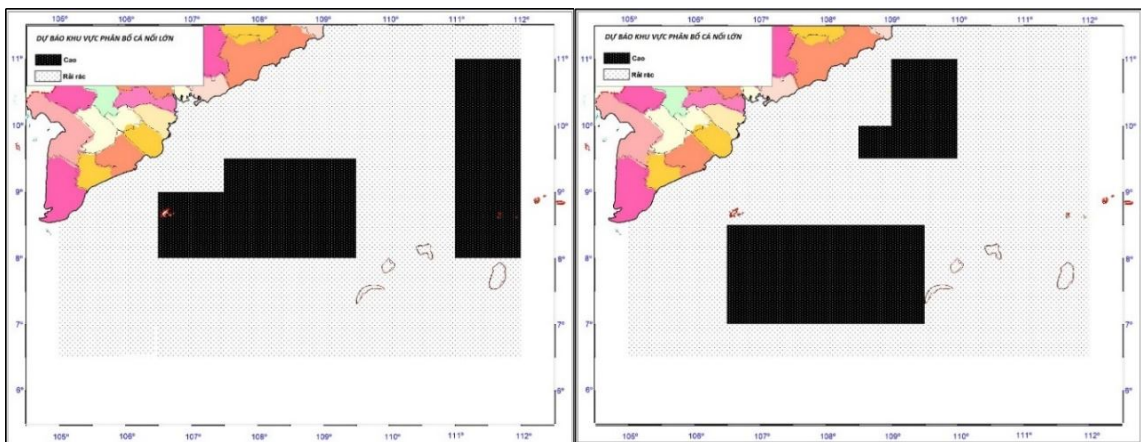
Như vậy, kết quả phân tích và dự báo phân bố nguồn lợi cá biển ở vùng biển Đông Nam Bộ cho thấy xu hướng phân bố tập trung theo không gian của các nhóm nguồn lợi có sự khác nhau nhất định giữa hai mùa gió thể hiện sự biến động mùa.



Hình 7. 12. Dự báo khu vực phân bố tập trung nguồn lợi cá nổi nhỏ ở vùng biển nghiên cứu trong mùa gió Đông Bắc (trái) và mùa gió Tây Nam (phải)



Hình 7. 13. Dự báo khu vực phân bố tập trung nguồn lợi hải sản tầng đáy ở vùng biển nghiên cứu trong mùa gió Đông Bắc (trái) và mùa gió Tây Nam (phải)



Hình 7. 14. Dự báo khu vực phân bố tập trung nguồn lợi cá nổi lớn ở vùng biển

ngiên cứu trong mùa gió Đông Bắc (trái) và mùa gió Tây Nam (phải)

4.3. MÔ HÌNH BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN NGUỒN LỢI

4.4.1. Hệ thống các khu Bảo tồn biển

Theo quy hoạch hệ thống khu bảo tồn biển (BTB) Việt Nam đến năm 2020, đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt từ năm 2010, nước ta sẽ có 16 khu bảo tồn biển (bảng). Khu BTB vịnh Nha Trang là khu BTB đầu tiên được thành lập do Bộ Thủy sản phối hợp với UBND tỉnh Khánh Hòa và Tổ chức bảo tồn thiên nhiên thế giới (IUCN) thực hiện năm 2001. Tổng diện tích quy hoạch cho 16 khu BTB là 270,271 ha trong đó có 169,617 ha diện tích biển. Tuy nhiên, đến nay cả nước mới có 10/16 khu bảo tồn biển được thành lập gồm: Cát Bà, Bạch Long Vỹ, Cồn Cỏ, Cù Lao Chàm, Lý Sơn, Vịnh Nha Trang, Núi Chúa, Hòn Cau, Côn Đảo, Phú Quốc. Khu BTB Phú Quý dự kiến sẽ được thành lập vào cuối năm 2021. Các khu BTB gắn liền với các hệ sinh thái quan trọng như rạn san hô, thảm cỏ biển, rừng ngập mặn. Trong đó, hệ sinh thái rạn san hô chiếm ưu thế ở hầu hết các khu BTB. Nhìn chung Các khu bảo tồn này đã phát huy vai trò quan trọng trong việc bảo vệ sinh thái – môi trường biển đặc biệt là hệ sinh thái rạn san hô, thúc đẩy phát triển kinh tế biển, cải thiện sinh kế của cộng đồng ngư dân các địa phương ven biển.

Bảng : Số lượng và diện tích các khu BTB Việt Nam

TT	Tên khu BTB/tỉnh	Tổng diện tích (ha)	Trong đó diện tích biển (ha)
1	Đảo Trần/Quảng Ninh	4.200	3900
2	Cô Tô/Quảng Ninh	7.850	4000
3	Bạch Long Vĩ/Hải Phòng	20.700	10.900
4	Cát Bà/Hải Phòng	20.700	10.900
5	Hòn Mê/Thanh Hoá	6.700	6200

6	Cồn Cỏ/Quảng Trị	2.490	2.140
7	Hải Vân – Sơn Chà/ Thừa Thiên Huế – Đà Nẵng	17.039	7.626
8	Cù Lao Chàm/Quảng Nam	8.265	6.716
9	Lý Sơn/Quảng Ngãi	7.925	7.113
10	Nam Yết/Khánh Hoà	35.000	20.000
11	Vịnh Nha Trang/Khánh Hòa	15.000	12.000
12	Núi Chúa/Ninh Thuận	29.865	7.352
13	Phú Quý/Bình Thuận	18.980	16.680
14	Hòn Cau/Bình Thuận	12.500	12.390
15	Côn Đảo/Bà Rịa – Vũng Tàu	29.400	23.000
16	Phú Quốc/Kiên Giang	33.657	18.700
	Tổng	270.271	169.617

4.4.2. Mô hình quản lý nguồn lợi thủy sản dựa vào cộng đồng

Luật Thủy sản 2017 đã xác định “*Đồng quản lý*” là phương thức quản lý, trong đó Nhà nước chia sẻ quyền hạn, trách nhiệm với tổ chức cộng đồng tham gia quản lý trong bảo vệ nguồn lợi thủy sản. “*Tổ chức cộng đồng tham gia đồng quản lý trong bảo vệ nguồn lợi thủy sản*” là tổ chức do các thành viên tự nguyện tham gia, cùng nhau quản lý, chia sẻ lợi ích, bảo vệ nguồn lợi thủy sản tại khu vực địa lý xác định. Các khái niệm được đưa vào luật vì trên thực tế việc thiết lập các khu vực bảo tồn biển sẽ làm mất đi một số ngư trường truyền thống của ngư dân và có ảnh hưởng đến lợi ích trước mắt của cộng đồng dân cư. Vì vậy, các hoạt động bảo vệ nguồn lợi thủy sản có sự tham gia của cộng đồng cũng tạo thêm sinh kế mới cho người dân.

Quản lý bảo tồn dựa vào cộng đồng cần phải đảm bảo các thành tố: (1) cải

thiện quyền hưởng dụng các nguồn tài nguyên; (2) xây dựng nguồn nhân lực; (3) bảo vệ môi trường; và (4) phát triển sinh kế bền vững. Ngư dân Việt Nam hoạt động nghề cá quy mô nhỏ sống phụ thuộc vào nguồn lợi thủy sản. Tuy nhiên, tình trạng khai thác quá mức và bất hợp pháp mà hậu quả là sản lượng đánh bắt và thu nhập từ hoạt động này ngày càng giảm. Chính vì vậy, quản lý nghề cá với sự phối hợp giữa ngư dân và chính quyền địa phương là biện pháp cần thiết cho quản lý nghề cá quy mô nhỏ ở nước ta. Việt Nam hiện một số mô hình đồng quản lý, quản lý nghề cá dựa vào cộng đồng đã được triển khai và áp dụng, bao gồm cả nuôi trồng và khai thác thủy sản:

- Quảng Ninh: Mô hình đồng quản lý khai thác xá sùng vùng triều xã Đại Bình, huyện Đầm Hà. Với diện tích 6894 ha, nằm trong 6 xã, dân số 2165 người, 15,5% hộ nghèo.

- Nghệ An: Mô hình đồng quản lý khai thác vùng biển ven bờ tại xã Quỳnh Lập, huyện Quỳnh Lưu, diện tích 2080 ha. Hoạt động khai thác ven biển.

- Thừa Thiên Huế: Mô hình đồng quản lý nghề cá hồ chứa xã Quảng Lợi, huyện Quảng Điền; với diện tích 1200 ha mặt nước, dân số 7.298 người, trong đó 31,3% hộ nghèo. Hoạt động chính khai thác và nuôi trồng.

- Quảng Nam: Mô hình chà - rạn nhân tạo nhằm khai thác bền vững và tái tạo nguồn lợi ven bờ tỉnh Quảng Nam. Kết quả cho thấy số lượng loài, mật độ phân bố tăng nhanh và phụ thuộc vào thời gian, không gian quanh khu chà – rạn. Theo đó, bên trong khu chà – rạn số lượng loài tăng 62,2%, mật độ tăng gấp 6,7 lần, xung quanh khu chà – rạn mật độ các nhóm sinh vật tăng từ 272 lên 1.228 cá thể/400m² (Nguyễn Trọng Lương, 2014).

- Quảng Ngãi: UBND xã Bình Châu thành lập tổ tự quản bảo vệ TN&MT biển thôn Châu Thuận Biển, đây là một tổ chức quản lý dựa vào cộng đồng. Hoạt động chủ yếu của Tổ tự quản là tuyên truyền, vận động bà con nhân dân trong vùng tham gia bảo vệ TN&MT biển; hỗ trợ trong khai thác; ứng cứu kịp thời khi gặp nguy hiểm, tai nạn trên biển; chia sẻ thông tin, chủ trương, chính

sách của Đảng và Nhà nước trong lĩnh vực khai thác, bảo vệ nguồn lợi thủy sản. Nhờ vào Tổ tự quản, hệ sinh thái cỏ biển tại khu vực thôn Châu Thuận Biển đã được bảo vệ nghiêm ngặt, khoanh vùng khai thác, góp phần bảo vệ môi trường sống và sinh sản của các loài thủy sản quý như cá kình, cá chuồn, mực, tạo thêm nguồn thu cho ngư dân nghèo. Từ mô hình này, Chi cục Biển và Hải đảo Quảng Ngãi đang xem xét để nhân rộng ra cả 5 thôn ven biển của xã Bình Châu và các địa phương khác trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi.

- Bình Định: Mô hình đồng quản lý bảo tồn rạn san hô xã Nhơn Hải, huyện thành phố Quy Nhơn; với diện tích 1.200 ha, dân số 1.221 người. Mô hình chà - rạn tại xã đảo Nhơn Lý (dự án Scafi), bước đầu đã mang lại những hiệu quả nhất định cho cộng đồng ngư dân ở khu vực thử nghiệm (Nguyễn Trọng Lương, 2013).

- Khánh Hòa: Khu vực Rạn Trào (vịnh Vân Phong), dựa trên các kết quả nghiên cứu đã đề xuất hình thành khu BTB dựa vào cộng đồng bao gồm 5 phân vùng chức năng: Vùng bảo vệ nghiêm ngặt (có diện tích 105 ha), vùng phục hồi nguồn lợi và phát triển du lịch (diện tích 175 ha), vùng bảo tồn các thảm cỏ biển (diện tích 192 ha), vùng nuôi trồng hải sản (diện tích 171 ha) và vùng khai thác hợp lý (diện tích 1.030 ha). Việc phân vùng này đáp ứng được yêu cầu bao gồm bảo tồn đa dạng sinh học, nguồn lợi thủy sản cũng như khai thác và nuôi trồng của cộng đồng dân cư (Hoàng Xuân Bền, 2005). Khu vực Điệp Sơn (vịnh Vân Phong) dựa trên kết quả khảo sát và phỏng vấn cộng đồng địa phương, điều kiện kinh tế xã hội, vực nước xung quanh Điệp Sơn đã đề xuất các phân vùng phục vụ cho việc khai thác phục hồi bền vững nguồn lợi bao gồm: vùng khai thác hợp lý với đối tượng khai thác chính là cua ký cư (Bò chằng) làm thức ăn cho tôm hùm. các loài rong (theo mùa), và đối tượng nguồn lợi như : Ghẹ, mực, cá các loại ; vùng nuôi trồng thủy sản: tôm Hùm và cá Mú vẫn có thể là đối tượng chủ đạo trong khu vực, giải pháp khả thi là nuôi kết hợp theo mô hình tôm - vẹm. Với nguồn giống sẵn có, tốc độ sinh trưởng tương đối nhanh, khả năng lọc tốt, vẹm xanh khi nuôi kết hợp với tôm (với mật độ thích hợp) vừa là nguồn thức ăn

cho tôm vừa góp phần cải thiện điều kiện môi trường; vùng phục hồi và phát triển nguồn lợi: Thử nghiệm nuôi một số đối tượng sinh vật nguồn lợi (Ốc Nhảy, Hải sâm, Nhum sọ, Cá Ngựa, Ngao) trong vùng phục hồi theo 2 hướng: nuôi nhốt và thả tự nhiên, khu vực rạn san hô chết ở phía bắc có thể sử dụng phục hồi rạn san hô theo phương pháp làm rạn nhân tạo hoặc trồng thêm san hô (Võ Sĩ Tuấn, 2004). Bên cạnh việc triển khai các mô hình đồng quản lý nghề cá dựa vào cộng đồng, một số mô hình nuôi kết hợp các đối tượng thủy sản với mục đích nhằm giảm thiểu ô nhiễm phát thải vào môi trường nước trong thời gian nuôi trồng cũng đã được thử nghiệm như mô hình nuôi tôm hùm kết hợp vẹm xanh xung quanh lồng, bè được thực hiện năm 2004-2005 tại vùng biển Rạn Trào do Viện Hải dương học chủ trì hoặc các mô hình nuôi hải sâm cát kết hợp với ốc hương thực hiện giữa Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III và tổ chức Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế Úc (ACIAR) thực hiện tại Vạn Ninh, Khánh Hòa.

- Ninh Thuận: Mô hình rạn nhân tạo được thiết lập với 300 khối bê tông hình trụ và lập phương tạo thành 4 cụm rạn nhân tạo. Kết quả cho thấy mức độ đa dạng loài và mật độ sinh vật phát triển nhanh trong và xung quanh khu vực thả rạn, số lượng loài tập trung đến tăng 10% và mật độ tăng 3,24 lần sau 8 tháng thả rạn trong đó nhóm Thân mềm tăng 5,9 lần và Giáp xác 1,8 lần (Nguyễn Trọng Lương, 2013).

- Bến Tre: Mô hình đồng quản lý nghề cá xã Thạnh Phong, huyện Thạnh Phú, diện tích 5746 ha, dân số 9.571 người, hoạt động chính: khai thác, nuôi nghèo.

- An Giang: Mô hình đồng quản lý nguồn lợi thủy sản khu vực Búng Bình Thiên nằm trong 3 xã Quốc Thái, Nhơn Hội, Khánh Bình thuộc huyện An Phú; diện tích 200 – 300 ha, dân số 6800 người. Hoạt động chính khai thác, nuôi trồng.

- Cà Mau: Mô hình đồng quản lý nguồn lợi thủy sản Đầm Thị Trường

nằm trong 5 xã Phong Lạc, Phong Điền, Phú Thuận, Phú Mỹ, Hoà Mỹ, 3 huyện Trần Văn Thời, Phú Tân, Cái Nước, tỉnh Cà Mau. Có 680 hộ khai thác, nuôi trồng.

- Một số kết quả và kinh nghiệm đúc rút từ việc thiết lập và quản lý thí điểm một số mô hình liên quan đến các bãi đẻ và ương giống dưới dạng các khu duy trì nguồn giống thủy sản theo phương thức đồng quản lý liên quan đến rừng ngập mặn vùng cửa sông tại Nga Tân (Nga Sơn, Thanh Hóa) và Sân Nghêu (Thanh Phú, Bến Tre), thảm cỏ biển tại Bãi Dương-Hòn Một (Bãi Thơm, Phú Quốc) và rạn san hô tại Hòn Rỏi (Hòn Thơm, Phú Quốc) trong khuôn khổ của đề tài cấp Bộ NN & PTNT về *"Nghiên cứu thiết lập một số khu duy trì nguồn giống thủy sản ở Việt Nam"* do Viện Hải dương học thực hiện trong giai đoạn 2012-2015 cùng với một số mô hình khác thực hiện tại Cù Lao Chàm (Quảng Nam), Ninh Hải (Ninh Thuận) cho thấy có thể áp dụng phương thức quản lý nói trên vào việc quản lý các bãi bãi đẻ và bãi ương giống nguồn lợi thủy sản ở những khu vực ngoài vùng bảo vệ nghiêm ngặt của các KBTB hoặc tại các vùng lân cận ngoài KBTB nhằm duy trì quá trình bổ sung quần đàn, đẩy nhanh quá trình phục hồi, tái tạo và sử dụng bền vững tài nguyên phục vụ cho các định hướng phát triển kinh tế-xã hội trước mắt cũng như lâu dài. Có thể thấy, việc thực hiện triển khai đồng quản lý nghề cá đã đem lại hiệu quả thiết thực trong việc bảo vệ nguồn lợi thủy sản và đã tác động tích cực đến hiệu quả sản xuất và kinh doanh, nâng cao thu nhập, góp phần cải thiện đời sống vật chất và tinh thần cho ngư dân. Vì vậy, việc áp dụng phương thức đồng quản lý vào quản lý, sử dụng, khai thác các nguồn lợi thủy sản, cần được tiếp tục nghiên cứu nhân rộng và phát triển ở nước ta.

BÀI TẬP

1. Loạt bài tập về áp dụng các mô hình toán trong dự báo.
2. Loạt bài tập về việc xác định MSY.

Tài liệu tham khảo chính

Bùi Hồng Long (chủ biên), Phan Minh Thụ, 2019. Đặc điểm biến động các yếu tố tự nhiên và môi trường vùng biển Nam Việt Nam. Sách chuyên khảo biển và Công nghệ biển. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 295 trang.

Bùi Hồng Long (chủ nhiệm chuyên đề), Lê Đình Mầu, Phạm Sỹ Hoàn, Nguyễn Văn Tuấn, Trần Văn Chung và Tô Duy Thái, 2011. Báo cáo chuyên đề Lập bản đồ thủy động lực vùng biển Việt Nam từ 30- 100M nước tỷ lệ 1/500000”. Dự án thành phần “*Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Việt Nam từ 30- 100M nước, tỷ lệ 1/500.000*”. Hà Nội, 2011.

Bùi Thanh Hùng, Nguyễn Viết Nghĩa, Nguyễn Đức Linh, Trần Văn Vụ, 2016. Một số đặc điểm hải dương học nghề cá vùng biển ven bờ Việt Nam năm 2012. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông (206): 168-179.

Hoàng Trung Du, Nguyễn Trinh Đức Hiệu, 2019. Khả năng phân rã hữu cơ và hấp thu muối dinh dưỡng ở vùng ven bờ vịnh Cà Ná, tỉnh Ninh Thuận. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển. Tập 19 (4A): 103–113.

Lê Thị Vinh, 2012. Sự phân bố của các muối dinh dưỡng tại vùng ven biển cửa sông Mê Kông. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển. T12 (1): 57 – 66.

Nguyễn Công Thành, Nguyễn Văn Hương và ctv, 2006. Chất lượng môi trường vùng biển cửa Ba Lạt. Tuyển tập nghiên cứu nghề cá biển. Nhà xuất bản Nông nghiệp. Tập IV: 39 – 54.

Nguyễn Thế Tường (Chủ biên), 2000. Sổ tay tra cứu *các đặc trưng khí tượng thủy văn vùng thềm lục địa Việt Nam*. NXB Nông Nghiệp, Hà Nội.

Nguyễn Văn Phòng, 1998. Hải dương học và biển Việt Nam. Nhà xuất bản Giáo dục. 299 trang.

Phạm Sỹ Hoàn, 2012. Sự biến động của trường gió tại vùng biển ven bờ

Việt Nam. Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế Biển Đông 2012, tập 2, tr.45-52. NXB KHTN&CN

Phan Minh Thụ, Nguyễn Trịnh Đức Hiệu, Phạm Thị Phương Thảo, 2016. Biến động chất lượng nước vịnh Nha Trang. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển; Tập 16, Số 2:144-150

Tô Duy Thái, Bùi Hồng Long, Nguyễn Văn Tuấn, Nguyễn Chí Công, Phan Thành Bắc, Nguyễn Trương Thanh Hội, Nguyễn Đức Thịnh, Nguyễn Thị Thùy Dung, 2018. Một số kết quả nghiên cứu về đặc trưng và biến động của các khối nước trong vùng biển Nam Trung Bộ, Việt Nam. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển; Tập 18, Số 4A:1–12.

Wyrtki K., 1961. Physical Oceanography of Southeast Asian Waters. Scientific, Result of marine Investigation of South China Sea and Gulf of Thai Land 1959-1961. NAGA Report 2, California.

Đặng Ngọc Thanh, Nguyễn Huy Yết, 2009. Bảo tồn đa dạng sinh học biển Việt Nam. Sách chuyên khảo. Nhà Xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 556 trang.

FAO, 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.

Viện Nghiên cứu Hải sản (2013). Đánh giá tổng hợp hiện trạng nguồn lợi hải sản ở biển Việt Nam giai đoạn 2011-2013. Viện Nghiên cứu Hải sản, 36 trang.

Nguyễn Văn Hương, Nguyễn Hoàng Minh, Bùi Thanh Hùng. 2019. Nghiên cứu quy luật phân bố theo mùa vụ ngư trường khai thác cá nổi nhỏ dựa trên một số yếu tố hải dương, môi trường ở vùng biển Đông Nam Bộ. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn – Chuyên đề nghiên cứu nghề cá biển: 42 – 50.

Hoàng Xuân Bền, 2005. Nghiên cứu phân vùng chức năng cho khu Bảo

Tồn Biên Rạn Trào - Vạn Ninh. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Hải dương học, 81 trang.

Nguyễn Trọng Lương, 2013. Nghiên cứu xây dựng bãi cá nhân tạo tại Ninh Thuận nhằm bảo vệ, tái tạo và phát triển nguồn lợi thủy sản. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Ninh Thuận. Báo cáo tổng kết đề tài.

Nguyễn Trọng Lương, 2014. Nghiên cứu xây dựng mô hình chà - rạn nhân tạo nhằm khai thác bền vững và tái tạo nguồn lợi ven bờ tỉnh Quảng Nam. Sở Khoa học – Công nghệ tỉnh Quảng Nam. Báo cáo tổng kết đề tài.

Võ Sĩ Tuấn, 2004. Hiện trạng và giải pháp quản lý phục hồi nguồn lợi tại khu vực Đập Sơn - vịnh Vân Phong, Khánh Hòa. Báo cáo tổng kết, Viện Hải dương học, 40 trang.