

CHƯƠNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHCN BIỂN KC-09

ĐỀ TÀI KC-09-17

Báo cáo chuyên đề

**KẾT QUẢ THU THẬP, PHÂN TÍCH
SỐ LIỆU HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN
VINH BẮC BỘ TỪ 1960 ĐẾN NAY**

ĐỒNG CHỦ TRÌ THỰC HIỆN:

PGS.TS Đoàn Văn Bộ

Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, ĐHKHTN

TS Lưu Văn Diệu

Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng

HÀ NỘI 10-2003

CHƯƠNG TRÌNH NGHIÊN CỨU KHCN BIỂN KC-09
ĐỀ TÀI KC-09-17

Báo cáo chuyên đề

**KẾT QUẢ THU THẬP, PHÂN TÍCH
SỐ LIỆU HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN
VỊNH BẮC BỘ TỪ 1960 ĐẾN NAY**

ĐỒNG CHỦ TRÌ THỰC HIỆN:

PGS.TS Đoàn Văn Bộ

Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, ĐHKHTN

TS Lưu Văn Diệu

Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng

HÀ NỘI 10-2003

Báo cáo chuyên đề

**KẾT QUẢ THU THẬP, PHÂN TÍCH SỐ LIỆU
HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ
TỪ 1960 ĐẾN NAY**

Những người thực hiện:

PGS.TS Đoàn Văn Bộ và ctv
Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, ĐHKHTN

TS Lưu Văn Diệu và ctv
Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng

MỤC LỤC

Mở đầu	3
Phần thứ nhất	
Các yếu tố hoá học và môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ	
1. Một số điều kiện tự nhiên chi phối đến các yếu tố hoá học và môi trường biển vịnh Bắc Bộ	7
2. Một số đặc điểm cơ bản phân bố và biến động các yếu tố hoá học- môi trường biển vịnh Bắc Bộ	8
2.1 Đặc điểm phân bố và biến động trị số pH nước biển	8
2.2 Đặc điểm phân bố và biến động Ôxy hoà tan	10
2.3 Đặc điểm phân bố và biến động các muối dinh dưỡng	12
2.4. Các yếu tố chất lượng nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ	14
2.4.1 BOD và COD	14
2.4.2 Dầu trong nước	14
2.4.3 Chất rắn lơ lửng tổng số (TSS)	16
2.4.4 Các kim loại nặng	16
2.4.5 Thuốc trừ sâu cơ clo	18
Phần thứ hai	
Năng suất sinh học sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ	
1. Lịch sử nghiên cứu năng suất sinh học sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ	19
2. Tổng quan về sức sản xuất sơ cấp ở Biển Đông	20
3. Các kết quả nghiên cứu năng suất sinh học sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ	22
3.1 Sức sản xuất sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ trong các đợt khảo sát hợp tác Việt-Trung, Việt-Xô (1959-1963)	22
3.2 Sức sản xuất sơ cấp vùng biển Ba Lạt-Bạch Long Vĩ (8-1994)	22
3.3 Sức sản xuất sơ cấp vùng triều của sông Hồng (10-1994)	25
3.4 Sức sản xuất sơ cấp vùng biển vịnh Hạ Long (1-1997)	26
3.5 Sức sản xuất sơ cấp vùng biển Quảng Ninh (2000-2001)	26
3.5.1 Kết quả tính năng suất sinh học sơ cấp vùng biển Quảng Ninh theo hiệu ứng Ôxy trong cặp bình đen trắng	26
3.5.2 Kết quả tính năng suất sinh học sơ cấp vùng biển Quảng Ninh theo mô hình cạnh tranh	28
3.6 Kết quả nghiên cứu năng suất sơ cấp vịnh Bắc Bộ bằng mô hình sinh thái-thủy động lực 3D (1996-2000)	31
4. Đánh giá tổng hợp năng suất sinh học sơ cấp vịnh Bắc Bộ	34
5. Những điều kiện hải dương đặc thù chi phối sức sản xuất sơ cấp VBB	36
Phần thứ ba	
Đề xuất kế hoạch khảo sát hoá học môi trường nước biển VBB	
1. Đại cương	38
2. Cụ thể	39
2.1 Nhiệm vụ của nhóm Hoá học trên tàu Biển Đông	40
2.2 Nhiệm vụ của nhóm Hoá học trạm liên tục 22 và 34	41
2.3 Nhiệm vụ của nhóm Hoá học trạm liên tục số 8	42
Tập Phụ lục: Số liệu hoá học, môi trường vịnh Bắc Bộ thu thập được	

MỞ ĐẦU

Trong pha I của nhiệm vụ năm 2003, nhóm chuyên đề “Hoá học-Môi trường nước biển Vịnh Bắc Bộ” đã được Ban Chủ nhiệm đề tài KC-09-17 giao thực hiện nhiệm vụ thu thập và phân tích các số liệu, tài liệu, tư liệu hiện có (từ 1960 đến nay) về các yếu tố hoá học-môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ. Nhiệm vụ này được thực hiện tại 2 đơn vị: 1) Phân Viện Hải dương học Hải Phòng - nơi lưu trữ nhiều tư liệu, số liệu lịch sử điều tra khảo sát và 2) Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội. Trừ 2 yếu tố nhiệt độ và độ muối nước biển (do nhóm vật lý-thủy văn thu thập), các yếu tố hoá học và môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ được quan tâm ở chuyên đề này gồm: Ôxy hoà tan (DO), độ đục, trị số pH, các muối dinh dưỡng Amôni, Nitrit, Nitrat, Phốtphat, Silicat, nhu cầu ôxy sinh học (BOD_5), nhu cầu ôxy hoá học (COD), các kim loại nặng, ô nhiễm dầu và hoá chất bảo vệ thực vật, năng suất sinh học sơ cấp và các cấu trúc nhiệt muối đặc trưng liên quan đến môi trường sống của thủy sinh vật.

Qua thời gian thực hiện nhiệm vụ, cùng với những hiểu biết nhất định về Hoá học biển Việt Nam và những kinh nghiệm nghiên cứu, chúng tôi nhận thấy thực trạng nguồn số liệu hoá học môi trường biển vịnh Bắc Bộ như sau:

Về khu vực khảo sát:

Sau các chuyến khảo sát quy mô toàn vịnh Bắc Bộ trong các chương trình hợp tác Việt-Trung, Việt-Xô từ năm 1959 đến 1962, cho đến nay đã có nhiều chuyến điều tra khảo sát thực hiện ở các khu vực khác nhau thuộc vịnh Bắc Bộ, song hầu hết tập trung ở ven bờ tây vịnh từ Quảng Ninh đến Hà Tĩnh và từ 30m nước trở vào. Một số chuyến khảo sát hợp tác Việt-Nga trong các năm 1991-1994 tại vùng thềm lục địa Việt Nam cũng không vượt quá kinh tuyến $108^{\circ}E$ tại khu vực vịnh Bắc Bộ. Như vậy hiện trạng các thông tin về hoá học môi trường vùng biển khơi vịnh Bắc Bộ nhìn chung chưa nhiều.

Về số lượng các yếu tố hoá học-môi trường biển:

Có thể chia thành 3 giai đoạn thu thập như sau:

- Giai đoạn trước 1975: chủ yếu có các yếu tố nhiệt độ, độ muối, pH, Ôxy hoà tan, Phốt pho và Silic vô cơ.

- Giai đoạn 1975-1990: có thêm Nitrit và (hoặc) Nitrat.

- Giai đoạn từ 1990 (đặc biệt là từ 1995) đến nay: về “định tính” thì ngoài các yếu tố như trên còn có thêm nhiều yếu tố môi trường và chất lượng nước biển như: các hợp chất Nitơ vô cơ (Amôni, Nitrit, Nitrat), BOD, COD, kim loại, ô nhiễm dầu và hoá chất bảo vệ thực vật, đôi khi có cả Coliform và Chlorophyl. Về “định lượng” thì các yếu tố này chỉ được quan tâm trong một số đề tài, một số khu vực biển ven bờ, cửa sông... với mức độ tùy thuộc vào mục tiêu và nội dung nghiên cứu.

Nhìn chung, các yếu tố DO, pH hiện có tương nhiều; các yếu tố dinh dưỡng PO_4^{-3} , SiO_3^{-2} tương đối đủ, song NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- còn thiếu nhiều; các yếu tố hữu cơ BOD, COD, ô nhiễm dầu, năng suất sinh học sơ cấp chỉ có ở một số vùng biển ven bờ; hoá chất bảo vệ thực vật và kim loại nặng hầu như còn rất ít cho đến không có.

Về chất lượng số liệu:

Trong các đợt khảo sát trước đây, chúng ta thường thu mẫu nước và bảo quản trong thời gian dài tùy thuộc các chuyến khảo sát, sau đợt khảo sát mới mang về các phòng thí nghiệm chuyên môn để phân tích. Tình trạng này đã làm nhiều yếu tố dinh dưỡng và hữu cơ bị biến đổi, dẫn đến các kết quả phân tích có thể bị sai lệch so với giá trị in situ (tại chỗ) của nó. Ở các pha khảo sát sau này, do được đầu tư trang thiết bị kỹ thuật hiện đại nên nhiều yếu tố được đo và phân tích trực tiếp ngay tại hiện trường, đảm bảo độ chính xác và tính khách quan của số liệu.

Các thông tin, tư liệu, số liệu hoá học-môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ hiện có từ 1960 đến nay mà chúng tôi tập hợp được bao gồm:

1. Các tư liệu hoá học môi trường biển trong Chương trình hợp tác Việt Trung khảo sát tổng hợp vịnh Bắc Bộ 1959-1960 (lưu trữ tại Phân viện Hải dương học Hải Phòng).
2. Các tư liệu và số liệu hoá học-môi trường biển trong Chương trình hợp tác Việt-Xô khảo sát tổng hợp Vịnh Bắc Bộ 1961-1962 (13 tháng) tại 18 trạm. Số liệu được tập hợp tại các tầng 0, 5, 10, 15... đáy cho các yếu tố $S\%$, DO, pH, SiO_3^{-2} , PO_4^{-3} (lưu trữ tại Phân viện Hải dương học Hải Phòng).
3. Các tư liệu và số liệu điều tra khảo sát về đặc điểm thủy hoá-môi trường vùng biển khu vực ven bờ Hải Phòng-Quảng Ninh trong các năm 1971-1972. Trong thời gian này đã khảo sát tại 39 trạm, mỗi trạm khảo sát liên tục trong 12 tháng tại các tầng 0, 5, 10, 15... đáy. Các yếu tố đã tập

- hợp được gồm: S‰, pH, DO, PO_4^{-3} (lưu trữ tại Phân viện Hải dương học Hải Phòng).
4. Các tư liệu trong đợt điều tra khảo sát vùng biển ven bờ tây vịnh Bắc Bộ 1975-1976 từ Quảng Ninh đến Hà Tĩnh thuộc Chương trình điều tra nguồn lợi cá nổi và tôm (Viện Nghiên cứu Hải Sản thực hiện).
 5. Các tư liệu và số liệu hoá học môi trường biển khu vực Thái Bình-Nam Định trong chương trình Môi trường 52-02 (1981-1985): Đề tài 52-02-02 điều tra khảo sát tổng hợp vùng biển ven bờ đồng bằng Bắc Bộ (3 đợt: 6-1982, 11-1982, 7-1983). Các số liệu thu được gồm pH, DO, PO_4^{-3} , SiO_3^{-2} tại các tầng mặt, 10m và đáy (lưu trữ tại Trung tâm Động lực và Môi trường Biển).
 6. Các tư liệu và số liệu hoá học-môi trường biển khu vực Móng Cái-Ninh Bình trong 2 mùa khảo sát: mùa khô (tháng 12-1992) và mùa mưa (tháng 9-1993). Các số liệu được tập hợp tại tầng mặt cho 113 trạm khảo sát với các yếu tố: DO, S‰, pH, COD, BOD, nồng độ dầu, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SiO_3^{-2} , Pb, Cu, Zn, Cd, As, Hg (lưu trữ tại Phân viện Hải dương học Hải Phòng).
 7. Các tư liệu và số liệu hoá học-môi trường biển trong đợt điều tra khảo sát khu vực nam Vịnh Bắc Bộ (17 trạm) tháng 10-1992. Số liệu thu được tại các tầng 0, 5, 10, 15, 20... đáy cho các yếu tố S‰, pH, DO, NO_2^- , SiO_3^{-2} , PO_4^{-3} (lưu trữ tại Phân viện Hải dương học Hải Phòng).
 8. Các tư liệu và số liệu hoá học môi trường biển thu được trong đợt khảo sát tháng 8-1994 của đề tài KT-03-10 tại vùng biển Ba Lạt-Bạch Long Vĩ. Số liệu thu được tại 8 trạm khảo sát, các tầng 0, 10, 20, 30... đáy cho các yếu tố DO, pH, PO_4^{-3} (lưu trữ tại Trung tâm Động lực và Môi trường Biển).
 9. Các tư liệu và số liệu hoá học môi trường biển vùng biển Quảng Ninh do đề tài độc lập KĐL-SIS-01 thu được trong các đợt khảo sát tháng 7-8/2000, tháng 11-12/2000 và tháng 7-8/2001 tại 260 trạm, 3 tầng (0, 10, đáy). Các yếu tố thu được gồm pH, DO, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{-3} , SiO_3^{-2} (lưu trữ tại Trung tâm Động lực và Môi trường Biển).
 10. Các thông tin về năng suất sinh học sơ cấp trong đợt khảo sát hợp tác Việt-Xô trên toàn vịnh Bắc Bộ 1961-1962 và số liệu năng suất sơ cấp tại vùng biển Ba Lạt-Bạch Long Vĩ tháng 8-1994, vùng triều của sông Hồng tháng 10-1994, vịnh Hạ Long tháng 1-1997, vùng biển Quảng Ninh các năm 1998-1999 và 2000-2001 (lưu trữ tại Trung tâm Động lực và Môi trường Biển).
 11. Tập số liệu quan trắc môi trường biển thuộc hệ thống các trạm quan trắc và phân tích môi trường biển Quốc gia 1995-2003 (phần do Phân Viện Hải dương học Hải Phòng thực hiện).

12. Cơ sở dữ liệu hải dương học (phân hoá học vịnh Bắc Bộ) do Bộ môn Hải dương học, Trường đại học Khoa học Tự nhiên tập hợp từ 1960 đến 1994 khi thực hiện đề tài KT-03-10, trong đó có cả số liệu của các tàu khảo sát Nga trong Chương trình hợp tác Việt-Nga điều tra khảo sát thêm lục địa Việt Nam (lưu trữ tại Trung tâm Động lực và Môi trường Biển).
13. Dữ liệu hoá học môi trường biển vịnh Bắc Bộ trích từ CD Át lát đại dương thế giới (WOA-94 Database) do Mỹ sản xuất, trong đó có một số yếu tố (nhiệt, muối) được tập hợp trong thời gian dài khoảng 100 năm (lưu trữ tại Trung tâm Động lực và Môi trường Biển).

Ngoài ra đã tham khảo các vấn đề có liên quan đến hoá học môi trường biển vịnh Bắc Bộ trong các báo cáo của các đề tài 52-02-02 (1981-1985) Điều tra khảo sát tổng hợp vùng biển ven bờ đồng bằng Bắc Bộ, KT-03-07 (1991-1995) Ô nhiễm biển do sông tải ra, KT-03-10 (1991-1995) Luận chứng khoa học cho mô hình dự báo cá khai thác, KT-03-11 (1991-1995) Sử dụng hợp lý các hệ sinh thái tiêu biểu vùng biển ven bờ, KT-03-21 (1991-1995) Đánh giá hiện trạng ô nhiễm dầu trên biển Việt Nam, KH-CN-06-02 (1996-2000) Nghiên cứu cấu trúc 3D hoàn lưu và nhiệt muối Biển Đông và nhiều công trình khoa học của các cá nhân, tập thể tác giả đã công bố trên các tạp chí, hội nghị khoa học trong và ngoài nước.

Theo yêu cầu của Ban chủ nhiệm đề tài, toàn bộ số liệu tập hợp được đã được lưu trong các file dạng *.xls, các tư liệu là hình vẽ được lưu trong các file dạng *.jpg và *.srf.

Báo cáo này trình bày tổng quan những kết quả cơ bản nghiên cứu đặc điểm hoá học-môi trường biển vịnh Bắc Bộ và một số đặc trưng của sức sản xuất sơ cấp nơi đây trên cơ sở tổng hợp các thông tin, tư liệu, số liệu từ các nguồn kể trên. Báo cáo gồm 2 phần:

Phần thứ nhất: Các yếu tố hoá học-môi trường biển vịnh Bắc Bộ

Phần thứ hai: Sức sản xuất sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm đề tài KC-09-17 và 2 đơn vị: Trung tâm Động lực & Môi trường Biển, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội và Phân Viện Hải dương học tại Hải Phòng đã tạo nhiều điều kiện để hoàn thành báo cáo tổng quan này.

Phần thứ nhất

**CÁC YẾU TỐ HOÁ HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG
NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ**

**1. MỘT SỐ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CHI PHỐI ĐẾN CÁC YẾU TỐ
HOÁ HỌC VÀ MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ**

Vịnh Bắc Bộ nằm ở phía tây bắc biển Đông trong khoảng 17⁰-21⁰30'N, 105⁰40'-110⁰E, là một vịnh biển nông nửa kín có diện tích khoảng 150.000km², độ sâu trung bình 45m. Phía nam vịnh thông với Biển Đông bằng một cửa rộng khoảng 270 km từ bán đảo Sơn Trà (Việt Nam) đến mũi Tran Chinh (đảo Hải Nam, Trung Quốc), độ sâu cửa vịnh trên 100m. Trong vịnh có trên 3000 đảo lớn nhỏ khác nhau, tập trung chủ yếu ở ven bờ tây bắc vịnh (Quảng Ninh), trong đó có các đảo lớn là Cái Bâu, Cát Bà, Trà Bần, Vĩnh Thực, Cái Chiên, Ba Mùn...

Khí hậu vịnh Bắc Bộ được chia thành 2 mùa: mùa đông lạnh bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, gió hướng bắc và đông-bắc thống trị, mạnh nhất trong các tháng 12, 1, 2; mùa hè nóng từ tháng 5 đến tháng 9 với gió hướng nam và đông-nam chiếm ưu thế. Mùa mưa ở vịnh Bắc Bộ thường trùng với mùa hè, tập trung chủ yếu trong 3 tháng 7, 8, 9 (phía nam vịnh tháng 8, 9, 10) chiếm trên 55% lượng mưa cả năm. Lượng mưa trung bình năm ở vịnh đạt trên 1500 mm, phía bờ tây mưa nhiều hơn phía bờ đông, lớn nhất ở phía tây bắc vịnh (Móng Cái), nhỏ nhất ở bờ tây đảo Hải Nam.

Vịnh Bắc Bộ có nhiều sông đổ ra, tập trung chủ yếu ở ven bờ tây (phía Việt Nam), đáng kể nhất là các sông Văn Úc, Thái Bình, Trà Lý, sông Hồng, sông Mã, sông Cả với chế độ nước và lưu lượng nước tải ra biển của các sông có sự biến động theo mùa. Đặc điểm này cùng với đặc điểm về chế độ triều nhật triều trong vịnh (nhật triều đều ở phía bắc, không đều ở phía nam) đã làm cho tương tác biển-lục địa nói chung, tương tác hoá học biển-lục địa nói riêng ở vịnh Bắc Bộ diễn ra liên tục, mạnh mẽ và cường độ của tương tác cũng biến động theo mùa.

Hệ thống hoàn lưu và các khối nước vịnh Bắc Bộ cũng có những đặc trưng riêng liên quan đến các điều kiện tự nhiên đặc thù của vịnh Bắc Bộ. Khối nước lạnh ven bờ tây được hình thành ở vùng tây bắc vịnh từ đầu mùa đông và tồn tại trong thời gian 3-4 tháng. Do dòng chảy mùa đông chi phối nên khối nước này xâm nhập sâu xuống phía nam. Trong quá trình dịch chuyển, nhiệt độ có thể tăng lên, độ muối có thể giảm đi do ảnh hưởng của nước các cửa sông. Khối nước mặt ngoài khơi nam Biển Đông chiếm hầu hết nửa phía đông vịnh trong mùa đông và phần lớn vịnh trong mùa hè.

Trong mùa đông, khối nước này bị biến tính dưới tác động của gió mùa đông bắc. Khối nước nhạt-lợ ven bờ trong mùa hè được hình thành từ các khu vực cửa sông (đáng kể nhất là sông Hồng và sông Lam), lan rộng ra đến độ sâu 20-30m. Đây là khối nước có độ muối thấp, nhiệt độ cao, giàu dinh dưỡng và có khả năng bị ô nhiễm bởi một số yếu tố từ lục địa tải ra. Khối nước trôi nhỏ, hẹp ở khu vực bắc Đèo Ngang có các đặc trưng vật lý kém ổn định và tồn tại trong thời gian không dài.

Những điều kiện tự nhiên của vịnh Bắc Bộ kể trên đã chi phối trực tiếp hoặc gián tiếp với các mức độ và quy mô khác nhau đến sự phân bố và biến động của các yếu tố hoá học và môi trường biển vịnh Bắc Bộ. Cùng với điều đó, nhiều quá trình hải dương đặc thù của vịnh đã tạo nên sự đa dạng sinh cảnh, góp phần duy trì ổn định sức sản xuất sơ cấp trong vịnh ở mức độ cao.

2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CƠ BẢN PHÂN BỐ VÀ BIẾN ĐỘNG CÁC YẾU TỐ HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG BIỂN VỊNH BẮC BỘ

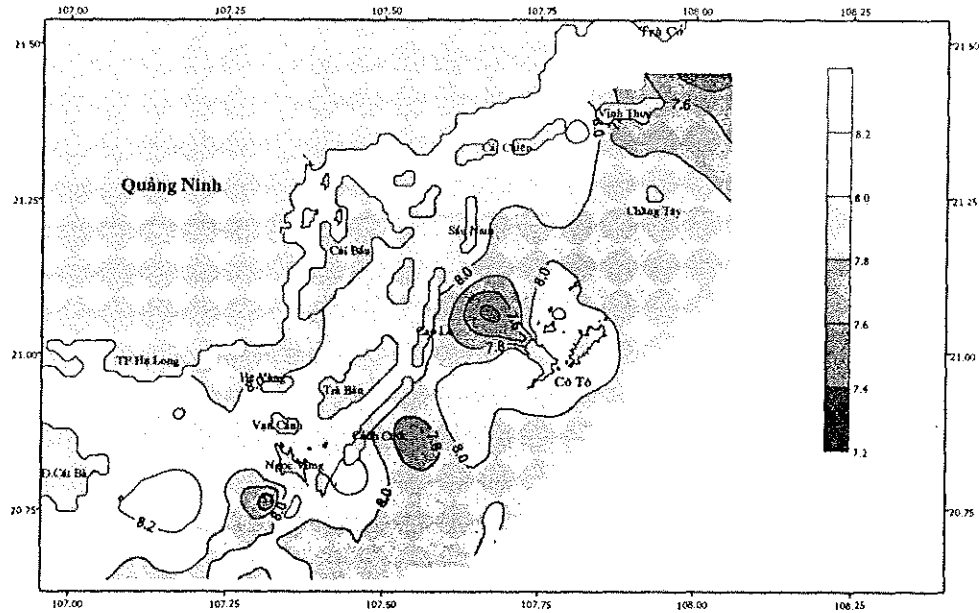
2.1 Đặc điểm phân bố và biến động trị số pH nước biển

Nước ngoài khơi vịnh Bắc Bộ mang đặc trưng kiềm yếu có trị số pH khá ổn định, biến đổi trong khoảng 8,00 đến 8,40. Đây là kết luận của các chương trình khảo sát hợp tác Việt-Trung, Việt-Xô. Trong các đợt khảo sát sau này, tính chất môi trường kiềm yếu của nước biển vịnh Bắc Bộ không thay đổi. Ví dụ số liệu khảo sát của tàu Nga (tàu...) ngày 6-10-1992 tại cửa vịnh (108°E, 17°20'N) như sau:

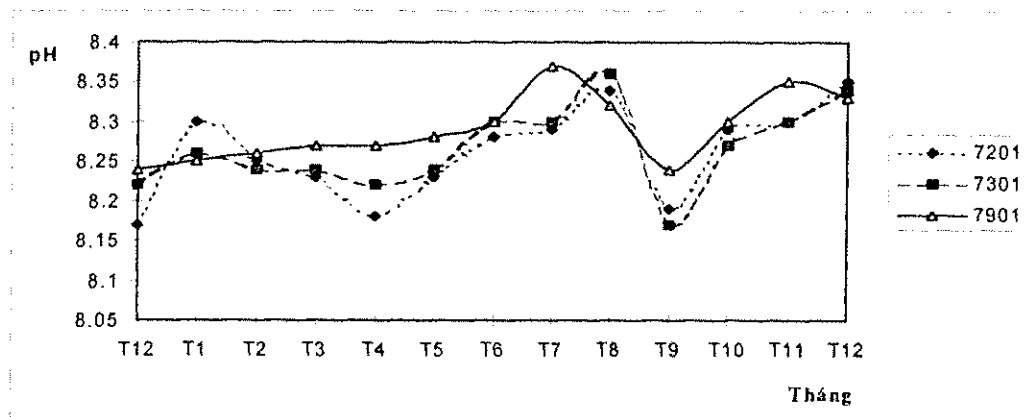
H (m)	0	5	10	11	20	22	25	30	31	50	58	75	82
pH	8.14	8.13	8.12	8.11	8.11	8.11	8.10	8.08	8.08	8.07	8.07	8.00	8.00

Tuy nhiên, tại nửa phía tây vịnh, nhất là các khu vực cửa sông và lân cận, mặc dù tính chất kiềm yếu vẫn được bảo toàn song trị số pH nước biển có sự dao động lớn hơn, với giá trị thường biến đổi trong khoảng 7,2 đến 8,3 (hình 1). Đặc điểm này có liên quan chặt chẽ với quy mô và cường độ quá trình tương tác biển-lục địa, theo đó khối nước ngọt lợ có pH thấp từ các cửa sông đổ ra lan tràn hầu khắp vùng biển ven bờ. Cũng với nguyên nhân này đã làm pH nước biển ven bờ phía bắc vịnh thường nhỏ hơn khu vực phía nam (hình 2). Theo độ sâu, xu thế pH giảm thể hiện ở hầu hết các khu vực khác nhau trên vịnh. Tuy nhiên do đặc trưng xáo trộn thẳng đứng theo mùa ở vùng biển nông mà trong mùa đông sự phân tầng pH thể hiện không rõ (hình 3).

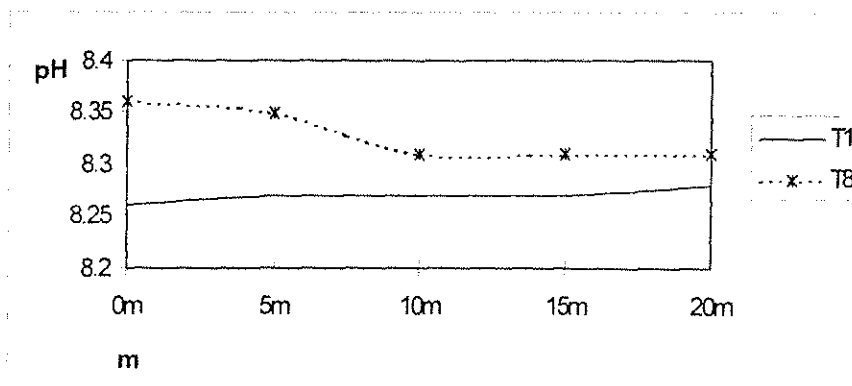
Tính chất biến đổi mùa pH nước biển có quy luật chung mùa hè cao, mùa đông thấp tùy thuộc vào sự thay đổi nhiệt độ nước trong các mùa. Tuy nhiên, do nhiều quá trình chi phối nên có nhiều nơi (nhất là khu vực ven bờ) đặc điểm này không thể hiện rõ. Trong năm pH có thể có nhiều cực trị như đã thấy trên hình 2.



Hình 1. Phân bố pH vùng biển Quảng Ninh mùa hè 2000 (Đề tài KĐL-CIS-01)



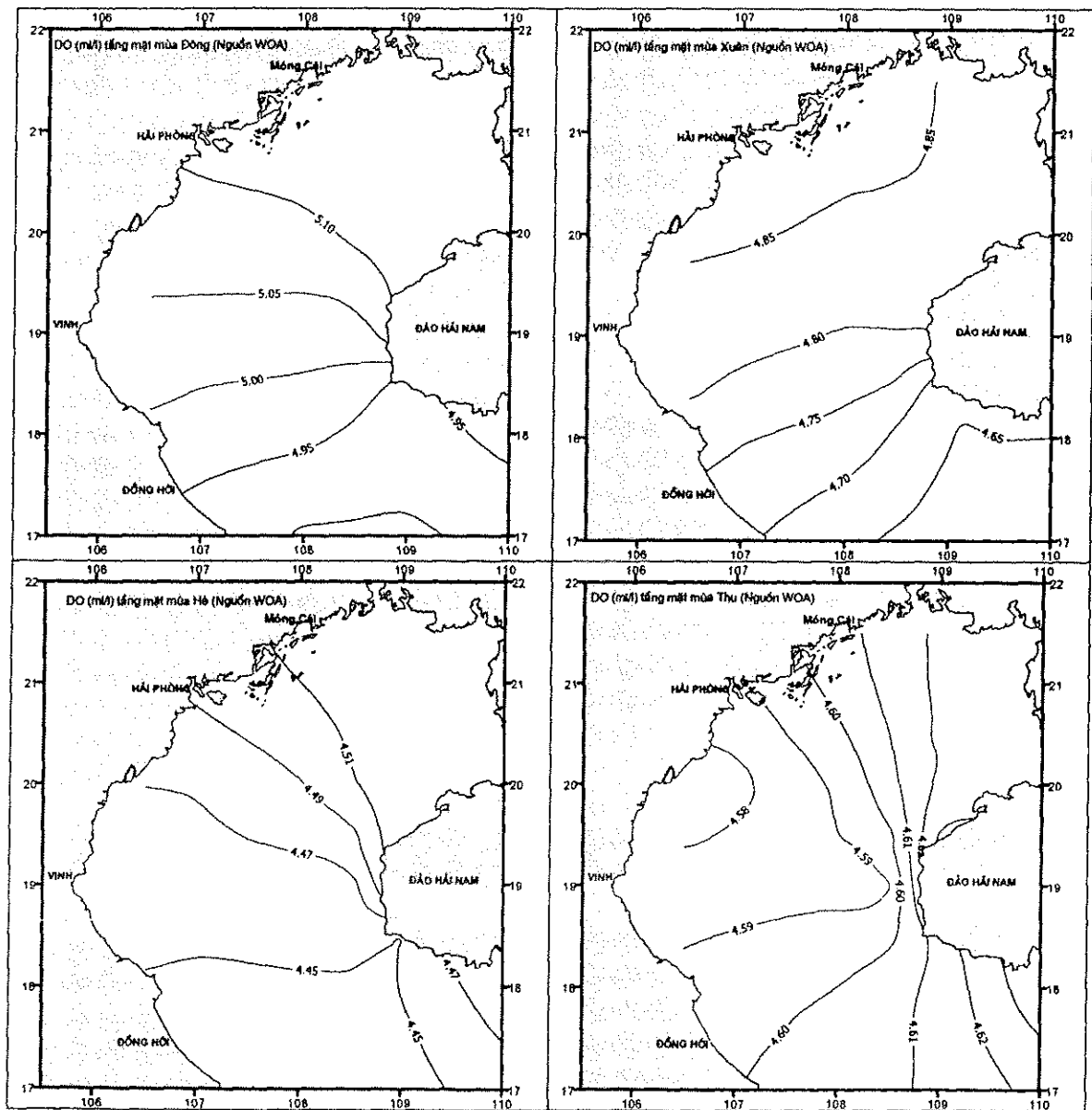
Hình 2. Biến trình năm pH nước tầng mặt tại các trạm ven bờ:
 7201 – Quảng Ninh, 7301 – Hải Phòng, 7901 – Quảng Bình (Khảo sát Việt-Xô)



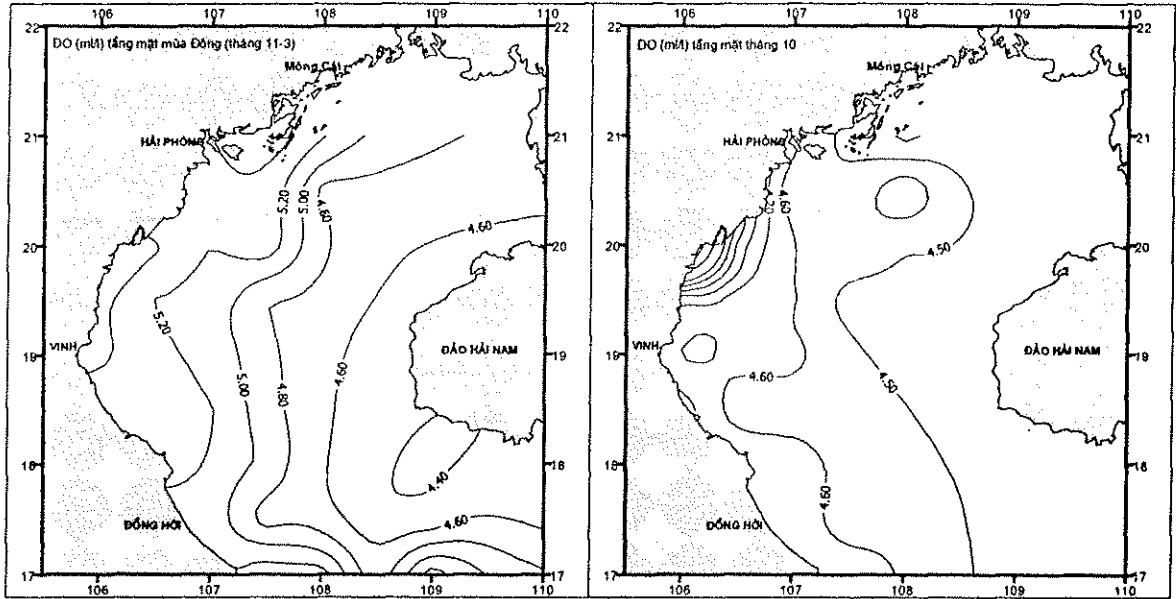
Hình 3. Profile thẳng đứng của pH trong tháng 1 và 8 tại trạm 7301 – Hải Phòng
 (Khảo sát Việt-Xô)

2.2 Đặc điểm phân bố và biến động Ôxy hoà tan

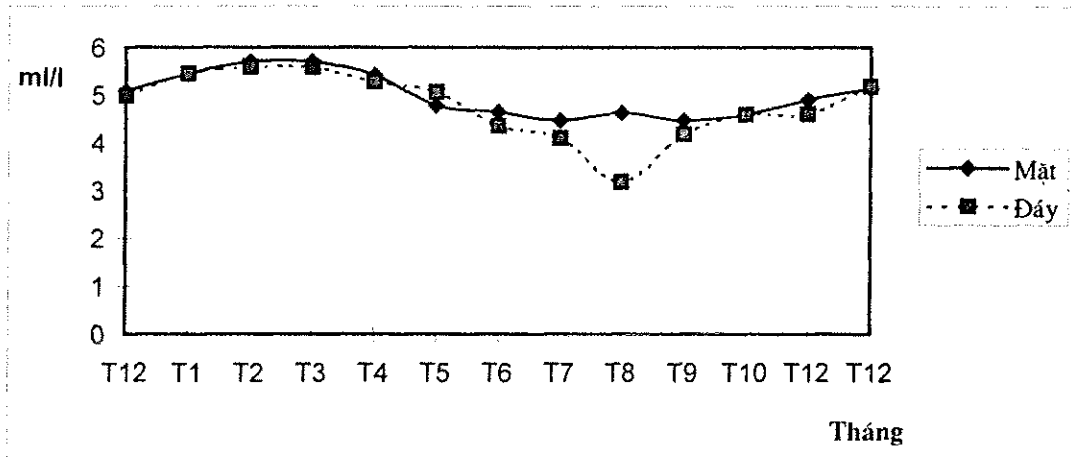
Theo kết quả phân tích từ Cơ sở dữ liệu Hải dương học 1960-1994 (Trung tâm Động lực và Môi trường Biển) và Át lát đại dương thế giới (WOA-Database), nồng độ Ôxy hoà tan (DO) nước tầng mặt vịnh Bắc Bộ thường dao động trong khoảng 4-6 ml/l (hình 4, 5) và biến đổi với xu thế giảm dần từ mùa đông sang mùa hè, thấp nhất vào các tháng 6-8. Kết quả khảo sát hợp tác Việt-Xô trong năm 1961-1962 cũng cho thấy điều đó (hình 6). Biến động DO như vậy chủ yếu phụ thuộc vào nền nhiệt, muối khác nhau trong các mùa, theo đó sự hoà tan khí Ôxy từ khí quyển vào nước biển cũng khác nhau.



Hình 4: Hàm lượng DO (ml/l) nước tầng mặt trong các mùa Đông, Xuân, Hè, Thu (nguồn WOA)



Hình 5: Hàm lượng DO (mg/l) nước tầng mặt trong mùa Đông và tháng 10 (Cơ sở dữ liệu 1960-1994)

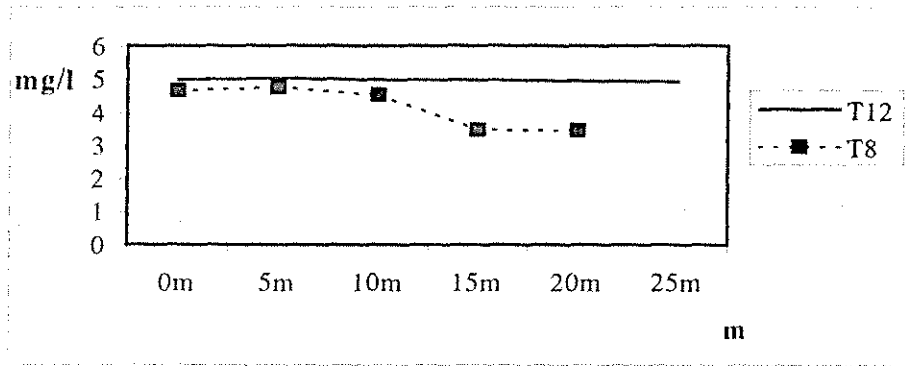


Hình 6. Biến trình năm DO (mg/l) tại trạm 7301 biển Hải Phòng (Khảo sát Việt-Xô)

Theo độ sâu, DO thể hiện rõ quy luật giảm từ mặt đến đáy. Nét đặc biệt trong biến đổi này ở vùng biển sâu là xuất hiện cực đại DO trong lớp 20-30m, rõ nhất trong mùa hè như dẫn chứng trong bảng số liệu dưới đây theo số liệu khảo sát của tàu Nga ngày 5-10-1992 tại 107°20'E, 18°N (ngoài khơi Quảng Bình)

H (m)	0	5	10	12	20	23	25	30	32	50	54	66
DO (mg/l)	4.63	4.62	4.61	4.60	4.78	4.85	4.92	5.11	5.18	3.90	3.62	3.50

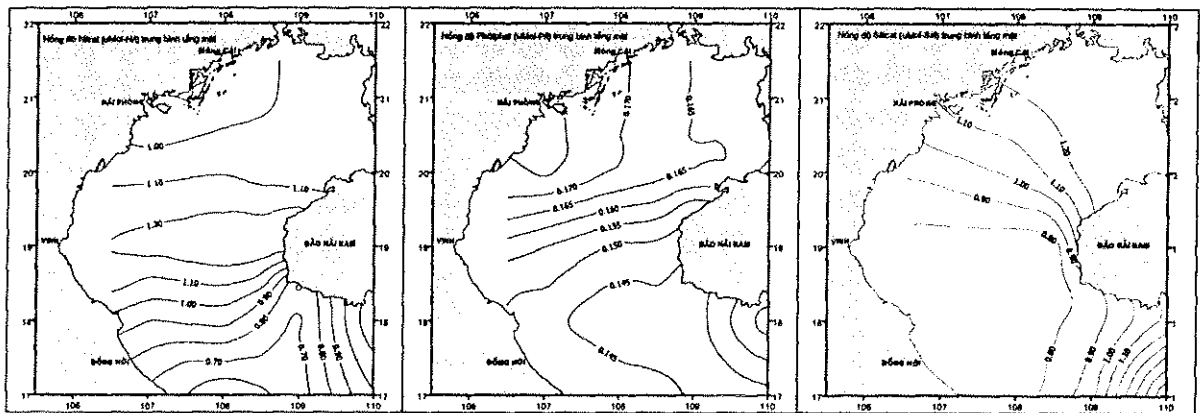
Đặc điểm trên có liên quan đến hoạt động quang hợp của thực vật nổi thường xảy ra mạnh hơn trong lớp nước dưới mặt. Ở các khu vực biển có độ sâu <20m, điều này thể hiện không rõ hoặc không thể hiện (hình 7).



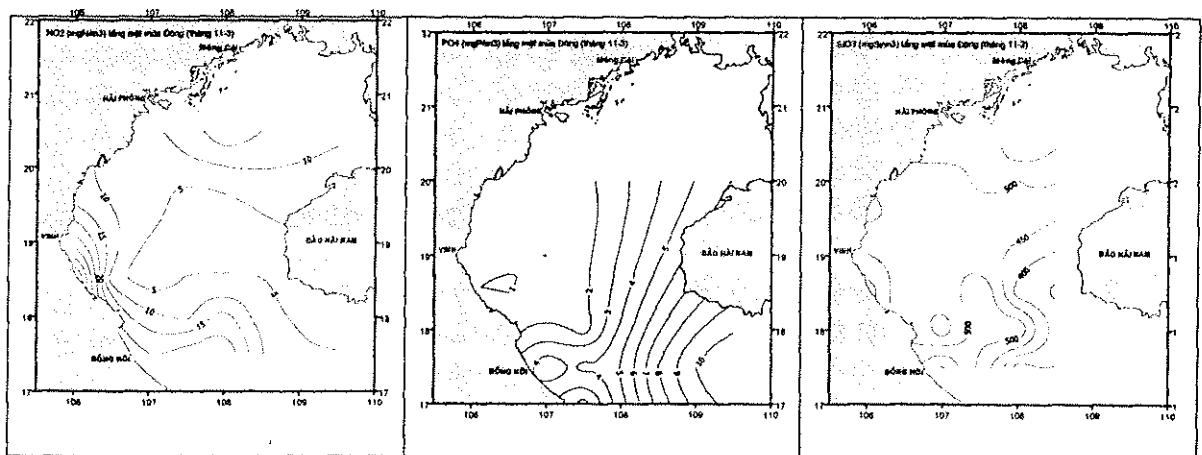
Hình 7. Profile thẳng đứng của DO (ml/l) tại trạm 7401 biển Nam Định (Khảo sát Việt-Xô)

2.3 Đặc điểm phân bố và biến động các muối dinh dưỡng

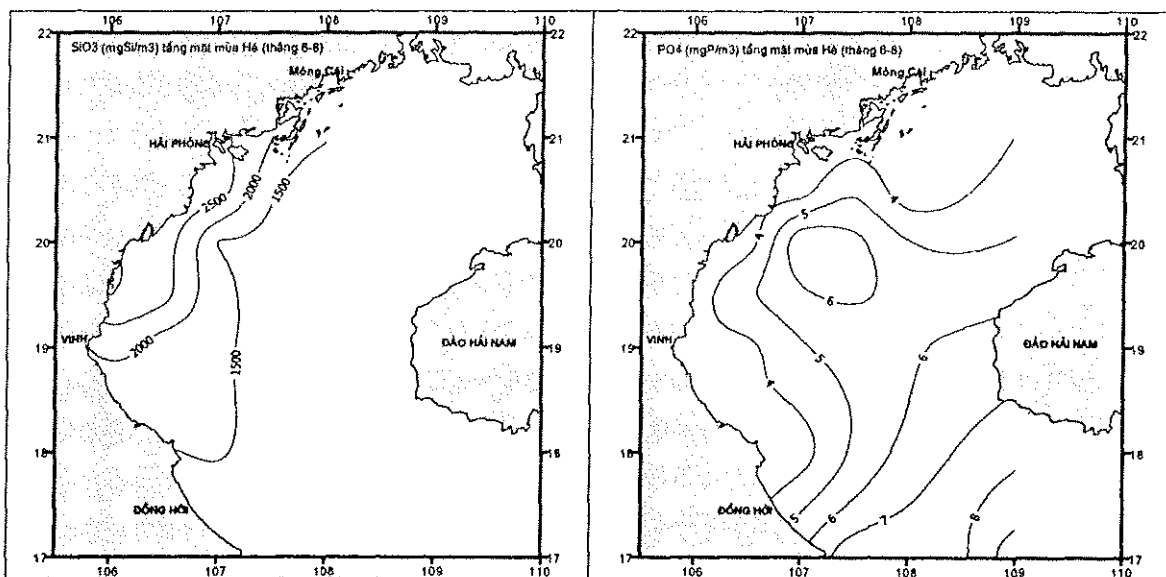
Trên các hình 8, 9, 10 đưa ra các bức tranh phân bố các muối dinh dưỡng Silic, Phốtpho, Nitơ được tập hợp từ các nguồn tài liệu khác nhau.



Hình 8: Giá trị trung bình cả năm nồng độ NO_3^- ($\mu\text{Mol-N/l}$), PO_4^{3-} ($\mu\text{Mol-P/l}$) và SiO_3^{2-} ($\mu\text{Mol-Si/l}$) nước tầng mặt (nguồn WOA)



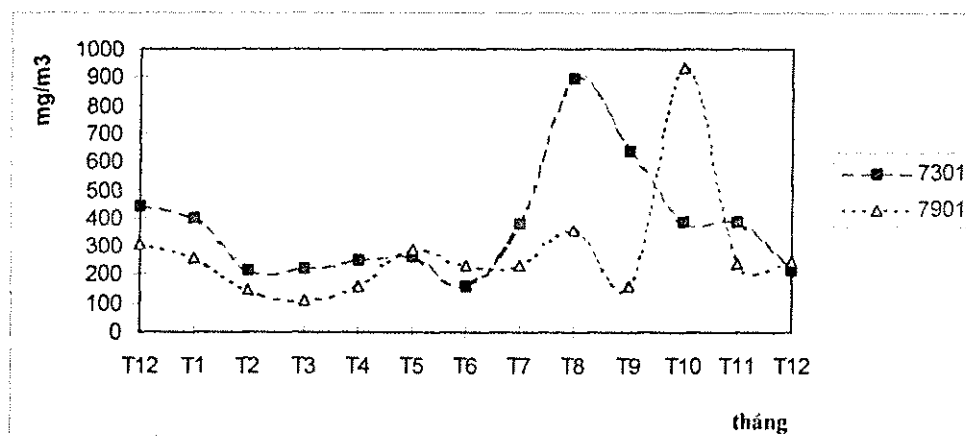
Hình 9: Phân bố NO_2^- (mg-N/m^3), PO_4^{3-} (mg-P/m^3) và SiO_3^{2-} (mg-Si/m^3) tầng mặt mùa Đông (Trung bình qua các năm từ 1962 đến 1994)



Hình 10: Phân bố và SiO_3^{-2} (mg-Si/m^3) và PO_4^{-3} (mg-P/m^3) tầng mặt mùa Đông (Trung bình qua các năm từ 1962 đến 1994)

Nhìn chung, các muối dinh dưỡng có phân bố với xu thế cao ở khu vực ven bờ, cửa sông do được bổ sung từ lục địa, giảm dần khi ra xa bờ. Theo phương thẳng đứng, ở mọi khu vực đều có sự tăng nồng độ các muối dinh dưỡng từ mặt đến đáy, liên quan đến nguồn bổ sung từ các quá trình phân huỷ chất hữu cơ trong các lớp nước tầng sâu.

Đặc điểm nổi bật của sự biến động mùa các muối dinh dưỡng là tăng cao trong mùa mưa lũ và giảm thấp hơn trong mùa đông (hình 11) liên quan đến nguồn từ lục địa, mặc dù mùa đông là thời kỳ tích lũy dinh dưỡng của vùng biển. Đặc điểm này cho thấy vịnh Bắc Bộ là thủy vực nhiệt đới ven bờ giàu dinh dưỡng.



Hình 11. Biến trình năm hàm lượng silicat (mgSi/m^3) tại trạm 7301 (biển Hải Phòng) và 7901 (biển Quảng Bình) – Khảo sát Việt-Xô

Những chuyến khảo sát trong giai đoạn sau này còn có thêm Amoni và Nitrat, song chỉ có ở một số khu vực ven bờ nên không đủ số liệu lên các bản đồ phân bố cho toàn vịnh.

Về giá trị, các muối dinh dưỡng ở vịnh Bắc Bộ có khoảng biến đổi khá rộng và chưa có một chuyến khảo sát nào tìm thấy nồng độ các muối dinh dưỡng bằng 0 (trừ Nitrit). Bảng thống kê sau đây cho thấy rõ điều này:

Yếu tố	Gần bờ, cửa sông	Ngoài khơi và cửa vịnh
Amôni (mgN/m^3)	1-20	-
Nitrit (mgN/m^3)	0-20	0-15
Nitrat (mgN/m^3)	10-60	5-20
Phốtphat (mgP/m^3)	5-150	2-50
Silicat (mgSi/m^3)	1000-16000	200-6000

2.4. Các yếu tố chất lượng nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ

2.4.1 BOD và COD

Các thông tin và số liệu về BOD và COD ở vịnh Bắc Bộ còn khá ít. Tuy nhiên, một số tư liệu hiện có cho thấy nước các khu vực biển ven bờ vịnh Bắc Bộ chưa có biểu hiện bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ (TCVN 5943-1995). Bảng tổng hợp sau đây cho thấy rõ điều này.

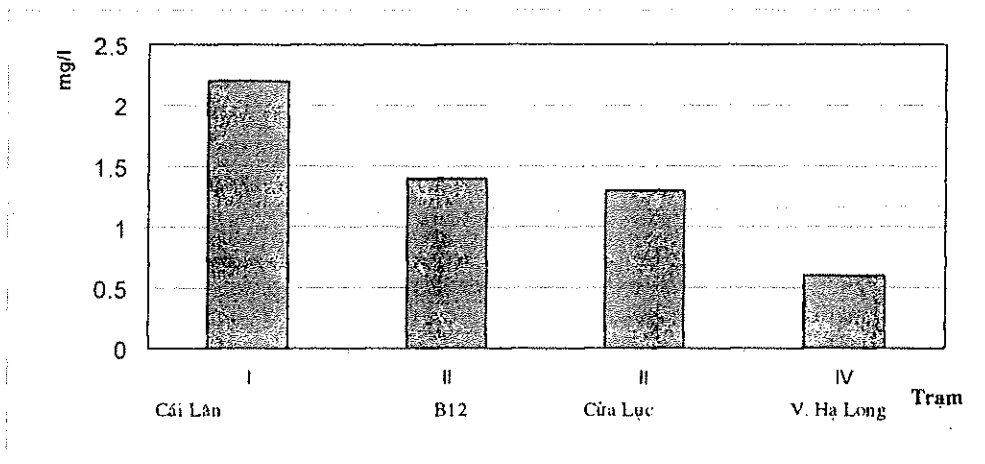
Khu vực	Tầng nước	BOD ₅ (mg/l)	COD (mg/l)
Vịnh Hạ Long (1997)	Mặt		2.7-3
Ven bờ Quảng Ninh (1994)	Mặt	>1	3-4
	Đáy	-	4-5
Ven bờ Hải Phòng (1994)	Mặt	<1	2-3
	Đáy	-	2.5-3.5
Vùng triều cửa sông Hồng (1994)	Mặt	-	3
Giới hạn cho phép (TCVN 5943)		10	5

2.4.2. Dầu trong nước

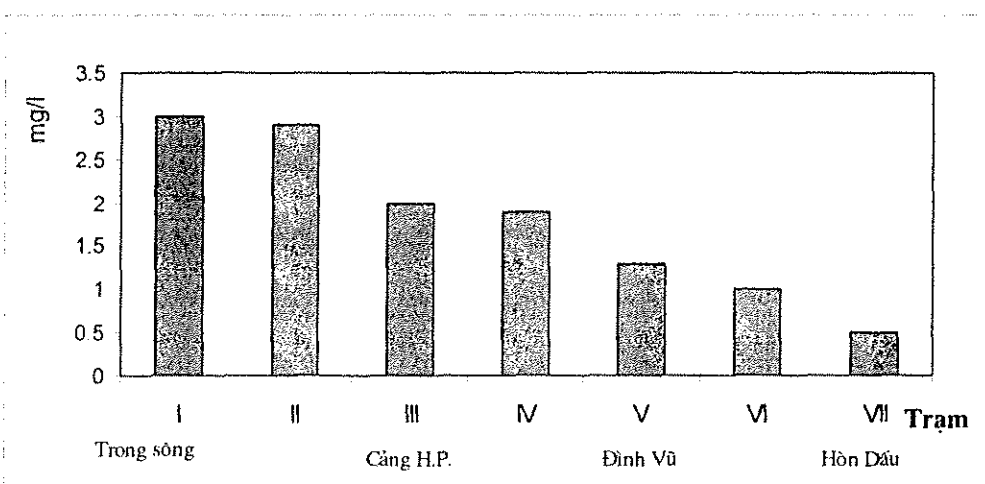
Các kết quả quan trắc môi trường trong các năm 1995 đến năm 2001, cho thấy dầu trong nước biển các khu vực ven bờ có các đặc điểm sau:

Nồng độ dầu trong nước khá cao, dao động từ 0,1 đến 1,5 mg/l, trung bình 0,5 mg/l, giảm dần từ bờ ra khơi, cao nhất ở các khu vực gần các bến cảng - nơi có mật độ cao tàu thuyền hoạt động (hình 12,13).

Trong mùa khô nồng độ dầu dao động trong khoảng 0,18 đến 1,50, trung bình 0,54 mg/l; mùa mưa dao động từ 0,10 đến 0,90, trung bình 0,48 mg/l (nhỏ hơn mùa khô).



Hình 12. Phân bố nồng độ dầu từ bờ ra phía biển (khu vực vịnh Cửa Lục 7-1998)



Hình 13. Phân bố nồng độ dầu từ sông ra biển (khu vực Cửa Cấm Hải Phòng 1997)

Mức độ ô nhiễm dầu trong các khu vực được đánh giá thông qua hệ số ô nhiễm (RQ), là tỷ số giữa nồng độ dầu trong nước và nồng độ giới hạn cho phép đối với nước biển ven bờ (0.3 mg/l). Hệ số ô nhiễm dầu ở các khu vực được tập hợp trong bảng 1.

Bảng 1. Giá trị trung bình hệ số ô nhiễm nước vùng biển ven bờ bởi dầu

Khu vực	Hệ số ô nhiễm (RQ)						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cửa Lục	0.9	2.1	1.6	2.0	2.5	2.7	2.7
Cửa Bạch Đằng	1.1	1.8	1.2	1.0	1.6	1.7	2.2
Cửa Ba Lạt	0.9	2.4	1.3	1.7	2.5	1.7	2.0
Sầm Sơn	0.5	2.0	1.3	2.6	1.7	2.0	2.0
Toàn vùng	0.8	2.1	1.4	1.8	2.1	2.0	2.2

2.4.3 Chất rắn lơ lửng tổng số (TSS)

Giới hạn cho phép (GHCP) của Việt Nam về nồng độ TSS là 25mg/l đối với nước bãi tắm, 50 mg/l đối với nước nuôi trồng thuỷ sản và 250 mg/l đối với các mục đích khác. Riêng đối với nước vùng bảo tồn rạn san hô nồng độ TSS không được vượt quá 10,0 mg/l (theo tiêu chuẩn Thái Lan). Theo mức phân bố TSS có thể chia vùng nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ thành 4 khu vực :

Khu vực biển ven bờ Hạ Long - Bái Tử Long có nồng độ TSS thuộc loại thấp, mùa mưa từ 5 đến 150 mg/l, mùa khô từ 2 đến 100 mg/l. Nguồn chất rắn lơ lửng ở đây chủ yếu do khai thác thác than và vật liệu xây dựng.

Từ cửa Lạch Huyện đến Đồ Sơn, nồng độ TSS cao hơn khu vực ven bờ Quảng Ninh. Trong mùa khô nồng độ TSS tại đây biến động từ 15 đến 250 mg/l, mùa mưa 20 đến 400 mg/l.

Khu vực ven bờ Đồ Sơn – cửa Ba Lạt có nồng độ TSS cao nhất trong vùng, mùa khô dao động từ 20 đến 300 mg/l, mùa mưa 50 đến 1500 mg/l.

Khu vực cửa Ba Lạt - Sầm Sơn có nồng độ TSS thấp, mùa khô dao động từ 15 đến 200 mg/l, mùa mưa từ 20 đến 300 mg/l.

Nhìn chung nồng độ TSS trong nước vùng biển ven bờ khá cao và thường xuyên vượt GHCP, trong đó khu vực cửa Ba Lạt cao nhất, tiếp đó đến cửa Bạch Đằng. Mặc dù khu vực Vịnh Hạ Long có nồng độ TSS thấp hơn các khu vực khác nhưng nơi đây tồn tại hệ sinh thái rạn san hô rất nhạy cảm với chất rắn lơ lửng. Số liệu phân tích TSS trung bình nhiều năm ở khu vực này cho thấy có trên 72% tổng số mẫu có nồng độ vượt GHCP đối với vùng nước bảo tồn rạn san hô (>10mg/l) và trên 60% số mẫu vượt GHCP đối với nước bãi tắm.

2.4.4 Các kim loại nặng

Các kim loại nặng trong nước biển được phân làm hai loại: một số kim loại có nồng độ thấp đóng vai trò quan trọng trong hoạt động sống của sinh vật như đồng, kẽm..., một số khác như chì, cadmi, asen, thủy ngân... không có vai trò sinh hoá, chúng gây độc hại đối với thuỷ sinh vật ở bất kỳ hàm lượng nào. Các kim loại nặng tồn tại bền vững trong môi trường nước biển và được sinh vật biển hấp thụ và tích lũy trong cơ thể. Từ năm 1994 đến nay, một số kim loại nặng được quan tâm khảo sát trong các khu vực biển ven bờ vịnh Bắc Bộ là: đồng, chì, kẽm, cadmi, asen và thủy ngân.

Đối chiếu với TCVN-5943-1995 về nồng độ đồng trong nước biển ven bờ dùng cho nuôi trồng thuỷ sản (10 µgCu/l), thấy rằng nước vùng biển ven bờ vịnh Bắc Bộ hiện nay đã có biểu hiện bị ô nhiễm bởi đồng. Hệ số ô nhiễm trong nước biển của đồng thường dao động từ 0,9 đến 1,5, trung bình toàn vùng là 1,2. Các khu vực có hệ số ô nhiễm đồng cao là cửa Bạch Đằng (2,6), cửa Ba Lạt (1,8), Cửa Lục (1,2).

Đối chiếu với TCVN-5943-1995 cho kẽm là 10 $\mu\text{g/l}$, thấy rằng nước vùng biển ven bờ vịnh Bắc Bộ đã bị ô nhiễm bởi kẽm ở mức độ tương đối cao. Hệ số ô nhiễm nước biển bởi kẽm dao động từ 1,6 đến 9,9, trung bình toàn vùng là 3,9, trong đó khu vực cửa Bạch Đằng, Ba Lạt có mức ô nhiễm cao nhất với hệ số ô nhiễm 4,9-9,9.

Nồng độ chì trong nước biển các khu vực khá thấp, dao động từ 0,5 đến 60 $\mu\text{g/l}$, trung bình 5,8 $\mu\text{g/l}$, trong đó khu vực cửa Bạch Đằng và Ba Lạt cao hơn, đạt từ 7,0 đến 7,7 $\mu\text{g/l}$. Hiện tại nước biển ven bờ tây vịnh Bắc Bộ chưa bị ô nhiễm bởi chì, hệ số ô nhiễm chỉ đạt 0,1 (GHCP là 50 $\mu\text{g/l}$).

Nước biển ven bờ tây vịnh Bắc Bộ có nồng độ cadmi dao động trong khoảng rộng từ 0,5 đến 60,0 $\mu\text{g/l}$, trung bình toàn vùng là 5,4 $\mu\text{g/l}$ và có biểu hiện ô nhiễm nhẹ bởi nguyên tố này với hệ số ô nhiễm trung bình đạt 1,1 (GHCP là 5 $\mu\text{g/l}$). Các khu vực thường xuyên bị ô nhiễm là cửa Bạch Đằng, Ba Lạt, vịnh Cửa Lục với hệ số ô nhiễm từ 1,2 đến 1,5.

Nồng độ asen trong nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ khá thấp, dao động từ 1,20-10,70 $\mu\text{g/l}$, trung bình khoảng 2,82 $\mu\text{g/l}$. Với hệ số ô nhiễm asen trong vùng dao động trong khoảng 0,20 đến 0,42, trung bình 0,28, nước khu vực nghiên cứu chưa có biểu hiện bị ô nhiễm bởi asen (GHCP 10 $\mu\text{g/l}$).

Nồng độ thủy ngân trong nước vùng nghiên cứu khá thấp, dao động từ 0,01-3,10 $\mu\text{g/l}$, trung bình 0,44 $\mu\text{g/l}$. Hệ số ô nhiễm thủy ngân thuộc loại thấp, dao động từ 0,04 - 0,21, trung bình 0,09. Như vậy nước vùng nghiên cứu chưa có biểu hiện bị ô nhiễm bởi thủy ngân (GHCP 5 $\mu\text{g/l}$). Tuy nhiên nếu so sánh với tiêu chuẩn chất lượng nước của các nước ASEAN đề xuất trong chương trình Hợp tác ASEAN-Canada về khoa học biển pha II (GHCP của thủy ngân là 0,14 $\mu\text{g/l}$) thì nước vùng biển ven bờ vịnh Bắc Bộ đã bị ô nhiễm khá nặng bởi thủy ngân.

Tóm lại, cho đến nay nước biển các khu vực ven bờ tây vịnh Bắc Bộ đã có biểu hiện bị ô nhiễm bởi đồng, kẽm, cadmi. Bảng tổng kết sau đây cho thấy rõ điều này.

Bảng 2. Hệ số ô nhiễm nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ bởi một số kim loại nặng

Khu vực	Hệ số ô nhiễm (RQ)					
	<i>Cu</i>	<i>Pb</i>	<i>Zn</i>	<i>Hg</i>	<i>Cd</i>	<i>As</i>
Vịnh Cửa Lục	0,9	0,1	1,6	0,04	1,2	0,2
Vịnh Hạ Long	1,0	0,1	2,3	0,05	0,8	0,24
Cửa Bạch Đằng	1,5	0,2	9,9	0,08	1,5	0,42
Cửa Ba Lạt	1,5	0,2	4,9	0,21	1,4	0,31
Sầm Sơn	0,9	0,1	3,6	0,05	0,9	0,21
Toàn vùng	1,2	0,1	3,9	0,09	1,1	0,28
GHCP ($\mu\text{g/l}$)	10	50	10	5	5	10

2.4.5. Thuốc trừ sâu cơ clo

Trong số các loại hoá chất bảo vệ thực vật đã và đang được sử dụng ở Việt Nam, các hợp chất hữu cơ chứa clo (còn gọi là các thuốc trừ sâu cơ clo) có tính độc cao và bền vững trong môi trường, có tính tích lũy rõ rệt, có khả năng gây độc cấp tính và mãn tính cho con người và động vật. Việt Nam đã cấm sử dụng thuốc trừ sâu cơ clo trong sản xuất nông nghiệp từ 1994, nhưng trong thực tế chúng vẫn được nhập lậu và được nông dân sử dụng. Vì vậy, cho đến nay, các hợp chất độc hại như Lindan, DDT... vẫn được phát hiện với hàm lượng cao trong môi trường nước biển vùng cửa sông và lân cận (bảng 3).

Bảng 3. Nồng độ trung bình thuốc trừ sâu cơ clo trong nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ (từ 1996-2001)

Khu vực	Nồng độ trung bình ($\mu\text{g/l}$)									
	HCB	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	DDE	DDD	DDT	Σ DDT	Σ
Trà Cổ	-	0.002	-	-	0.016	0.027	-	0.002	0.028	0.046
Cửa Lục	0.002	0.004	0.005	0.002	0.008	0.016	0.034	0.094	0.153	0.173
Đồ Sơn	0.002	0.035	0.002	0.001	0.012	0.030	0.010	0.205	0.110	0.162
Ba Lạt	0.003	0.032	0.008	0.003	0.009	0.028	0.196	0.223	0.470	0.525
Sầm Sơn	0.004	0.001	0.008	0.001	0.122	0.013	0.098	0.073	0.204	0.340
<i>Trung bình</i>	<i>0.002</i>	<i>0.015</i>	<i>0.004</i>	<i>0.001</i>	<i>0.033</i>	<i>0.023</i>	<i>0.068</i>	<i>0.119</i>	<i>0.193</i>	<i>0.249</i>
GHCP theo TCVN										10

Khu vực có nồng độ thuốc trừ sâu cơ clo tổng số trong nước cao hơn cả là cửa Ba Lạt (0,525 $\mu\text{g/l}$) và khu vực có nồng độ thấp nhất là Trà Cổ (0.046 $\mu\text{g/l}$). Trong số 8 hợp chất cơ clo đã được khảo sát, nhận thấy 3 hợp chất DDE, DDD, DDT thường xuyên xuất hiện với hàm lượng cao hơn. Tuy vậy, hiện tại nước biển các khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ chưa bị ô nhiễm bởi các hoá chất bảo vệ thực vật.

Phần thứ hai

NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP Ở VỊNH BẮC BỘ

1. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP Ở VỊNH BẮC BỘ

Năng suất sinh học sơ cấp (NSSC) ở vùng biển nhiệt đới Việt Nam nói chung đã được bắt đầu nghiên cứu từ khá sớm. Trong chương trình hợp tác Việt-Trung, Việt-Xô (1959-1963) điều tra khảo sát vịnh Bắc Bộ, các tính toán của Nguyễn Tác An về NSSC cho toàn vịnh thông qua biến trình ngày Ôxy hoà tan được coi là những nghiên cứu đầu tiên trong lĩnh vực này. Sau đó, đến năm 1979, năng suất sinh học vùng biển ven bờ Việt Nam mới được triển khai nghiên cứu trong các Chương trình nghiên cứu biển quốc gia và Chương trình hợp tác với Viện Hàn lâm Khoa học Liên Xô (cũ), song tập trung chủ yếu ở vùng biển ven bờ và thềm lục địa miền Trung và Nam Việt Nam.

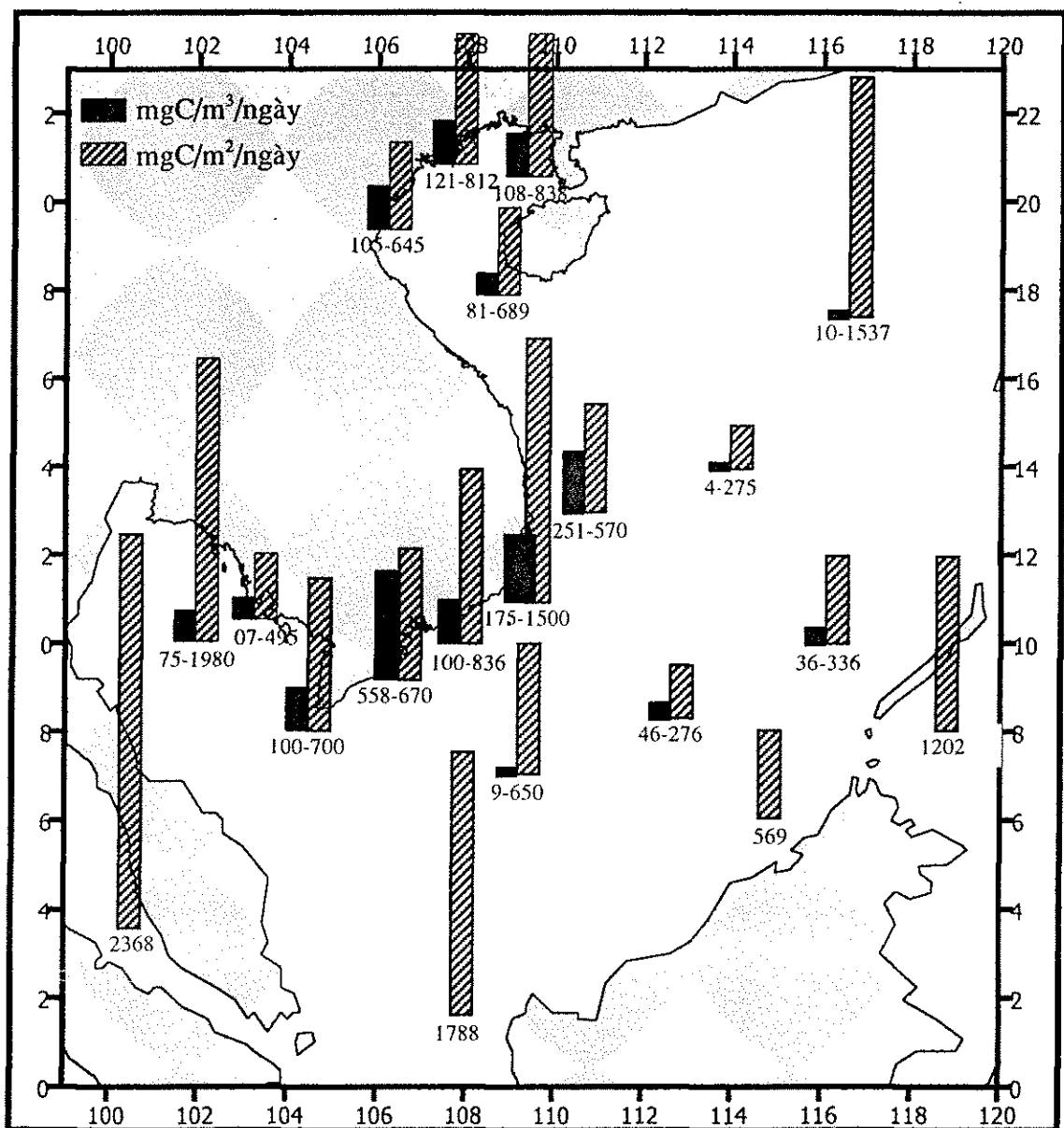
Đối với vịnh Bắc Bộ, sau nghiên cứu đầu tiên của Nguyễn Tác An như đã nêu, đến tháng 8 năm 1994, đề tài KT-03-10 thuộc Chương trình Biển KT-03 (1991-1995) do Trường Đại học Khoa học Tự nhiên chủ trì đã có một số kết quả tính toán và nghiên cứu NSSC bằng phương pháp mô hình toán tại 8 trạm khảo sát trên mặt cắt Ba Lạt-Bạch Long Vĩ. Ngay trong năm đó (10-1994) đề tài KT-03-11 (Phân Viện Hải dương học Hải Phòng chủ trì) cũng đặt vấn đề nghiên cứu NSSC tại vùng triều cửa sông Hồng thông qua hiệu ứng tiêu hao dinh dưỡng trong các mẫu nước thí nghiệm. Cũng với phương pháp trên, Dự án “Phát triển năng lực quản lý ô nhiễm biển ở Việt Nam giai đoạn I” (SIDA/SAREC tài trợ, Phân viện Hải dương học Hải Phòng chủ trì) cũng đã có một số kết quả tính toán NSSC tại vịnh Hạ Long vào tháng 1-1997.

Trong giai đoạn 1996-2000, đề tài KH-CN-06-02 (thuộc chương trình Biển KH-CN-06) do Trường Đại học Khoa học Tự nhiên chủ trì đã triển khai tính toán và nghiên cứu NSSC ở vịnh Bắc Bộ bằng mô hình sinh thái-thủy động lực 3D, một trong những mô hình toán sinh thái hiện đại nhất hiện nay. Tiếp đó, đề tài độc lập cấp Nhà nước KĐL-CIS-01 (2000-2001) do Trường Đại học Khoa học Tự nhiên chủ trì đã thu được những kết quả mới nhất về NSSC và các hiệu quả sinh thái tại vùng biển xung quanh hệ thống đảo đông bắc Việt Nam thông qua đo đạc trực tiếp bằng phương pháp bình đen-trắng và tính toán bằng mô hình sinh thái.

Có thể nói, cho đến nay các nghiên cứu về NSSC ở vịnh Bắc Bộ còn rất ít, lại tập trung chủ yếu ở một số khu vực ven bờ phía tây vịnh và hầu như chưa có khu vực nào được nghiên cứu lặp lại. Rõ ràng với lượng tài liệu hiện có này chỉ có thể đưa ra một số nhận xét về sức sản xuất sơ cấp tại một số khu vực thuộc vịnh Bắc Bộ.

2. TỔNG QUAN VỀ SỨC SẢN XUẤT SƠ CẤP Ở BIỂN ĐÔNG

Bức tranh tổng quát về NSSC của thực vật phù du Biển Đông được trình bày trên hình 1.



Hình 1: Sức sản xuất sơ cấp trên Biển Đông

Nhìn chung, NSSC ở các vùng biển sâu Biển Đông đều không cao. Tại các vùng biển sâu trên 200m nằm phía đông kinh tuyến 111°E , NSSC thường chỉ dao động trong khoảng $0,12-12,20 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$. Riêng khu vực bắc Biển Đông (bắc vĩ tuyến 16°N) do chịu ảnh hưởng của các nhánh dòng Kuroshio nên NSSC có cao hơn các khu vực biển sâu khác chút ít, nhưng cũng chỉ đạt trung bình $3,7\pm 4,8 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$. Khu vực biển sâu giữa Biển Đông, giới hạn trong khoảng vĩ tuyến $11-16^{\circ}\text{N}$ và từ phía đông kinh tuyến 112°E cho đến vùng biển gần Philippines có NSSC rất thấp, trung bình không vượt quá giới hạn $0,5-1,4 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$, điển hình cho vùng biển nghèo dinh dưỡng nhiệt đới. Nguyên nhân sức sản xuất sơ cấp vùng biển sâu Biển Đông khá thấp chủ yếu do cấu trúc thẳng đứng nhiệt muối của các khối nước khá bền vững đã làm cho quá trình vận động trao đổi giữa các lớp nước rất yếu, nên sự bồi tải và bổ sung dinh dưỡng từ các tầng sâu lên tầng quang hợp rất hạn chế. Cũng do cấu trúc nhiệt muối bền vững và ổn định nên quá trình sản xuất sơ cấp hầu như không có sự biến đổi trong năm. Tuy vậy, cũng có những dao động nhỏ do tác động của mùa mưa hay sự xâm nhập mạnh của các khối nước tây Thái Bình Dương dưới tác động của gió mùa đông bắc. Chính vì vậy, sức sản xuất sơ cấp trong mùa gió đông bắc (từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau) thường cao hơn chút ít so với trong mùa gió tây nam (từ tháng 5 đến tháng 9).

Tiến dần về phía thềm lục địa và bờ biển Việt Nam, nơi có địa hình bờ và đáy phức tạp gồm cả dải lục địa kéo dài từ bắc vịnh Bắc Bộ đến vùng vịnh Thái Lan, do tác động tổng hợp của nhiều điều kiện địa lý, thủy văn, động lực nên các cấu trúc thẳng đứng của khối nước thay đổi rõ rệt, không còn bền vững và ổn định như ở ngoài khơi. Do vậy 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 lớn hơn vùng biển sâu, đạt khoảng $46\pm 16 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$ và dao động trong khoảng $10-100 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$. Phân tích các kết quả hiện có cho thấy, ở các khu vực như cửa sông Cửu Long sức sản xuất sơ cấp đạt giá trị khá cao, thường dao động trong khoảng $69-160 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$, khu vực mỏ Bạch Hổ: $32-101 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$, ngoài khơi Phan Rang, Phan Thiết: $38-90 \text{ mgC/m}^3.\text{ngày}$. Điều đó cho thấy ở những vùng có quá trình động lực đặc thù như cửa sông, vùng nước trôi, vùng front của các trường thủy văn... NSSC đều có giá trị lớn. Nét đặc trưng nổi bật trong phân bố mặt rộng của sức sản xuất sơ cấp là chúng thường có giá trị cao ở một vài vùng địa lý có kích thước nhỏ và thay đổi hàng ngày, từ ngày này qua ngày khác giá trị sức sản xuất sơ cấp có thể thay đổi 2-3 lần. Đặc điểm này có liên quan với sự hình thành và biến động của các xoáy phân kỳ và các quá trình động lực chu kỳ ngắn thường xảy ra ở vùng thềm lục địa.

3. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP Ở VỊNH BẮC BỘ

3.1 Sức sản xuất sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ trong các đợt khảo sát hợp tác Việt-Trung, Việt-Xô (1959-1963)

Trong thời kỳ 1959-1963 (khảo sát hợp tác Việt Trung và Việt Xô), NSSC của thực vật nổi đã được tính toán thông quan độ lệch biến trình ngày Ôxy hoà tan. Kết quả cho thấy giá trị trung bình NSSC vịnh Bắc Bộ đạt cỡ $100 \pm 30 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{ngày}$, lớn hơn so với vùng thềm lục địa phía nam (hình 1), giá trị nhỏ nhất cũng đạt cỡ $40 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{ngày}$ (tháng 10-1959) và lớn nhất đạt $216 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{ngày}$ (tháng 2-1960). Sức sản xuất sơ cấp trong giai đoạn 1959-1960 lớn hơn trong giai đoạn 1961-1963, có liên quan đến sự phát triển khác nhau của thực vật phù du trong các giai đoạn này. Mặc dù sức sản xuất sơ cấp có khác nhau giữa các năm, nhưng sự biến động này không nhiều và có thể xem là tương đối ổn định.

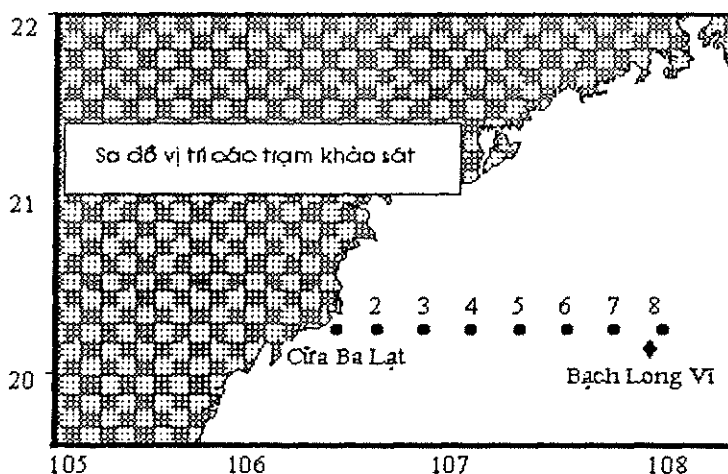
Sự biến động mùa của sức sản xuất sơ cấp ở vùng thềm lục địa Việt Nam nói chung và vịnh Bắc Bộ nói riêng tương đối phức tạp về mặt định tính song không lớn lắm về mặt định lượng, có thể đạt một vài, thậm chí một số cực đại trong năm. Điều này có liên quan đến đặc tính đa loài của thực vật nổi trong các hệ sinh thái biển nhiệt đới, mỗi loài có những chu kỳ phát triển khác nhau (vịnh Bắc Bộ có 318 loài thực vật phù du, trong đó tảo kim 1 loài, tảo lam 3 loài, tảo giáp 84 loài và tảo silic 230 loài). Tuy nhiên, NSSC ở các vùng biển thường có giá trị cao hơn vào mùa đông (tháng giêng, hai), là thời kỳ các vùng biển tích lũy dinh dưỡng. Điều này hoàn toàn khác quá trình sản xuất sơ cấp ở vùng biển ôn đới, nơi mà cường độ chiếu sáng đóng vai trò chủ yếu hạn chế quá trình sản xuất sơ cấp, thì sức sản xuất sơ cấp lại thường đạt lớn nhất vào mùa xuân-hè. So với các vùng biển nhiệt đới khác trên thế giới như Địa Trung Hải và Ấn Độ Dương, sức sản xuất sơ cấp ở các vùng biển Việt Nam lớn hơn độ 2-4 lần.

3.2 Sức sản xuất sơ cấp vùng biển Ba Lạt-Bạch Long Vĩ (8-1994)

Trong đợt khảo sát tháng 8-1994 của đề tài KT-03-10 trên mặt cắt Ba Lạt-Bạch Long Vĩ (hình 2), các số liệu hoá học môi trường biển đo được tại 8 trạm đã được sử dụng để tính toán NSSC của thực vật nổi bằng phương pháp giải mô hình cạnh tranh trong quần xã sinh vật nổi biển. Toàn bộ kết quả tính đã được tập hợp, xử lý và cho trong bảng 1. Từ kết quả này có thể thấy rõ một số đặc điểm cơ bản sau:

Do được sông Hồng tải ra trong mùa mưa lũ tháng 8 nên lượng dinh dưỡng ở vùng biển khá dồi dào: hàm lượng các muối Phốtphat đạt trên 10 mgP/m^3 , tổng Nitơ vô cơ đạt từ $13-36 \text{ mgN/m}^3$, Silic vô cơ đạt trên 1200 mgSi/m^3 (bảng 1). Đây là một trong những điều kiện sinh thái thuận cho quá trình tổng hợp chất hữu cơ của thực vật nổi khu vực ven bờ tây vịnh Bắc

Bộ. Với sinh khối trung bình 913 mg-tươi/m³ (dao động trong khoảng 543-1538 mg-tươi/m³), tổng lượng sản phẩm thô do thực vật nổi tổng hợp được trong 1 ngày đạt trung bình 84 mgC/m³/ngày, dao động trong khoảng 62-120 mgC/m³/ngày, trong đó có khoảng 40-50% lượng sản phẩm tinh. Đây là những giá trị đặc trưng cho vùng biển nhiệt đới ven bờ giàu dinh dưỡng và có sức sản xuất sơ cấp cao.

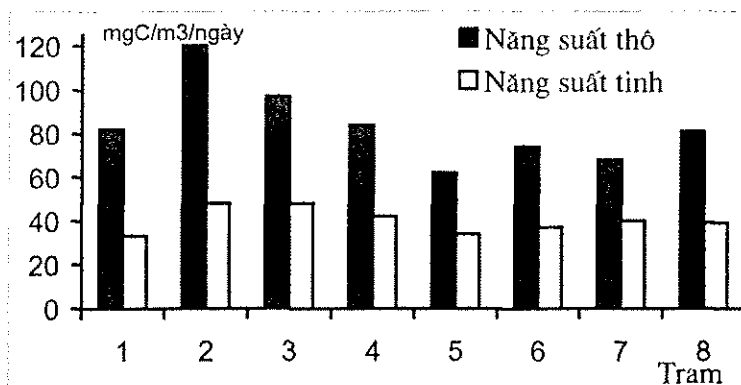


Hình 2: Sơ đồ vị trí các trạm khảo sát tháng 8-1994

Bảng 1: Giá trị trung bình các đặc trưng môi trường, sức sản xuất sơ cấp và một số hiệu quả sinh thái ở bậc tự dưỡng tại vùng biển Ba Lạt- Bạch Long Vĩ tháng 8-1994

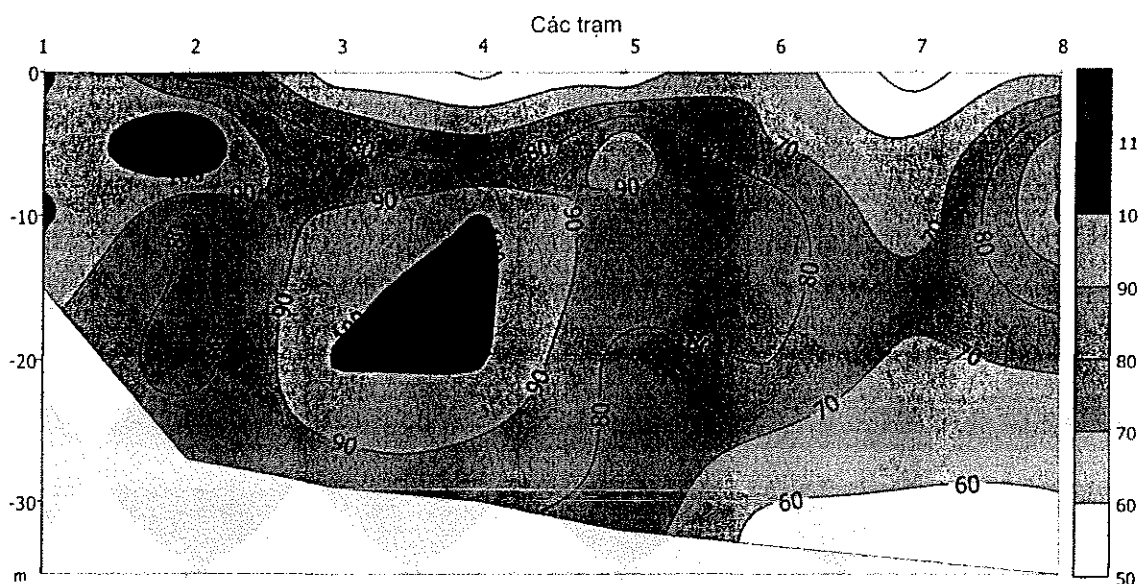
Các đặc trưng	Trạm 1	Trạm 2	Trạm 3	Trạm 4	Trạm 5	Trạm 6	Trạm 7	Trạm 8	Trung bình
Các đặc trưng môi trường (số liệu khảo sát 8-1994)									
Độ sâu (mét)	12	26	28	29	30	32	32	35	-
Nhiệt độ (°C)	29.8	30.3	30.2	30.1	30.2	30.2	30.5	30.3	30.2
Độ muối (‰)	29.1	29.7	30.3	30.7	31.1	31.0	31.2	31.1	30.5
Nồng độ PO ₄ ³⁻ (mgP/m ³)	13.66	13.52	12.91	11.83	12.75	11.50	10.31	10.52	12.13
Nồng độ NH ₄ ⁺ (mgN/m ³)	8.90	6.60	4.70	3.92	3.39	3.57	2.52	2.60	4.53
Nồng độ NO ₂ ⁻ (mgN/m ³)	3.23	3.79	0.81	1.71	1.71	2.44	1.01	1.76	2.06
Nồng độ NO ₃ ⁻ (mgN/m ³)	25.80	15.39	12.21	13.31	11.66	11.66	10.97	8.62	13.70
Nồng độ SiO ₄ ²⁻ (mgSi/m ³)	1543	2600	1526	1244	1225	1202	1371	1225	1492
Sức sản xuất sơ cấp của thực vật nổi (kết quả tính toán)									
Sinh khối TVN (mg-tươi/m ³)	969	1538	888	1333	543	568	674	794	913
Năng suất thô (mgC/m ³ .ngày)	82	120	97	84	62	74	68	81	84
Hô hấp của TVN (mgC/m ³ .ngày)	49	72	49	42	28	37	28	42	43
Năng suất tinh (mgC/m ³ .ngày)	33	48	48	42	34	37	40	39	40
Giá trị tích phân trong cột nước 1m² từ mặt đến đáy (kết quả tính toán)									
Sinh khối TVN (mg-tươi/m ²)	11628	39988	37324	38657	16290	18176	21568	27790	26428
Năng suất thô (mgC/m ² .ngày)	984	3120	2716	2436	1860	2368	2176	2835	2312
Hô hấp của TVN (mgC/m ² .ngày)	588	1872	1372	1218	840	1184	896	1470	1180
Năng suất tinh (mgC/m ² .ngày)	396	1248	1344	1218	1020	1184	1280	1365	1132
Một số hiệu quả sinh thái ở bậc tự dưỡng (kết quả tính toán)									
Hệ số P/B ngày	1.41	1.30	1.82	1.05	1.90	2.17	1.68	1.70	1.63
Hiệu quả tự dưỡng	1.67	1.67	1.98	2.00	2.21	2.00	2.42	1.93	1.99
Hiệu quả chuyển hoá năng lượng tự nhiên (%)	0.075	0.24	0.26	0.23	0.20	0.23	0.25	0.27	0.22

Từ bờ ra khơi, NSSC suy giảm không nhiều cho thấy sức sản xuất ở khu vực này tương đối ổn định. Mặc dù vậy do những thay đổi cục bộ các yếu tố môi trường có liên quan đến các giá trị sinh thái thuận, nhất là nhiệt độ nước và hàm lượng các muối dinh dưỡng (bảng 1) nên NSSC ở khu vực ngoài khơi (xung quanh Bạch Long Vĩ) chỉ bằng khoảng 2/3 so với khu vực ven bờ (lân cận cửa sông Hồng) – hình 3.

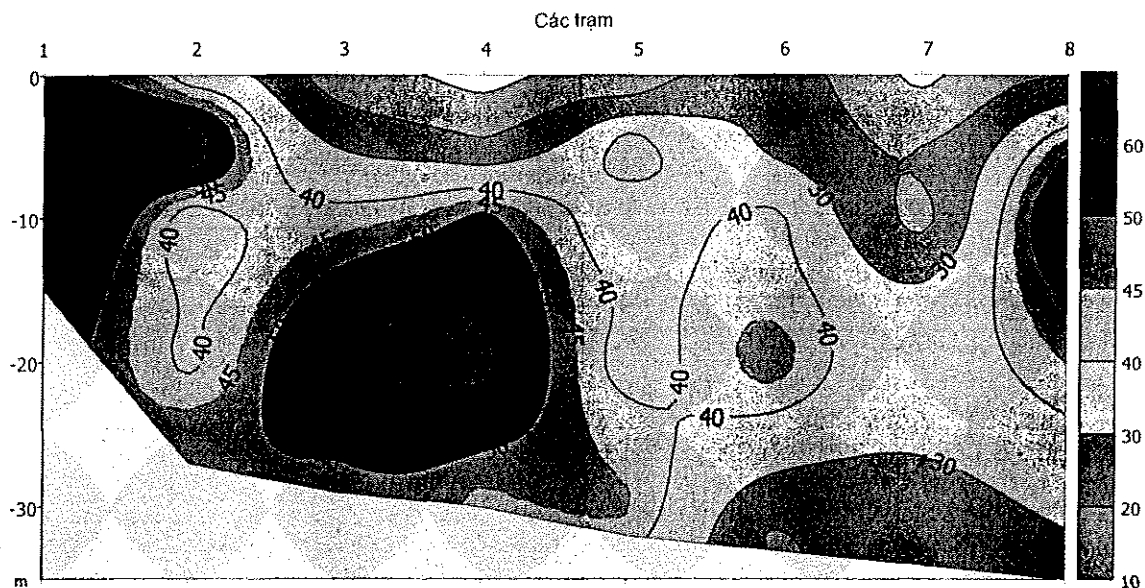


Hình 3:
Phân bố sức sản xuất sơ cấp trên tuyến Ba Lạt-Bạch Long Vĩ tháng 8-1994

Một đặc trưng quan trọng khác của sức sản xuất sơ cấp là theo độ sâu, NSSC không đạt giá trị lớn nhất ở lớp mặt (nơi có quá nhiều năng lượng bức xạ) mà thường đạt cực đại trong lớp nước 10-20m (hình 4, 5). Đây là đặc điểm chung của sức sản xuất sơ cấp ở các vùng biển nhiệt đới.



Hình 4: Năng suất sơ cấp thô (mgC/m³/ngày) trên mặt cát Ba Lạt-Bạch Long Vĩ tháng 8-1994



**Hình 5: Năng suất sơ cấp tinh ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$)
 trên mặt cát Ba Lat-Bạch Long Vĩ tháng 8-1994**

Các hiệu quả sinh thái ở bậc tự dưỡng đều chứng tỏ vùng biển nghiên cứu khá dồi dào lượng vật chất hữu cơ sơ khởi. Hệ số P/B (ngày) có giá trị trung bình 1,63 thể hiện tốc độ cao tổng hợp chất hữu cơ của một đơn vị sinh khối thực vật nổi; hiệu quả tự dưỡng luôn đạt trên 1 chứng tỏ lượng chất hữu cơ tổng hợp được không những đủ chi dùng cho chính thực vật nổi mà còn được tích lũy để các sinh vật bậc cao sử dụng; Chuyển hoá năng lượng tự nhiên có hiệu suất trung bình 0,22% cho thấy trong tháng 8 vùng biển nghiên cứu là vùng tích lũy năng lượng.

3.3 Sức sản xuất sơ cấp vùng triều của sông Hồng (10-1994)

Trong đợt khảo sát vùng triều cửa sông Hồng của đề tài KT-03-11, 6 loạt mẫu thu tại khu vực xã Giao Thiện, huyện Giao Thủy, Nam Định đã được xử lý tại chỗ theo hiệu ứng tiêu hao dinh dưỡng (PO_4^{-3}). Bảng 2 đưa ra kết quả tổng hợp tính NSSC tại khu vực này trong tháng 10-1994.

Bảng 2: Sức sản xuất sơ cấp vùng triều của sông Hồng tháng 10-1994

Các đại lượng	Loạt mẫu 1	Loạt mẫu 2	Loạt mẫu 3	Loạt mẫu 4	Loạt mẫu 5	Loạt mẫu 6	Trung bình
Năng suất thô ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$)	209	133	124	147	130	154	150
Tổng hô hấp ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$)	81	72	72	80	67	81	75
Năng suất tinh ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$)	128	61	52	67	63	73	75
Hệ số P/B ngày	3.37	2.15	1.83	2.19	2.05	2.38	2.43
Hiệu quả tự dưỡng	2.58	1.85	1.73	1.84	1.94	1.90	1.98

Vùng triều nói chung và vùng triều cửa sông Hồng nói riêng là khu vực có sức sản xuất sơ cấp tương đối cao đặc trưng cho vùng nước ven bờ giàu dinh dưỡng. Trong thời gian này, NSSC thô biến đổi trong khoảng 130-200 mgC/m³/ngày, trong đó sản phẩm tinh chiếm khoảng 50% với giá trung bình 75 mgC/m³/ngày. Các hiệu quả sinh thái tính được cũng khá cao.

3.4 Sức sản xuất sơ cấp vùng biển vịnh Hạ Long (1-1997)

Trong đợt khảo sát vịnh Hạ Long tháng 1-1997 của Dự án “Phát triển năng lực quản lý ô nhiễm biển ở Việt Nam giai đoạn I” (SIDA/SAREC tài trợ), 3 loạt mẫu thí nghiệm về hiệu ứng tiêu hao dinh dưỡng (PO₄⁻³) đã được bố trí tại 3 trạm. Các kết quả tính toán NSSC tại vịnh Hạ Long theo phương pháp này được tập hợp trong bảng 3.

Bảng 3: Đặc trưng quá trình sản xuất sơ cấp tại vịnh Hạ Long tháng 1-1997

Thông số	Trạm			Trung bình
	Hạ Long 04	Hạ Long 06	Hạ Long 12	
Sinh khối thực vật nổi (mg-tươi/m ³)	604	512	521	546
Tổng lượng chất rắn (mgC/m ³)	1080	1105	977	1054
Cường độ tái sinh P (mgP/m ³ /ngày)	1.84	1.87	1.78	1.83
Năng suất sơ cấp thô (mgC/m ³ /ngày)	71	61	68	67
Tổng hô hấp (mgC/m ³ /ngày)	30	27	29	29
Năng suất sơ cấp tinh (mgC/m ³ /ngày)	41	35	38	38
Hệ số P/B ngày của thực vật nổi	1.12	1.12	1.23	1.16
Hiệu quả tự dưỡng	2.33	2.30	2.31	2.31

Từ bảng này thấy rằng, với sinh khối thực vật nổi trung bình 546 mg-tươi/m³, lượng sản phẩm thô chúng tổng hợp được đạt trung bình 67 mgC/m³/ngày, trong đó có khoảng 57% lượng sản phẩm tinh. Mặc dù trong đợt khảo sát này có nhiều yếu tố sinh thái không nằm ở pha thuận (trời không nắng, nhiều sương mù, nhiệt độ nước thấp dưới 20°C), song các kết quả tính toán cho thấy thủy vực có khả năng tự dưỡng cao

3.5 Sức sản xuất sơ cấp vùng biển Quảng Ninh (2000-2001)

3.5.1 Kết quả tính năng suất sinh học sơ cấp vùng biển Quảng Ninh theo hiệu ứng Ôxy trong cặp bình đen trắng

Trong đợt khảo sát vùng biển Quảng Ninh mùa Hè năm 2000 và mùa Đông năm 2001, đề tài KDL-CIS-01 đã bố trí các thí nghiệm đo NSSC bằng phương pháp bình đen-trắng tại 3 trạm liên tục thuộc khu vực quần đảo Cô Tô trong mùa hè và 1 trạm liên tục phía đông nam đảo Cát Bà trong mùa đông. Các kết quả tính NSSC được tập hợp và cho trong các bảng 4 và 5. Từ các kết quả này thấy rằng vùng biển Quảng Ninh trong mùa hè có sức sản xuất sơ cấp thô dao động trong khoảng 75-413 mgC/m³/ngày, trung bình

175 mgC/m³/ngày, trong mùa đông các giá trị tương ứng là 113-206 và 146 mgC/m³/ngày. Đây là giá trị cao so với sức sản xuất sơ cấp ở các vùng biển Việt Nam và lân cận vùng biển Quảng Ninh. Các đặc trưng khác như NSSC tinh và một số hiệu suất sinh thái cũng ở mức cao.

Bảng 4: Các đặc trưng của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển Quảng Ninh (khu vực xung quanh quần đảo Cô Tô) trong mùa hè (tháng 8-2000)

Trạm, Độ sâu	Tầng (m)	NS thô (mgC/m ³ /ngày)	Hô hấp (mgC/m ³ /ngày)	NS tinh (mgC/m ³ /ngày)	Sinh khối TVN (mg-tươi/m ³)	Hệ số P/B ngày	Hiệu quả tự dưỡng
T62 H=26 m	0	131,25	56,25	75,00	545	4,03	2,33
	10	112,50	48,45	63,75	1002	1,87	2,31
	Đáy	75,00	93,75	-18,75	712	1,75	0,80
	TB	106,25	66,15	40,10	753	2,35	1,61
T94 H=22 m	0	225,00	75,00	150,00	2660	1,41	3,00
	10	412,50	56,25	365,25	3199	2,15	7,33
	Đáy	225,00	56,25	168,75	1198	3,13	4,00
	TB	287,50	62,50	225,00	2352	2,04	4,60
T136 H=23 m	0	150,00	198,75	-48,75	2209	1,13	0,75
	10	120,00	71,25	48,75	2317	0,86	1,68
	Đáy	127,75	48,75	78,75	3079	0,69	2,62
	TB	132,58	106,25	26,33	2535	0,87	1,25
Trung bình cả 3 trạm		175,44	78,30	97,14	1880	1,56	2,24
Các giá trị trong cột nước thiết diện 1m ² từ mặt đến đáy							
				Trạm 62	Trạm 94	Trạm 136	Trung bình
Năng suất thô (mgC/m ² /ngày)				2719	7013	2959	4230
Hô hấp (mgC/m ² /ngày)				1665	1331	2130	1709
Năng suất tinh (mgC/m ² /ngày)				1054	5780	829	2521
Sinh khối TVN (mg-tươi/m ²)				21447	55675	57704	44943
Hệ số P/B ngày				2,11	2,01	0,85	1,57
Hiệu quả tự dưỡng				1,63	5,27	1,38	2,48

Bảng 5: Các đặc trưng của quá trình sản xuất sơ cấp vùng biển Quảng Ninh (khu vực đông nam đảo Cát Bà) trong mùa đông (tháng 12-2001)

Trạm, Độ sâu	Tầng (m)	NS thô (mgC/m ³ /ngày)	Hô hấp (mgC/m ³ /ngày)	NS tinh (mgC/m ³ /ngày)	Hiệu quả tự dưỡng
T136 H=23m	0	113	60	53	1,88
	10	206	94	112	2,19
	Đáy	120	45	75	2,67
	TB	146	66	80	2,21
Các giá trị trong cột nước thiết diện 1m ² từ mặt đến đáy					
Năng suất thô (mgC/m ² /ngày)				3388	
Hô hấp (mgC/m ² /ngày)				1532	
Năng suất tinh (mgC/m ² /ngày)				1856	
Hiệu quả tự dưỡng				2,21	

Mặc dù thực vật nổi tập trung chủ yếu ở khu vực biển phía trong hệ thống đảo (sinh khối đạt trên 2500 mg-tươi/m^3) nhiều hơn so với khu vực biển thoáng phía ngoài, song không phải tốc độ tổng hợp chất hữu cơ tỷ lệ với sinh khối của chúng. Chỉ ở khu vực phía nam vùng nghiên cứu, nhất là khu vực xung quanh đảo Ngọc Vũng, Vạn Cảnh, Trà Bản và lân cận như đã nêu trên mới có nhiều điều kiện thuận lợi hơn để tốc độ tổng hợp chất hữu cơ cao nhất vùng biển. Điều này còn được thấy rõ ở khu vực xung quanh quần đảo Cô Tô: sinh khối thực vật nổi trên 2500 mg-tươi/m^3 nhưng sức sản xuất sơ cấp chỉ đạt khoảng $150\text{-}200 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ đối với sản phẩm thô và dưới $70 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ đối với sản phẩm tinh.

Khi xem xét tổng giá trị các đại lượng trong cột nước 1m^2 từ mặt đến đáy thấy rằng xu thế phân bố các đại lượng tỷ lệ với độ sâu vùng biển. Điều này là hiển nhiên. Tuy nhiên cũng có thể thấy rõ khu vực phía nam vùng nghiên cứu mặc dù có độ sâu nhỏ hơn khu vực biển sâu phía đông song các đại lượng trong toàn cột nước vẫn cao tương đương (tổng năng suất thô trên $3000 \text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$, tổng năng suất tinh trên $1000 \text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$, tổng năng suất thứ cấp trên $40 \text{ mgC/m}^2/\text{ngày}$). Điều này một lần nữa khẳng định khu vực phía nam vùng nghiên cứu có nhiều điều kiện sinh thái thuận hơn khu vực phía bắc.

Về các hiệu suất sinh thái trong mùa hè: Hệ số P/B ngày của thực vật nổi có giá trị chủ yếu trong khoảng 1,2-1,8, trung bình 1,5 cho thấy tốc độ tổng hợp chất hữu cơ của một đơn vị sinh khối thực vật nổi khá cao; hiệu suất tự dưỡng luôn luôn lớn hơn 1 (trung bình 1,7) chứng tỏ vật chất tổng hợp được không những đủ chi dùng cho chính thực vật nổi mà còn được tích lũy khá nhiều trong sản phẩm tinh để các bậc dinh dưỡng tiếp theo sử dụng. Hiệu suất chuyển hoá năng lượng tự nhiên của vùng biển khoảng 0,002 đến trên 0,015%, trung bình 0,01% là ở mức trung bình thấp so với một số vùng biển ven bờ Việt Nam (như đầm phá Tam Giang-Cầu Hai 0,04%, Ba Lạt-Bạch Long Vĩ 0,02%, vùng biển nước trời Nam Trung Bộ 0,02%...).

Trong mùa đông:

So với mùa hè, tốc độ tổng hợp chất hữu cơ sơ khởi của vùng biển nhỏ hơn khá nhiều. Chỉ phối mạnh mẽ và quyết định đến hiện tượng này là sự giảm thấp đáng kể của nền nhiệt mùa đông (dưới 20°C) đã làm cho yếu tố nhiệt độ trở thành hạn chế quang hợp và nhiều quá trình sinh hoá khác. Xu thế phân bố sinh khối thực vật nổi khác hẳn so với mùa hè, chúng tập trung ở khu vực biển phía nam nhiều hơn với sinh khối trên 2300 mg-tươi/m^3 do nơi đây có nền nhiệt cao hơn phía bắc. NSSC thô dao động trong khoảng 70 đến trên $100 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$, trong đó sản phẩm tinh chiếm khoảng 45-50%, tỷ lệ này lớn hơn so với mùa hè do nhiệt độ thấp đã hạn chế quá trình hô hấp của chúng. Phân bố sức sản xuất sơ cấp (cả sản phẩm thô và tinh) có xu

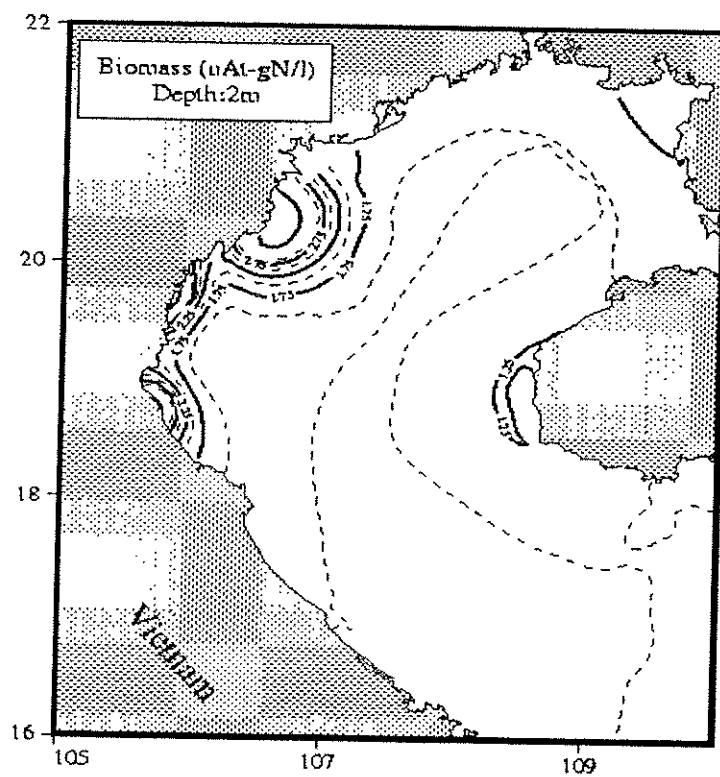
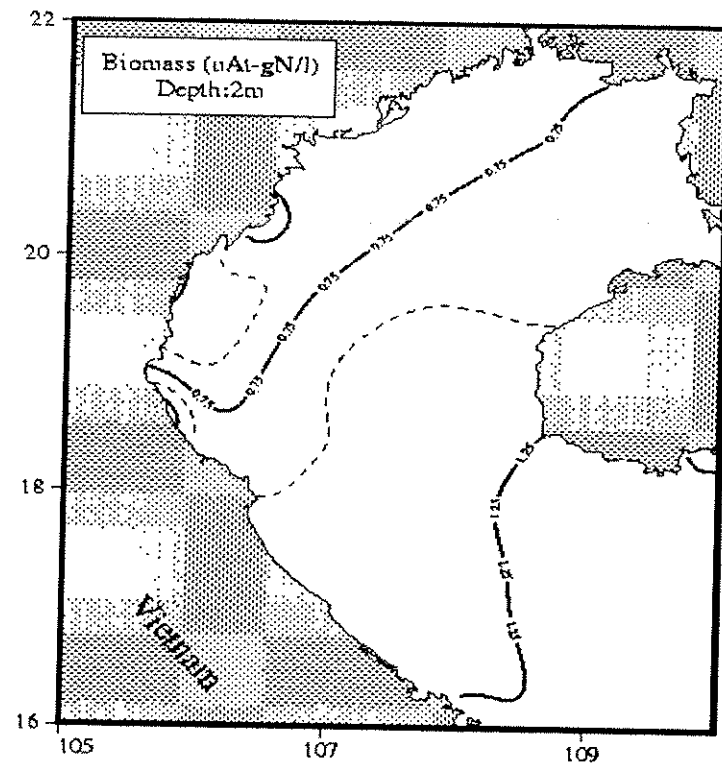
Bảng 6: Giá trị trung bình các đặc trưng của quá trình sản xuất vật chất hữu cơ toàn vùng biển Quảng Ninh trong 2 mùa

Các đặc trưng	Mùa hè 2001 (khu vực phía trong hệ thống đảo, độ sâu < 10m))	Mùa hè 2000 (Khu vực biển thoảng ngoài hệ thống đảo, độ sâu 10-35m)	Mùa đông 2001 (Khu vực biển thoảng ngoài hệ thống đảo, độ sâu 10-35m)
Trung bình trong 1m³ nước biển			
Sinh khối TVN (mg-tươi/m ³)	2907	2959	2360
Năng suất thô (mgC/m ³ /ngày)	228	194	82
Hô hấp TVN (mgC/m ³ /ngày)	138	106	44
Năng suất tinh (mgC/m ³ /ngày)	90	87	38
Sinh khối ĐVN (mg-tươi/m ³)	339	313	177
Đồng hoá (mgC/m ³ /ngày)	57	56	23
Hô hấp ĐVN (mgC/m ³ /ngày)	54	53	22
Năng suất ĐVN (mgC/m ³ /ngày)	2.86	2.79	1.17
Trung bình trong cột nước 1m² từ mặt đến đáy			
Tổng sinh khối TVN (mg-tươi/m ²)	26230	36749	31803
Tổng năng suất thô (mgC/m ² /ngày)	2033	3558	1081
Tổng hô hấp TVN (mgC/m ² /ngày)	1246	1960	600
Tổng năng suất tinh (mgC/m ² /ngày)	787	1598	481
Hệ số P/B ngày của TVN	1.3	1.64	0.59
Hiệu suất tự dưỡng	1.64	1.81	1.89
Hiệu suất chuyển hoá năng lượng (%)	0.004	0.01	0.005
Tổng sinh khối ĐVN (mg-tươi/m ²)	2947	5748	2238
Tổng đồng hoá (mgC/m ² /ngày)	497	1018	298
Tổng hô hấp ĐVN (mgC/m ² /ngày)	472	967	283
Tổng năng suất ĐVN (mgC/m ² /ngày)	25	51	15
Hệ số P/B ngày của ĐVN	0.139	0.149	0.113
Hiệu suất chuyển hoá năng lượng	0.031	0.032	0.031

3.6 Kết quả nghiên cứu năng suất sơ cấp vịnh Bắc Bộ bằng mô hình sinh thái-thủy động lực 3D của đề tài KH-CN-06-02 (1996-2000)

Đề tài KH-CN-06-02 (chương trình Biển KH-CN-06) đã phát triển và ứng dụng mô hình sinh thái (chu trình Nitơ) kết hợp mô hình thủy nhiệt động lực 3D và đã đưa ra các bức tranh về sức sản xuất sơ cấp trung bình từng tháng trên toàn vịnh Bắc Bộ (hình 8).

Sinh khối thực vật nổi lớp nước mặt vùng biển khơi vịnh Bắc Bộ có giá trị dao động trong khoảng 0,5-1,5 μ AT-gN/l (tương đương 330-1000 mg-tươi/m³), riêng vùng nước ven bờ tây vịnh trước cửa các sông sinh khối thường cao hơn vùng biển khơi từ 2-3 lần, đạt cỡ 1 đến trên 3 μ AT-gN/l (650 - 2000 mg-tươi/m³).



Hình 8: Sinh khối trung bình của thực vật nổi ($\mu\text{At-gN/l}$)
trong lớp nước mặt tháng 1 (trên) và tháng 8 (dưới)

Phân bố thực vật nổi lớp nước mặt vịnh Bắc Bộ có sự khác biệt rõ rệt trong các thời kỳ khác nhau trong năm phụ thuộc chủ yếu vào các điều kiện sinh thái-môi trường như nhiệt độ nước, hàm lượng các chất dinh dưỡng (ở đây là Nitrat và Amoni). Đặc điểm này thể hiện rõ tính chất mùa trong chu kỳ phát triển của thực vật nổi vịnh Bắc bộ. Đối với vùng biển nhiệt đới như vịnh Bắc Bộ, năng lượng bức xạ mặt trời có thể không được xem là yếu tố giới hạn quang hợp ở lớp nước tầng trên do nó vốn dồi dào quanh năm và sự khác biệt giữa các mùa không đáng kể như ở các vùng biển vĩ độ cao.

Trong mùa đông (tháng 11, 12, 1, 2), khu vực phát triển của thực vật nổi lớp nước mặt vùng khơi vịnh Bắc Bộ chủ yếu là ở vùng nước ấm trung tâm và cửa vịnh, nơi có nhiệt độ trên 24°C (tháng 11, 12) và trên 23°C (tháng 1, 2). Sinh khối của thực vật nổi ở khu vực này tương ứng đạt trên 1,25 $\mu\text{AT-gN/l}$ trong tháng 11, 12 ($> 800 \text{ mg-tươi/m}^3$) và trên 0,75 $\mu\text{AT-gN/l}$ trong tháng 1, 2 ($>500 \text{ mg-tươi/m}^3$). Vùng nước lạnh ven bờ phía bắc và tây bắc vịnh có nhiệt độ dưới 23°C (tháng 11, 12) và dưới 20°C (tháng 1, 2) không thuận lợi cho quang hợp, tại đây sinh khối chỉ đạt cỡ 0,75-1 $\mu\text{AT-gN/l}$ (500-650 mg tươi/m^3) trong tháng 11, 12 và 0,5-0,75 $\mu\text{AT-gN/l}$ (300-500 mg tươi/m^3) trong tháng 1, 2. Riêng vùng nước hẹp trước các cửa sông mặc dù có nhiệt độ thấp song do hàm lượng dinh dưỡng Amoni và Nitrat tương đối cao nên thực vật nổi vẫn phát triển mạnh, sinh khối đạt trên 1,5 $\mu\text{AT-gN/l}$ ($>1000 \text{ ng-tươi/m}^3$) và cao hơn.

So với các thời kỳ khác trong năm thì mùa đông không phải là thời kỳ phát triển của thực vật nổi do nhiệt độ nước giảm thấp, cường độ bức xạ không lớn, lượng dinh dưỡng do các sông tải ra vịnh cũng không nhiều. Đặc biệt, sự giảm thấp của nhiệt độ nước trong các tháng 1, 2 với dải nhiệt tương đối rộng (18-24°C), là một nhân tố bất lợi cho sự phát triển của thực vật nổi. Đây là thời kỳ có sinh khối thực vật nổi thấp nhất trong năm.

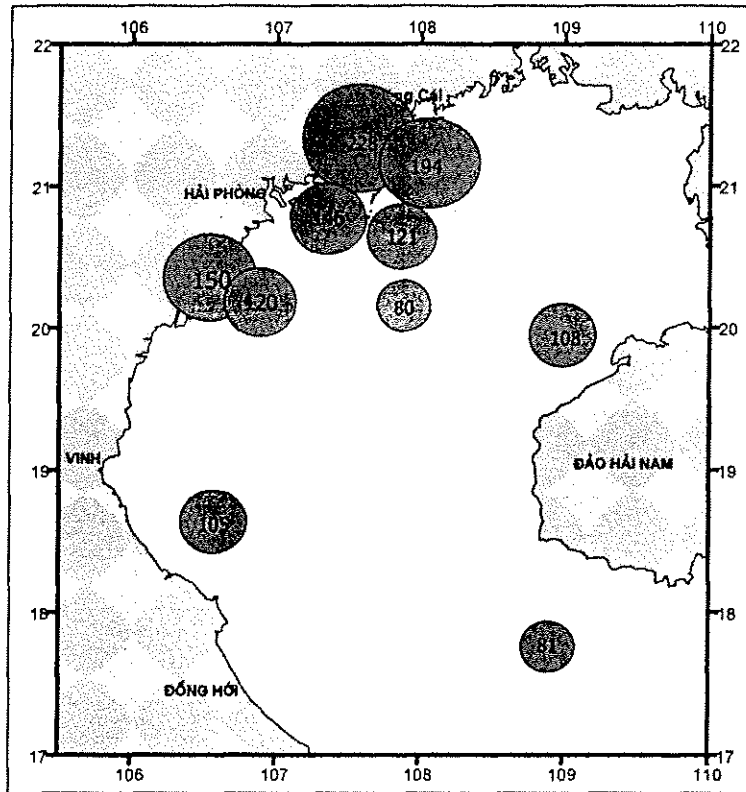
Thời kỳ từ tháng 7 đến tháng 10 được xem là mùa phát triển của thực vật nổi với sinh khối hầu khắp vịnh đạt từ 1,25 đến trên dưới 1,5 $\mu\text{AT-gN/l}$ (800-1000 mg-tươi/m^3), đặc biệt vùng ven bờ và cửa sông có sinh khối trên 1,75 $\mu\text{AT-gN/l}$ ($>1150 \text{ mg-tươi/m}^3$), cửa sông Hồng trên 4 $\mu\text{AT-gN/l}$ ($>2600 \text{ ng-tươi/m}^3$). Thời kỳ này nhiệt độ nước tầng mặt tăng cao trên 28°C nhưng tương đối đồng nhất, lượng dinh dưỡng bổ sung từ lục địa dồi dào (Nitrat đạt khoảng 1 $\mu\text{AT-gN/l}$). Riêng tháng 10, nhiệt độ nước tầng mặt giảm đi khoảng 1-2°C so với tháng 9 song bức tranh phân bố thực vật nổi không khác nhiều cả về giá trị và xu thế.

4. ĐÁNH GIÁ TỔNG HỢP NĂNG SUẤT SINH HỌC SƠ CẤP VỊNH BẮC BỘ

Như phân đầu đã nêu, các nghiên cứu về NSSC vịnh Bắc Bộ còn quá ít và phân tán nên khó có thể tìm ra những quy luật chung về phân bố và biến động yếu tố này. Ngay việc so sánh các kết quả nghiên cứu cũng không là hiện thực bởi sự khác nhau về thời gian, khu vực và đặc biệt là phương pháp. Tuy nhiên, trên cơ sở tập hợp các nghiên cứu đơn tính về NSSC từ trước đến nay, chúng tôi đã tổng hợp lại và đưa ra các giá trị trung bình NSSC (thô) cho các khu vực khác nhau ở vịnh Bắc Bộ (bảng 7, hình 9).

Bảng 7: Giá trị trung bình năng suất sinh học sơ cấp ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$) tại vịnh Bắc Bộ và tại một số vùng biển khác ở Biển Đông và biển Việt Nam

Các khu vực	Năng suất sơ cấp thô trung bình ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$)		Phương pháp tính	Nguồn, thời gian nghiên cứu
	Mùa hè	Mùa đông		
Tại vịnh Bắc Bộ				
Ven bờ tây bắc vịnh	121		Độ lệch biến trình ngày Ôxy hoà tan	Hợp tác Việt- Trung, Việt-Xô điều tra VBB 1959-1962
Ven bờ tây nam vịnh	105			
Ven bờ đông vịnh	108			
Cửa vịnh	81			
Lân cận cửa sông Hồng, mùa hè	120		Mô hình toán	Đề tài KT-03-10 (8/1994)
Khu vực Bạch Long Vĩ (giữa vịnh), mùa hè	80			
Vùng triều cửa sông Hồng, cuối mùa Hè	150		Hiệu ứng dinh dưỡng	Đề tài KT-03-11 (10/1994) Dự án SIDA/SAREC (1/1997)
Vịnh Hạ Long, mùa đông		66		
Xung quanh đảo Cô Tô Quảng Ninh, mùa hè	175		Bình đen trắng	Đề tài KĐL-CIS-01 (8/2000) Đề tài KĐL-CIS-01 (12/2001)
Đông nam đảo Cát Bà, mùa đông		146		
Vùng biển ven bờ Quảng Ninh (độ sâu <10m) mùa hè	228		Mô hình toán	Đề tài KĐL-CIS-01 (8/2001) Đề tài KĐL-CIS-01 (8/2000) Đề tài KĐL-CIS-01 (12/2001)
Vùng biển thoáng Quảng Ninh mùa hè (độ sâu 10-35m)	194			
Vùng biển thoáng Quảng Ninh mùa đông (độ sâu 10-35m)		82		
Tại các khu vực khác ở Biển Đông và biển Việt Nam				
Vùng nước trời Nam Trung Bộ (mùa hè 1993)	60±45		^{14}C và bình đen-trắng	Nguyễn Tác An
Vùng rạn san hô nam VN	36±25		^{14}C	Nguyễn Tác An
Thềm lục địa nam VN (<200m)	46±16		^{14}C và bình đen-trắng	Nguyễn Tác An
Vùng biển sâu giữa Biển Đông (Xuân-Hè 1996)	3±3		Mô hình toán	Đoàn Bộ
Đám phá Tam Giang-Cầu Hai (mùa đông 1995)	130		Mô hình toán	Đoàn Bộ



Hình 9: Sức sản xuất sơ cấp thô ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$) tại vịnh Bắc Bộ

Sơ bộ có những nhận định như sau:

1) Về giá trị và sự biến động sức sản xuất sơ cấp qua các năm từ 1959 đến nay

So với các khu vực khác trong Biển Đông, vịnh Bắc Bộ là khu vực có sức sản xuất sơ cấp khá cao như đã thấy ở phần tổng quan về sức sản xuất sơ cấp trên Biển Đông và hình 1 (mục 2). Tổng hợp các kết quả nghiên cứu hiện có cho thấy, NSSC thô ở khu vực trung tâm và cửa vịnh Bắc Bộ (nơi có độ sâu trên 50m) có giá trị trung bình vào cỡ $100 \pm 20 \text{ mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$, khu vực gần bờ và cửa sông vào cỡ $150 \pm 50 \text{ mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$, cá biệt có nơi có lúc đạt trên $300 \text{ mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$ và cao hơn.

Sức sản xuất sơ cấp ở vịnh Bắc Bộ có sự biến động không nhiều qua các năm từ 1959 đến nay. Theo giá trị trung bình, NSSC lớn nhất và nhỏ nhất ở các khu vực khác nhau chỉ hơn kém nhau độ 2-3 lần, các cực trị đã gặp cũng chỉ hơn kém nhau khoảng 10 lần. Cụ thể: cực trị nhỏ nhất của NSSC thô là $40 \text{ mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$ tại cửa vịnh tháng 10-1959 (tính toán của Nguyễn Tác An qua độ lệch biến trình ngày Ôxy hoà tan trong đợt khảo sát hợp tác Việt-Trung) nhỏ hơn khoảng 10 lần so với cực trị lớn nhất $412 \text{ mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$ tại tây nam đảo Cô Tô tháng 8-2000 (tính toán của đề tài KĐL-CIS-01 từ kết quả đo hiệu ứng Ôxy trong cặp bình đen trắng). Tuy

nhiên sự biến động như trên còn qua nhỏ so với các vùng biển ôn đới (có thể trên 50 lần).

2. Về phân bố của năng suất sơ cấp trong vịnh Bắc Bộ

Xu thế chung phân bố theo mặt rộng của NSSC trong vịnh Bắc Bộ là giảm từ bờ ra khơi, từ bắc vào nam. Khu vực tây bắc vịnh (Hải Phòng, Quảng Ninh, Nam Định, Thái Bình) có NSSC cao nhất (và cũng được nghiên cứu nhiều nhất), khu vực giữa và cửa vịnh có NSSC nhỏ hơn. Theo độ sâu, NSSC thường đạt cực đại trong lớp nước 10-20m.

NSSC trong mùa hè có giá trị lớn hơn trong mùa đông tuy độ chênh lệch không nhiều. Kết luận này tuy ngược lại với kết luận trong chuyến khảo sát Việt Trung 1959-1960, nhưng những kết quả nghiên cứu sau này đều cho thấy điều đó. Có thể những biến động của khí hậu, thời tiết khu vực có liên quan đến biến động khí hậu toàn cầu trong mấy chục năm qua đã làm thay đổi nhiều đặc trưng hải dương, trong đó có đặc trưng sinh học ở vịnh Bắc Bộ? Điều này còn phải xem xét thêm.

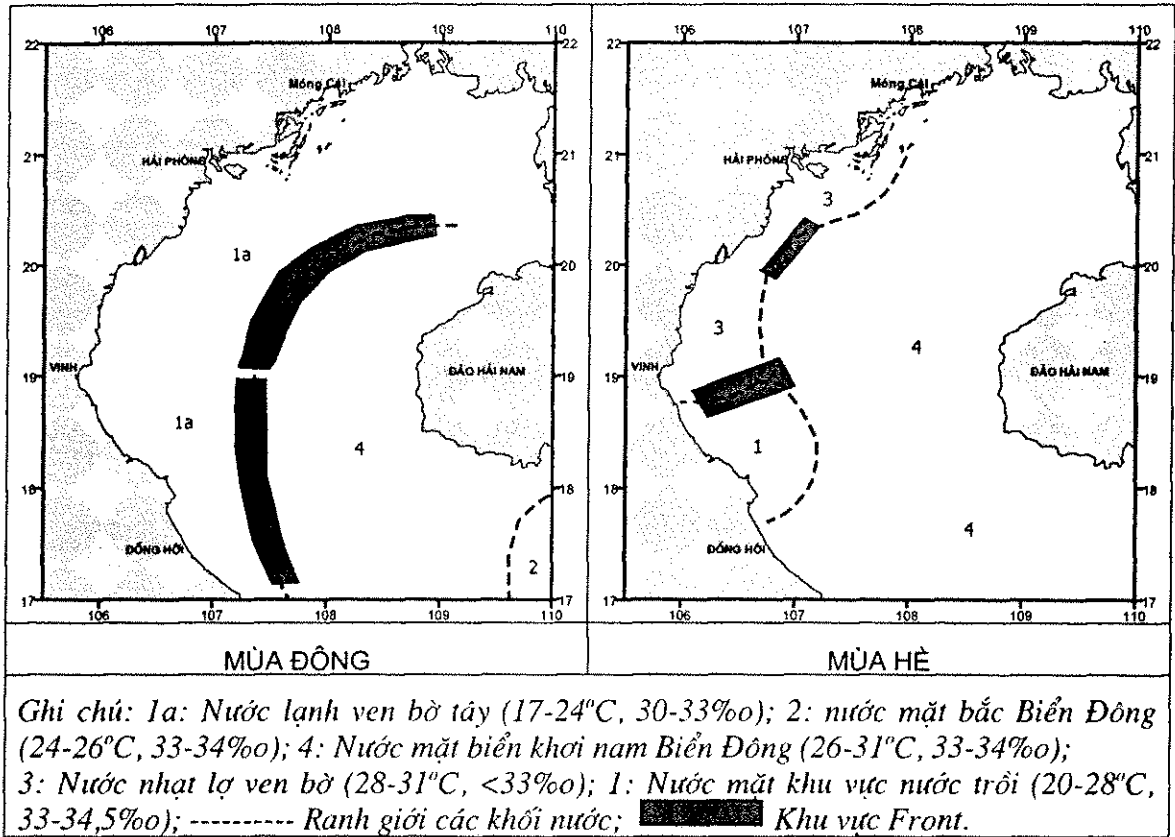
5. NHỮNG ĐIỀU KIỆN HẢI DƯƠNG ĐẶC THÙ CHI PHỐI SỨC SẢN XUẤT SƠ CẤP VỊNH BẮC BỘ

Như phân tổng quan đã nêu, vùng thềm lục địa và biển ven bờ Việt Nam nói chung, vịnh Bắc Bộ nói riêng có sức sản xuất sơ cấp cao hơn các khu vực khác trong Biển Đông, đặc biệt cao hơn hẳn khu vực biển sâu giữa Biển Đông. Đặc điểm này có liên quan tới nguồn dinh dưỡng dồi dào được các sông bồi tải từ lục địa ra biển. Ngoài ra, sự hình thành và biến động của các xoáy phân kỳ và các quá trình động lực chu kỳ ngắn thường xảy ra ở vùng thềm lục địa đã làm tăng sự đa dạng sinh cảnh, tạo điều kiện cho nhiều loài thực vật có thể luân phiên phát triển quanh năm. Cũng như vậy, theo một số nhà nghiên cứu, hiện tượng này còn có liên quan tới 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”. Chính hoạt động động lực của các khối nước ven đảo đã bồi tải và bổ sung chất dinh dưỡng, tạo điều kiện thuận lợi cho thực vật phát triển.

Vịnh Bắc Bộ hội tụ đủ các hiện tượng và điều kiện nêu trên nên có sức sản xuất sơ cấp cao như đã thấy trên hình 1, hình 9. NSSC thường đạt giá trị lớn ở các khu vực ven bờ, cửa sông, nhất là ở khu vực ven bờ phía tây bắc vịnh, liên quan đến những cấu trúc hải dương đặc thù. Một trong những cấu trúc đó là phân bố và biến động các khối nước và front theo mùa (hình 10). Kết quả phân tích khối nước vịnh Bắc Bộ của đề tài KT-03-10 cho thấy:

- Khối nước lạnh ven bờ tây (1a) được hình thành ở vùng tây bắc vịnh từ đầu mùa đông và tồn tại trong thời gian 3-4 tháng. Do dòng chảy mùa đông chi phối nên khối nước này xâm nhập sâu xuống phía nam. Trong quá

trình dịch chuyển, nhiệt độ có thể tăng lên, độ muối có thể giảm đi do ảnh hưởng của nước các cửa sông.



Hình 10. Sơ đồ phân bố các khối nước và front trên vịnh Bắc Bộ

- Khối nước mặt ngoài khơi nam Biển Đông (4) chiếm hầu hết nửa phía đông vịnh trong mùa đông và phần lớn vịnh trong mùa hè. Trong mùa đông, khối nước này bị biến tính dưới tác động của gió mùa đông bắc. Sự tồn tại của khối nước này trong mùa đông ở vịnh Bắc Bộ có nguyên nhân do khối nước mặt bắc Biển Đông (2) phát triển nhanh và xâm nhập sâu vào cửa vịnh.

- Khối nước nhạt-lợ ven bờ trong mùa hè (3) được hình thành từ các khu vực cửa sông (đáng kể nhất là sông Hồng và sông Lam), lan rộng ra đến độ sâu 20-30m. Đây là khối nước có độ muối thấp, nhiệt độ cao và giàu dinh dưỡng. Khối nước trời nhỏ, hẹp ở khu vực bắc Đèo Ngang có các đặc trưng vật lý kém ổn định và tồn tại trong thời gian không dài.

Rõ ràng các cấu trúc hải dương đặc thù như trên đã tạo nên sự đa dạng sinh cảnh, trước hết là nền nhiệt-muối và các yếu tố hoá học môi trường ở vịnh Bắc Bộ, tạo điều kiện thuận lợi cho nhiều loài sinh vật phát triển với nhiều chu kỳ khác nhau.

Phần thứ ba
ĐỀ XUẤT KẾ HOẠCH KHẢO SÁT
HOÁ HỌC MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ
THÁNG 10,11 NĂM 2003

1. ĐẠI CƯƠNG

Trong đợt khảo sát này, các yếu tố hoá học, môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ được dự kiến khảo sát tại 41 trạm mặt rộng và 3 trạm liên tục, gồm: 16 trạm mặt rộng 5 tầng, 12 trạm mặt rộng 3 tầng, 12 trạm mặt rộng 2 tầng, 2 trạm liên tục 5 tầng và 1 trạm liên tục 2 tầng.

Các chỉ tiêu T, S, DO, pH, TU: đo bằng CTD trên tàu Biển Đông (tàu làm trạm mặt rộng), đo bằng TOA trên 3 tàu nhỏ (350 CV) làm tại 3 trạm liên tục. 5 chỉ tiêu này đo tại tất cả các trạm, tất cả các tầng như dự kiến. Riêng tại 3 trạm liên tục đo 7 ngày liền, cánh nhau 3 giờ. Tổng cộng có 950 lượt thu mẫu và đo 5 chỉ tiêu kể trên.

Các mẫu dinh dưỡng: lấy và phân tích tại tất cả các trạm theo các tầng đã dự kiến. Riêng trạm liên tục lấy mẫu và phân tích trong 1 ngày đêm, cách nhau 3 giờ. Tổng số mẫu dinh dưỡng là 248 (5 chỉ tiêu: NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , SiO_3).

Mẫu COD, BOD_5 : Thu mẫu và phân tích tại các trạm mặt rộng (không làm tại trạm liên tục), trên các mặt cắt 17, 18, 19, 20, 21 °N, gồm 20 trạm, trong đó trạm 2 tầng (11 trạm) trạm 3 tầng (9 trạm). Tổng số mẫu COD - 49 mẫu; Tổng số mẫu BOD_5 - 49 mẫu.

Mẫu năng suất sinh học sơ cấp: (phương pháp bình đen trắng): Chỉ làm tại 3 trạm liên tục, mỗi trạm làm tại 3 tầng mặt, giữa và đáy, thời gian 1 ngày: Tổng cộng 27 mẫu.

Mẫu kim loại: Thu mẫu tại trạm mặt rộng (không làm tại trạm liên tục), trên các mặt cắt 17, 18, 19, 20, 21 °N, gồm 20 trạm, trong đó trạm 2 tầng (11 trạm) trạm 3 tầng (9). Tổng số mẫu kim loại 49 mẫu (6 chỉ tiêu).

Mẫu thuốc trừ sâu và mẫu dầu: Chỉ thu mẫu tầng mặt tại 15 trạm, chủ yếu khu vực gần bờ và Bạch long Vĩ. Tổng số mẫu thuốc trừ sâu: 15 mẫu, tổng số mẫu dầu: 15 mẫu.

Biên chế cán bộ hoá học: 5 người

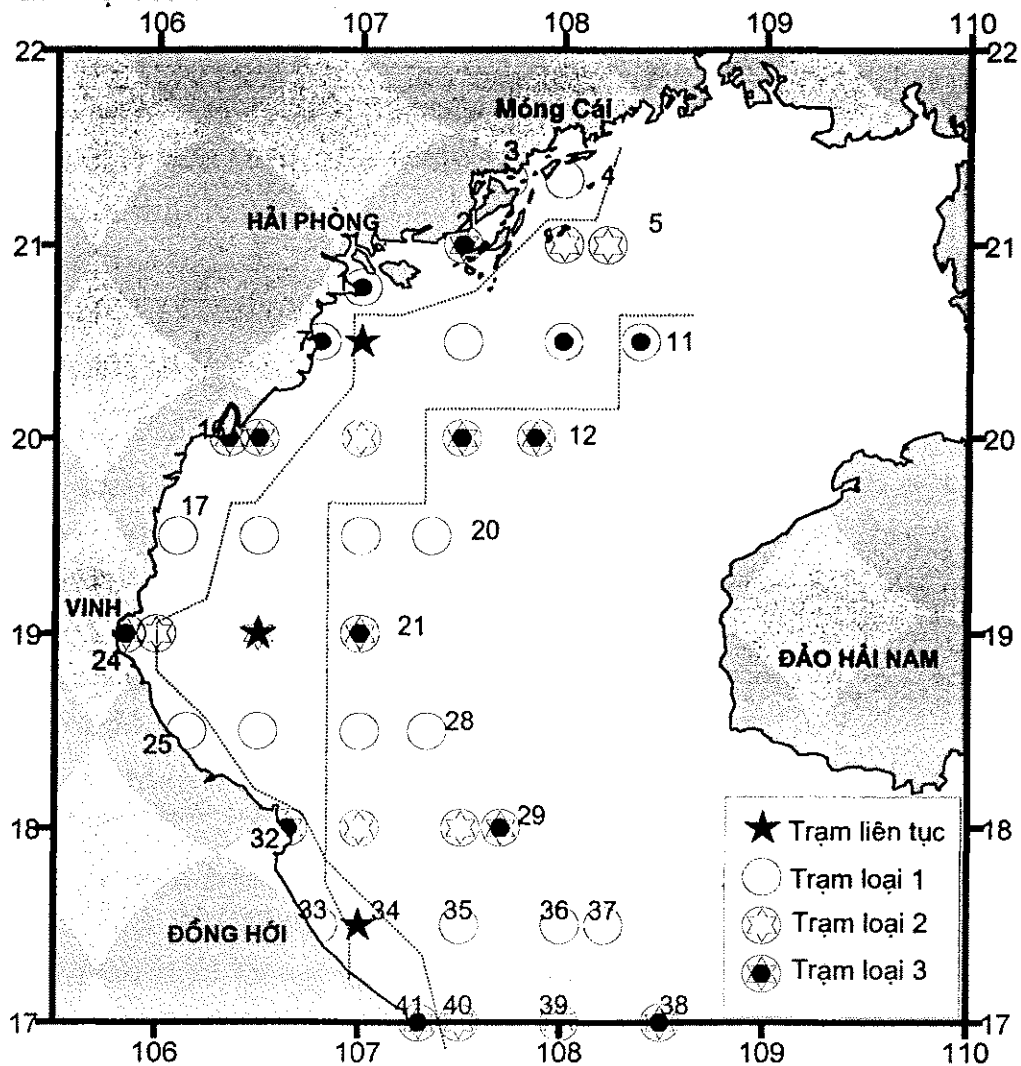
- Trên tàu Biển Đông: 2 người (cùng với sự hỗ trợ của các nhóm khác)

- Trên 3 tàu nhỏ: 3 người (cùng với sự hỗ trợ của các nhóm khác)

Thiết bị: (Trên tàu Biển Đông đã có CTD và Rosette lấy mẫu tự động của TT KTTV Biển)

- Máy phân tích quang phổ DREL : 4 chiếc cho 4 tàu
- Máy TOA cho 3 tàu nhỏ: 3 chiếc
- Batomet lấy mẫu loại 2-5 lít: 3 chiếc 3 trạm liên tục
- Dụng cụ, thiết bị phân tích chuyên dụng
- Các chai lọ thí nghiệm chuyên dụng để phân tích và cố định mẫu
- Tời, cáp, quả nặng, dây các loại: cho 3 tàu nhỏ mỗi tàu 1 bộ

2. CỤ THỂ



Hình 1: Sơ đồ vị trí các trạm khảo sát

Trạm liên tục 7 ngày:

- Có 1 ngày đo đồng bộ 10 yếu tố T, S (và Cond), pH, DO, TU (TU và NTU), NH₄, NO₂, NO₃, PO₄, SiO₃ cho các tầng, bước đo 3 giờ (9 ộp đo).
- 6 ngày còn lại đo 5 yếu tố T, S, pH, DO, TU cho các tầng, bước đo như của khí tượng
- Có 1 ngày đo năng suất sơ cấp trong cặp bình đen-trắng (ngâm mẫu 24 giờ) tại 3 tầng: mặt (1m), 10m, đáy (cách đáy 1,5m)

Trạm mặt rộng loại 1:

Đo 10 yếu tố T, S, pH, DO, TU, NH₄, NO₂, NO₃, PO₄, SiO₃ cho các tầng (tất cả các trạm đều thuộc loại này).

Trạm mặt rộng loại 2:

Đo như trạm loại 1, có thêm BOD5, COD và lấy mẫu kim loại cho 2 hoặc 3 tầng (mặt, 10m, đáy) – có 20 trạm loại này

Trạm mặt rộng loại 3:

Đo như trạm loại 2, có thêm lấy mẫu dầu và thuốc trừ sâu chỉ ở tầng mặt (có 15 loại này).

Các tầng lấy mẫu là: mặt, 10m, 20m, 30m và đáy, tùy theo độ sâu của trạm .

Nhiệm vụ của nhóm Hoá học trên tàu Biển Đông

Tàu Biển Đông khảo sát hoá học, môi trường trên các trạm mặt rộng, trong đó:

Có 12 trạm 2 tầng gồm: 1, 2, 3, 4, 7, 15, 16, 17, 24, 25, 32, 33 (vệt sát bờ trên sơ đồ)

Có 12 trạm 3 tầng gồm: 5, 6, 8, 9, 10, 14, 18, 22, 23, 26, 34, 41 (vệt giữa trên sơ đồ)

Có 17 trạm 5 tầng gồm: 11, 12, 13, 19, 20, 21, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40 (vệt ngoài khơi trên sơ đồ)

Trên tàu Biển Đông, nhiệt độ và độ muối được đo tự động bằng CTD, tuy nhiên vẫn phải sử dụng TOA để đo DO, pH, TU nên máy TOA cũng ghi luôn nhiệt, muối, độ dẫn... để tham khảo và hiệu chỉnh)

Nhiệm vụ 1: Lấy mẫu và đo bằng máy TOA 6 yếu tố: T, S (Cond), pH, DO, TU (TU và NTU) tại tất cả các trạm, tất cả các tầng (trạm loại 1 trên sơ đồ, kể cả trạm Liên tục)

Nhiệm vụ 2: Lấy mẫu và phân tích 5 yếu tố NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , SiO_3 bằng máy DREL tại tất cả các trạm, tất cả các tầng (trạm loại 1 trên sơ đồ, kể cả trạm liên tục)

Nhiệm vụ 3: Lấy mẫu và phân tích BOD_5 và COD (trạm loại 2 trên sơ đồ)

- Lấy mẫu và phân tích ngay tại các trạm thuộc vĩ tuyến 17, 18, 19, 20, 21 (tất cả có 20 trạm- trạm loại 2 trên sơ đồ) trong đó:
 - o Có 11 trạm 2 tầng là: 2, 5, 6 (trên vĩ tuyến 21)
14, 15, 16 (trên vĩ tuyến 20)
22, 23, 24 (trên vĩ tuyến 19)
32 (trên vĩ tuyến 18)
41 (trên vĩ tuyến 17)
 - o Có 9 trạm 3 tầng là: 12, 13 (trên vĩ tuyến 20)
21 (trên vĩ tuyến 19)
29, 30, 31 (trên vĩ tuyến 18)
38, 39, 40 (trên vĩ tuyến 17)
- Tổng cộng 49 mẫu BOD_5 , 49 mẫu COD.

Nhiệm vụ 4: Thu mẫu kim loại (trạm loại 2)

Thu mẫu và cố định kim loại tại các trạm và các tầng như BOD_5 , COD (tất cả có 49 mẫu Kim loại)

Nhiệm vụ 5: Thu mẫu dầu và thuốc trừ sâu (trạm loại 3 trên sơ đồ)

Thu và chiết mẫu dầu, cố định mẫu thuốc trừ sâu chỉ tại tầng mặt của 15 trạm: 1, 2, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 21, 24, 29, 32, 38, 41. Tất cả có 15 mẫu dầu, 15 mẫu thuốc trừ sâu

Nhiệm vụ nhóm hoá học trạm liên tục số 22 và 34 (trạm 5 tầng)

Nhiệm vụ 1: Lấy mẫu và đo bằng máy TOA các yếu tố nhiệt (T), muối (S), độ dẫn điện (Cond), pH, Ôxy (DO), độ đục (TU và NTU)

- Đo tại 5 tầng: mặt, 10, 20, 30 và đáy (cách đáy khoảng 1,5m)
- Đo liên tục trong 7 ngày cùng thời gian các quan trắc khí tượng của nhóm Khí tượng thuỷ văn.
- Trong 7 ngày này có 2 ngày đo đặc biệt: 3 tiếng 1 lần đo như các quan trắc khí tượng thuỷ văn

Nhiệm vụ 2: Lấy mẫu và phân tích các yếu tố NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , SiO_3 bằng máy DREL tại 5 tầng như trên và chỉ phân tích trong 1 ngày (trùng với ngày đo đặc biệt của máy TOA), bước 3 giờ, tất cả 9 ôb (tổng số mẫu là 45).

Nhiệm vụ 3: Thu mẫu, xử lý, bố trí thí nghiệm và phân tích Ôxy trong cặp bình đen trắng tại 3 tầng: mặt, 10m và cách đáy 1,5m (tổng cộng 27 mẫu)

Nhiệm vụ nhóm hoá học trạm liên tục số 8 (trạm 3 tầng)

Nhiệm vụ 1: Lấy mẫu và đo bằng máy TOA các yếu tố nhiệt (T), muối (S), độ dẫn điện (Cond) , pH, Ôxy (DO), độ đục (TU và NTU)

- Đo tại 3 tầng: mặt, 10 và đáy (cách đáy khoảng 1,5m)

- Đo liên tục trong 7 ngày cùng thời gian các quan trắc khí tượng của nhóm Khí tượng thuỷ văn.

- Trong 7 ngày này có 2 ngày đo đặc biệt: 3 tiếng 1 lần đo như các quan trắc khí tượng thuỷ văn

Nhiệm vụ 2: Lấy mẫu và phân tích các yếu tố NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , SiO_3 bằng máy DREL tại 3 tầng như trên và chỉ phân tích trong **1 ngày** (trùng với ngày đo đặc biệt của máy TOA), bước 3 giờ, tất cả 9 ôb (tổng số mẫu là 27).

Nhiệm vụ 3: Thu mẫu, xử lý, bố trí thí nghiệm và phân tích Ôxy trong cặp bình đen trắng tại 3 tầng: mặt, 10m và cách đáy 1,5m (tổng cộng 27 mẫu).