

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

BÁO CÁO TỔNG KẾT CHUYÊN ĐỀ
HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG BIỂN VINH BẮC BỘ

**ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ BIẾN ĐỘNG CÁC
YẾU TỐ HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC
BIỂN VINH BẮC BỘ**

ĐỒNG CHỦ TRÌ THỰC HIỆN:

PGS.TS Đoàn Văn Bộ

Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, ĐHKHTN

TS Lưu Văn Diệu

Viện Tài nguyên và Môi trường Biển

HÀ NỘI 2-2006

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

BÁO CÁO TỔNG KẾT CHUYÊN ĐỀ
HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG BIỂN VỊNH BẮC BỘ

**ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ BIẾN ĐỘNG
CÁC YẾU TỐ HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG
NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ**

Những người thực hiện:

PGS.TS Đoàn Văn Bộ

CN Lê Quốc Huy

CN Hoàng Đức Hiền

Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, ĐHKHTN

TS Lưu Văn Diệu

CN Lê Xuân Sinh

CN Dương Thanh Nghị

Viện Tài nguyên và Môi trường Biển

HÀ NỘI 2-2006

MỤC LỤC

Mở đầu	3
A. MỘT SỐ ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN CHI PHỐI ĐẾN CÁC YẾU TỐ HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ	5
B. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ BIẾN ĐỘNG CÁC YẾU TỐ HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ	6
I. NHÓM CÁC CHẤT VÔ CƠ	6
1.1 Trị số pH nước biển	6
1.2 Khí Ôxy hoà tan	8
1.3 Các muối dinh dưỡng vô cơ	11
1.4. Chất rắn lơ lửng tổng số	14
1.5. Các kim loại	14
II. NHÓM CÁC CHẤT HỮU CƠ	18
2.1 Các chất hữu cơ tiêu hao Ôxy	18
2.2 Hàm lượng dầu trong nước	21
2.3 Hoá chất bảo vệ thực vật	23
2.4 Năng suất sinh học sơ cấp	26
Kết luận chung	29

MỞ ĐẦU

Nhóm chuyên đề “*Hoá học-Môi trường nước biển Vịnh Bắc Bộ*” được Ban Chủ nhiệm đề tài KC-09-17 giao thực hiện các nhiệm vụ:

1. 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 và xây dựng báo cáo tổng quan chuyên đề.

2. Tham gia 3 đợt khảo sát tổng hợp vịnh Bắc Bộ (phần chủ quyền của Việt Nam) do đề tài tổ chức trong các năm 2003, 2004, thực hiện thu mẫu nước, phân tích các chỉ tiêu hoá học-môi trường và xây dựng báo cáo hiện trạng các yếu tố hoá học môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ.

3. Tổng hợp toàn bộ số liệu, tư liệu lịch sử và cập nhật trong các đợt khảo sát kể trên để xây dựng báo cáo phân bố và biến động các yếu tố hoá học môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ.

Trừ 2 yếu tố nhiệt độ và độ muối nước biển (do nhóm vật lý-thủy văn thu thập, phân tích và nghiên cứu đánh giá), các yếu tố hoá học và môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ được quan tâm ở chuyên đề này gồm 25 chỉ tiêu: Ôxy hoà tan (DO), chất rắn lơ lửng (TSS), 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 (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg), dầu trong nước, hoá chất bảo vệ thực vật cơ Clo (Lindan, Aldrin, Endrin, Dieldrin, 4,4’DDD, DDE, 4,4’DDT) và năng suất sinh học sơ cấp.

Các nhiệm vụ 1 và 2 đã hoàn thành và bàn giao các kết quả nghiên cứu cùng sản phẩm theo đúng yêu cầu, nội dung và tiến độ cho Ban chủ nhiệm đề tài. Báo cáo này chỉ tập trung vào nội dung thứ 3 với tiêu đề “*Đặc điểm phân bố và biến động các yếu tố hoá học môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ*”. Để xây dựng báo cáo này, ngoài những số liệu mới nhất thu được trong 3 chuyến khảo sát quy mô lớn tại vịnh Bắc Bộ trong các năm 2003-2004 do đề tài tổ chức thực hiện, những số liệu, tư liệu tập hợp được từ trước đến nay cũng đã được huy động ở mức tối đa, bao gồm từ các nguồn: Chương trình hợp tác Việt Trung 1959-1960, Chương trình hợp tác Việt-Xô 1961-1962, Khảo sát vùng biển khu vực ven bờ Hải Phòng-Quảng Ninh 1971-1972, Điều tra khảo sát vùng biển ven bờ tây vịnh Bắc Bộ 1975-1976, Chương trình Môi trường 52-02 khảo sát tổng hợp vùng biển ven bờ đồng bằng Bắc Bộ (1981-1985), Khảo sát hoá học-môi trường biển khu vực Móng Cái-Ninh Bình tháng 12-1992 và tháng 9-1993, Khảo sát khu vực nam Vịnh Bắc Bộ tháng 10-1992, Khảo sát vùng biển Ba Lạt-Bạch Long Vĩ tháng 8-1994, Khảo sát vùng biển Quảng Ninh tháng 7-8/2000, tháng 11-12/2000 và tháng 7-8/2001, Hệ thống các trạm quan trắc và phân tích môi trường biển Quốc gia 1995-2003, Chương trình hợp tác Việt-Nga điều tra khảo sát thềm lục địa Việt Nam 1991-1994 (phần liên quan đến vịnh Bắc Bộ), WOA-Database (2001). 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), KT-03-07, KT-03-10, KT-03-11, KT-03-21 (1991-1995), KH-CN-06-02 (1996-2000).

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 các nghiên cứu hiện có về 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°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 chủng loại các yếu tố hoá học-môi trường biển: Trước 1975 chủ yếu có nhiệt độ, độ muối, pH, Ôxy hoà tan, Phốt pho và Silic vô cơ, từ 1975-1990 có thêm Nitrit và (hoặc) Nitrat, sau 1990 (nhất là từ sau 1995) có thêm nhiều yếu tố khác như các hợp chất Nitơ vô cơ (Amôni, Nitrit, Nitrat), BOD, COD, kim loại, ô nhiễm dầu và hoá chất bảo vệ thực vật. 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 tuỳ thuộc vào mục tiêu và nội dung nghiên cứu.

Về chất lượng số liệu: Trong các đợt khảo sát trước đây thường thu mẫu nước và bảo quản trong thời gian dài tuỳ 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.

Những nhận định trên cho thấy tính không đồng bộ của các loại số liệu hoá học môi trường biển vịnh Bắc Bộ hiện có, đặc biệt là sự bất cập trong quy trình thu mẫu, phương pháp phân tích và các thiết bị sử dụng. Điều đó ảnh hưởng không nhỏ tới việc xác định đúng các quy luật phân bố và biến động các đặc trưng hoá học môi trường nước biển cần quan tâm.

Tham gia thực hiện nhiệm vụ và xây dựng báo cáo này có 2 đơn:

- 1) Trung tâm Động lực và Môi trường Biển, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội. Những người thực hiện gồm: PGS.TS Đoàn Văn Bộ (chủ trì), CN Lê Quốc huy, CN Hoàng Đức Hiền.
- 2) Phân Viện Hải dương học Hải Phòng – nay là Viện Tài nguyên và Môi trường Biển. Những người thực hiện gồm: TS Lưu Văn Diệu, CN Lê Xuân Sinh, CN Dương Thanh Nghị).

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Ban chủ nhiệm đề tài KC-09-17 và lãnh đạo hai đơn vị đã tạo nhiều điều kiện để hoàn thành nhiệm vụ, xin cảm ơn sự tham gia nhiệt tình đầy trách nhiệm của các cộng tác viên.

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

Vịnh Bắc Bộ nằm ở phía tây bắc biển Đông trong khoảng 17° - $21^{\circ}30'N$, $105^{\circ}40'$ - $110^{\circ}E$, là một vịnh biển nông nửa kín có diện tích khoảng 150.000km^2 , 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 Ching (đảo Hải Nam, Trung Quốc), độ sâu cửa vịnh trên 100m. Trong vịnh có khoảng 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 Cà 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. Điều này dẫn đến những bất lợi cho môi trường nước biển khu vực ven bờ, nhất là trong vài chục năm gần đây khi các hoạt động kinh tế-xã hội phát triển mạnh mẽ.

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. 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 quy mô và mức độ 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.

B. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ BIẾN ĐỘNG CÁC YẾU TỐ HOÁ HỌC-MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VỊNH BẮC BỘ

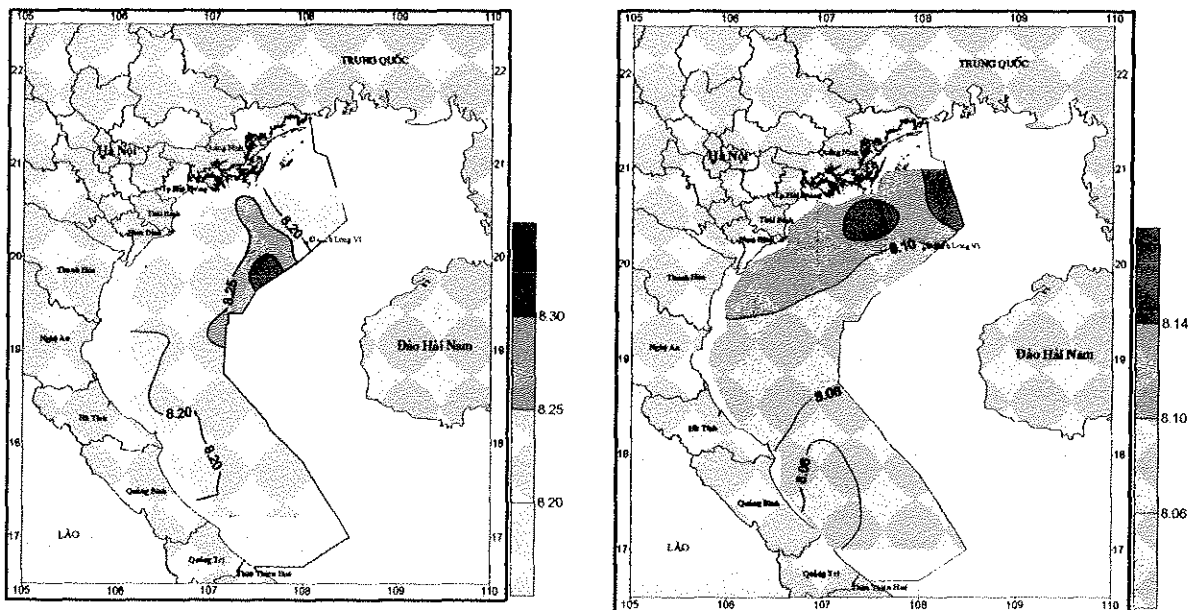
I. NHÓM CÁC CHẤT VÔ CƠ

1.1 Trị số pH nước biển

Nước biển 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. Mặc dù nồng độ ion Hydro trong nước biển khá nhỏ (10^{-7} - 10^{-8} ion-gam/l) và có nhiều quá trình, nhân tố chi phối đến chúng (vật lý, hoá học, sinh học, hoạt động kinh tế-xã hội làm ô nhiễm môi trường...), song do hệ thống điều hoà tự động pH của biển hoạt động khá tốt, có liên quan đến tương tác biển-khí quyển thông qua quá trình trao đổi khí CO_2 , nên tính kiềm yếu của nước biển vịnh Bắc Bộ là bất biến. Đặc trưng này được khẳng định ngay từ những năm 1959-1960 trong kết quả của các chương trình khảo sát hợp tác Việt-Trung, Việt-Xô và tiếp tục được khẳng định trong tất cả các đợt khảo sát sau này, như ví dụ dẫn ra ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1: Phân bố pH nước biển theo độ sâu ngày 6-10-1992 tại cửa vịnh (108°E, 17°20'N) (theo số liệu khảo sát của Chương trình hợp tác Việt-Nga 1991-1994)

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

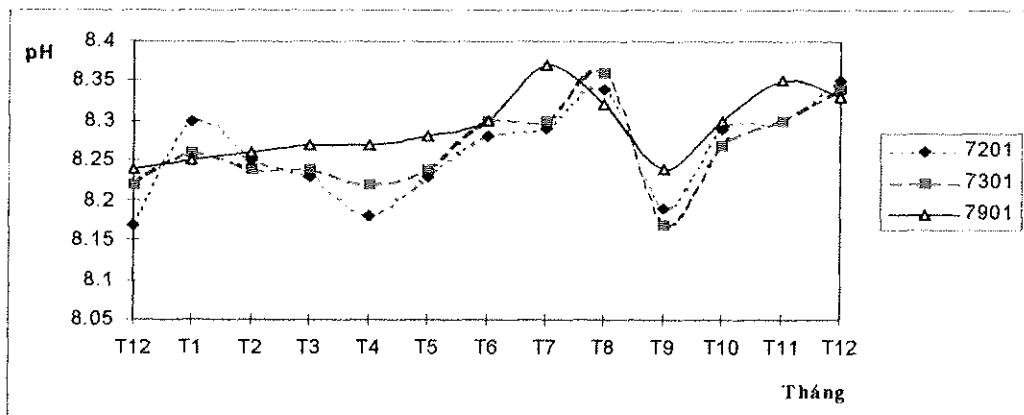


Hình 1: Phân bố trị số pH của nước tầng mặt đợt khảo sát tháng 3, 4 năm 2004 (bên trái) và tầng 10m đợt khảo sát tháng 8 năm 2004 (bên phải) -đề tài KC-09-17

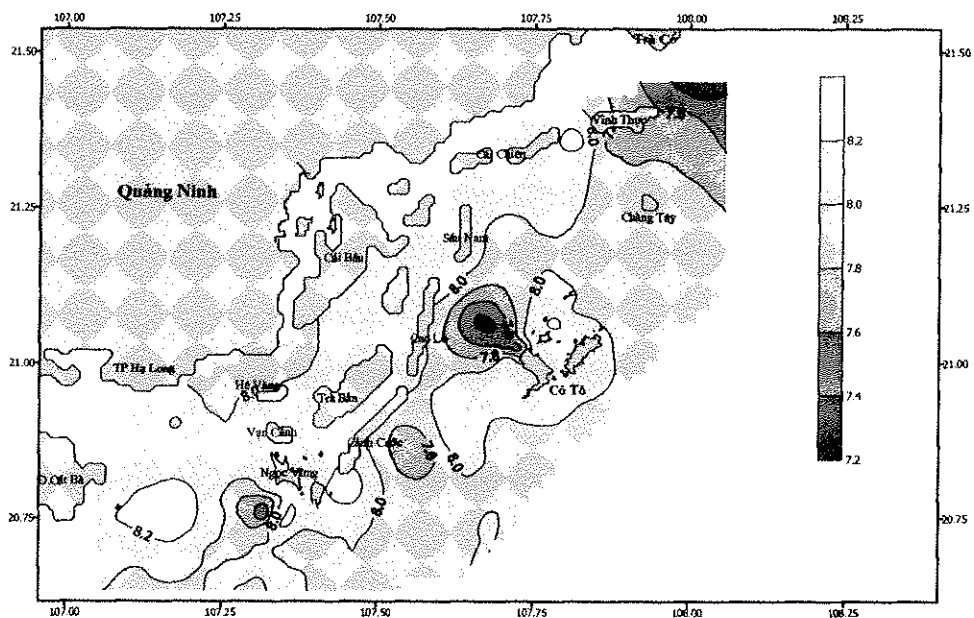
Tại nửa phía tây vịnh, nhất là các khu vực ven bờ, cửa sông và lân cận, mặc dù tính chất kiềm yếu vẫn được bảo toàn song trị số pH nước biển có sự dao động lớn hơn so với nước biển ngoài khơi, giá trị thường biến đổi trong khoảng 7,2 đến 8,3 (hình 2, hình 3). Ngay tại trạm quan trắc môi trường Hòn Dấu, các giá trị pH đo

được thường nhỏ hơn 8, nhất là vào các tháng mùa mưa có mẫu chỉ đạt 7,2. Đặc điểm này có liên quan chặt chẽ với quy mô (cả không gian và thời gian) 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. Theo độ sâu, xu thế pH giảm thể hiện ở hầu hết các khu vực khác nhau trên vịnh, song 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 hoặc không thể hiện (do xáo trộn mạnh). Tính chất biến đổi mùa pH nước biển thể hiện không rõ, nhưng thường gặp thấy xu thế pH mùa hè cao hơn mùa đông phụ thuộc vào sự thay đổi nền nhiệt độ nước trong năm. Tuy nhiên, do nhiều quá trình chi phối, đặc biệt là quá trình quang hợp của thực vật nên có nhiều nơi (nhất là khu vực ven bờ) xu thế này không thể hiện, làm cho pH có thể có nhiều cực trị trong năm (hình 2).

Hình 2: Biến trình năm pH nước tầng mặt tại các trạm ven bờ:



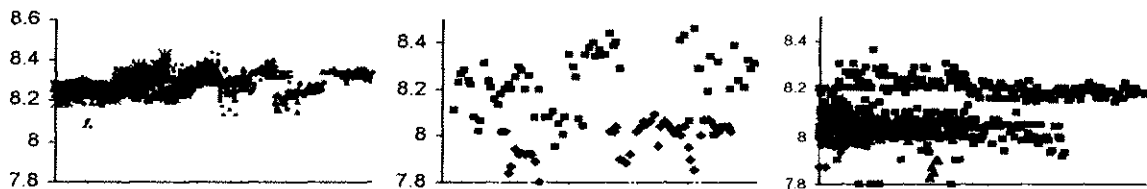
7201 – Quảng Ninh, 7301 – Hải Phòng, 7901 – Quảng Bình (Khảo sát Việt-Xô)



Hình 3: Phân bố pH vùng biển Quảng Ninh tháng 8-2000 (Đề tài KĐL-CIS-01)

Có thể khẳng định rằng từ năm 1960 đến nay trị số pH nước biển vịnh Bắc Bộ không có biến đổi đặc biệt gì, tính chất kiềm yếu của nước biển khá ổn định. Mặc dù có những dao động nhất định song theo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN-5943-1995) thì trị số pH nước biển vịnh Bắc Bộ vẫn nằm trong giới hạn cho phép đối với mọi hình thức sử dụng như nuôi trồng thủy sản, bãi tắm...

Một nhận xét trực quan mang tính định tính từ các số liệu thu thập được là hiện nay trị số pH nước biển thấp hơn một chút so với thời kỳ trước đây? (hình 4). Điều này còn phải nghiên cứu thêm, song có thể cho rằng hiện tượng này có liên quan chặt chẽ với lượng khí CO₂ ngày càng gia tăng trong khí quyển và quy mô biến đổi này có tính toàn cầu. Lượng khí CO₂ trong khí quyển gia tăng đồng nghĩa với việc áp suất riêng của nó trong khí quyển tăng lên, môi trường nước biển sẽ tiếp nhận nó và việc tạo thành axit Cacbonic kém phân ly sẽ làm nồng độ ion Hydro trong nước biển tăng lên.



Hình 4: Tất cả các giá trị pH đã gặp trong đợt khảo sát Việt-Xô 1959-1962 (bên trái), Móng Cái-Ninh Bình 1992-1993 (giữa) và đề tài KC-09-17 năm 2003-2004 (bên phải)

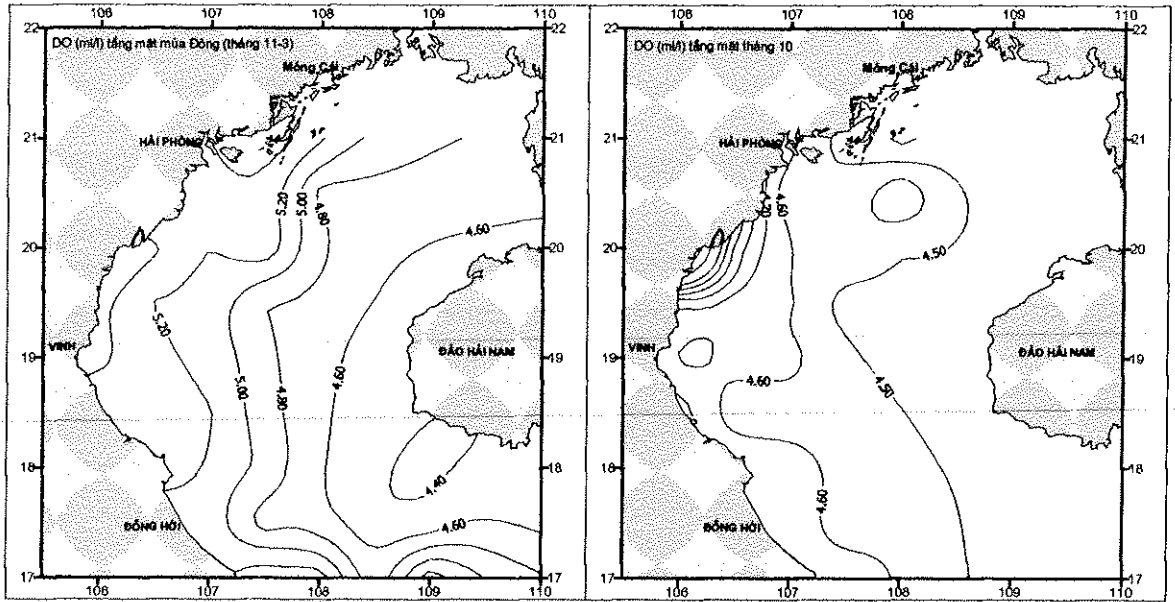
1.2 Khí Ôxy hòa tan (Dissolved Oxygen - DO)

Theo kết quả phân tích từ Cơ sở dữ liệu Hải dương học 1960-1994 của Trung tâm Động lực và Môi trường Biển (ĐHKHTN), Át lát đại dương thế giới (WOA-Database) và các nguồn số liệu hiện có khác, nồng độ DO nước tầng mặt vịnh Bắc Bộ thường dao động trong khoảng 3-6 ml/l (tương đương 4,3-8,5 mg/l) và biến đổi với xu thế giảm từ mùa đông sang mùa hè, có liên quan đến nền nhiệt độ nước (hình 5, 6). Số liệu phân tích từ WOA tại vịnh Bắc Bộ cho thấy giá trị trung bình DO trong các mùa là: mùa Đông 7,19 mg/l (cao nhất), mùa Xuân 6,82, mùa Hè 6,39 (thấp nhất) và mùa Thu 6,57 mg/l. Theo phương ngang, DO giảm từ bờ ra khơi và có xu thế giảm từ bắc vào nam, liên quan đến hoạt động quang hợp mạnh ở các khu vực biển ven bờ, cửa sông, vùng triều (hình 6). Kết quả khảo sát vùng biển ven bờ Quảng Ninh năm 2000 cũng cho thấy nồng độ DO có giá trị 6,5-8 mg/l (hình 7).

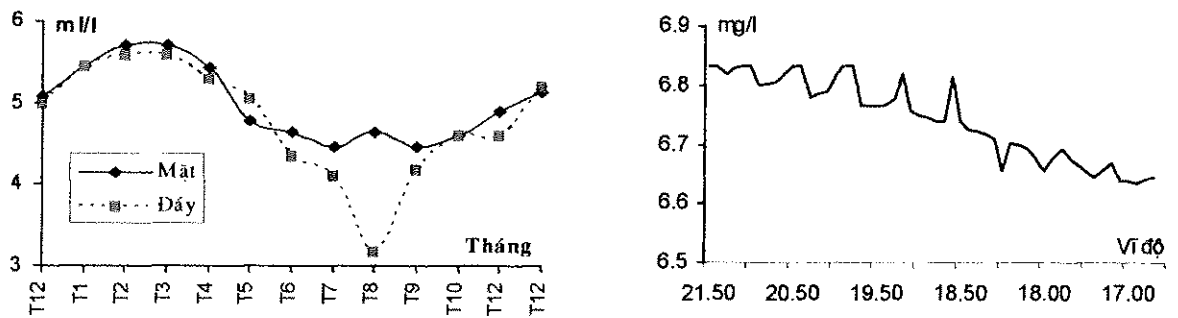
Theo độ sâu, DO thể hiện rõ quy luật giảm từ mặt đến đáy. Nét đặc biệt trong biến đổi này ở vùng biển khơi vịnh Bắc Bộ là xuất hiện cực đại DO trong lớp 20-30m, rõ nhất trong mùa hè như dẫn chứng trong bảng 2 dưới đây. Đặc điểm này có liên quan đến hoạt động quang hợp của thực vật nổi thường xảy ra mạnh hơn trong lớp nước dưới mặt. Ở các khu vực biển có độ sâu <20m, đặc điểm này thể hiện không rõ hoặc không thể hiện.

Bảng 2: Phân bố DO theo độ sâu theo số liệu khảo sát của tàu Nga ngày 5-10-1992 tại 107°20'E, 18°N (ngoài khơi Quảng Bình)

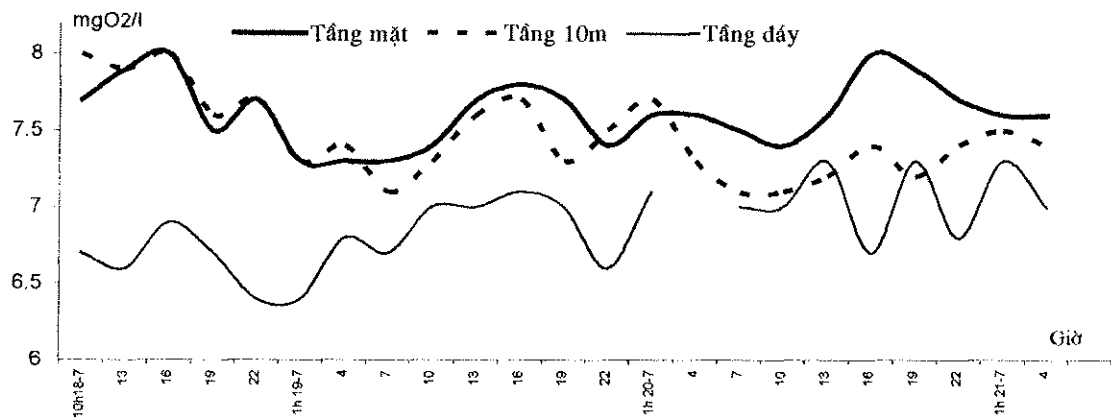
H (m)	0	5	10	12	20	23	25	30	32	50	54	66
DO (ml/l)	4.63	4.62	4.61	4.60	4.78	4.85	4.92	5.11	5.18	3.90	3.62	3.50



Hình 5: Hàm lượng DO (ml/l) nước tầng mặt trung bình trong mùa Đông (bên trái) và tháng 10 (bên phải) - (Cơ sở dữ liệu 1960-1994)

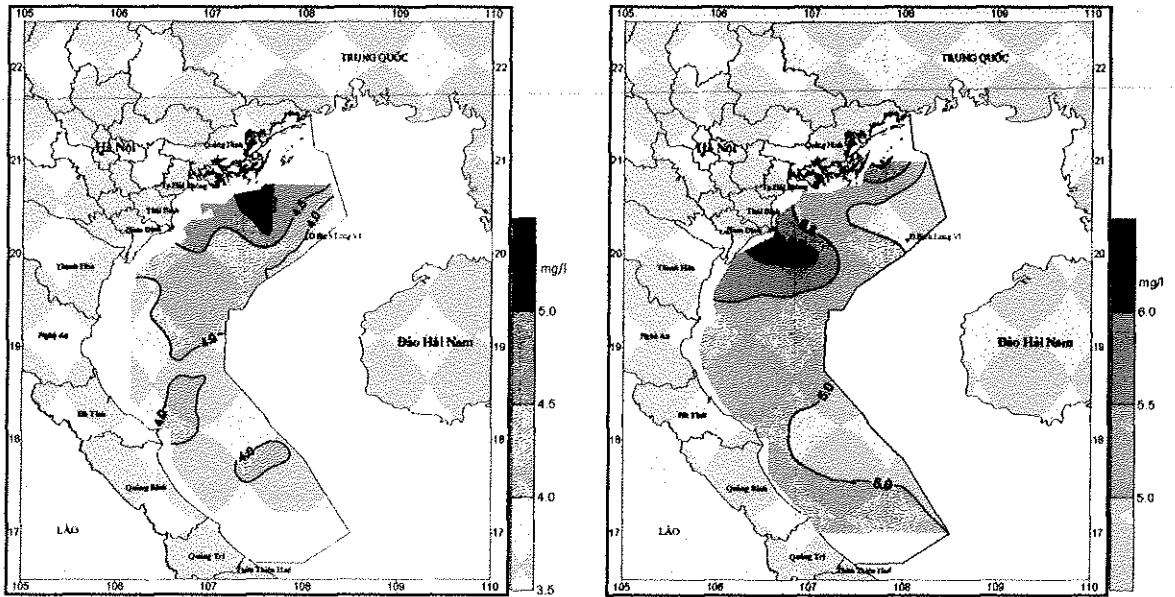


Hình 6: Biến trình năm DO (ml/l) tại trạm 7301 biển Hải Phòng (Khảo sát Việt-Xô) và Trend nồng độ DO trung bình nhiều năm theo vĩ độ (WOA-Database)

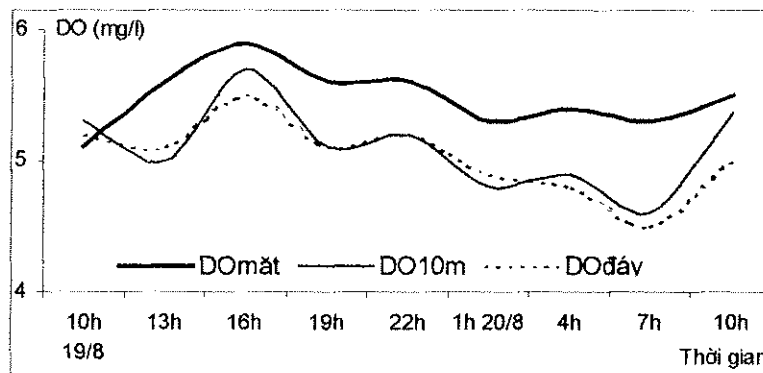


Hình 7: Biến trình ngày nồng độ DO tại biển Quảng Ninh mùa hè năm 2000 (Đề tài CIS-01)

Khảo sát năm 2003-2004 của đề tài KC-09-17 cho thấy bức tranh phân bố DO không có khác biệt nhiều so với các nghiên cứu trước đây. Nồng độ DO ở các tầng dao động chủ yếu trong khoảng trên dưới 5 đến trên dưới 6,5 mgO/l, đạt 93% đến 113% độ bão hoà, riêng đợt khảo sát tháng 3-4 năm 2004 vào cuối mùa đông có nồng độ DO chỉ đạt từ 4-5 mg/l (hình 8). Biến trình ngày DO nhìn chung không thể hiện rõ quy luật nào do có nhiều nhân tố chi phối đến nó như tương tác biển-khí quyển, các quá trình sinh học, ôxy hoá-khử, phân huỷ chất hữu cơ... Tuy nhiên khi thời tiết yên tĩnh có thể thấy rõ xu thế DO tăng cao vào thời gian ban ngày và giảm thấp vào thời gian ban đêm (hình 9).



Hình 8: Phân bố DO (mg/l) nước tầng mặt đợt khảo sát tháng 3, 4 năm 2004 (bên trái) và đợt khảo sát tháng 8 năm 2004 (bên phải) - đề tài KC-09-17

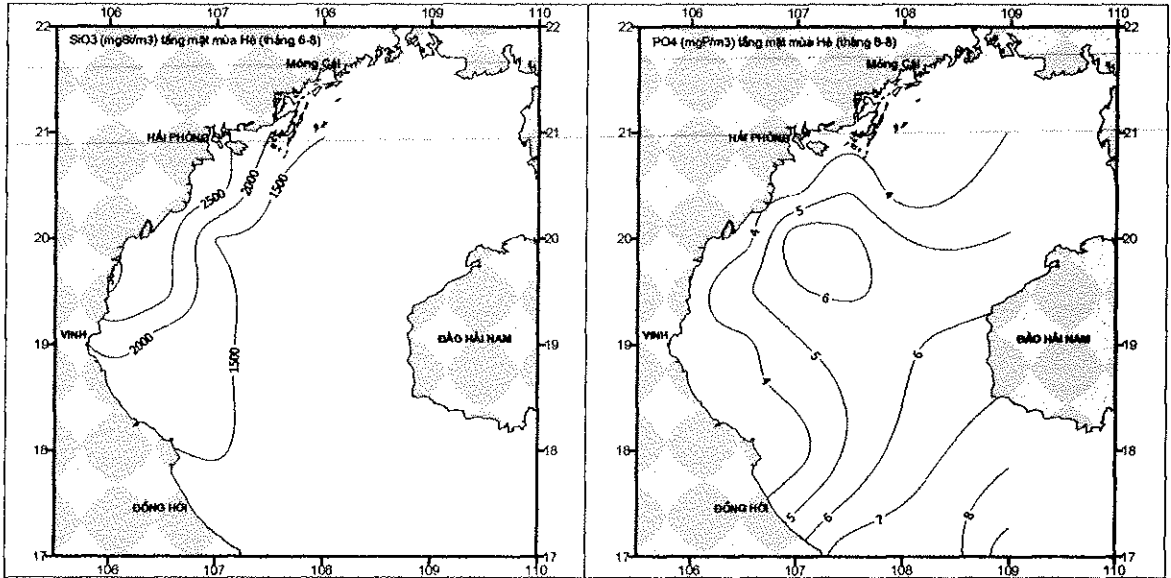


Hình 9: Biến trình ngày DO(mg/l) tại trạm LT30 tháng 8 năm 2004 (đề tài KC-09-17)

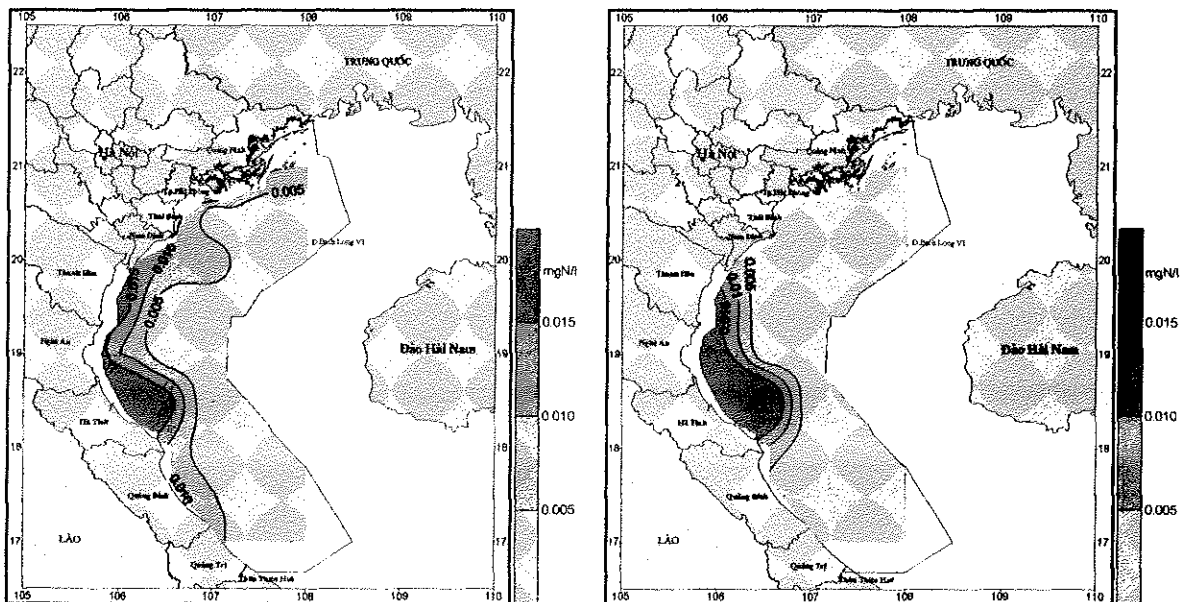
Thấy rõ ràng trong tất cả các đợt khảo sát từ trước đến nay ở vịnh Bắc Bộ chưa gặp thấy trường hợp thiếu hụt DO, kể cả ở các tầng sâu và đáy. Điều này khẳng định môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ không rơi vào tình trạng yếm khí và do đó không bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ tiêu hao ôxy, lượng DO trong nước luôn thoả mãn nhu cầu của mọi quá trình tự nhiên xảy ra ở đây.

1.3 Các muối dinh dưỡng vô cơ

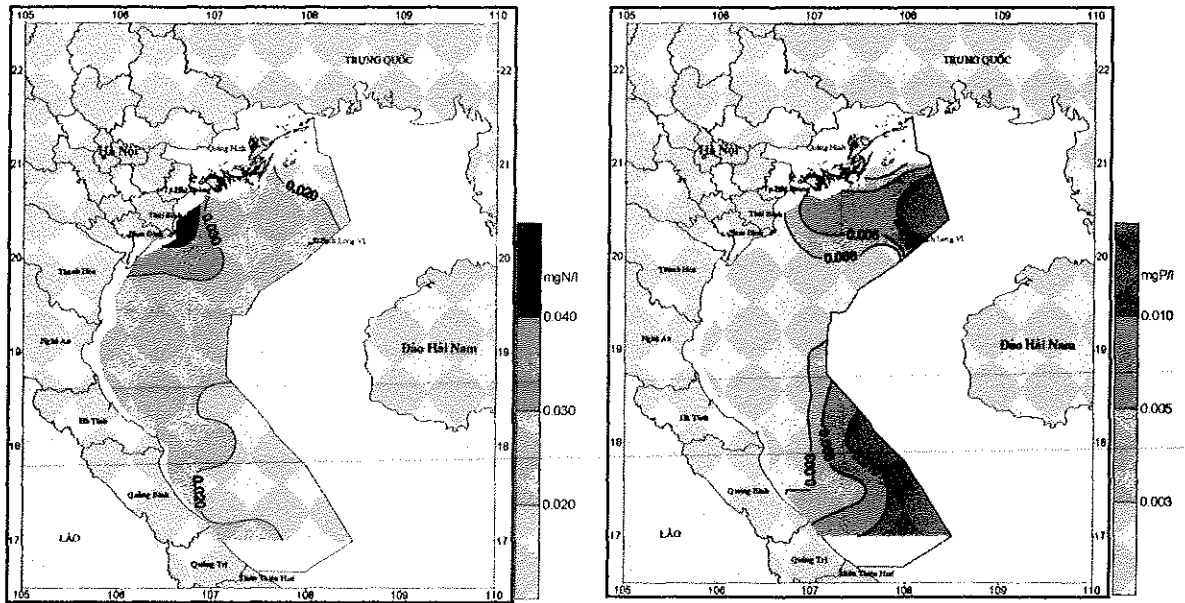
Đặc điểm chung phân bố các muối dinh dưỡng vô cơ (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-}) trong nước biển vịnh Bắc Bộ là có xu thế cao ở khu vực ven bờ, cửa sông do được bổ sung từ lục địa, giảm dần khi ra xa bờ (hình 10, 11, 12). Theo phương thẳng đứng, ở mọi khu vực đều có xu thế tăng nồng 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.



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

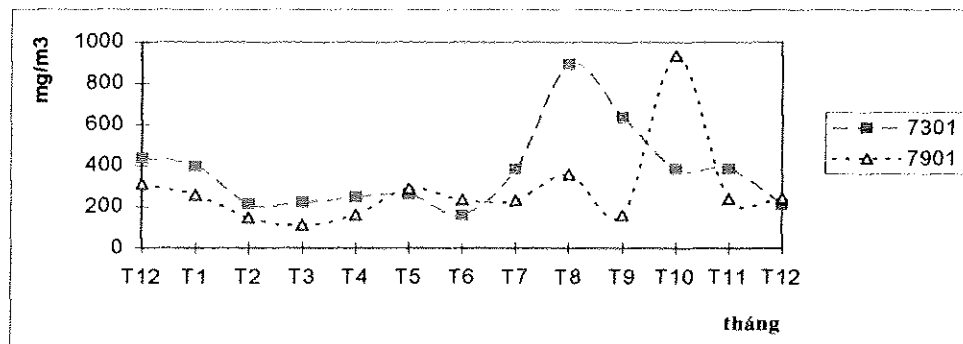


Hình 11: Phân bố nồng độ Amôni (mgN/l) trong nước tầng mặt (bên trái) và tầng đáy (bên phải) đợt khảo sát tháng 10, 11 năm 2003 (Đề tài KC-09-17)



Hình 12: Phân bố nồng độ Nitrat (mgN/l) tầng mặt (bên trái) và Phốtphat (mgP/l) tầng đáy (bên phải) đợt khảo sát tháng 8 năm 2004 - Đề tài KC-09-17

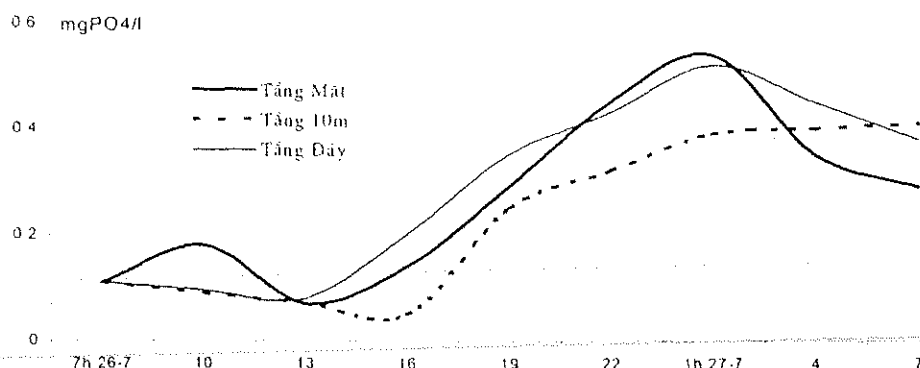
Nét đặc trưng biến động mùa các muối dinh dưỡng là tăng cao trong mùa mưa lũ và giảm thấp hơn trong mùa đông (hình 13) liên quan đến nguồn từ lục địa, mặc dù mùa đông là thời kỳ tích lũy dinh dưỡng của vùng biển. Đặc điểm này cho thấy vai trò của lục địa trong việc cung cấp trực tiếp vật chất nói chung, các chất dinh dưỡng nói riêng cho nước vùng cửa sông, ven bờ.



Hình 13. Biến trình năm hàm lượng silicat (mgSi/m³) tại trạm 7301 (biển Hải Phòng) và 7901 (biển Quảng Bình) – Khảo sát Việt-Xô

Là vùng biển nhiệt đới ven bờ có chế độ vật lý, động lực phức tạp, đa dạng sinh học cao nên biến trình ngày của các muối dinh dưỡng trong nước biển vịnh Bắc Bộ thường không thể hiện rõ quy luật nào, nhất là đối với các hợp phần Nitơ vô cơ. Tuy nhiên, trong những điều kiện nhất định (sinh vật phát triển mạnh, thời tiết yên tĩnh...) vẫn có thể nhận thấy chu kỳ quang hợp trong biến trình ngày của các muối dinh dưỡng là tăng cao vào ban đêm và giảm thấp vào ban ngày (hình 14). So với các đặc trưng môi trường khác (như trị số pH, hàm lượng chất hữu cơ, nồng độ kim loại...) thì biên độ dao động trong ngày của nồng độ các muối dinh dưỡng thường

lớn hơn, thể hiện sự tác động đồng thời của nhiều quá trình vật lý, hoá học, sinh học tác động đến chúng.



Hình 14. Biến trình hàm lượng Phốtphat ($\text{mgPO}_4^3/\text{m}^3$) tại khu vực biển ven bờ Quảng Ninh ngày 26 và 27 tháng 7 năm 2000 (Đề tài KĐL-CIS-01, trường ĐHKHTN)

Về giá trị, kết quả tổng hợp từ các nguồn số liệu lịch sử cho thấy nồng độ các muối dinh dưỡng trong nước biển vịnh Bắc Bộ có khoảng biến đổi khá rộng và chưa có một chuyển khảo sát nào tìm thấy nồng độ các muối dinh dưỡng bằng 0 trừ Nitrit (bảng 3). Cho riêng các đợt khảo sát năm 2003-2004 của đề tài KC-09-17, khoảng biến đổi thường gặp của nồng độ các muối dinh dưỡng được cho trong bảng 4. So sánh các giá trị tương ứng trong 2 bảng này đối với khu vực biển khơi vịnh Bắc Bộ thấy rằng, kết quả khảo sát hiện nay cũng nhận được những giá trị không ngoài những giá trị đã gặp. Mặc dù các bức tranh phân bố dinh dưỡng tức thời có thể khác nhau ở các thời kỳ khảo sát khác nhau, song nhìn chung hàm lượng các muối dinh dưỡng trong nước biển vịnh Bắc Bộ không có biến động gì đáng kể so với trước đây. Vịnh Bắc Bộ vẫn luôn là thủy vực nhiệt đới ven bờ giàu dinh dưỡng - đó là hệ quả của tương tác biển-lục địa diễn ra mạnh mẽ cùng các quá trình sinh, hoá học nội tại của vịnh.

Bảng 3: Khoảng biến đổi trung bình các muối dinh dưỡng vô cơ tại vịnh Bắc Bộ (tổng hợp từ các nguồn số liệu hiện có, riêng * là tại trạm quan trắc môi trường Hòn Dấu)

Yếu tố	Gần bờ, cửa sông	Ngoài khơi và cửa vịnh
Amôni (mgN/m^3)	1-20	-
Nitrit (mgN/m^3)	0-20 (0-40)*	0-15
Nitrat (mgN/m^3)	10-60 (255-760)*	5-30
Phốtphat (mgP/m^3)	5-150 (10-41)*	2-50
Silicat (mgSi/m^3)	1000-16000 (621-1379)*	200-6000

Bảng 4: Khoảng biến đổi các muối dinh dưỡng vô cơ tại vịnh Bắc Bộ thời gian gần đây (Khảo sát của đề tài KC-09-17)

Loại muối	Tháng 10, 11-2003	Tháng 3, 4-2004	Tháng 8-2004
Amôni (mgN/m^3)	5-15	1-15	20-50
Nitrit (mgN/m^3)	1-6	1-6	2-10
Nitrat (mgN/m^3)	2-8	5-20	20-30
Phốtphat (mgP/m^3)	10-30	10-30	6-10
Silicat (mgSi/m^3)	200-600	100-400	400-600

1.4 Chất rắn lơ lửng tổng số (TSS)

Giới hạn cho phép (GHCP) theo TCVN-5943-1995 về nồng độ TSS là 25mg/l cho nước bãi tắm, 50 mg/l cho nước nuôi trồng thủy sản và 250 mg/l cho 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 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 hơn, 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 - đó là hệ quả tác động của dòng từ lục địa. 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 và trên 60% số mẫu vượt GHCP đối với nước bãi tắm.

Giá trị trung bình nồng độ TSS trong dải nước ven bờ vịnh Bắc Bộ (từ Quảng Ninh đến Thanh Hoá) có sự biến đổi không lớn theo xu thế tăng dần nhưng không đáng kể: năm 1996 đạt 57 mg/l, năm 1997 – 75 mg/l và năm 1998 – 77 mg/l. Kết quả khảo sát tháng 8 năm 1994 tại khu vực Bạch Long Vĩ của đề tài KT-03-10 (ĐHKHTN) cho thấy nước biển khơi khu vực này có nồng độ TSS trung bình 19 mg/l. Gần đây khảo sát của đề tài KC-09-17 (năm 2003-2004) cũng gặp giá trị nồng độ TSS nước biển khơi nhỏ hơn nhiều so với dải nước ven bờ, thường không vượt quá 20 mg/l. Như vậy có thể cho rằng trong nhiều năm qua nồng độ TSS không có biến động đặc biệt gì.

1.5 Các kim loại

Thuật ngữ “kim loại nặng” (Heavy metals) để chỉ các nguyên tố có mật độ nguyên tử lớn hơn 6 g/cm³ như Đồng (Cu), Chì (Pb), Kẽm (Zn), Cadmi (Cd), Asen (As), Thủy ngân (Hg)... Đôi khi người ta gọi chúng là các kim loại vết (Trace metals) do nồng độ của chúng trong nước biển khá nhỏ. Trong nước biển, các kim loại nặng tồn tại ở các dạng khác nhau như ion, phức chất hoà tan, hợp chất hữu cơ hay trong chất rắn lơ lửng và 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 nhưng gây độc hại đối với thủy 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 hoặc được tích lũy trong trầm tích. Nguồn của các kim loại trong nước biển là từ nước thải công nghiệp, sinh hoạt... thông qua hệ thống sông ngòi, kênh rạch đổ ra các vùng cửa sông ven biển.

Các kết quả nghiên cứu về kim loại nặng trong nước biển vịnh Bắc Bộ cho đến nay chưa nhiều, chủ yếu tập trung trong khu vực biển ven bờ, cửa sông, nơi có nguồn lục địa trực tiếp tải và chủ yếu được bắt đầu từ 1994. Thông qua giá trị hệ số ô nhiễm (RQ) có thể thấy nước biển các khu vực ven bờ tây vịnh Bắc Bộ đã có biểu hiện bị ô nhiễm bởi đồng, kẽm và cadmi, trong đó ô nhiễm nước biển bởi kẽm biểu hiện rõ nhất (bảng 5). Kết quả nghiên cứu của đề tài KT-03-07 “Ô nhiễm biển do sông tải ra” (1991-1995) cũng xác nhận điều này.

Bảng 5. Hệ số ô nhiễm nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ bởi một số kim loại nặng (Kết quả nghiên cứu tổng quan, riêng (*) là kết quả của đề tài KT-03-07, 1991-1995)

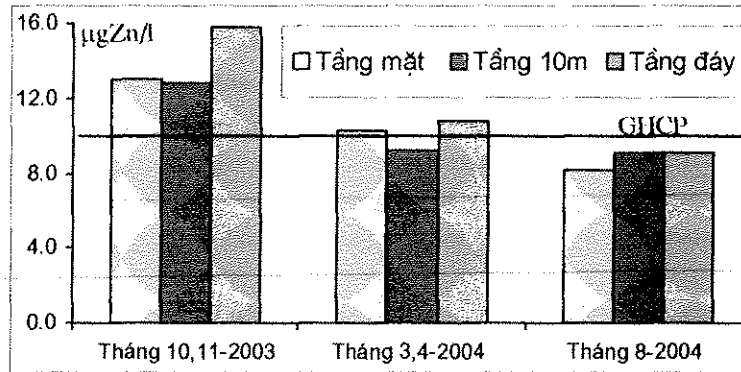
Khu vực	Hệ số ô nhiễm (RQ)					
	Cu	Pb	Zn	Hg	Cd	As
Vịnh Cửa Lục	0,9	0,1	1,6	0,04	1,2	0,2
Vịnh Hạ Long	1,0	0,1	2,3	0,05	0,8	0,24
Cửa Bạch Đằng	1,5	0,2	9,9	0,08	1,5	0,42
Cửa Ba Lạt	1,5	0,2	4,9	0,21	1,4	0,31
Sầm Sơn	0,9	0,1	3,6	0,05	0,9	0,21
Trung bình toàn vùng	1,2	0,1	3,9	0,09	1,1	0,28
Trung bình ven bờ bắc VN (*)	4,0	0,1	4,7	-	0,8	0,6
GHCP ($\mu\text{g/l}$)	10	50	10	5	5	10

Nghiên cứu kim loại trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ với quy mô diện rộng lần đầu tiên được đề tài KC-09-17 thực hiện. Kết quả khảo sát của đề tài trong các năm 2003-2004 được tổng hợp trong bảng 6 (bảng này đã loại bỏ 3 giá trị cao bất thường của Thủy ngân trong phép tính trung bình – sẽ nói thêm ở phần sau).

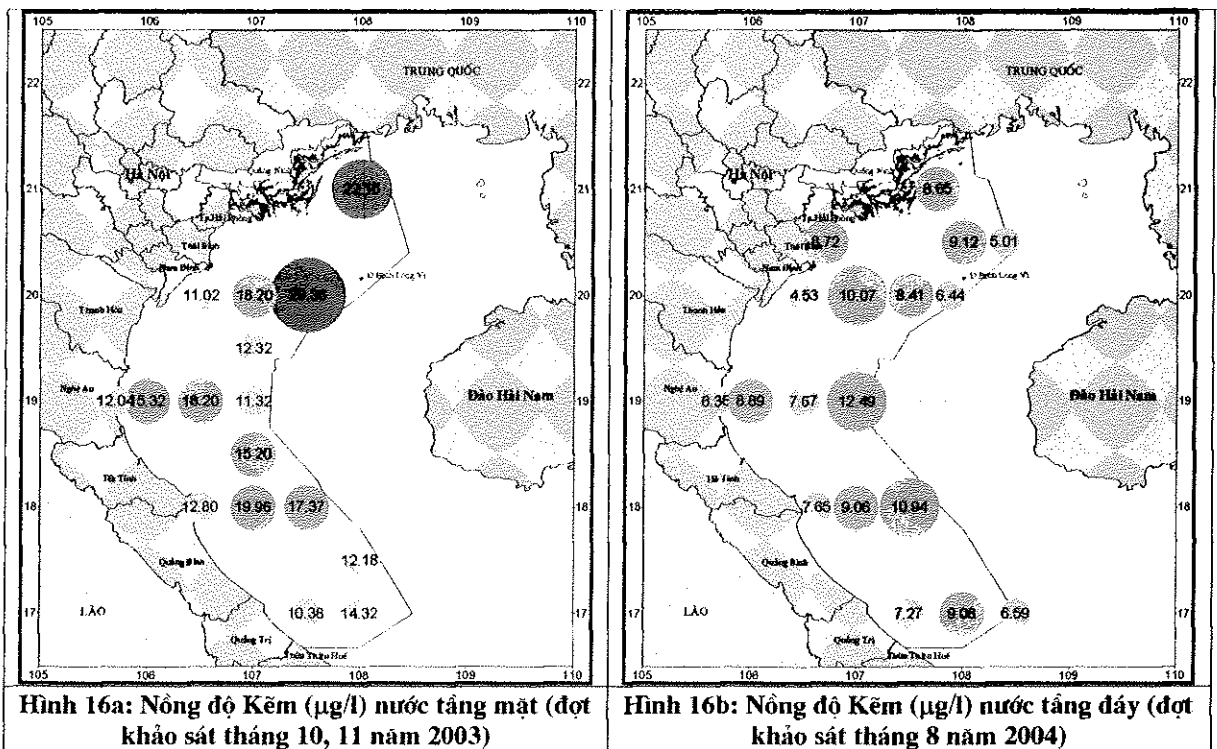
Bảng 6. Nồng độ các kim loại nặng ($\mu\text{g/l}$) trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ (Đề tài KC-09-17)

Kim loại (GHCP)	Tầng	Tháng 10, 11-2003		Tháng 3, 4-2004		Tháng 8-2004	
		Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình
Cu (10)	Mặt	2,31-3,26	2,78	0,99-2,92	1,96	0,92-4,48	1,91
	10m	2,34-3,74	2,86	0,67-2,01	1,27	1,05-2,88	1,65
	Đáy	2,36-5,13	3,27	0,67-4,09	2,14	0,90-3,12	1,61
Pb (50)	Mặt	1,18-3,21	2,32	0,50-3,63	1,59	1,15-3,46	2,45
	10m	1,90-2,76	2,33	0,60-2,35	1,38	2,07-4,81	2,97
	Đáy	1,98-3,74	2,52	0,85-3,20	1,86	1,40-3,77	2,62
Zn (10)	Mặt	8,78-21,36	13,02	7,96-12,21	10,30	4,53-12,49	8,16
	10m	8,76-22,38	12,81	7,87-10,86	9,17	7,24-11,42	9,10
	Đáy	10,38-29,36	15,76	6,99-12,96	10,78	6,59-15,09	9,06
Cd (10)	Mặt	0,29-0,51	0,39	0,26-0,54	0,43	0,18-0,52	0,32
	10m	0,29-0,48	0,36	0,22-0,78	0,49	0,29-0,49	0,38
	Đáy	0,28-0,62	0,44	0,39-0,59	0,46	0,19-0,49	0,35
As (10)	Mặt	1,88-2,91	2,17	1,01-2,84	2,02	1,06-2,30	1,53
	10m	1,99-2,36	2,02	1,05-2,85	1,87	1,08-2,37	1,47
	Đáy	2,02-2,69	2,27	1,25-2,95	2,30	1,02-2,01	1,42
Hg (5)	Mặt	0,21-0,60	0,39	0,18-0,59	0,30	0,12-0,31	0,17
	10m	0,23-0,43	0,33	0,21-0,43	0,33	0,12-0,29	0,18
	Đáy	0,21-0,49	0,35	0,17-0,47	0,33	0,12-0,22	0,17

Bảng tổng hợp trên cũng thống nhất với kết luận trước đây về sự ô nhiễm nước biển khơi vịnh Bắc Bộ bởi kẽm mặc dù mức độ ô nhiễm này không gay gắt như ở khu vực biển ven bờ (hình 15, 16). Các kim loại khác ở khu vực biển khơi chưa có biểu hiện ô nhiễm.



Hình 15: Nồng độ Kẽm trung bình (µg/l) trong nước biển khơi Bắc Bộ qua các đợt khảo sát

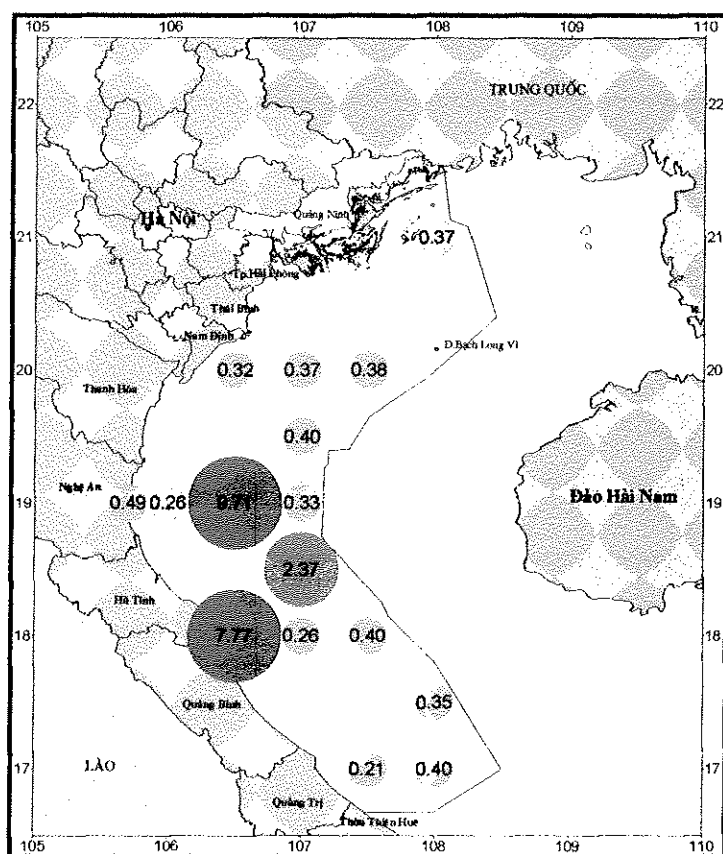


Hình 16a: Nồng độ Kẽm (µg/l) nước tầng mặt (đợt khảo sát tháng 10, 11 năm 2003)

Hình 16b: Nồng độ Kẽm (µg/l) nước tầng đáy (đợt khảo sát tháng 8 năm 2004)

Theo thời gian, nồng độ các kim loại nặng như có sự gia tăng. Kết quả quan trắc môi trường biển ven bờ miền Bắc Việt Nam cho thấy: nồng độ trung bình của kẽm năm 1996 đạt 5,3 µg/l, năm 1997 - 46,5 µg/l và năm 1998 - 53,8 µg/l; các giá trị tương ứng đối với đồng là 7,8 µg/l, 6,63 µg/l và 8,6 µg/l. Rõ ràng với hàm lượng khá cao của các kim loại nói chung trong nước biển khu vực ven bờ (do được các dòng nước từ lục địa cung cấp), và trong khi ở nước biển khơi chúng lại có hàm lượng nhỏ hơn, cùng với bản chất các kim loại vốn là những hợp phần bền vững thì khả năng tích lũy kim loại trong trầm tích vùng ven bờ và trong các sinh vật biển (nhất là sinh vật đáy) là hiển nhiên.

Trong số 6 kim loại được đề cập ở nghiên cứu này, thủy ngân có nồng độ vào hạng nhỏ nhất và giá trị nồng độ trung bình của nó trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ nhỏ hơn GHCP ($5 \mu\text{g/l}$) khoảng 10-30 lần. Tuy nhiên, trong đợt khảo sát tháng 11 năm 2003 đã gặp ba số liệu nồng độ thủy ngân cao bất thường vượt GHCP theo TCVN: tại tầng đáy trạm 22 nằm trên vĩ tuyến 19°N nồng độ đạt $9,71 \mu\text{g/l}$, tầng đáy trạm 27 trên vĩ tuyến $18^\circ30'\text{N}$ - $2,37 \mu\text{g/l}$, tầng đáy trạm 32 nằm trên vĩ tuyến 18°N - $7,77 \mu\text{g/l}$ (hình 17) và một số liệu tại tầng 10m trạm 36 nằm trên vĩ tuyến $17^\circ30'$ ngoài khơi Quảng Bình - $14,33 \mu\text{g/l}$. Các đợt khảo sát khác không có số liệu nào vượt quá $0,6 \mu\text{g/l}$. Mặc dù không đưa các giá trị bất thường này vào xử lý và tính toán giá trị trung bình, song chúng tôi vẫn ghi nhận chúng như một dị thường đã từng gặp ở vịnh Bắc Bộ và chưa có bình luận gì!



Hình 17: Phân bố nồng độ Thủy ngân ($\mu\text{g/l}$) trong nước biển tầng đáy đợt khảo sát tháng 10, 11/2003 (có 3 giá trị bất thường)

Như vậy có thể thấy rằng so với trước đây, nồng độ các kim loại nói chung trong nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ có xu thế gia tăng, cũng đồng nghĩa với hiện tượng gia tăng sự tích lũy của chúng trong trầm tích và trong sinh vật biển. Kết luận này được rút ra từ việc xem xét sự biến đổi giá trị trung bình nồng độ một số kim loại trong nước biển ven bờ thời kỳ 1996-1998 và do vậy nó có thể chỉ đúng cho khu vực biển ven bờ. Đối với khu vực biển khơi vịnh Bắc Bộ, do mới chỉ có 1 nghiên cứu đầu tiên về kim loại nặng của đề tài KC-09-17 nên không thể có sự so sánh để tìm ra những biến động nhiều năm của chúng.

II. NHÓM CÁC CHẤT HỮU CƠ

2.1 Các chất hữu cơ tiêu hao Ôxy

Tuỳ theo mức độ bị phân huỷ, các chất hữu cơ trong môi trường nước biển được chia thành hai loại: khó bị phân huỷ và dễ bị phân huỷ. Các chất hữu cơ khó bị phân huỷ (chất hữu cơ bền) chủ yếu có nguồn gốc từ lục địa còn các chất hữu cơ dễ bị phân huỷ (các chất hữu cơ tiêu hao ôxy) chủ yếu được thành tạo ngay trong biển trong các giai đoạn khác nhau của quá trình phân giải xác động thực vật cùng các sản phẩm dư thừa của các hoạt động sống của chúng. Sản phẩm cuối cùng của quá trình phân huỷ chất hữu cơ là các chất vô cơ được hoàn lại cho môi trường và lại tiếp tục được thực vật sử dụng trong quá trình sản xuất sơ cấp ở biển.

Quá trình phân huỷ chất hữu cơ trong nước biển có thể diễn ra trong các điều kiện kỵ khí (thường xuất hiện ở các lớp nước sâu và đáy, nơi có sự thiếu hụt ôxy hòa tan) hoặc hiếu khí (thường xảy ra ở các lớp nước bên trên). Trong điều kiện kỵ khí, sự phân huỷ sẽ tạo ra các khí độc như metan (CH_4), hydrosulfua (H_2S) còn trong điều kiện hiếu khí sẽ tiêu thụ ôxy hòa tan trong nước và giải phóng CO_2 . Sự ô nhiễm nước biển bởi các chất hữu cơ (hàm lượng vượt giới hạn cho phép) sẽ làm suy giảm chất lượng nước, tác động xấu đến sự sống trong thủy vực do khí ôxy bị tiêu hao, tạo ra các khí độc. Để đánh giá mức độ ô nhiễm nước biển bởi các chất hữu cơ tiêu hao ôxy, người ta thường sử dụng các chỉ tiêu: nồng độ ôxy hòa tan (DO – Dissolved Oxygen), nhu cầu ôxy sinh hoá (BOD – Biochemical Oxygen Demand) và nhu cầu ôxy hoá học (COD – Chemical Oxygen Demand).

Các thông tin, số liệu về BOD và COD trong nước vịnh Bắc Bộ trước năm 1995 còn chưa nhiều, chủ yếu chỉ có ở một số khu vực ven bờ, cửa sông. Tuy nhiên từ những số liệu lịch sử ít ỏi đó có thể thấy rằng nước biển các khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ trước đây chưa có biểu hiện bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ (TCVN 5943-1995). Bảng 7 dưới đây cho thấy rõ điều này.

Bảng 7: Hàm lượng chất hữu cơ trong nước biển ven bờ một số khu vực thuộc vịnh Bắc Bộ (kết quả nghiên cứu tổng quan 2003)

Khu vực	Tầng	BOD ₅ (mgO/l)	COD (mgO/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
Trung bình khu vực biển ven bờ năm 1996		1,06	2,87
Trung bình khu vực biển ven bờ năm 1997		1,10	3,89
Trung bình khu vực biển ven bờ năm 1998		1,07	3,26
Giới hạn cho phép (TCVN 5943)		10	5

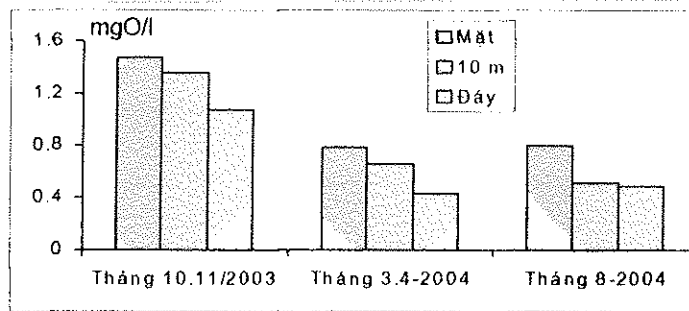
Theo số liệu của Cục Bảo vệ Môi trường (tập hợp từ các trạm quan trắc môi trường biển ven bờ sau 1995), khoảng biến đổi của COD trong nước biển ven bờ phía bắc Việt Nam là 1,61-3,28 mgO/l, chưa vượt giới hạn cho phép.

Cho đến nay mới chỉ có duy nhất kết quả nghiên cứu chất hữu cơ trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ trên diện rộng do đề tài KC-09-17 thực hiện trong các năm 2003-2004 thông qua 3 đợt khảo sát quy mô lớn. Kết quả nghiên cứu này đã cho những thông tin cơ bản sau đây:

Đặc điểm chung nhất của BOD₅ trong nước biển vịnh Bắc Bộ qua các đợt khảo sát là có giá trị khá thấp và tương đối ổn định, giá trị trung bình theo các tầng biển đổi trong khoảng 0,43-1,48 mgO/l (bảng 8, hình 18) tương đương hàm lượng chất hữu cơ 165-569 mgC/m³, xu thế giảm từ mặt xuống đáy thể hiện khá rõ.

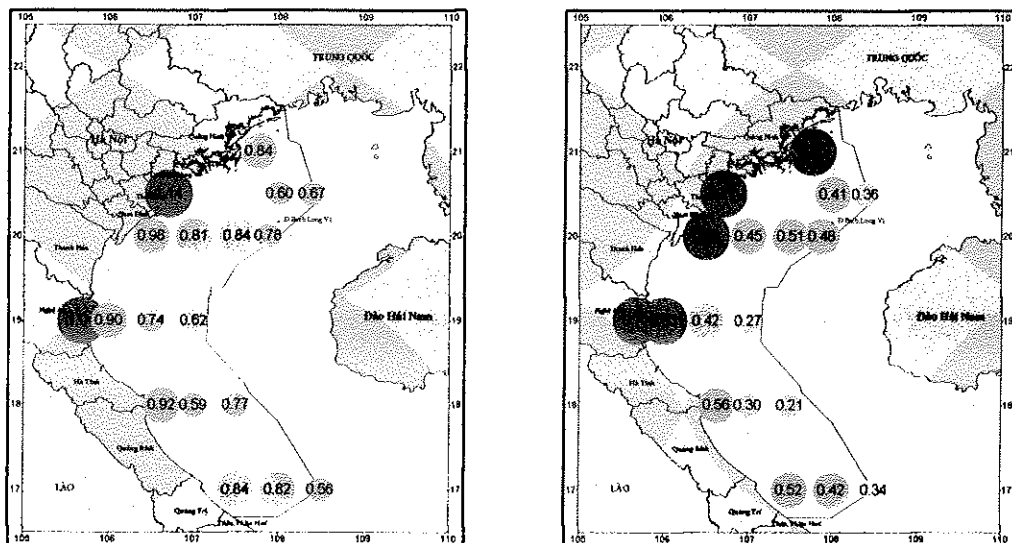
Bảng 8: BOD₅ (mgO/l) trong nước vịnh Bắc Bộ qua các đợt khảo sát (Đề tài KC-09-17)

TT	Tầng	Tháng 10-11/2003		Tháng 3-4/2004		Tháng 8/2004	
		Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình
1	Mặt	0,71-2,00	1,48	0,30-1,44	0,79	0,56-1,14	0,80
2	10 m	0,87-2,11	1,36	0,06-1,28	0,66	0,36-0,71	0,52
3	Đáy	0,27-1,60	1,08	0,03-0,86	0,43	0,21-0,77	0,49
Trung bình			1,31		0,63		0,60



Hình 18: Giá trị trung bình BOD₅ trong các đợt khảo sát (Đề tài KC-09-17)

Trong đợt khảo sát tháng 10, 11 năm 2003, BOD₅ có giá trị cao hơn so với 2 đợt khảo sát còn lại. Có thể xem thời kỳ này như giai đoạn chuyển tiếp từ mùa hè sang mùa đông, là thời kỳ cuối của một chu kỳ phát triển của thủy sinh vật nên vùng biển có khả năng tích lũy chất hữu cơ. BOD₅ trong các đợt khảo sát tháng 3, 4 và tháng 8 năm 2004 không có sự khác biệt nhau nhiều, xu thế phân bố cao hơn ở khu vực phía bắc và gần bờ, thấp hơn ở khu vực phía nam và xa bờ (hình 19).

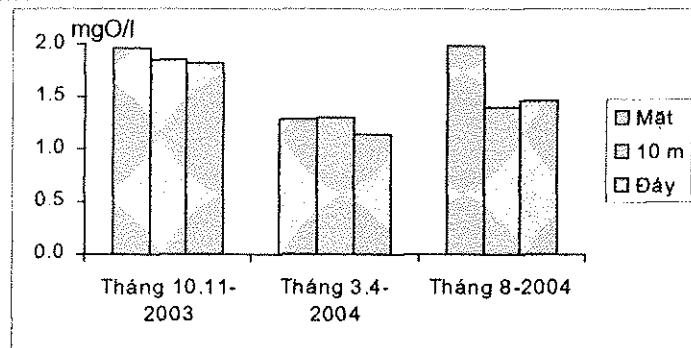


Hình 19: Phân bố BOD₅ (mgO/l) trong nước biển tầng mặt (trái) và tầng đáy (phải) đợt khảo sát tháng 8 năm 2004 (Đề tài KC-09-17)

Tương tự như BOD₅, COD trong nước vịnh Bắc Bộ khá thấp và cũng không có sự khác biệt nhiều qua các thời kỳ khảo sát. Giá trị COD trung bình các tầng nước cũng khá ổn định, dao động trong khoảng 1,14-1,97 mgO/l (bảng 9, hình 20) tương đương hàm lượng chất hữu cơ 438-757 mgC/m³.

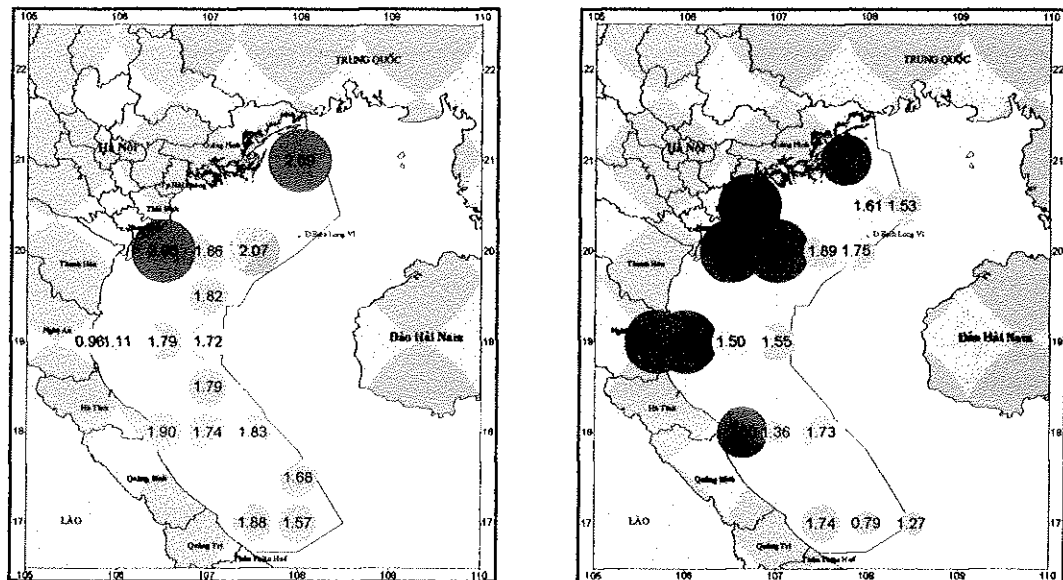
Bảng 9: COD (mgO/l) trong nước vịnh Bắc Bộ qua các đợt khảo sát (Đề tài KC-09-17)

TT	Tầng	Tháng 10-11/2003		Tháng 3-4/2004		Tháng 8/2004	
		Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình
1	Mặt	1,04-3,58	1,97	0,71-1,91	1,29	0,79-3,20	1,98
2	10 m	1,58-2,14	1,85	0,71-2,05	1,31	0,75-2,04	1,40
3	Đáy	0,96-2,96	1,83	0,85-1,69	1,14	0,54-2,40	1,47
Trung bình			1,88		1,25		1,62



Hình 20: Giá trị trung bình COD trong các đợt khảo sát (Đề tài KC-09-17)

Mặc dù không có sự khác biệt nhiều, song trong tháng chuyển tiếp (tháng 10, 11) COD vẫn đạt giá trị cao hơn. Phân bố COD có xu thế tương tự BOD₅, cao hơn ở khu vực phía bắc và gần bờ, thấp hơn ở khu vực phía nam và ngoài khơi (hình 21).



Hình 21: Phân bố COD (mgO/l) trong nước biển tầng đáy tháng 10, 11 năm 2003 (trái) và tầng mặt tháng 8-2004 (phải)

Kết quả tính hệ số tai biến RQ (là tỷ số của giá trị tự nhiên so với GHCP theo TCVN của yếu tố quan tâm) của BOD₅ và COD trong nước vịnh Bắc Bộ trong 3 đợt khảo sát được cho trong bảng 10 cho thấy chúng có giá trị khá thấp. Hệ số RQ trung bình của tổng lượng chất hữu cơ trong đợt khảo sát tháng 10, 11 năm 2003 tuy cao hơn cả song cũng chỉ dao động từ 0,085 ở tầng đáy đến 0,107 ở tầng mặt, nhỏ hơn đơn vị từ 9 đến 12 lần, các đợt khảo sát còn lại nhỏ hơn từ 14 đến 24 lần. Điều này khẳng định nước biển vịnh Bắc Bộ chưa bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ.

Bảng 10: Hệ số tai biến RQ của BOD₅ và COD trong nước vịnh Bắc Bộ (Đề tài KC-09-17)

Hệ số RQ	Tầng	Tháng 10-11/2003		Tháng 3-4/2004		Tháng 8-2004	
		Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình
của BOD ₅	Mặt	0,071-0,200	0,148	0,030-0,144	0,079	0,056-0,114	0,080
	10 m	0,087-0,211	0,136	0,006-0,128	0,066	0,036-0,071	0,052
	Đáy	0,027-0,160	0,108	0,003-0,086	0,043	0,021-0,077	0,049
của COD	Mặt	0,035-0,119	0,066	0,024-0,064	0,043	0,026-0,107	0,066
	10 m	0,053-0,071	0,062	0,024-0,068	0,044	0,025-0,068	0,047
	Đáy	0,032-0,099	0,061	0,028-0,056	0,038	0,018-0,080	0,049
Của tổng BOD và COD	Mặt		0,107		0,061		0,073
	10 m		0,099		0,055		0,050
	Đáy		0,085		0,041		0,049
	Tr. Bình		0,097		0,052		0,057

So với các kết quả nghiên cứu trước đây mà chúng tôi tổng hợp được (bảng 7 nêu trên) thấy rằng hàm lượng chất hữu cơ trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ nhỏ hơn khoảng trên dưới 2 lần so với các khu vực biển ven bờ. Nếu so sánh giá trị BOD₅ và COD tại các trạm ven bờ trong các đợt khảo sát năm 2003-2004 của đề tài KC-09-17 (hình 19, 21 nêu trên) với các giá trị tương ứng có trong bảng 7 thì thấy rằng cho đến nay chất hữu cơ trong nước biển vịnh Bắc Bộ không có biến động đặc biệt gì và luôn giữ ở mức tương đối ổn định. Không hề có mâu thuẫn gì khi thấy rằng các nguồn thải chất hữu cơ từ các hoạt động kinh tế-xã hội ngày càng gia tăng, bởi hàm lượng DO trong nước biển vịnh Bắc Bộ khá dồi dào, chưa bao giờ xảy ra trường hợp thiếu hụt oxy hoà tan, kể cả ở các tầng nước sâu và đáy. Do vậy, dù các khu vực biển ven bờ có bị tiếp nhận chất hữu cơ từ lục địa một cách liên tục thì khả năng tự làm sạch khá tốt của nước biển đã giữ cho biển không bị tích lũy chất hữu cơ. Tuy nhiên, đối với các khu vực có tiềm năng ô nhiễm như cảng cá, nuôi trồng thủy sản, du lịch... thì vấn đề đánh giá sức chịu tải của khu vực đối với chất hữu cơ cần được xem xét một cách nghiêm túc.

2.2 Hàm lượng dầu trong nước

Nghiên cứu quy mô trên diện rộng ở toàn vùng biển Việt Nam nói chung và vịnh Bắc Bộ nói riêng được thực hiện lần đầu tiên trong đề tài KT-03-21 (1991-1995). Thông tin của đề tài này (bảng 11) cho thấy tại thời điểm năm 1995 nước biển khơi vịnh Bắc Bộ chưa bị ô nhiễm bởi dầu, hàm lượng dầu lúc này tương đương giá trị nền của đại dương thế giới (0,03 mg/l).

Cho đến nay, các kết quả nghiên cứu ô nhiễm dầu ở vịnh Bắc Bộ chủ yếu tập trung ở dải nước biển ven bờ và cũng chủ yếu được tiến hành từ sau 1995 tại các trạm quan trắc môi trường biển. Các kết quả quan trắc môi trường trong các năm 1995 đến năm 2002 cho thấy dầu trong nước biển các khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ có đặc điểm là: nồng độ dầu trong nước khá cao, dao động từ 0,1 đến 1,5 mg/l, trung

binh 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; trong mùa khô nồng độ dầu dao động trong khoảng 0,18 đến 1,50 mg/l, trung bình 0,54 mg/l, mùa mưa dao động từ 0,10 đến 0,90 mg/l, trung bình 0,48 mg/l (nhỏ hơn mùa khô). Mức độ ô nhiễm dầu trong các khu vực được đánh giá thông qua hệ số ô nhiễm RQ (bảng 12) cho thấy từ sau năm 1995, nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ thường xuyên bị ô nhiễm bởi dầu và mức độ ô nhiễm ngày càng gia tăng. Đây là nguy cơ lớn cho vấn đề môi trường nước biển vùng ven bờ vịnh Bắc Bộ.

Bảng 11: Hàm lượng trung bình của dầu (mg/l) trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ (Đề tài KT-03-21)

Vùng biển	Mùa Đông	Mùa Hè	Trung bình năm
Biển khơi vịnh Bắc Bộ	0,045	0,021	0,033
Cửa vịnh Bắc Bộ	0,033	0,022	0,028

Ghi chú: GHCP hàm lượng dầu đối với nước biển khơi là 0,05 mg/l; Hàm lượng dầu nền của thêm lục địa Việt Nam là <0,03 mg/l; Hàm lượng dầu nền của đại dương thế giới là 0-0,03mg/l)

Bảng 12. Giá trị trung bình hệ số ô nhiễm nước vùng biển ven bờ bởi dầu (Kết quả nghiên cứu tổng quan)

Khu vực	Hệ số ô nhiễm (RQ)							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cửa Lục	0.9	2.1	1.6	2.0	2.5	2.7	2.7	3,0
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	2,3
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	2,6

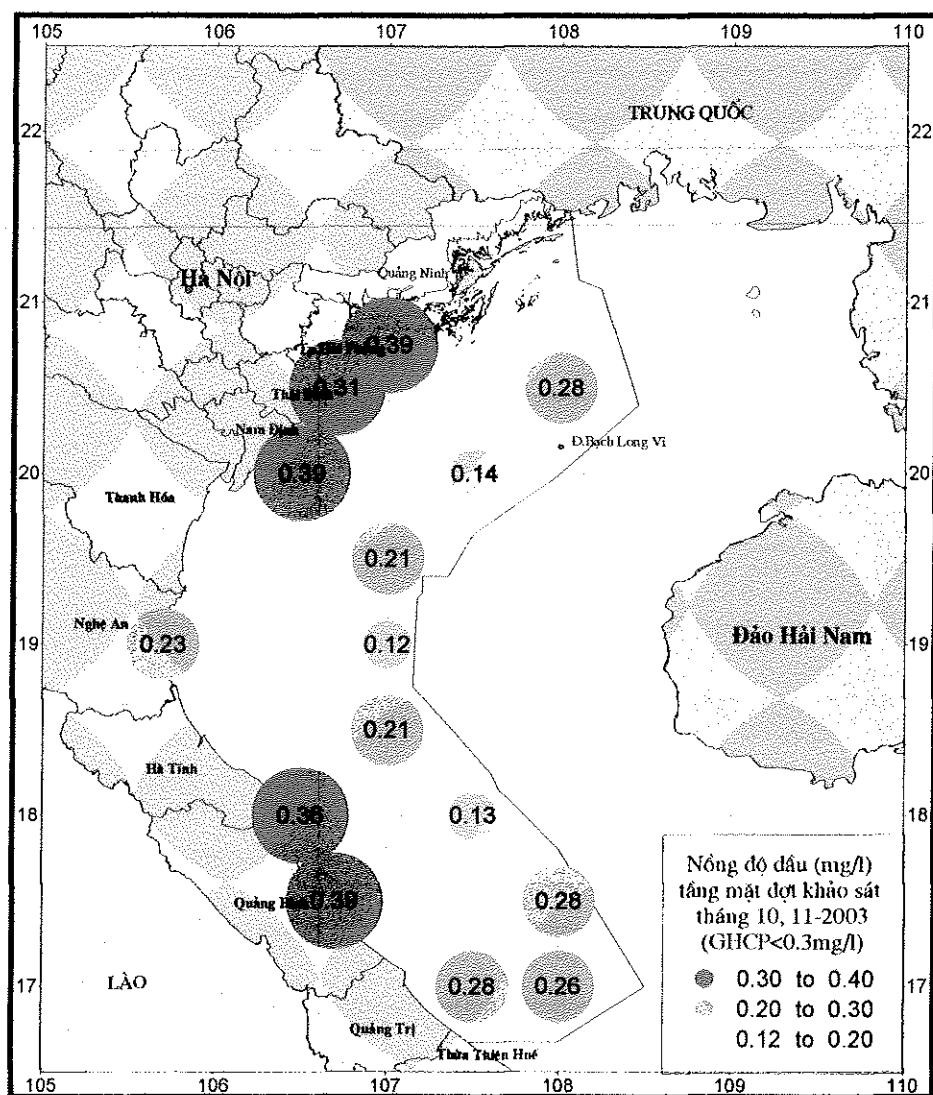
Những kết quả nghiên cứu mới nhất của đề tài KC-09-17 cho thấy nồng độ dầu trong nước vịnh Bắc Bộ biến động theo mùa khá rõ (bảng 13). Trong đợt khảo sát tháng 10, 11-2003, nồng độ dầu dao động từ 0,120 đến 0,390 mg/l, giá trị cao nhất đã vượt GHCP đối với nước biển ven bờ khoảng 1,3 lần, song giá trị trung bình trên toàn vịnh là 0,270 mg/l thấp hơn GHCP này khoảng 1,1 lần. Trong đợt khảo sát tháng 3, 4-2004, nước tầng mặt có nồng độ dầu dao động từ 0,031 đến 0,633 mg/l, tầng đáy từ 0,005 đến 0,296, trung bình toàn vịnh là 0,208 mg/l thấp hơn GHCP khoảng 1,4 lần. Trong đợt khảo sát tháng 8-2004, nồng độ dầu trong nước tầng mặt dao động từ vết đến 0,256 mg/l, trung bình 0,124 mg/l thấp hơn khoảng 2,4 lần so với GHCP.

Bảng 13: Nồng độ dầu trong nước vịnh Bắc Bộ (Đề tài KC-09-17)

Tầng	Tháng 10-11/2003		Tháng 3-4/2004		Tháng 8-2004		Trung bình chung	
	Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. Bình	Khoảng	Tr. bình	Khoảng	Tr. bình
Mặt	0,120-0,390	0,270	0,031-0,633	0,208	Vết- 0,256	0,124	Vết-0,633	0,197
Đáy			0,005-0,269	0,070				

Ở đây lưu ý rằng GHCP nồng độ dầu (0,3 mg/l) trong các so sánh kể trên được lấy theo TCVN-5943-1995 áp dụng cho nước biển vùng ven bờ. Nhưng khu vực khảo sát của đề tài KC-09-17 lại là biển khơi vịnh Bắc Bộ sâu trên 10-15m nên cần phải căn cứ theo GHCP đối với nước biển khơi (0,05 mg/l). Nếu so sánh với GHCP này thì nước biển khơi vịnh bắc bộ hiện nay cũng đang bị ô nhiễm bởi dầu, hàm lượng dầu thường xuyên cao hơn GHCP đối với nước biển khơi khoảng từ 2 -5 lần.

Trên hình 22 thấy rõ nước biển các khu vực ven bờ đều có nồng độ dầu vượt giới hạn cho phép đối với nước biển ven bờ. Nước biển ngoài khơi tuy có nồng độ dầu thấp hơn song cũng vượt GHCP đối với nước biển khơi từ 2-5 lần và vượt giá trị nền của đại dương thế giới khoảng từ 3-9 lần. Rõ ràng nước biển vịnh Bắc Bộ kể cả khu vực ven bờ và ngoài khơi đều đang bị ô nhiễm bởi dầu, mức độ ô nhiễm ngày càng gia tăng.



Hình 22. Phân bố nồng độ dầu (mg/l) tăng mặt trong đợt khảo sát tháng 10,11/2003

2.3 Hoá chất bảo vệ thực vật

Hoá chất bảo vệ thực vật (HCBVTV) là tên gọi chung để chỉ các loại hoá chất dùng trong nông nghiệp, lâm nghiệp, y tế nhằm mục đích diệt trừ sâu bệnh, cỏ dại, côn trùng để bảo vệ cây trồng, phòng trừ dịch bệnh. Mặc dù HCBVTV đem lại lợi ích to lớn cho con người, góp phần làm tăng sản lượng và chất lượng nông sản, giảm thiệt hại từ 10 đến 75 % cho cây trồng, song do sự lạm dụng quá mức nên đã gây ra những hậu quả nghiêm trọng đối với môi trường và sức khoẻ con người.

Các loại HCBVTV thông dụng được sản xuất từ nhóm các hợp chất hữu cơ có chứa một hay nhiều nguyên tử clo trong phân tử, còn gọi là nhóm thuốc trừ sâu cơ clo. Các chất này có tác dụng diệt trừ sâu bệnh rất tốt, song lại rất bền vững trong môi trường tự nhiên, thời gian phân huỷ rất dài nên có thể xâm nhập và tích lũy trong mô của sinh vật, là nguyên nhân của hầu hết những biến đổi sinh học có hại, gây độc cấp mãn tính và ung thư đối với người và động vật. Thuộc nhóm hợp chất này gồm có Lindan, Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDD, DDT, DDE... Từ 1994, Việt Nam đã cấm sử dụng thuốc trừ sâu cơ clo trong nông nghiệp, nhưng thực tế chúng vẫn được nhập lậu và sử dụng.

Khảo sát dư lượng HCBVTV trong nước biển ven bờ thực tế mới được tiến hành từ sau 1995 tại các trạm quan trắc môi trường biển. Đối với vịnh Bắc Bộ, các thông tin tổng hợp được cho thấy khu vực có tổng dư lượng HCBVTV cơ clo trong nước biển cao hơn cả là cửa Ba Lạt (525 ng/l) và khu vực có nồng độ thấp nhất là Trà Cổ (46 ng/l). Trong số 8 hợp chất cơ clo đã được khảo sát, nhận thấy các hợp chất Lindan, Endrin, DDE, DDD, DDT thường xuất hiện với hàm lượng cao hơn (bảng 14). Tuy nhiên so với TCVN thì hiện tại dư lượng HCBVTV trong nước biển các khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ còn kém GHCP khoảng 20-200 lần, môi trường còn khá trong sạch.

Bảng 14: Giá trị trung bình từ 1996-2001 dư lượng HCBVTV cơ clo (ng/l) trong nước biển ven bờ vịnh Bắc Bộ (Nghiên cứu tổng quan)

Khu vực	Nồng độ trung bình (ng/l)									
	HCB	Lindan	Aldrin	Dieldrin	Endrin	DDE	DDD	DDT	Σ DDT	Σ
Trà Cổ	-	2	-	-	16	27	-	2	28	46
Cửa Lục	2	4	5	2	8	16	34	94	153	173
Đồ Sơn	2	35	2	1	12	30	10	205	110	162
Ba Lạt	3	32	8	3	9	28	196	223	470	525
Sầm Sơn	4	1	8	1	122	13	98	73	204	340
Trung bình	2	15	4	1	33	23	68	119	193	249
GHCP theo TCVN										10000

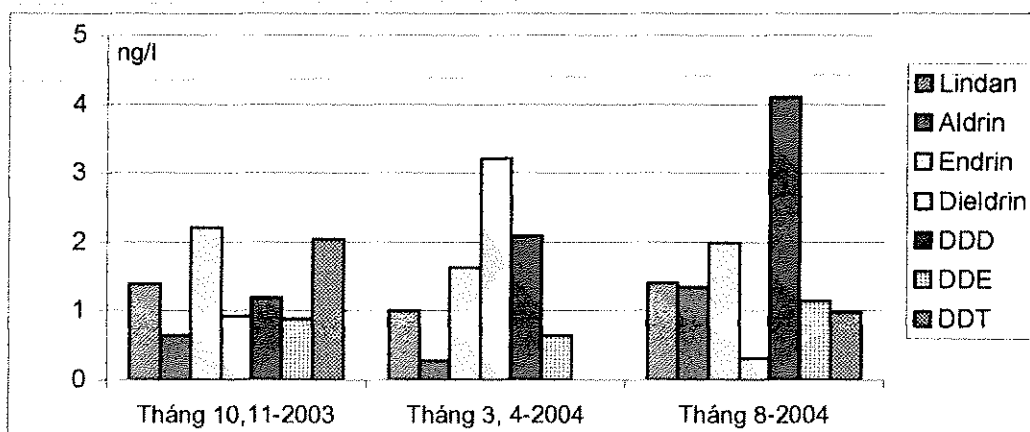
Nghiên cứu mới nhất và duy nhất hiện nay về dư lượng HCBVTV trong nước biển khơi vịnh Bắc Bộ trên quy mô diện rộng được đề tài KC-09-17 thực hiện trong các năm 2003-2004 và được tổng hợp trong bảng 15 (bảng này đã loại bỏ 1 giá trị bất thường trong việc tính toán các trị số trung bình, sẽ được nói thêm ở phần sau).

Bảng 15: Giá trị trung bình dư lượng HCBVTV cơ clo (ng/l) trong nước biển vịnh Bắc Bộ (Đề tài KC-0-9-13)

Thông số	Tháng 10, 11 năm 2003		Tháng 3, 4 năm 2004		Tháng 8 năm 2004	
	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình	Khoảng	Trung bình
Lindan	Vết - 2,77	1,39	Vết - 1,61	1,00	Vết - 4,20	1,41
Aldrin	Vết - 7,09	0,64	Vết - 1,42	0,28	Vết - 6,26	1,34
Endrin	Vết - 9,81	2,21	Vết - 2,25	1,63	Vết - 8,09	1,99
Dieldrin	Vết - 4,03	0,92	Vết - 5,36	3,21	Vết - 4,92	0,31
DDD	Vết - 6,23	1,19	Vết - 4,17	2,09	Vết - 19,42	4,11
DDE	Vết - 4,64	0,88	Vết - 1,59	0,64	Vết - 8,80	1,14
DDT	Vết - 9,36	2,04	Vết	Vết	Vết - 9,83	0,98
Tổng	2,80- 36,38	9,28	5,10 - 14,07	8,84	Vết - 32,40	11,14

So sánh hai bảng 14 và 15 thấy rằng dư lượng HCBVTV các khu vực biển ven bờ lớn hơn so với khu vực biển khơi khoảng 4-50 lần, nhiều mẫu thu được chỉ là vết. Những giá trị như vậy còn kém xa GHCP khoảng 1000 lần, nước biển vịnh Bắc Bộ ở mọi khu vực đều chưa bị ô nhiễm bởi HCBVTV và cũng chưa có biến động đặc biệt gì trong mấy chục năm qua.

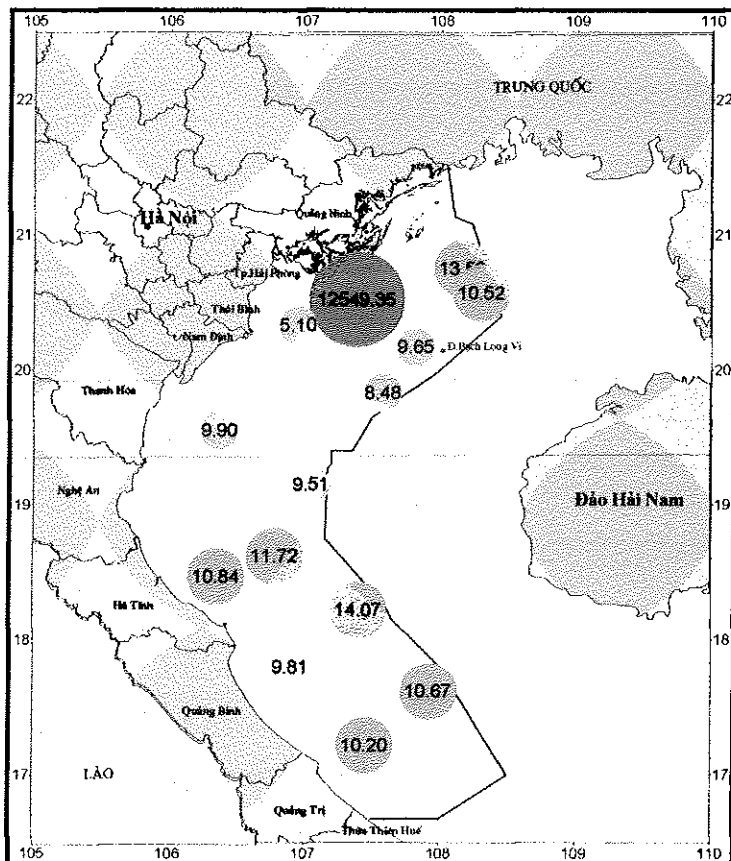
Trong số 7 hợp chất cơ clo được khảo sát, những hợp chất có hàm lượng cao hơn thường xuyên xuất hiện trong mẫu là Endrin, DDD và Lindan (hình 23), khá tương đồng với tỷ lệ của chúng ở khu vực biển ven bờ. Theo mùa, nhận thấy tổng dư lượng HCBVTV có sự tăng cao hơn về mùa mưa (tháng 8).



Hình 23: Nồng độ HCBVTV cơ clo trung bình (ng/l) trong nước biển tầng mặt vịnh Bắc Bộ qua các đợt khảo sát (Đề tài KC-09-17)

Như trên đã nói, có một giá trị cao bất thường nồng độ HCBVTV gặp được tại tầng mặt trạm 17 (107,38°E – 20,52°N) nằm gần bờ biển khu vực Hải Phòng-Thái Bình trong đợt khảo sát tháng 3, 4 năm 2004 (hình 24). Tại đây, nồng độ Lindan là 6,44 ng/l, vượt GHCP theo tiêu chuẩn chất lượng nước của Indonesia 1992 và Philipin 1990 (4 ng/l) khoảng 1,5 lần; nồng độ Aldrin bằng 119,53 ng/l, vượt GHCP theo tiêu chuẩn chất lượng nước của Malaysia 1988 (20 ng/l) khoảng 6 lần và theo tiêu chuẩn của Indonesia (3 ng/l) khoảng 40 lần; nồng độ Endrin là 9993,11 ng/l, vượt GHCP theo tiêu chuẩn chất lượng nước nuôi thủy sản của Mỹ (0,59 ng/l) khoảng 17.000 lần; nồng độ Dieldrin – 429,93 ng/l, vượt GHCP theo tiêu chuẩn của Malaysia (20 ng/l) khoảng 21 lần; nồng độ 4,4' DDD – 787,26 ng/l vượt GHCP theo tiêu chuẩn của Mỹ (0,83 ng/l) khoảng 948 lần; nồng độ 4,4' DDT khá cao – 1231,08 ng/l vượt GHCP theo tiêu chuẩn của Trung Quốc đối với nước nuôi thủy sản (1000 ng/l) khoảng 1,2 lần. Tổng dư lượng HCBVTV tại điểm này bằng 12549,36 ng/l, vượt GHCP theo TCVN-5943-1995 khoảng 1,3 lần.

Tuy nhiên đây chỉ là một mẫu duy nhất có nồng độ HCBVTV cao vượt GHCP mà chúng tôi vẫn ghi nhận như một trường hợp hy hữu đã gặp được. Theo các chuyên gia của Viện Tài nguyên và Môi trường biển, một vài bất thường về dư lượng HCBVTV cũng đã gặp thấy ở khu vực biển gần đảo Bạch Long Vĩ.



Hình 24: Phân bố tổng dư lượng HCBVTV (ng/l) trong nước biển tầng mặt đợt khảo sát tháng 3, 4 năm 2004 (có kể cả giá trị bất thường)

2.4. Năng suất sinh học sơ cấp

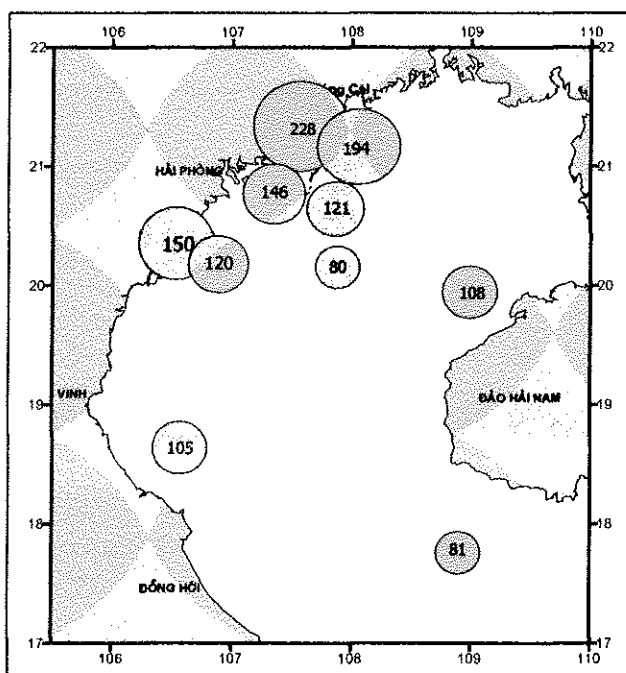
Ở vịnh Bắc Bộ, các nghiên cứu về năng suất sinh học sơ cấp (NSSC) được bắt đầu từ khá sớm (trong Chương trình hợp tác Việt-Trung 1959-1960) song cho đến nay nội dung này còn rất ít, lại tập trung chủ yếu ở một số khu vực biển ven bờ phía tây và hầu như chưa có khu vực nào được nghiên cứu lặp lại. Do vậy khó có thể tìm ra những quy luật chung về phân bố và biến động của NSSC vịnh Bắc Bộ. Ngay việc so sánh các kết quả nghiên cứu cũng có những bất cập bởi sự khác nhau về thời gian, khu vực và nhất là phương pháp. Trên cơ sở tập hợp các nghiên cứu đơn tính từ trước đến nay, có thể thấy và so sánh NSSC ở các khu vực khác nhau trong vịnh Bắc Bộ như bảng 16.

So với các khu vực khác trong Biển Đông, vịnh Bắc Bộ là khu vực có sức sản xuất sơ cấp khá cao, NSSC thô ở khu vực trung tâm và cửa vịnh (nơi có độ sâu trên 50m) có giá trị trung bình cỡ 100 ± 20 mgC/m³/ngày, gần bờ và cửa sông 150 ± 50 mgC/m³/ngày, cá biệt có nơi, có lúc đạt trên 300 mgC/m³/ngày.

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 (hình 25). Theo độ sâu, NSSC thường đạt cực đại trong lớp nước 10-20m.

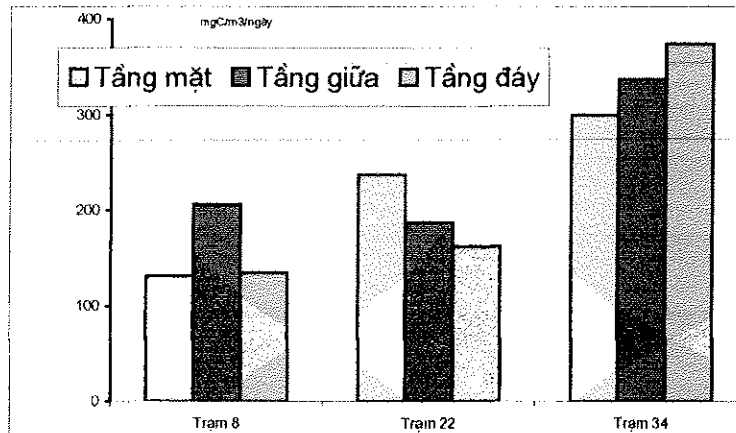
Bảng 16: Giá trị trung bình năng suất sinh học sơ cấp thô ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$) tại vịnh Bắc Bộ (Tổng hợp các kết quả nghiên cứu)

Các khu vực	NSSC thô ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$)		Phương pháp nghiên cứu	Nguồn, thời gian nghiên cứu
	Mùa hè	Mùa đông		
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 PO_4	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		
Vịnh Bắc Bộ (Hải Phòng)	147	157	Bình đen trắng	Đề tài KC-09-17 (2003-2004)
Vịnh Bắc Bộ (Thanh Hoá)	97	195		
Vịnh Bắc Bộ (Quảng Bình)	232	337		



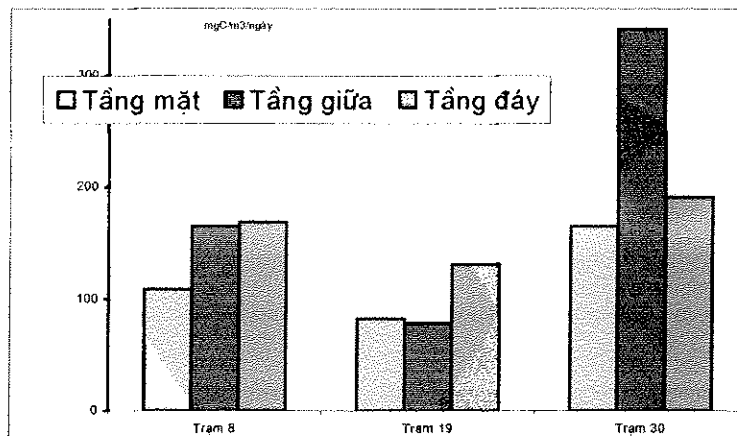
Hình 25: Sức sản xuất sơ cấp thô ($\text{mgC}/\text{m}^3/\text{ngày}$) tại vịnh Bắc Bộ

Trong đợt khảo sát tháng 10, 11 năm 2003 do đề tài KC-09-17 thực hiện, NSSC (thô) ở các tầng các trạm dao động từ 131 đến 375 mgC/m³/ngày, trung bình cho cả 3 trạm đạt 230 mgC/m³/ngày với xu thế tăng từ bắc vào nam và cực đại không rơi vào lớp nước mặt trừ trạm 22 (hình 26). Đây là những giá trị khá cao so với các nghiên cứu trước đây, song cũng là những giá trị đã từng gặp ở vùng biển ven bờ vịnh Bắc Bộ. Hô hấp của thực vật chiếm khoảng trên dưới 50% lượng sản phẩm do chính nó tạo ra, hiệu quả tự dưỡng đạt khoảng 1,8 đến 2,2, chuyển hóa năng lượng tự nhiên đạt khoảng 0,01-0,04.



Hình 26: Năng suất sinh học sơ cấp thô (mgC/m³/ngày) tại các trạm liên tục đợt khảo sát tháng 10, 11 năm 2003

Trong đợt khảo sát tháng 8 năm 2004, NSSC (thô) ở các tầng các trạm dao động từ 78 đến 341 mgC/m³/ngày, trung bình cho cả 3 trạm đạt 159 mgC/m³/ngày, tương đương với các kết quả nghiên cứu hiện có. Xu thế phân bố năng suất sơ cấp ở phía nam cao hơn phía bắc, thấp nhất ở khu vực giữa miền khảo sát (hình 27). Đặc điểm cực đại năng suất không rơi vào lớp nước mặt được bảo toàn như ở đợt khảo sát tháng 11 năm 2003. Hô hấp của thực vật cũng chiếm khoảng trên dưới 50% lượng sản phẩm do chính nó tạo ra, hiệu quả tự dưỡng đạt khoảng 1,99 đến 2,38 (được coi là tương đương với đợt khảo sát trước), chuyển hóa năng lượng tự nhiên đạt khoảng 0,006-0,012 (nhỏ hơn so với đợt trước do cường độ bức xạ tự nhiên trong tháng 8 dồi dào).



Hình 27: Năng suất sinh học sơ cấp thô (mgC/m³/ngày) tại các trạm liên tục đợt khảo sát tháng 8 năm 2004

Nhìn chung, vùng biển vịnh Bắc Bộ có NSSC tương đối cao, đặc trưng cho vùng biển nhiệt đới ven bờ giàu dinh dưỡng. Đặc trưng tự dưỡng của vùng biển luôn lớn hơn 1 (thường đạt trên dưới 2) chứng tỏ vật chất hữu cơ (năng lượng) ban đầu được tạo ra không những đủ chi dùng cho chính sinh vật sản xuất mà còn được tích lũy để các sinh vật bậc cao sử dụng theo các kênh dinh dưỡng của hệ sinh thái vùng biển. Từ 1959 đến nay, NSSC ở vịnh Bắc Bộ không có biến động nhiều. 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 tiểu NSSC thô là $40 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ tại cửa vịnh tháng 10-1959 (tính toán của Nguyễn Tác An qua độ lệch biến trình ngày DO) nhỏ hơn khoảng 10 lần so với cực đại $412 \text{ mgC/m}^3/\text{ngày}$ tại tây nam đảo Cô Tô tháng 8-2000 (tính toán của đề tài KĐL-CIS-01 theo phương pháp bình đen trắng). Tuy nhiên sự biến động như trên còn quá nhỏ so với những biến động NSSC tại các vùng biển ôn đới (trên 50 lần).

KẾT LUẬN CHUNG

1. Nước biển vịnh Bắc Bộ mang đặc trưng kiềm yếu có trị số pH khá ổn định, biến đổi trong khoảng 8,00 đến 8,40 ở các khu vực ngoài khơi và 7,2-8,3 ở các khu vực gần bờ. Từ năm 1960 đến nay trị số pH nước biển vịnh Bắc Bộ không có biến đổi đặc biệt gì, song có thể cho rằng Trend của nó có xu thế giảm (không nhiều), liên quan chặt chẽ với lượng khí CO_2 ngày càng gia tăng trong khí quyển. Theo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN-5943-1995), trị số pH nước biển vịnh Bắc Bộ luôn nằm trong giới hạn cho phép đối với mọi hình thức sử dụng.

2. Hàm lượng Ôxy hòa tan trong nước biển vịnh Bắc Bộ khá dồi dào, chưa có biểu hiện thiếu hụt Ôxy hòa tan kể cả ở các tầng sâu và đáy. Điều này khẳng định môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ không rơi vào tình trạng yếm khí và do đó không bị ô nhiễm bởi chất hữu cơ tiêu hao ôxy. Lượng DO trong nước luôn thoả mãn nhu cầu của mọi quá trình tự nhiên xảy ra ở đây.

3. Nồng độ TSS trong nước biển vùng cửa sông, ven bờ vịnh Bắc Bộ khá cao, thường xuyên vượt GHCP và có xu thế tăng (không đáng kể) trong những năm gần đây. Nước biển khu vực ngoài khơi có nồng độ TSS nhỏ hơn, thường không vượt quá 20 mg/l và không có biến động đặc biệt gì so với trước đây.

4. Nồng độ các muối dinh dưỡng vô cơ (Ammoni, Nitrit, Nitrat, Phốtphat, Silicat) trong nước biển vịnh Bắc Bộ có khoảng biến đổi khá rộng và chưa bao giờ thiếu hụt dinh dưỡng (trừ Nitrit). Hàm lượng các muối dinh dưỡng không có biến động gì đáng kể so với trước đây, vịnh Bắc Bộ luôn là thủy vực nhiệt đới ven bờ giàu dinh dưỡng - hệ quả tất yếu của tương tác biển-lục địa diễn ra mạnh mẽ cùng các quá trình sinh, hoá học nội tại của vịnh.

5. Nước biển vịnh Bắc Bộ đã biểu hiện bị ô nhiễm bởi Kẽm theo TCVN. Các kim loại khác (Đồng, Chì, Cadmi, Asen, Thủy ngân) có nồng độ tương đối thấp, luôn dưới GHCP. Trong những năm gần đây ở khu vực biển gần bờ, cửa sông có sự gia tăng nhẹ nồng độ các kim loại.

6. Hàm lượng chất hữu cơ tiêu hao oxy trong nước biển vịnh Bắc Bộ (tính theo các chỉ số BOD, COD) khá nhỏ, môi trường còn khá trong sạch đối với các chất này. So với trước đây, hàm lượng chất hữu cơ không có biến động đặc biệt gì và luôn giữ ở mức tương đối ổn định, nước biển khu vực ngoài khơi có hàm lượng chất hữu cơ nhỏ hơn khoảng trên dưới 2 lần so với các khu vực biển gần bờ.

7. Nước biển các khu vực ven bờ, cửa sông đều có nồng độ dầu vượt GHCP đối với tiêu chuẩn nước biển ven bờ. Nước biển ngoài khơi tuy có nồng độ dầu thấp hơn song cũng vượt GHCP đối với tiêu chuẩn nước biển khơi từ 2-5 lần và vượt giá trị nền của đại dương thế giới khoảng từ 3-9 lần. Môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ kể cả khu vực ven bờ và ngoài khơi đều đang bị ô nhiễm bởi dầu, mức độ ô nhiễm ngày càng gia tăng.

8. Dư lượng HCBVTV trong nước biển các khu vực ven bờ lớn hơn so với khu vực biển khơi khoảng 4-50 lần song giá trị cao nhất gặp được cũng còn kém xa GHCP khoảng 1000 lần. Nước biển vịnh Bắc Bộ ở mọi khu vực đều chưa bị ô nhiễm bởi HCBVTV và cũng chưa có biến động đặc biệt gì trong mấy chục năm qua.

9. Vịnh Bắc Bộ là thủy vực nhiệt đới ven bờ giàu dinh dưỡng có sức sản xuất bậc 1 tương đối cao và tương đối ổn định qua các năm. 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.

Ngoại trừ các yếu tố TSS, dầu trong nước, các kim loại đồng, kẽm, cadmi đang có biểu hiện ô nhiễm ở các khu vực biển ven bờ, nhìn chung chất lượng môi trường nước biển vịnh Bắc Bộ còn khá tốt.