Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển T7 (2007). Số 3. Tr 31 - 43

HÀNH VI CỦA CÁC YẾU TỐ DINH DƯỠNG VÀ KIM LOẠI NẶNG TRONG KHU VỰC CỬA SÔNG CÁI VÀ VỊNH NHA TRANG

LÊ THỊ VINH, PHẠM VĂN THƠM, NGUYỄN HỒNG THU,
DƯƠNG TRỌNG KIỂM VÀ PHẠM HỮU TÂM

Tóm tắt: *Kết quả nghiên cứu hành vi của các yếu tố dinh dưỡng (N và P) và kim loại nặng (Zn, Cu, Pb và Fe) trong khu vực cửa sông Cái và phần tây vịnh Nha Trang cho thấy:*

Các yếu tố P, Pb và Fe giảm hàm lượng rõ rệt khi ra đn môi trường biển (trong khi N giảm rất ít). Chúng được lắng đọng chủ yếu trong khu vực sông (từ đập ngăn mặn Xuân Phong trở xuống) và lân cận cửa sông, khu vực này có thể mở rộng hơn trong điều kiện mưa lũ. Ngược lại, các kim loại Zn và Cu ít tham gia vào thành phần của các thể keo tụ (pha hòa tan của chúng chiếm ưu thế).

Vật liệu được lắng đọng một phần có nguồn gốc tự nhiên, một phần được tạo ra do quá trình tạo keo tụ trong khu vực có sự tiếp xúc giữa nước sông và nước biển. Các yếu tố liên quan đến quá trình này chủ yếu là N, P, Pb và Fe.

Sự trao đổi vật chất giữa các pha hòa tan và lơ lửng của các yếu tố khảo sát chỉ nhận thấy được trong trường hợp của Pb.

Các yếu tố dinh dưỡng và kim loại nặng trong phần bùn sét của trầm tích trong khu vực sông và cửa sông cao hơn những nơi khác. Tốc độ lắng đọng của các chất dinh dưỡng (N và P) trong trầm tích vịnh Nha Trang khá lớn. Về phần các kim loại thì Fe và Pb có khả năng tích lũy lớn hơn nhiều so với Zn và Cu. Việc xây dựng đập ngăn mặn Xuân Phong có thể làm tăng sự tích tụ các chất gây ô nhiễm này trong phạm vi đáy sông.

I. MỞ ĐẦU

Nha Trang là một trong những vịnh đẹp và có chất lượng môi trường còn khá tốt. Chất lượng môi trường của vịnh chịu nhiều ảnh hưởng của vật chất từ sông Cái, hàng năm sông Cái đổ ra biển khoảng 1 tỉ mét khối nước, (Phạm Văn Thơm và cộng sự, 1994). Các vật chất này, trong đó có các yếu tố dinh dưỡng và kim loại nặng, một phần được lắng đọng trong trầm tích, một phần tham gia vào sinh quyển và một phần khác được khuếch tán ra môi trường biển khơi.

Để góp phần vào việc nghiên cứu sức tải môi của vịnh Nha Trang, phục vụ việc xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế bền vững, bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu bước đầu hành vi của các yếu tố dinh dưỡng và một số kim loại nặng trong khu vực cửa sông

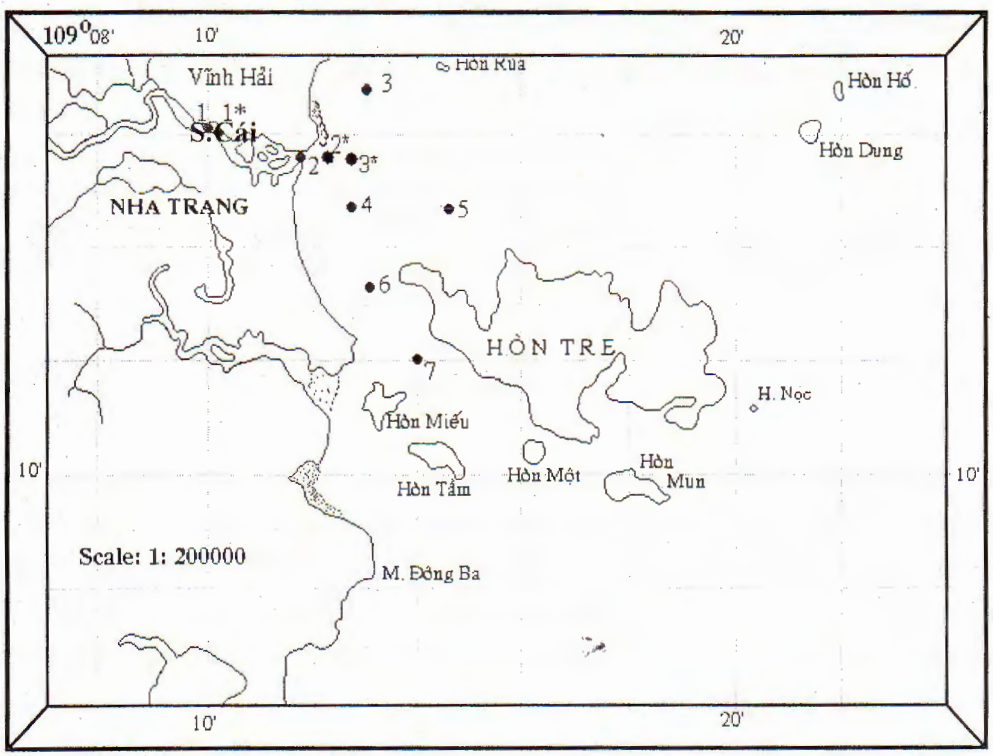
Cái và vịnh Nha Trang dựa trên sự thay đổi hàm lượng của chúng trong pha hòa tan, trong vật lơ lửng và trong phần bùn sét của trầm tích.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.Thời gian thu mẫu và các trạm khảo sát:

Hai đợt khảo sát đã được tiến hành vào tháng 5/2006 (mùa khô) và tháng 11/2006 (mùa mưa). Tuy nhiên, trong đợt khảo sát tháng 11, lượng mưa không nhiều so với các năm trước đây. Trong các đợt khảo sát, các trạm thu mẫu được đặt từ khu vực trong sông (từ đập Xuân Phong đến cửa sông) và phần tây nam vịnh Nha Trang.

Mẫu nước, vật lơ lửng được thu tại các trạm 1 (phía trên đập ngăn mặn Xuân Phong, không bị ảnh hưởng của nước biển), 2, 3, 4, 5, 6 và 7 vào lúc triều thấp và triều cao (trừ trạm 1). Mẫu trầm tích (lớp 5 cm trên cùng) được thu tại các trạm 1* (phía dưới đập Xuân Phong, nơi bắt đầu chịu ảnh hưởng của nước biển), 2, 3, 4, 5, 6 và 7. Riêng tháng 11, mẫu nước và trầm tích được thu thêm tại trạm 2* và 3*. Tổng cộng có 58 mẫu nước, 58 mẫu vật lơ lửng và 16 mẫu trầm tích. Vị trí các trạm thu mẫu được trình bày trong hình 1.



Hình 1: Vị trí các trạm thu mẫu

2. Phương pháp thu và bảo quản mẫu

Các mẫu nước và trầm tích được thu, xử lý, bảo quản và phân tích theo các phương pháp tiêu chuẩn hiện hành (APHA , 1995; CNEXO, 1983).

Các chỉ tiêu phân tích gồm có:

- Mẫu nước: pH, độ muối, DO, phosphat, N hữu cơ, P hữu cơ, Fe, Pb, Zn và Cu.
- Mẫu vật lơ lửng: N hữu cơ, P tổng, Fe, Pb, Zn và Cu.
- Mẫu trầm tích: tỉ lệ cấp hạt bùn sét (<0,062 mm); N hữu cơ, P tổng, Fe, Pb, Zn và Cu trong phần bùn sét.

Phân tích mẫu:

- Độ muối, pH được đo bằng các thiết bị chuyên dùng.
- Oxy hòa tan được xác định bằng phương pháp Winkler;
- Hàm lượng vật lơ lửng: phương pháp trọng lượng (dùng màng lọc 0.45µm);
- Phosphate: phương pháp xanh molybden; P hữu cơ cũng được xác định bằng phương pháp này, sau khi phân hủy chất hữu cơ bằng hỗn hợp axit mạnh;
- N hữu cơ được phân hủy bằng phương pháp Kjeldahn và ammonia tạo ra được xác định bằng phương pháp chuẩn độ;
- Các kim loại nặng: mẫu nước được phá trong dung dịch acid HNO_3 - H_2SO_4; phần bùn sét (<0,062 mm) của trầm tích và vật lơ lửng được phá trong dung dịch acid 10% HNO_3. Zn, Pb, Cu và Fe được phân tích bằng phương pháp quang phổ hấp thu nguyên tử; Riêng Fe trong mẫu nước được xác định bằng phương pháp so màu.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Biến đổi của các yếu tố trong môi trường nước

Vào tháng 5/2006, lượng nước sông đổ ra biển không lớn, nên ảnh hưởng của nước sông chỉ thể hiện rõ tại khu vực cửa sông (trạm 2) ở tầng mặt (độ muối từ 10 - 19‰). Trong khu vực vịnh Nha Trang, độ muối tương đối ổn định, dao động từ (29 - 34‰). Hàm lượng vật lơ lửng dao động trong phạm vi khá rộng (13,4 đến 66,1 mg/l) và có xu hướng giảm từ sông ra biển.

Vào tháng 11/2006, độ muối giảm xuống do một lượng lớn nước sông đổ ra. Độ muối tại khu vực cửa sông, tầng mặt dao động từ 4 - 6‰. Trong khu vực vịnh Nha Trang, độ muối dao động trong phạm vi rộng hơn (17 đến 33‰). Hàm lượng vật lơ lửng cũng cao

hơn so với mùa khô (13,9 đến 93,07 mg/l) và các giá trị cao của chúng được gặp chủ yếu ở khu vực sông và cửa sông.

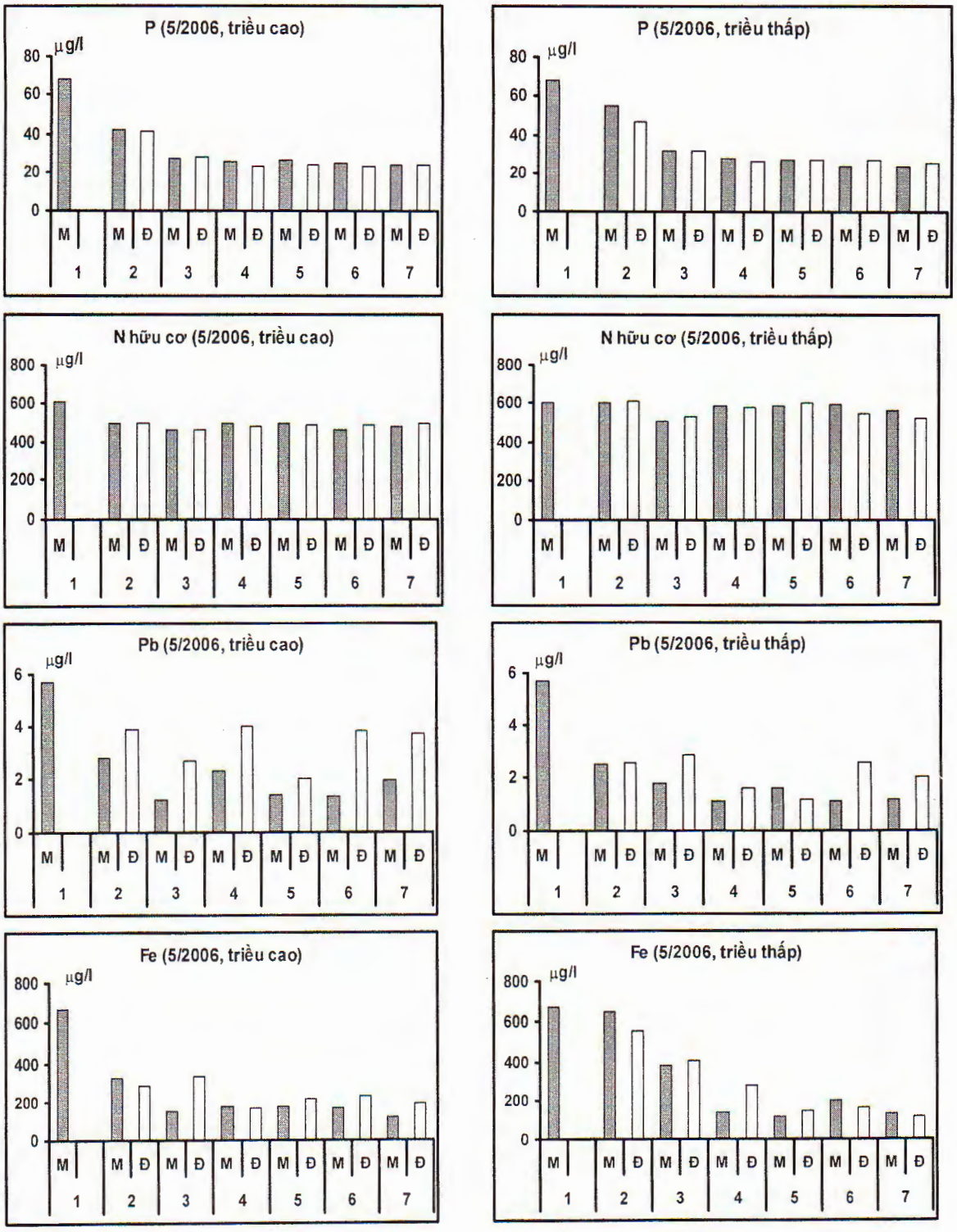
Sự biến động hàm lượng tổng (hòa tan và lơ lửng) của một số yếu tố khảo sát được trình bày ở hình 2, biến động hàm lượng giữa pha hòa tan (HT) và pha lơ lửng (LL) được trình bày ở hình 3. Qua các hình này có thể nhận thấy:

- Hàm lượng tổng của P, Pb, Fe, đặc biệt là P, giảm rõ rệt trong môi trường chịu ảnh hưởng của nước mặn, N hữu cơ giảm rất ít hoặc không giảm;

- Tại khu vực trong sông (trạm 1), hàm lượng của hai dạng HT và LL của P tương đương nhau nhưng từ khu vực cửa sông (trạm 2) dạng LL giảm rất rõ. Xu thế tương tự của N hữu cơ chỉ gặp lúc triều cao vào tháng 5/2006 và triều thấp vào tháng 11/2006;

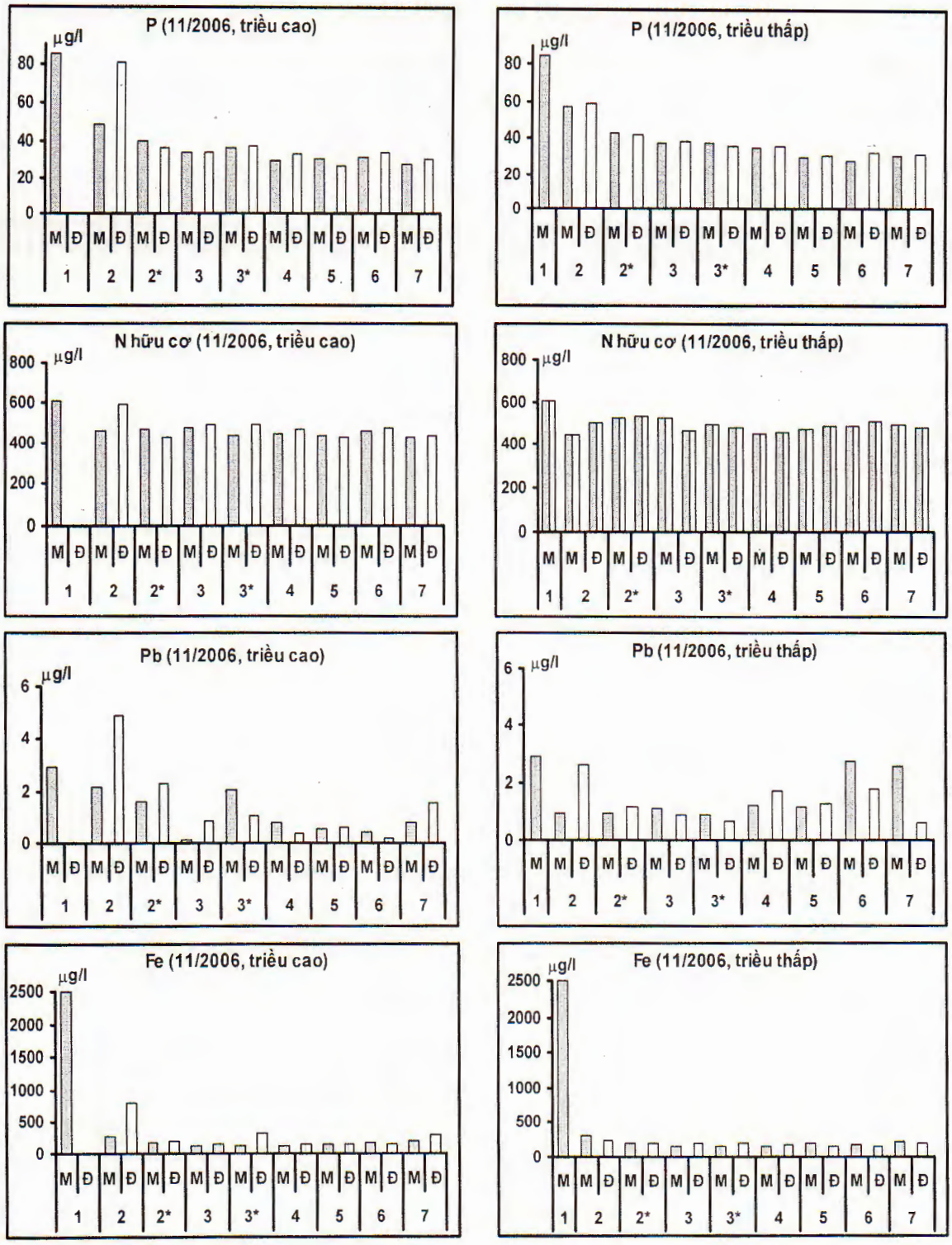
- Trong đợt khảo sát tháng 5/2006, Pb dạng LL có tỉ lệ cao ở trạm 1 và ở tầng đáy trạm 2 lúc triều thấp; trong đợt khảo sát tháng 11, hai dạng của Pb tương đương nhau ở trạm 1 nhưng ở các trạm khác dạng LL thường chiếm ưu thế.

- Tỉ lệ Fe trong vật LL rất lớn ở trạm 1 và giảm rất nhanh đến trạm 2. Đặc biệt trong đợt khảo sát tháng 11 dạng LL của Fe có ưu thế tuyệt đối ở trạm 1. Vào thời gian này mặc dù lượng mưa không lớn nhưng hàm lượng vật lơ lửng tại trạm 1 cũng tăng nhiều (164,2 mg/l so với 66,1 mg/l vào tháng 5). Đó là sản phẩm rửa trôi lớp phong hóa lục địa có chứa rất nhiều Fe. Do đó hàm lượng Fe trong vật LL rất cao tại trạm này.



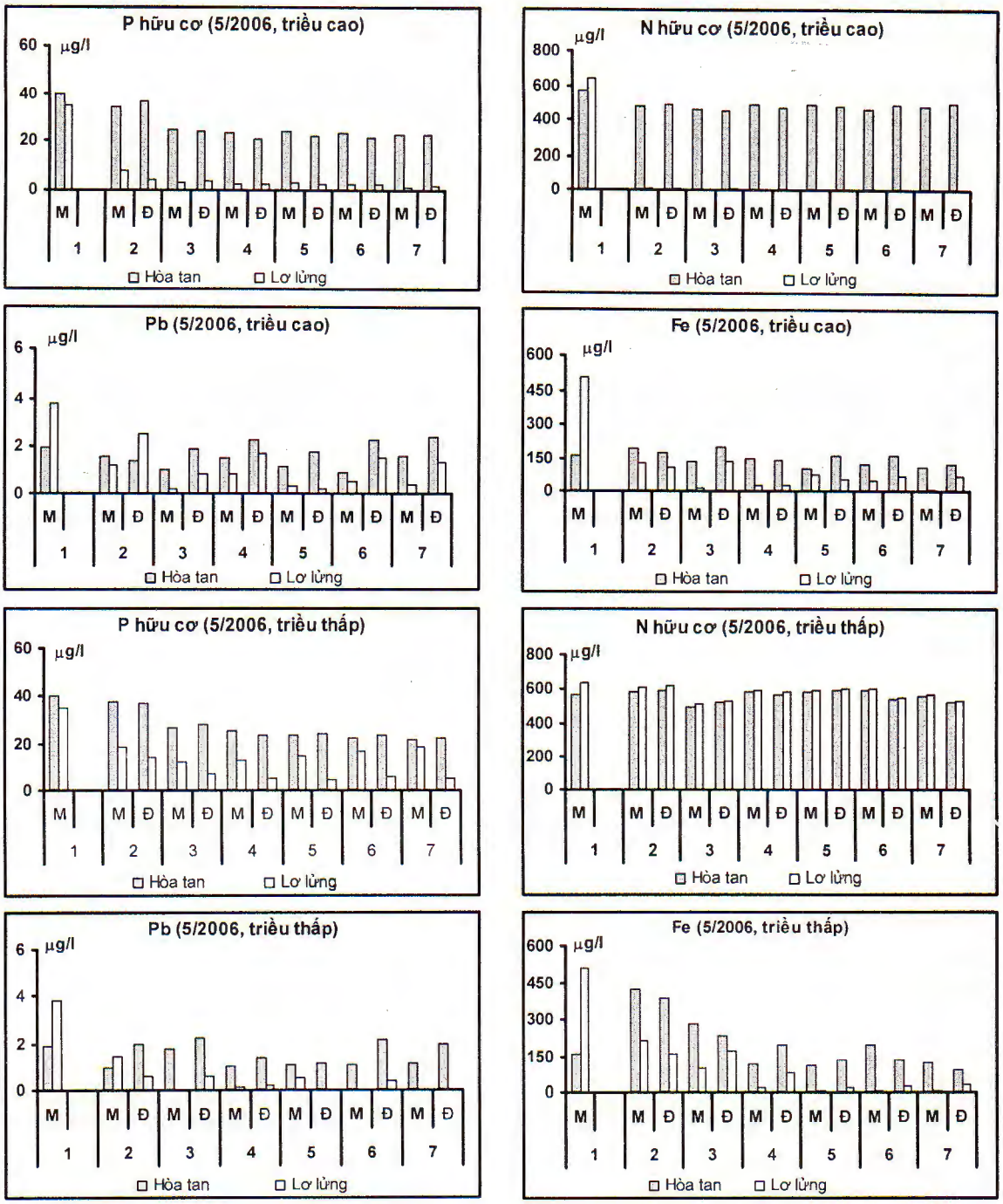
Hình 2a: Biến động hàm lượng tổng của một số yếu tố tại các trạm vào mùa khô

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.



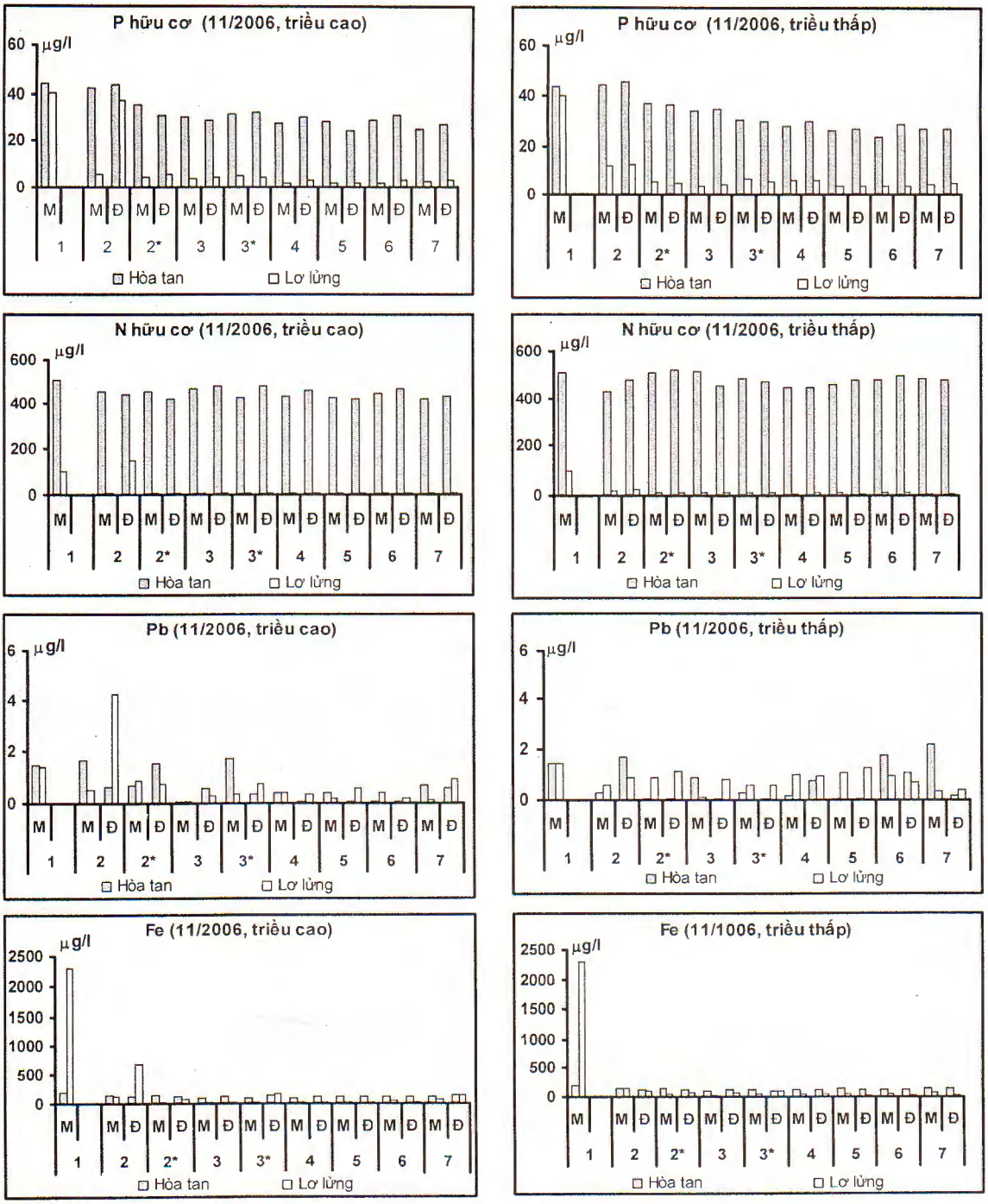
Hình 2b: Biến động hàm lượng tổng của một số yếu tố tại các trạm vào mùa mưa

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.



Hình 3a: Biến động hàm lượng của các yếu tố trong pha hòa tan và lơ lửng tại các trạm mùa khô

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.



Hình 3b: Biến động hàm lượng của các yếu tố trong pha hòa tan và lơ lửng tại các trạm vào mùa mưa

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.

Bên cạnh đó, các số liệu phân tích cũng chỉ ra rằng hàm lượng tổng của Zn và Cu biến động không rõ ràng nhưng dạng LL của Zn và Cu nhỏ hơn dạng HT trong hầu hết mọi trường hợp.

Như vậy, trong số các yếu tố được khảo sát các kim loại Zn và Cu ít tham gia vào thành phần của các thể keo tụ (pha hòa tan chiếm ưu thế) và không thể hiện xu thế phân bố rõ ràng. Ngược lại, các yếu tố P, N, Pb và Fe giảm hàm lượng rõ rệt khi ra đến môi trường biển do phải đi qua một đoạn hạ lưu dài hơn 4 km chịu ảnh hưởng của nước biển do lượng mưa quá ít. Vào tháng 5/2006, nước mặn có thể xâm nhập sâu đến đập ngăn mặn, độ mặn dao động từ 0,43 đến 18,49‰, trung bình 10,57‰ (Phạm Xuân Dương, thông báo cá nhân).

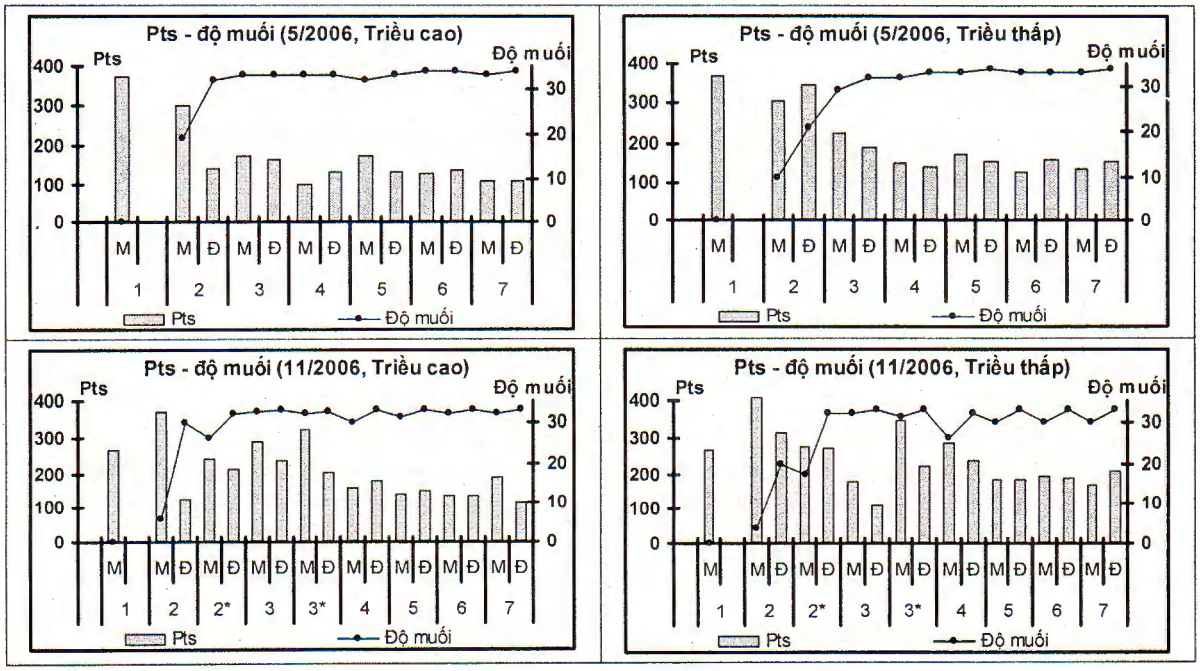
Về biến động hàm lượng của các yếu tố trong vật lơ lửng (tính bằng µg/g vật LL), kết quả phân tích cho thấy trong số các yếu tố khảo sát, hàm lượng P, Pb và Fe có xu thế phân bố khá rõ và ổn định trong vật lơ lửng cùng với sự biến động của độ muối (hình 4).

Hình 4 cho thấy:

- Vào tháng 5/2006 hàm lượng P trong vật LL giảm hẳn khi ra khỏi cửa sông (trạm 2); vào tháng 11/2006 hàm lượng tương đối cao của P trong vật LL vẫn được duy trì trong một khu vực nhỏ gần cửa sông.

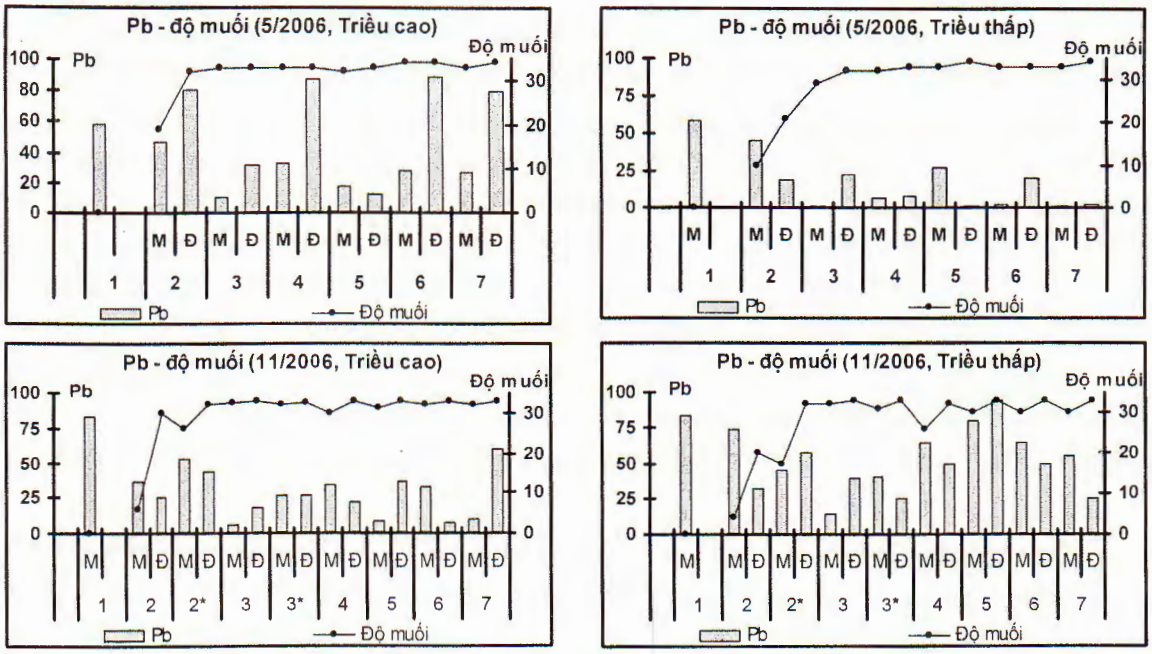
- Trong cả 2 đợt khảo sát hàm lượng Pb trong vật LL ở khu vực sông luôn luôn cao và có lúc các giá trị cao cũng được gặp trong vịnh.

- Hàm lượng Fe trong vật LL luôn luôn giảm trong vịnh; tuy nhiên, vào mùa mưa vật LL tại trạm 7 cũng có hàm lượng Fe cao.



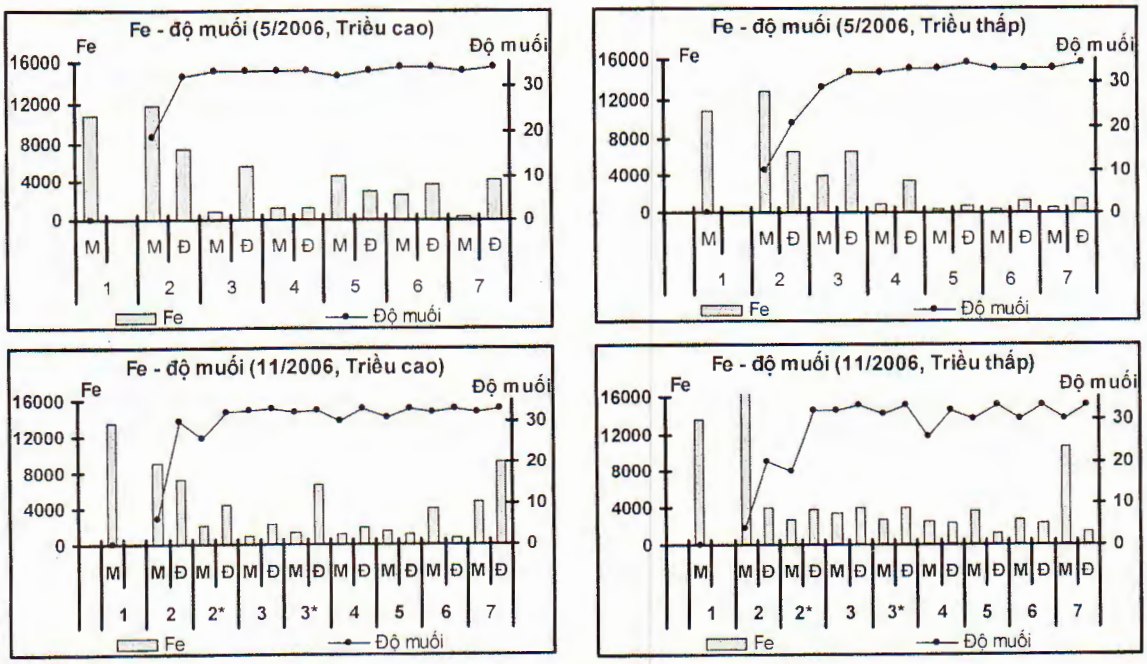
Hình 4a: Tương quan biến đổi hàm lượng của Pts trong vật lơ lửng (µg/g) và độ muối (‰)

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.



Hình 4b: Tương quan biến đổi hàm lượng của Pb trong vật lơ lửng (µg/g) và độ muối (‰)

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.



Hình 4c: Tương quan biến đổi hàm lượng của Fe trong vật lơ lửng (µg/g) và độ muối (‰)

Ghi chú: M: tầng mặt, Đ: tầng đáy; Các số từ 1 đến 7 chỉ vị trí trạm khảo sát.

2. Biến đổi của các yếu tố trong môi trường trầm tích

Nhìn chung, trầm tích tại khu vực sông (trạm 1*) chủ yếu là cát (tỉ lệ bùn sét trung bình là 7,2 %), tại khu vực ít chịu ảnh hưởng của nước sông Cái (trạm 5, phía Đông Bắc đảo Hòn Tre) chủ yếu là cát chứa bùn (tỉ lệ bùn sét trung bình là 28,5%). Ngược lại, các trạm thuộc khu vực cửa sông và dọc bờ biển vịnh Nha Trang, trầm tích chủ yếu là bùn chứa cát (tỉ lệ bùn sét trung bình là 83,5%). Kết quả phân tích qua 2 đợt khảo sát cho thấy các yếu tố dinh dưỡng và kim loại nặng trong phần bùn sét của trầm tích thường tập trung cao hơn ở khu vực trong sông và cửa sông, hàm lượng N hữu cơ và Fe cao hơn vào tháng 11/2006 trong khi các kim loại khác không có sự khác biệt rõ ràng.

Như đã biết, các vật chất lơ lửng từ tự nhiên cũng như những sản phẩm keo tụ được hình thành trong môi trường nước sẽ được lắng đọng trong trầm tích và chính những dạng vật chất này quyết định hàm lượng chất hữu cơ và các kim loại hoạt tính trong trầm tích (qua lượng và thành phần của chúng).Vì vậy, để sơ bộ tìm hiểu khả năng tích tụ (hoặc tái sinh) của các yếu tố trong trầm tích, các quá trình có vai trò quan trọng đối với chất lượng môi trường (nhất là vào mùa khô, lúc vật chất cung cấp từ các sông rất ít), hàm lượng các yếu tố trong phần bùn sét của trầm tích được so sánh với vật lơ lửng vào các lần thu mẫu khác nhau (bảng 1).

Bảng 1: Hàm lượng trung bình của các yếu tố (µg/g) trong phần bùn sét (BS) và vật lơ lửng (LL)

Yếu tố	Vật liệu	Trạm 1*	Trạm 2	Trạm 2*	Trạm 3	Trạm 3*	Trạm 4	Trạm 5	Trạm 6	Trạm 7	Trung bình
Pts	Bùn sét	961.8	650.5	479.0	322.5	474.2	329.6	448.9	335.0	399.8	961.8
	Lơ lửng	-	289.7	249	196.2	273.2	172.5	160	150.1	148.1	205
	Tỉ lệ BS/LL	-	*2.25*	*1.92*	*1.64*	*1.74*	*1.91*	*2.81*	*2.23*	*2.70*	*2.15*
Nhc	Bùn sét	1873.3	1873	936	843	881	1556	538	790	510	857
	Lơ lửng	-	466	334	295	321	260	277	269	255	309
	Tỉ lệ BS/LL	-	*2.01*	*2.53*	*2.99*	*4.85*	*2.07*	*2.85*	*1.90*	*3.36*	*2.82*
Zn	Bùn sét	68.4	55.5	48.8	33.8	42.6	38.8	47.3	39.3	38.3	45.9
	Lơ lửng	-	115.0	60.4	60.1	43.6	85.4	45.0	49.0	59.1	64.7
	Tỉ lệ BS/LL	-	*0.48*	*0.81*	*0.56*	*0.98*	*0.45*	*1.05*	*0.80*	*0.65*	*0.72*
Cu	Bùn sét	14.5	10.4	8.6	6.7	7.2	6.4	10.9	7.8	7.4	8.9
	Lơ lửng	-	71.5	51.0	38.4	38.1	48.3	32.4	38.1	48.9	45.8
	Tỉ lệ BS/LL	-	*0.15*	*0.17*	*0.17*	*0.19*	*0.13*	*0.34*	*0.20*	*0.15*	*0.19*
Pb	Bùn sét	39.9	33.8	31.3	20.4	29.3	24.9	32.1	37.8	41.2	32.3
	Lơ lửng	-	42.9	48.0	17.3	28.4	36.8	33.4	35.3	31.0	34.1
	Tỉ lệ BS/LL	-	*0.79*	*0.65*	*1.18*	*1.03*	*0.68*	*0.96*	*1.07*	*1.33*	*1.0*
Fe	Bùn sét	26802	13944	15730	10075	12445	11314	14352	12959	11799	14380
	Lơ lửng	-	9478	3272	3489	3658	1857	2046	2211	4122	3767
	Tỉ lệ BS/LL	-	1.47	4.81	2.89	3.40	6.09	7.01	5.86	2.86	4.30

Các dẫn liệu trong bảng 1 cho thấy khả năng lắng đọng trong trầm tích vịnh Nha Trang của các chất dinh dưỡng khá lớn (tỉ lệ N và P trong phần bùn sét của trầm tích so với trong vật lơ lửng luôn lớn hơn 1). Các kim loại Fe và Pb cũng có khả năng này rất lớn so với Zn và Cu. Hiện tượng này một phần là do vực nước trong thời gian nghiên cứu khá phong phú oxy hòa tan (DO từ 4,95 đến 6,31 mg/l) và pH khá cao (từ 7,34 - 8,22) và vì vậy các các vật chất từ tự nhiên cũng như những sản phẩm keo tụ được hình thành trong môi trường nước (ví dụ phosphate thường tạo ra kết tủa và các phân tử hữu cơ thường hấp phụ vào các keo tụ xuất phát từ kết tủa hidroxit kim loại Fe, Mn..) được lắng đọng và tích lũy chủ yếu trong trầm tích, hiếm khi phóng thích trở lại môi trường nước (Maria, 1991 và Balls, 1992). Pb cũng tạo ra các sunfat chì rất bền.

IV. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nêu trên có thể đưa ra một số kết luận như sau:

Sự thay đổi hàm lượng của vật lơ lửng và các yếu tố cho thấy N, P, Pb và Fe được lắng đọng chủ yếu trong khu vực sông (từ đập ngăn mặn Xuân Phong trở xuống) và lân cận cửa sông, khu vực này có thể mở rộng hơn trong điều kiện mưa lũ do phạm vi ảnh hưởng của nước sông lớn hơn.

Vật liệu lắng đọng một phần có nguồn gốc tự nhiên (đã có mặt ngay trong nước sông), một phần được tạo ra do quá trình tạo keo tụ trong khu vực có sự tiếp xúc giữa nước sông và nước biển. Các yếu tố liên quan đến quá trình này chủ yếu là N, P, Pb và Fe.

Sự trao đổi vật chất giữa các pha HT và LL không thể hiện rõ nét và chỉ nhận thấy được trong trường hợp của Pb; kim loại này có khả năng được cung cấp từ cả 2 nguồn nước sông và không khí.

Khả năng tích lũy trong trầm tích của N, P, Pb và Fe trong trầm tích khá lớn. Việc xây dựng đập ngăn mặn Xuân Phong có thể làm tăng sự tích tụ các chất gây ô nhiễm này trong phạm vi đáy sông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **APHA ,1995.** Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 19th ed.
2. **Balls, P., 1992.** Nutrient behavior in two contrasting Scottish estuaries, the Forth and Tay. Oceanologica Acta - vol. 15 - N° 3. pp 261-277.
3. **CNEXO,1983.** Manuel des analyses chimique en milieu marin. ISBN 2.90271.10.2. Brest, France, 395 pp.
4. **Maria Consolacion Nasol - Capino, 1991.** Concentration level of nutrients in Pasig river. IOC Workshop Report No. 79, Malaysia. pp. 104-126.
5. **Phạm Văn Thơm, Lê Thị Vinh, Đào Việt Hà, Dương Trọng Kiểm, Nguyễn Hồng Thu và Phạm Hữu Tâm, 1994.** Vật chất từ sông Cái. Về cán cân vật chất vịnh Nha Trang. Báo cáo đề tài cơ sở. Viện Hải dương học, Nha Trang.

BEHAVIOUR OF NUTRITIVE ELEMENTS AND HEAVY METALS IN CAI RIVER MOUTH AND NHA TRANG BAY

LE THI VINH, PHAM VAN THOM, NGUYEN HONG THU, DUONG TRONG KIEM AND PHAM HUU TAM

Summary: The behaviour of nutrients (N and P) and heavy metals (Zn, Cu, Pb and Fe) was investigated of Cai river mouth and southwest side of Nha Trang Bay. The acquired results showed that:

P, Pb and Fe total concentrations decreased noticeably in sea water area while N decreased insignificantly. They were mainly accumulated in river (lower Xuan Phong dam) and nearby Cai river mouth. This area could be expanded in flooding period. Contrarily, Zn and Cu rarely participated in the formation of flocs (they mainly existed in dissolved phase).

Deposited materials were derived from natural sources and substances formed when flocculation occurs in the freshwater-saltwater transition area. They were mainly N, P, Pb and Fe.

Material exchange between dissolved and suspended phase was found only in the case of Pb.

Nutritive elements and heavy metal contents in mud fraction of sediment were higher in river and river mouth area. Deposition rate of N and P was rather high. in Nhatrang bay. Among the heavy metals, Fe and Pb were higher accumulation rate in comparison with Cu and Zn. The building of Xuan Phong dam of salt prevention can increase the accumulation of these contaminants in river bed sediment.

Ngày nhận bài: 05 - 7 - 2007
Người nhận xét: TS. Trần Đức Thạnh
ThS. Nguyễn Hữu Huân

Địa chỉ: Viện Hải dương học