

**ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ XEM XÉT KHẢ NĂNG ẢNH HƯỞNG  
CỦA HOẠT ĐỘNG NUÔI LỒNG BÈ ĐỐI VỚI CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG  
TRẦM TÍCH VỊNH VŨNG RÔ, TỈNH PHÚ YÊN**

Hoàng Trung Du, Nguyễn Hữu Huân, Võ Hải Thi, Lê Trọng Dũng,  
Lê Trần Dũng, Nguyễn Hữu Hải  
*Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam*

**Tóm tắt**

Kết quả khảo sát, phân tích các mẫu trầm tích bề mặt thu vào tháng 5 năm 2014 trong vịnh Vũng Rô cho thấy phân bố thành phần cơ học trầm tích tại các điểm khảo sát có kiểu trầm tích bùn và bùn sét chiếm ưu thế (độ hạt trung bình từ 0,063 - 0,004 mm chiếm tỷ lệ > 40%). Hàm lượng tổng các chất hữu cơ (TOM- total organic matter) tại các điểm khảo sát ít có sự thay đổi giữa các vùng với giá trị trung bình là  $71,04 \pm 7,52$  mg/g (dao động từ 52,92 - 75,56 mg/g). Theo độ sâu của cột mẫu trầm tích, hàm lượng TOM, tổng carbon hữu cơ (TOC- total organic carbon) và tổng photpho tại vùng nuôi và ngoài vùng nuôi không có sự dao động giữa các lớp trầm tích trong khi hàm lượng tổng Nitơ có xu thế tăng dần từ lớp trầm tích phía dưới lên phía trên (từ 6 cm lên 0 cm) ở cả hai cột trầm tích.

Hàm lượng các kim loại nặng dao động không lớn giữa các điểm khảo sát và còn khá thấp: Cu từ 6,19 - 7,90 mg/kg; Pb từ 22,53 - 25,76 mg/kg; Zn từ 41,48 - 59,58 mg/kg; Cd từ 0,14 - 0,31 mg/kg và As từ 2,80 - 8,10 mg/kg. Kết quả về hydrocarbon dầu mỏ cũng cho thấy hàm lượng khá nhỏ tại hầu hết các điểm khảo sát với giá trị trung bình là  $4,4 \pm 1,7$  mg/kg. Toàn bộ các điểm khảo sát có mật độ *Vibrio* spp. khá cao, trung bình là  $132.249 \pm 69.948$  cfu/100g. Theo QCVN 43:2012/BTNMT, hàm lượng các kim loại nặng trong vịnh chưa vượt quá các giá trị giới hạn (GTGH).

**ASSESSMENT ON ENVIRONMENTAL STATUS AND CONSIDERATION  
FOR THE IMPACT OF CAGE AQUACULTURE ON SEDIMENT QUALITY  
IN VUNG RO BAY, PHU YEN PROVINCE**

Hoang Trung Du, Nguyen Huu Huan, Vo Hai Thi, Le Trong Dung,  
Le Tran Dung, Nguyen Huu Hai  
*Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science & Technology*

**Abstract**

The results of investigated and analyzed sediment samples were collected during May, 2014 in Vung Ro bay showed that the distribution of particles sizes in the sediment samples had almost type of muddy and muddy – clay sediments (the average particle sizes ranged from 0.063 - 0.004 mm, with the proportion > 40%). Content of TOM in surface sediments slightly changed among areas) with the average value of  $71.04 \pm 7.52$  mg/g (ranged from 52.92 to 75.56 mg/g). The profile distribution of TOM, TOC and total P contents in the depth of the sediment cores at inside and outside of farming

areas were not highly fluctuated among sediment layers. The differences of the total N content in sediment layers showed that there was the gradually increasing trend from the lower sediment layers upwards (higher from 6 cm to 0 cm depths) in both of sediment cores.

Heavy metal contents slightly ranged among the investigated points and were relatively low: Cu ranged from 6.19 to 7.90 mg/kg; Pb ranged from 22.53 to 25.76 mg/kg; Zn ranged from 41.48 to 59.58 mg/kg; Cd ranged from 0.14 to 0.31 mg/kg and As ranged from 2.80 to 8.10 mg/kg. The results of petroleum hydrocarbon also showed very low content with the average value was  $4.4 \pm 1.7$  mg/kg. Total *Vibrio* spp. showed high density in most points, and average value was  $132,249 \pm 69,948$  cfu/100g. The contents of heavy metals in the bay did not exceed the critical values in QCVN 43: 2012/BTNMT.

## I. MỞ ĐẦU

Vịnh Vũng Rô thuộc xã Hòa Xuân Nam, huyện Đông Hòa, tỉnh Phú Yên, với diện tích 16,4 km<sup>2</sup> mặt nước biển khá thuận lợi cho việc nuôi trồng thủy sản (NTTS), chủ yếu nuôi lồng bè. Từ năm 2005, tỉnh Phú Yên đã quy hoạch xây dựng cảng Vũng Rô mà không quy hoạch nuôi trồng thủy sản (Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Phú Yên năm 2005). Thời điểm này, tại Vũng Rô có hơn 860 lồng/bè và được phát triển mạnh từ đó tới nay. Theo báo cáo kiểm tra tháng 8 năm 2012 của Sở NN và PTNT Phú Yên, Vũng Rô có 355 bè với 8.660 lồng nuôi tôm hùm và cá biển, chiếm khoảng 22 ha mặt nước. Từ trước năm 2012, việc nuôi trồng thủy sản đều mang tính tự phát, không có quy hoạch tại Vũng Rô khiến cho tình hình môi trường vùng nuôi ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng, dẫn đến dịch bệnh trên các vật nuôi. Theo số liệu thực tế điều tra về kinh tế xã hội vào năm 2014 tại vịnh Vũng Rô (thuộc đề tài VAST06.04/14-15) cho thấy việc nuôi lồng bè vẫn đang tiếp diễn, mặc dù đã có quyết định của UBND tỉnh Phú Yên về việc di dời. Theo báo cáo của UBND xã Hòa Xuân Nam về kinh tế - xã hội năm 2014, lồng bè nuôi trong vịnh Vũng Rô vẫn còn 249 bè/6.435 lồng, trong đó địa phương có 172 bè/3.470 lồng và ngoài địa phương có 77 bè/2.965 lồng. Trong NTTS bằng lồng ở nước mặn, lượng dinh dưỡng và hữu cơ cao đưa vào môi trường do lượng thức ăn dư thừa, sự bài tiết

của vật nuôi được thải trực tiếp ra môi trường (Sowles và cs., 1994; Leung và cs., 1999). Nhiều nghiên cứu đã đề cập đến những tác động của lồng bè nuôi trên nền đáy do quá trình lắng đọng các chất hữu cơ được thải ra từ quá trình nuôi (Sowles và cs., 1994; Karakassis và cs., 1998). Những sản phẩm thải ra có từ nhiều nguồn khác nhau như là từ phân hủy thức ăn dư thừa hay chất cặn lắng; hay là sản phẩm được phân rã từ phân đã bị lắng xuống đáy xung quanh khu vực lồng bè (Neori và cs., 2007; Papageorgiou và cs., 2010). Việc thiết lập các lồng nuôi còn gây ảnh hưởng đáng kể lên dòng chảy, làm giảm sút và hạn chế lưu lượng dòng chảy trong vùng; làm gia tăng lắng đọng vật chất từ đó thúc đẩy nhanh quá trình bồi tụ của vực nước. Như vậy, bên cạnh hiệu quả kinh tế có được do việc khai thác nguồn lợi hải sản tự nhiên và NTTS ở ven bờ thì biển và vùng bờ biển của tỉnh Phú Yên cũng đang có những dấu hiệu suy thoái môi trường và tài nguyên (Nguồn: Sở TN-MT Phú Yên) ([http://bientoancanh.vn/Hien-trang-moi-truong-doi-bo-bien-tinh-PhuYen\\_C27\\_D2353.htm](http://bientoancanh.vn/Hien-trang-moi-truong-doi-bo-bien-tinh-PhuYen_C27_D2353.htm)).

Việc khảo sát về môi trường vịnh Vũng Rô đã được tiến hành từ khá lâu (hơn 10 năm trước), tuy nhiên nghiên cứu đối với chất lượng môi trường trầm tích đã không được đặt ra. Nghiên cứu địa hình, động lực thủy văn và môi trường nước trong vùng vịnh Vũng Rô đã được thực hiện (Bùi Hồng Long, 2004. Báo cáo tổng kết đề tài cấp TTKHTN năm 2002 - 2003 “Xây dựng cơ

sở khoa học cho việc khai thác sử dụng hợp lý các vũng vịnh ven biển Việt Nam-vùng triển khai nghiên cứu vịnh Vũng Rô, Phú Yên”). Từ đó đến nay đã có 1 số nghiên cứu tại Vũng Rô như là đề tài “Điều tra, đánh giá thực trạng hệ sinh thái rạn san hô vùng biển ven bờ tỉnh Phú Yên và đưa ra giải pháp bảo tồn dựa vào cộng đồng”, thuộc dự án SEMLA trong thời gian 2008-2009 do Viện Hải dương học đã thực hiện hay hoạt động quan trắc của Trung tâm quan trắc môi trường Phú Yên đối với các vùng nuôi trong tỉnh, nhưng chất lượng môi trường trầm tích hầu như chưa được quan tâm.

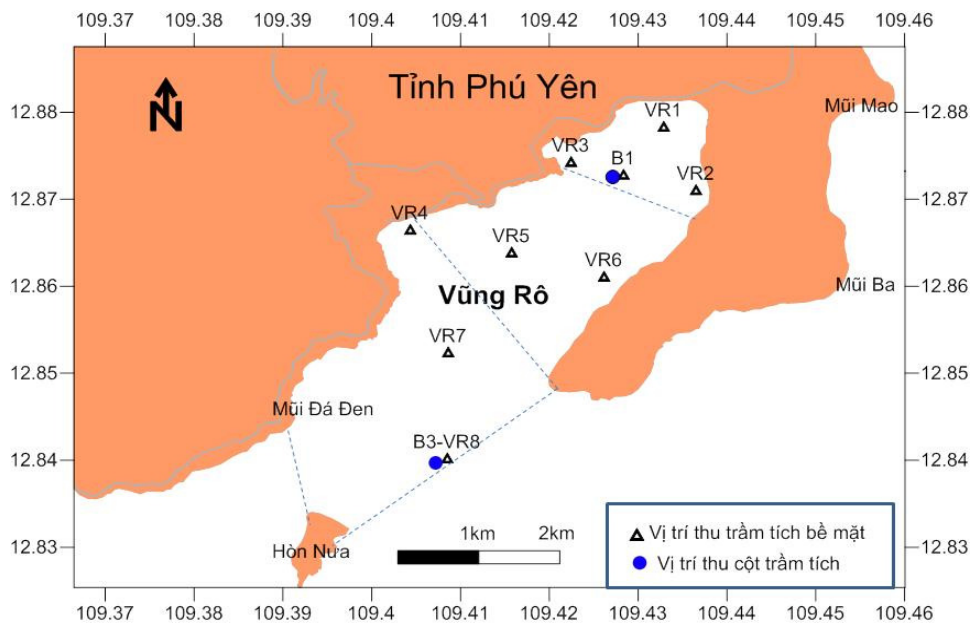
Vì vậy, bài báo này sẽ đánh giá hiện trạng và xem xét khả năng ảnh hưởng của hoạt động nuôi lồng bè tới chất lượng môi trường trầm tích vịnh Vũng Rô, tỉnh Phú Yên. Nội dung bài báo là cơ sở khoa học để

các nhà quản lý, hoạch định chính sách phát triển có biện pháp quản lý thực sự đem lại hiệu quả cho môi trường biển ven bờ vịnh Vũng Rô.

## II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 1. Khu vực khảo sát và thời gian thu mẫu

Mẫu trầm tích bề mặt (dày 0 - 2 cm ) trong vịnh Vũng Rô được thu tháng 5 năm 2014 tại 3 khu vực: đỉnh vịnh (vùng 1: Trạm VR1, VR3), khu vực giữa (vùng 2: trạm VR5, VR6) và gần cửa vịnh (vùng 3: trạm VR7, VR8) (Hình 1). Các trạm thu mẫu trên được đặt trong các vùng nuôi, ngoài vùng nuôi lồng bè, và phía ngoài cửa vịnh. Bên cạnh đó, 02 cột mẫu trầm tích được thu trong và ngoài khu vực nuôi. Vị trí các trạm thu mẫu được trình bày trong hình 1.



**Hình 1.** Bản đồ vị trí thu mẫu trầm tích trong vịnh Vũng Rô, Phú Yên  
**Fig. 1.** Map of sampling stations for sediment samples in Vung Ro bay, Phu Yen

## 2. Phương pháp thu và phân tích mẫu

### 2.1. Phương pháp thu mẫu:

Mẫu trầm tích bề mặt được thu bằng cuộc trầm tích (kích thước 20 cm x 15 cm), mẫu được bảo quản lạnh bằng thùng đá và đưa về phòng thí nghiệm phân tích. Các chỉ tiêu phân tích gồm: Thành phần cơ học trầm

tích, TOM, TOC, tổng Nitơ, tổng Phốt pho; hydrocarbon dầu mỏ, các kim loại nặng (Zn, Cu, Pb, Cd, As); vi sinh vật: tổng Coliform, tổng Vibrio spp.

Cột mẫu trầm tích được thu bằng thiết bị ống phóng trọng lực (do Đức sản xuất). Cột mẫu được phân chia thành các lớp dày

khoảng 2 cm (với cột mẫu khoảng 30 cm) với mục đích xem xét biến động các thành phần chất hữu cơ giữa các lớp khác nhau của cột mẫu. Các chỉ tiêu phân tích gồm: TOM, TOC, tổng N, và tổng P.

### **2.2. Phương pháp phân tích:**

Thành phần (%) cơ học được phân tích dựa theo Quy phạm tạm thời điều tra địa chất địa mạo biển - Bộ KHCN, 1983 tại phòng Địa chất - Địa mạo biển.

TOM trong trầm tích được phân tích theo phương pháp đốt ở nhiệt độ cao với lò nung Lindberg/Blue tại 500°C (Charles và Simmons, 1986).

TOC được phân tích bằng phương pháp oxi hóa ướt bằng  $K_2Cr_2O_7$  (Soil Survey Laboratory Methods Manual, 1992), tổng N và tổng P được phá mẫu với chất oxy hóa mạnh  $K_2S_2O_8$  (LG602, 2004; Grasshoff và cs., 1999).

Hydrocarbon dầu mỏ được chiết bằng phương pháp chiết Soxhlet với dung môi dichlromethane. Mẫu sau khi chiết xong, qua các công đoạn xử lý (Method 3560, US.EPA) và phân tích trên máy sắc ký khí HP-6890 với đầu dò FID theo mô tả trong tài liệu U.S EPA SW-846 (2007).

Kim loại nặng (Zn, Cu, Pb, Cd, As) được vô cơ hóa theo mô tả trong tài liệu của Bettinellia và cs., 2000. Sau đó, các kim loại nặng được phân tích trên hệ thống máy quang phổ phát xạ ghép khối phổ (ICP-MS) của hãng Agilent.

Tổng Coliform được xác định bằng phương pháp nhiều ống nuôi cấy trong môi trường MacConkey Broth Purple; Tổng số Vibrio được xác định bằng phương pháp đồ đĩa, nuôi cấy trong môi trường Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose (TCBS Agar) (APHA, 2005).

### **3. Xử lý số liệu và đánh giá chất lượng trầm tích**

Số liệu, đồ thị được biểu diễn trên phần mềm Microsoft Excel. Đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường trầm tích dựa theo QCVN 43: 2012/BTNMT.

## **III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

### **1. Hiện trạng môi trường trầm tích**

Qua kết quả phân tích về thành phần cơ học trầm tích (Bảng 1a) tại các điểm cho thấy kiểu trầm tích bùn - bùn sét chiếm ưu thế trong vịnh (theo phân loại của Wentworth, 1922). Kết quả về thành phần cơ học trầm tích trong vịnh Vũng Rô cho thấy cả 3 khu vực đỉnh vịnh, giữa và gần cửa vịnh có đặc điểm trầm tích tương đối giống nhau (Bảng 1a).

Kết quả khảo sát trong báo cáo tổng kết đề tài cấp TTKHTN năm 2002 - 2003 “Xây dựng cơ sở khoa học cho việc khai thác sử dụng hợp lý các vũng vịnh ven biển Việt Nam-vùng triển khai nghiên cứu vịnh Vũng Rô, Phú Yên” do Bùi Hồng Long chủ trì cho thấy là phân bố trầm tích bùn cát trong vịnh Vũng Rô chủ yếu tập trung xung quanh khu vực Hòn Nưa và ở độ sâu < 10 m. Trong khi đó ở độ sâu > 10 m thành phần chủ yếu là bùn và bùn - sét. Cũng theo nghiên cứu này vịnh Vũng Rô được phân chia một cách tương đối thành 3 tiểu vùng khác nhau đó là: Vùng đỉnh có nhiệt độ cao, độ muối thấp vào mùa khô; Vùng giữa là vùng chuyển tiếp giữa vùng ngoài và vùng đỉnh; Vùng gần cửa vịnh là vùng có nước tầng mặt chịu ảnh hưởng lớn của khối nước ven bờ từ phía Nam đi lên.

Hàm lượng TOM ít có sự thay đổi giữa các vùng với giá trị trung bình trong toàn vịnh  $71,04 \pm 7,52$  mg/g (dao động từ 52,92 - 75,56 mg/g). Kết quả này cho thấy lượng hữu cơ tích lũy trong trầm tích đáy là khá cao so với một số vùng nuôi khác (Hoàng Trung Du và cs., 2006; Yuan và cs., 2012), trong đó chủ yếu là TOC và tổng nitơ hữu cơ (Bảng 1b) (Hình 2).

Hàm lượng các kim loại nặng cũng dao động không lớn giữa các điểm khảo sát trong vịnh Vũng Rô (Hình 3). Hàm lượng Cu dao động từ 6,19 - 7,90 mg/kg; Pb từ 22,53 - 25,76 mg/kg; Zn từ 41,48 - 59,58 mg/kg; Cd từ 0,14 - 0,31 mg/kg và As từ 2,80 - 8,10 mg/kg (Bảng 2). Nhìn chung hàm lượng kim loại nặng trong vịnh Vũng Rô còn khá thấp so với các vùng biển ven

bờ Việt Nam (Theo báo cáo tổng kết đề tài KC.09.21/06-10: “Nghiên cứu đánh giá khả năng tích lũy các chất gây ô nhiễm trong môi trường trầm tích biển Việt Nam” do

Đào Mạnh Tiến chủ trì thực hiện năm 2010) và so cả với các vịnh Nam Trung Bộ (Lê Thị Vinh và cs., 1998; Phạm Văn Thơm và cs., 2002; Lê Thị Vinh, 2012).

**Bảng 1a.** Kết quả phân tích thành phần (%) cơ học mẫu trầm tích trong vịnh Vũng Rô  
**Table 1a.** Grain size (%) distribution of sediment samples in Vung Ro Bay

Phân loại trầm tích theo Wentworth, 1922	Kích thước hạt (mm)	VR1	VR3	VR2	VR4	VR5	VR6	VR7	VR8
Sỏi	> 2	2,56	0,18	7,61	0	0,21	0,13	0	0
Cát	0,063-2	1,03	1,58	47,55	0,33	2,07	0,43	0,73	1,52
Bùn	0,004-0,063	87,23	89,12	41,03	89,7	89,28	90,16	88,02	89,97
Bùn sét	< 0,004	9,18	9,12	3,81	9,97	8,44	9,28	11,25	8,51

**Bảng 1b.** Giá trị trung bình của hàm lượng chất hữu cơ và mật độ vi sinh vật trong môi trường trầm tích vịnh Vũng Rô

**Table 1b.** Average contents of organic matters and density of bacteria in sediment of Vung Ro bay

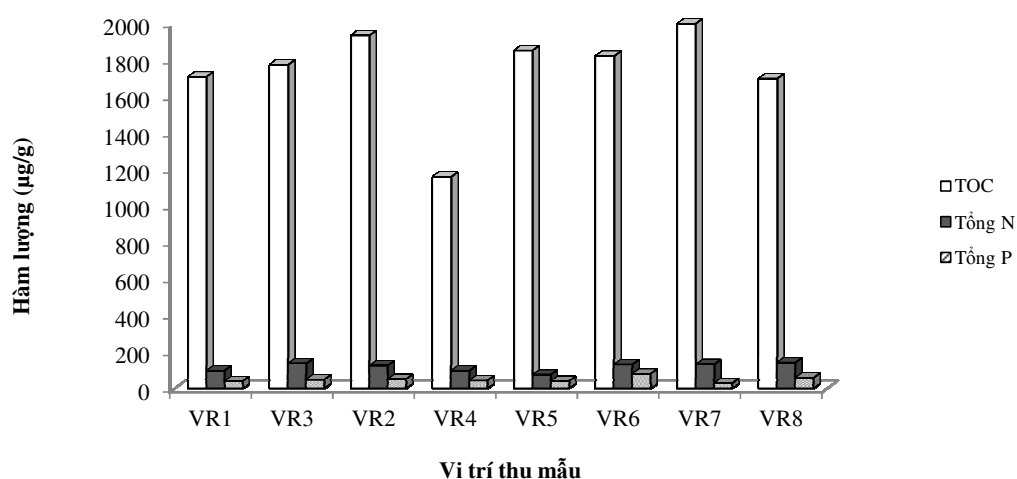
Vùng	Giá trị	TOC (mg/g)	Tổng N (mg/g)	Tổng P (mg/g)	TOM (mg/g)	Vibrio spp. (cfu/100g)	Coliform (MPN/100g)
Vùng 1 (n=3)	Trung bình	1,807	0,119	0,045	74,87	118.221	0
	Độ lệch chuẩn	0,117	0,020	0,007	0,55	85.727	0
Vùng 2 (n=3)	Trung bình	1,612	0,100	0,053	67,10	144.525	0
	Độ lệch chuẩn	0,392	0,028	0,022	12,35	72.870	0
Vùng 3 (n=2)	Trung bình	1,947	0,136	0,042	71,25	115.871	8.321
	Độ lệch chuẩn	0,351	0,007	0,021	0,64	62.486	11.767

**Bảng 2.** Hàm lượng trung bình của các kim loại nặng và hydrocarbon dầu mỏ trong trầm tích tại vịnh Vũng Rô

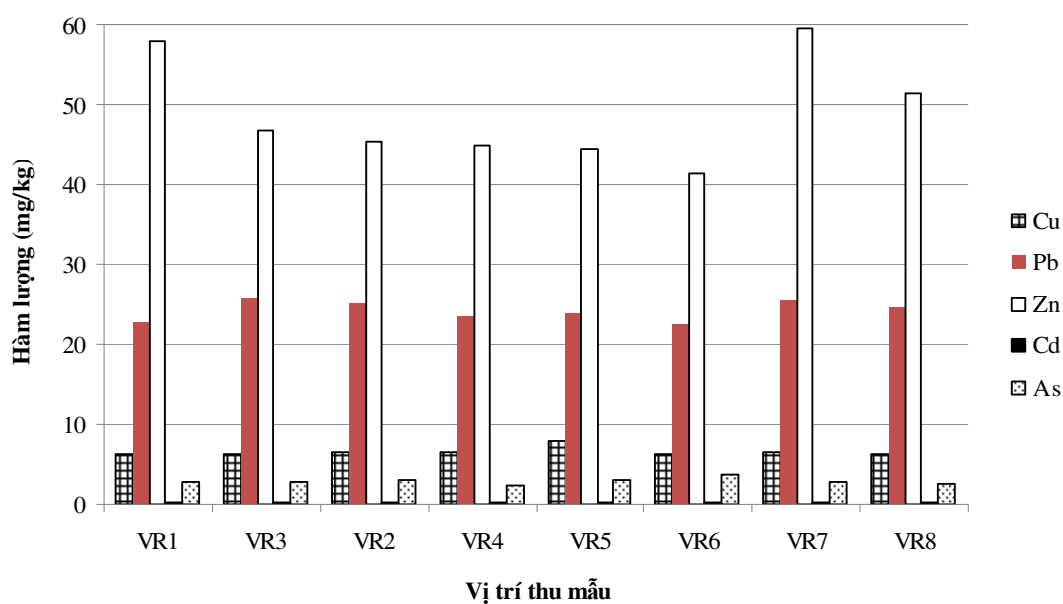
**Table 2.** Average concentration of heavy metals and petroleum hydrocarbon in sediment of Vung Ro bay

Giá trị	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cd (mg/kg)	As (mg/kg)	Hydrocarbon dầu mỏ (mg/kg)
Trung bình	6,55	24,27	48,98	0,21	2,87	4,4
Độ lệch	0,56	1,24	6,65	0,06	0,37	1,7
Cực đại	7,90	25,76	59,58	0,31	3,67	8,1
Cực tiểu	6,19	22,53	41,48	0,14	2,42	2,8
Số mẫu	8	8	8	8	8	8
QCVN 43:2012/BTNMT	108	112	271	4,2	41,6	-
ISQG/TEL	18,7	30,2	124	0,7	0,72	-

QCVN 43:2012/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trầm tích nước mặn và nước lợ.  
ISQG (Interim Sediment Quality Guideline): Hướng dẫn chất lượng trầm tích của Canada theo CCME EPC- 2001; - TEL: Ngưỡng gây ảnh hưởng



**Hình 2.** Phân bố hàm lượng TOC, tổng N, tổng P trong trầm tích vịnh Vũng Rô, Phú Yên  
**Fig. 2.** The distribution of TOC, TN, TP contents in sediment of Vung Ro bay, Phu Yen



**Hình 3.** Phân bố hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích vịnh Vũng Rô, Phú Yên  
**Fig. 3.** The distribution of heavy metal contents in sediment of Vung Ro bay, Phu Yen

Kết quả về hydrocarbon dầu mỡ cũng cho thấy thông số này có hàm lượng khá nhỏ tại hầu hết các điểm khảo sát, trung bình cho toàn vịnh là  $4,4 \pm 1,7$  mg/kg (dao động từ 2,8 - 8,1 mg/kg). Ngoài ra, kết quả phân tích vi sinh vật đã chỉ ra rằng hầu hết các điểm không bị nhiễm vi khuẩn coliform ngoại trừ điểm VR8. Trong khi đó, toàn bộ các điểm khảo sát có mật độ *Vibrio* spp.

khá cao, trung bình toàn vùng là  $132.249 \pm 69.948$  cfu/100g (dao động từ 47.043 - 225.289 cfu/100g). Sự hiện diện mật độ lớn *Vibrio* spp. tại toàn bộ các điểm khảo sát rất có thể liên quan mật thiết tới ảnh hưởng của hoạt động nuôi trồng thủy sản đối với môi trường trầm tích trong vùng vịnh (Pham Thi Du và cs., 2004).

## 2. Đánh giá chất lượng môi trường trầm tích

Theo nghiên cứu trước đây cho thấy kim loại nặng (Cu, Zn) đã hiện diện trong môi trường nước biển vịnh Vũng Rô (Bùi Hồng Long, 2004). Nhìn chung, hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích vịnh còn khá thấp và chưa vượt quá các GTGH theo quy chuẩn QCVN 43:2012/BTNMT (Bảng 2). Theo CCME EPC - 2001, hầu hết hàm lượng các kim loại nặng đều nhỏ hơn chỉ số ISQG (Bảng 2) trừ As. Hàm lượng As đã vượt ngưỡng tác động ISQG của Canada từ 3-5 lần theo tài liệu của CCME -2001 về tiêu chuẩn hàm lượng các kim loại trong môi trường biển và vùng cửa sông đảm bảo cho thủy sinh.

## 3. Khả năng ảnh hưởng của hoạt động nuôi lồng bè tới chất lượng môi trường trầm tích

Trong quá trình NTTS ở vùng ven biển, lượng dinh dưỡng và chất hữu cơ do thức ăn dư thừa, bài tiết của vật nuôi được thải trực tiếp ra môi trường (Leung và cs., 1999). Phản ánh rõ nét là ảnh hưởng từ chất thải hữu cơ do NTTS bao gồm: thức ăn dư thừa, cặn bã và chất thải hoạt động sống, hóa chất sử dụng,... đã gây ra hàng loạt các vấn đề môi trường (Hargrave và cs., 1993; Karakassis và cs., 1998, Hoàng Trung Du và cs., 2006).

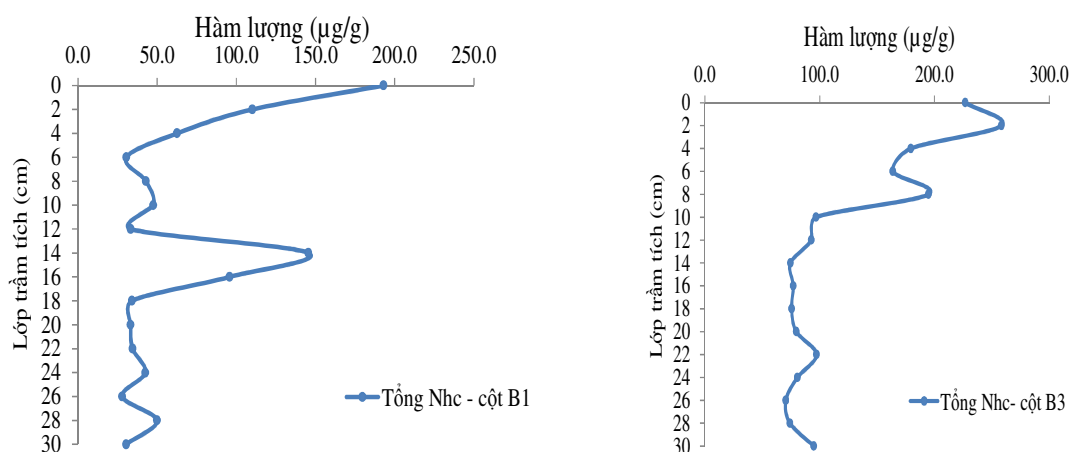
Kết quả phân tích cột mẫu trầm tích cho thấy hàm lượng TOM, TOC và tổng P theo độ sâu của cột trầm tích tại vị trí B1 (trong vùng nuôi) và B3 (ngoài vùng nuôi) dao động không lớn giữa các lớp trầm tích (Bảng 3). Trong khi đó, phân bố hàm lượng tổng Nitơ giữa các lớp trầm tích khác nhau khá rõ (Hình 4). Tại cột mẫu B1, tổng Nhc ở lớp tầng trên cùng (0 - 2 cm) lại có giá trị nhỏ hơn so với cột mẫu B3. Nguyên nhân có thể là do hầu hết các chất hữu cơ trong vùng nuôi không lắng đọng ngay tại khu vực nuôi, mà được chuyển tải ra xa và ảnh hưởng tới cả khu vực gần cửa vịnh. Điều

này khá phù hợp với nghiên cứu trước đây là vùng nước giữa vịnh là vùng chuyển tiếp giữa vùng ngoài và vùng trong, do dòng chảy có dạng xoáy nên tạo sự trao đổi nước tốt từ bên trong ra vùng ngoài cửa vịnh (Bùi Hồng Long, 2004). Mặt khác, xu thế tăng nhanh hàm lượng Nitơ từ lớp trầm tích phía dưới lên phía trên của cả hai cột trầm tích có thể là do sự gia tăng mật độ và số lượng lồng bè nuôi ở trong vịnh Vũng Rô đã tăng đáng kể từ năm 2005 đến 2012 như đã trình bày ở trên. Mật độ *Vibrio* khá cao trong toàn bộ các mẫu trầm tích, nhưng QCVN43:2012/BTNMT lại không có đề cập tới thông số trên. Tuy nhiên các phân tích về vi khuẩn *Vibrio* spp. cho thấy chúng thường xuất hiện cao ở những vùng nuôi trồng và gây bất lợi cho vật nuôi trong vùng (Võ Hải Thi và cs., 2003).

Nghiên cứu về các quá trình của Nitơ trong các lồng nuôi ven biển cho thấy rằng 67- 89% lượng Ni tơ bổ sung vào các hệ thống lồng nuôi bị thất thoát ra bên ngoài môi trường (Leung và cs., 1999; Nordvang và Johanson, 2002). Việc sử dụng thức ăn truyền thống bằng nguồn cá tạp thường có chỉ số FRC dao động lớn từ 17-30 (Lai Van Hung và Le Anh Tuan, 2008), khi tính toán lượng N và P thải ra với trung bình FRC là 25 cho thấy để có được 1 tấn tôm hùm thương phẩm sử dụng bằng nguồn thức ăn cá tạp, tôm, cua, ghẹ, sò... thì sau mỗi vụ nuôi lượng tổng N và P thải ra môi trường tương ứng là 1.480,36 kg và 487,6 kg theo thứ tự. Đây có thể là nguyên nhân làm gia tăng hàm lượng Nitơ trong vịnh Vũng Rô. Ngoài ra, tác động của lồng bè nuôi trên nền đáy do quá trình lắng đọng các chất hữu cơ được thải ra từ quá trình nuôi sẽ ngày càng gia tăng (Hoàng Trung Du và cs., 2006) và làm thay đổi thành phần các yếu tố sinh địa hóa trong trầm tích (C, N) và có thể gây tác động xấu đối môi trường thủy vực (Hevia và cs., 1996; Karakassis và cs., 2000; Mazzola và cs., 2000).

**Bảng 3.** Kết quả phân tích các thành phần hữu cơ trong cột mẫu trầm tích  
**Table 3.** The analysis results of organic components in sediment cores

Giá trị	Cột mẫu trầm tích B1				Cột mẫu trầm tích B3			
	TOM (mg/g)	TOC (mg/g)	Tổng N ( $\mu\text{g/g}$ )	Tổng P ( $\mu\text{g/g}$ )	TOM (mg/g)	TOC (mg/g)	Tổng N ( $\mu\text{g/g}$ )	Tổng P ( $\mu\text{g/g}$ )
Trung bình	63,9	1,898	63,3	44,3	65,3	1,387	121,0	43,9
Độ lệch chuẩn	8,4	0,157	48,3	18,0	3,8	0,148	62,0	9,7
Cực đại	46,9	1,588	27,9	16,1	57,2	1,118	70,5	13,3
Cực tiểu	74,2	2,093	192,9	72,6	70,59	1,686	258,4	55,8
Số mẫu	16	16	16	16	16	16	16	16



**Hình 4.** Phân bố của hàm lượng tổng Nitơ trong cột mẫu trầm tích  
 (Cột B1: trong vùng nuôi; cột B3: ngoài vùng nuôi)

**Fig. 4.** The distribution of total nitrogen in sediment cores  
 (Core B1: in the area of cage farming; core B3: outside area of cage farming)

#### IV. KẾT LUẬN

Qua việc xem xét, đánh giá chất lượng môi trường trầm tích trong vịnh Vũng Rô, tỉnh Phú Yên, có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Thành phần cơ học trầm tích tại 3 khu vực có đặc điểm trầm tích tương đối giống nhau, với kiểu trầm tích bùn - bùn sét chiếm ưu thế trong vịnh. Hàm lượng TOM trung bình trong toàn vịnh  $71,0 \pm 7,5$  mg/g (dao động từ 52,9 - 75,5 mg/g), thành phần chiếm chủ yếu là TOC.

- Hàm lượng các kim loại nặng dao động không lớn giữa các điểm khảo sát. Hầu hết hàm lượng các kim loại nặng đều khá thấp và chưa vượt quá các GTGH theo QCVN 43:2012/BTNMT. Tuy nhiên, hàm lượng As trong môi trường trầm tích đã vượt

ngưỡng tác động ISQG của Canada từ 3-5 lần.

- Hàm lượng hydrocarbon dầu mỏ và mật độ coliform còn khá nhỏ, điều này cho thấy hầu hết các điểm chưa bị nhiễm bẩn bởi các hoạt động từ trên bờ đưa vào vịnh. Tuy nhiên, mật độ *Vibrio* spp. hiện diện khá tại hầu hết các điểm khảo sát.

- Hàm lượng tổng Nitơ trong các lớp trầm tích của hai cột mẫu có sự biến động khác nhau giữa các lớp trầm tích, điều này có khả năng liên quan đến thời gian và sự biến động mật độ lồng nuôi hoạt động trong vịnh.

**Lời cảm ơn.** Tập thể tác giả xin gửi lời cảm ơn tới chủ nhiệm đề tài VAST06.04/14-15 và VAST03.05/15-16 đã hỗ trợ kinh phí trong quá trình điều tra - khảo sát, phân tích



mẫu và tham khảo các số liệu liên quan tới khu vực nghiên cứu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- APHA, 2005. Standard methods for examination of water and wastewater. 21<sup>st</sup> ed. American Publish Health Association, Washington D.C.
- Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Phú Yên năm 2005, 149 trang.
- Bettinellia M., G. M. Beone, S. Speziaa and C. Baffi, 2000. Determination of heavy metals in soils and sediments by microwave-assisted digestion and inductively coupled plasma optical emission spectrometry analysis. *Analytica Chimica Acta*, 424 (2): 289-296.
- Bộ Khoa học và Công nghệ, 1983. Quy phạm tạm thời điều tra địa chất địa mạo biển.
- CCME, 2001. Canadian environmental quality guideline – Protocol for the derivation of Canadian sediment quality guideline for the protection of aquatic life. 32 pp.
- Charles M. J. and M. S. Simmons, 1986. Methods for the determination of carbon in soils and sediments: A review. *Analyst.*, 111: 385-390.
- Grasshoff K., 1999. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Wieheim. 600 pp.
- Hargrave B. T., D. E. Duplisa, E. Pfeiffer and D. J. Wildish, 1993. Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine culture Atlantic salmon. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 96: 249-257.
- Hevia M., H. Rosenthal and R. J. Gowen, 1996. Modeling benthic deposition under fish cage. *J. Appl. Ichthyology*, 12: 71-74.
- Hoàng Trung Du, Ricardo P. Babaran, Nygiel B. Amanda, Wilfredo L. Campos, Wenresti G. Gallardo, 2006. Những tác động môi trường của lồng nuôi trong vịnh Vân Phong, Khánh Hòa, Việt Nam. Trong kỷ yếu hội thảo: “Tổng kết đề án VS/RDE/02: Giải pháp quản lý môi trường ven biển để phát triển bền vững”, Nha Trang tháng 5/2006, tr. 124 - 136.
- Karakassis I., M. Tsapakis and E. Hatziyanni, 1998. Seasonal variability in sediment profile beneath fish farm cage in the Mediterranean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 162: 243-252.
- Karakassis I., M. Tsapakis, E. Hatziyanni, K. N. Papadopoulou and W. Plaiti, 2000. Impacts of cage farming of fish on the seabed in the Mediterranean coastal areas. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1462-1471.
- Lai Van Hung and Le Anh Tuan, 2008. Lobster sea cage culture in Vietnam. *Proceeding of Tropical Spiny Lobster Aquaculture Symposium in Nha Trang, ACIAR Proceeding*, 132: 10-17.
- Leung K. M. Y., J. C. W. Chu and R. S. S. Wu, 1999. Nitrogen budgets for the areolated grouper *Epinephelus areolatus* culture under laboratory conditions and in open-sea cages. *Mar. Eco. Prog. Ser.*, 186: 271-281.
- Lê Thị Vinh, 2012. Kim loại nặng trong môi trường vịnh Vân Phong. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, tập 12, số 2, tr. 12-13.
- Lê Thị Vinh, Dương Trọng Kiểm, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hữu Tâm, Phạm Văn Thơm, 1998. Hàm lượng kim loại nặng trong vật lơ lửng và trầm tích vịnh Bình Cang – Nha Trang. *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*, tập 9, tr. 95-105.
- LG602, 2004. Standard Operating Procedure for Total Nitrogen in Sediments by Alkaline Persulfate Oxidation Digestion (Lachat Method). Revision 04, August 2004, 12 pp.
- Mazzola A., S. Mirto, T. L. Rosa, M. Fabiano and R. Danovaro, 2000. Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediment: Analysis of meiofaunal recovery. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1454-1461.
- Neori A., M. D. Krom, and J. v. Rijn, 2007. Biogeochemical processes in intensive zero-effluent marine fish culture with

- recirculating aerobic and anaerobic biofilters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 349 (2): 235-247.
- Nordvang L. and T. Johanson, 2002. The effects of fish farm effluents on the water quality in the Aoland archipelago, Baltic Sea. *Aquaculture Engineering*, 25: 253-279.
- Papageorgiou N., I. Kalantzi, and I. Karakassis, 2010. Effects of fish farming on the biological and geochemical properties of muddy and sandy sediments in the Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research*, 69 (5): 326-336.
- Phạm Văn Thơm, Dương Trọng Kiêm, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hữu Tâm, Lê Thị Vinh, 2002. Đánh giá ảnh hưởng của kim loại nặng từ nhà máy đóng tàu Hyundai-Vinashin đến vùng Tây Nam vịnh Vân Phong. *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*, số 12, tr. 83-90.
- Phạm Thị Du, Do Hữu Hoàng, Hoàng Trung Du and Võ Hải Thi, 2004. Combined culture of mussel: A tool for providing live feed and improving environmental quality for lobster aquaculture in Vietnam. *Proceeding of a workshop held at the Institute of Oceanography, Nha Trang, Vietnam, July 2004. ACIAR Proceeding No. 120, CSIRO, Australia*, pp. 57-58.
- Soil Survey Laboratory Methods Manual, 1992. *Soil Survey Investigations Report No. 42, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC*, 716 pp.
- Sowles J. W., L. Churchil and W. Silvert, 1994. The effect of benthic carbon loading on the degradation of bottom conditions under farm sites. pp. 31-46. In: *Modeling benthic impacts of organic enrichment from marine aquaculture. Can. Tech. Rep. Fish.Aquat.Sci.1949.xi +125p.B.T.Hargrave* (<http://www.state.me.us/dmr/aquaculture/benthicCloading1994.pdf>)
- Thông tư số 10/2012/TT- BTNMT. Ban hành quy chuẩn quốc gia về môi trường: QCVN 43:2012/BTNMT và QCVN44: 2012/BTNMT. Hà Nội, 2012, 6 trang.
- US, EPA, SW-846, 2007. Test methods for evaluating solid waste, Physical/ChemicalMethods:<http://www.epa.gov/waste/hazard/testmethods/sw846/online/index.htm>.
- Võ Hải Thi, Lê Lan Hương, Dương Văn Thắng, Lê Hoài Hương, 2003. Biến động số lượng Vibrio theo mùa trong các khu vực nuôi tôm tại các tỉnh Cà Mau và Trà Vinh. *Tuyển tập Nghiên cứu Biển tập XIII*, tr. 143-150.
- Wentworth C. K., 1922. In the *Journal of Geology*: "A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments" (<http://www.planetary.org/multimedia/space-images/charts/wentworth-1922-grain-size.html>).
- Yuan-Chao Angelo Huang, Sou-Chung Huang, Heryi Justin Hsieh, Pei-Jie Meng, Chaolun Allen Chen., 2012. Changes in sedimentation, sediment characteristics, and benthic macrofaunal assemblages around marine cage culture under seasonal monsoon scale in a shallow water bay in Taiwan. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 422-423: 55-63.