

**HÓA CHẤT BẢO VỆ THỰC VẬT CLO HỮU CƠ TRONG NƯỚC
VÀ TRẦM TÍCH TẠI TRẠM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG BIỂN NHA TRANG
TRONG 10 NĂM GẦN ĐÂY (2005-2014)**

Trần Thị Minh Huệ, Lê Trọng Dũng
Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt Kết quả phân tích hàm lượng thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) họ clo hữu cơ tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang trong 10 năm gần đây (từ 2005 đến 2014) cho thấy hàm lượng thuốc BVTV có xu hướng giảm dần từ năm 2005 đến 2010 và tăng cao đột biến từ năm 2011 đến 2014 cả trong môi trường nước và trầm tích. Tổng hàm lượng thuốc BVTV trong nước dao động từ 0,33 ng/L (tháng 8/2009) đến 6,18 ng/L (tháng 3/2011) và trong trầm tích dao động từ 0,34 ng/g (tháng 8/2009) đến 9,04 ng/g (tháng 4/2013). Tổng DDTs (bao gồm DDT và các sản phẩm chuyển hóa DDE và DDD), trong đó DDTs dao động từ không phát hiện (KPH) (<0,01 ng/L) đến 2,21 ng/L và từ 0,01 đến 1,98 ng/g tương ứng trong nước và trầm tích. Nhìn chung, tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong môi trường nước và trầm tích vào tháng 2-4 thường cao hơn tháng 8-9 nhưng không nhiều. Theo qui chuẩn kỹ thuật quốc gia với mục đích bảo tồn thủy sinh, hàm lượng thuốc BVTV trong nước và trầm tích đều thấp hơn các giá trị giới hạn (GTGH) rất nhiều.

**ORGANOCHLORINE PESTICIDE RESIDUES IN WATER
AND SEDIMENT AT NHA TRANG MARINE MONITORING STATION
IN 10 RECENT YEARS (2005-2014)**

Tran Thi Minh Hue, Le Trong Dung
Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science & Technology

Abstract The analysis results of organochlorine pesticide residues at Nha Trang marine monitoring station from 2005 to 2014 showed that content of organochlorine pesticides had a gradually decreasing trend from 2005 to 2010 and then clearly increased from 2011 to 2014 in both water and sediment. Total content of organochlorine pesticides ranged from 0.33 (August 2009) to 6.18 ng/L (March 2011) in water and ranged from 0.34 (August 2009) to 9.04 ng/g (April 2013) in sediment. DDTs (include DDT and its DDE and DDD derivatives) ranged from not detected (<0.01 ng/L) to 2.21 ng/L and from 0.01 to 1.98 ng/g in water and sediment, respectively. Overall, total content of organochlorine pesticides in water and sediment in the period from February to April was often slightly higher than that from August to September. Although the organochlorine pesticide residues were found in both water and sediment during 10 years but their contents were lower than the critical values in national technical regulation for aquatic life protection.

I. MỞ ĐẦU

Thuốc bảo vệ thực vật họ clo hữu cơ (ví dụ DDT, DDD, DDE, α -BHC, aldrin, dieldrin, endosulfan, chlordane, heptachlor, lindane, endrin và toxaphene) là một trong những nhóm chất ô nhiễm khó phân hủy (POPs) và tồn dư lâu trong nước cũng như trong trầm tích, gây ảnh hưởng không tốt cho đời sống thủy sinh và sức khỏe của con người. Vì vậy, hầu hết những chất này đã bị cấm sử dụng ở các nước phát triển vào những năm 1970. Ở Việt Nam, lệnh cấm sử dụng những chất này chính thức từ năm 1995 (Sinh và cs., 1999) nhưng trên thực tế, nước ta vẫn sử dụng một khối lượng lớn thuốc BVTV khoảng hơn 40.000 tấn vào năm 1998 (FAO, 2004) và khoảng 2.500 kg thuốc trừ sâu đã cấm sử dụng vẫn được dùng (như methamidophos, DDT và một số chất hóa học khác), cùng với 4.753 lít và 5.645 kg các loại thuốc trừ sâu nhập khẩu trái phép và thuốc giả (Theo kết quả thực hiện cuộc điều tra (thanh tra) mở rộng trên toàn quốc về việc sử dụng thuốc trừ sâu năm 2000 do Chi cục bảo vệ cây trồng báo cáo tại Hội nghị thanh tra mở rộng tại Hà Nội năm 2000). Ngoài ra tình trạng sử dụng thuốc BVTV vượt quá liều lượng cho phép và lạm dụng các loại thuốc trong nông nghiệp cũng như trong nuôi trồng thủy sản như ở Việt Nam đã gây ảnh hưởng tới môi trường đất, nước, không khí và sức khỏe con người.

Khu vực ven biển là những nơi sau cùng chịu ảnh hưởng của các loại thuốc BVTV từ nhiều nguồn thải khác nhau như hoạt động nông nghiệp và các hiện tượng xói mòn, rửa trôi đất. Hơn nữa, vùng ven biển cũng chịu ảnh hưởng bởi vật chất do sông chuyển tải vào và có khả năng lắng đọng, tích lũy vào môi trường trầm tích ảnh hưởng đến chất lượng môi trường sống (Dang Duc Nhan và cs., 1998). Vịnh Nha Trang là nơi tiếp nhận các nguồn nước từ hai hệ thống sông chính là sông Cái và sông Cửa Bé, hay còn gọi là sông Tắc. Vì vậy, các hóa chất BVTV dùng trong nông nghiệp của một số xã ven thành phố Nha Trang như Vĩnh Ngọc, Vĩnh Phương, Vĩnh

Thanh, Vĩnh Thái đều theo dòng chảy đổ ra vịnh nên việc quan trắc thuốc BVTV tại vịnh Nha Trang là rất cần thiết. Chính vì vậy, trạm quan trắc Nha Trang (đặt trong vịnh Nha Trang nằm trong hệ thống trạm quan trắc và phân tích môi trường biển miền Nam) đã quan trắc hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ bên cạnh các thông số môi trường khác như là chất dinh dưỡng và các kim loại nặng. Trạm quan trắc này chịu ảnh hưởng trực tiếp từ các hoạt động đô thị, du lịch - dịch vụ, giao thông vận tải cảng, đánh bắt, nuôi trồng thủy hải sản, nước sông Cái và sông Cửa Bé đổ ra vịnh Nha Trang. Có thể nói hoạt động quan trắc của trạm đã góp phần vào công tác quản lý và bảo vệ môi trường ở Trung ương cũng như địa phương. Mặc dù vậy, việc công bố các kết quả quan trắc của trạm liên quan đến thuốc BVTV clo hữu cơ hầu như chưa được quan tâm trong các công trình sử dụng chuỗi số liệu tại trạm quan trắc này (Võ Văn Lành, 1999; Lã Văn Bài, 2003, 2007, 2009; Lê Thị Hương và Phạm Thị Minh Hạnh, 2011; Vũ Tuấn Anh, 2011 và Lê Thị Vinh và cs., 2015). Công trình nghiên cứu gần đây nhất về thuốc BVTV clo hữu cơ trong vịnh Nha Trang cho thấy hàm lượng tổng DDTs tương đối cao trong môi trường trầm tích ở mặt cắt cửa sông Cái và mặt cắt cửa sông Cửa Bé đổ ra vịnh (Hoàng Trung Du, 2011; Hoàng Trung Du và Bùi Văn Lai, 2013).

Nhằm tiếp tục cung cấp thông tin về kết quả quan trắc tại trạm quan trắc Nha Trang để phục vụ cho việc theo dõi biến động chất lượng môi trường và các nghiên cứu sau này, bài báo trình bày kết quả về hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong 10 năm gần đây (từ năm 2005 đến 2014).

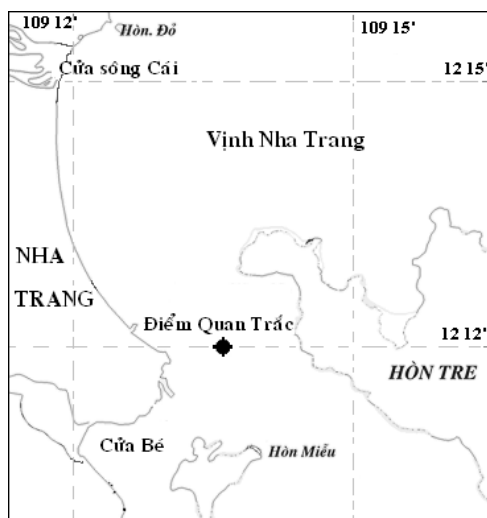
II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Thu và bảo quản mẫu

Mẫu nước và mẫu trầm tích được thu tại trạm quan trắc Nha Trang (Tọa độ 12°12'45" N; 109°13'12" E, độ sâu: 19,0 m) định kỳ vào 2 đợt từ tháng 2 đến tháng 4 và từ tháng 8 đến tháng 9 hàng năm. Vị trí trạm quan trắc được trình bày trong hình 1.

Mẫu nước tầng mặt được thu vào lúc triều thấp. Mẫu trầm tích được thu trong khoảng 5 cm bề mặt. Mẫu nước và trầm tích được

bảo quản lạnh ở nhiệt độ khoảng 5°C cho tới khi phân tích.



Hình 1. Vị trí trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang
Fig. 1. Location of Nha Trang marine monitoring station

2. Phân tích mẫu

Mẫu nước được chiết bằng dung môi Dichlormethan (CH_2Cl_2). Sau đó mẫu được cất cô bằng máy cô chân không, lọc tách phân cực và định mức trong 1 mL hexan.

Mẫu trầm tích được làm khô ở nhiệt độ 50°C, nghiền mịn và chiết bằng phương pháp Soxhlet với dung môi CH_2Cl_2 . Mẫu được cất cô trên máy cô chân không, lọc tách phân cực bằng cột nhồi silicagel và nhôm hoạt hóa, sau đó mẫu được định mức trong 1 mL hexan.

Thuốc BVTV clo hữu cơ trọng dung dịch hexan được đo trên máy sắc ký khí HP6890 với đầu dò cộng kết điện tử ECD (Hewlett Packard HP6890 GC-ECD) theo phương pháp sắc ký khí mao quản (APHA, 1995, Method 6630). Sử dụng chất chuẩn bao gồm 21 chất thuộc nhóm thuốc BVTV clo hữu cơ.

3. Xử lý số liệu phân tích

Số liệu phân tích được thống kê, xử lý và biểu diễn bằng đồ thị trên phần mềm Microsoft Excel.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Thuốc BVTV trong môi trường nước

1.1. Hàm lượng thuốc BVTV đợt quan trắc tháng 2-4

Tổng hàm lượng các loại thuốc BVTV clo hữu cơ được thống kê trong bảng 1 và minh họa trong hình 2. Từ bảng và hình này cho thấy tổng hàm lượng các loại thuốc BVTV clo hữu cơ đợt tháng 2-4 từ năm 2005 đến 2014 có giá trị trung bình là 2,20 ng/L (từ 1,01 ng/L vào năm 2014 đến 6,18 ng/L vào năm 2011). Các số liệu trong bảng 1 cũng cho thấy tổng hàm lượng DDTs trung bình là 0,44 ng/L (từ KPH vào năm 2009 đến 1,57 ng/L vào năm 2013). Các chất khác trong nhóm thuốc BVTV clo hữu cơ như α -BHC chỉ tìm thấy vào những năm 2005, 2006 và 2011 với giá trị trung bình 0,78 ng/L (dao động từ 0,42 ng/L đến 0,98 ng/L), Lindane có mặt trong tất cả các năm với giá trị trung bình 0,32 ng/L (dao động từ 0,03 ng/L đến 1,67 ng/L), Heptachlor trung bình 0,23 ng/L (từ KPH đến 0,78 ng/L), Aldrine trung bình 0,40 ng/L (từ KPH đến 1,22 ng/L), Endosulfan I trung bình 0,15 ng/L (từ KPH đến 0,29 ng/L), Dieldrin trung bình 0,42 ng/L (từ KPH đến 1,26 ng/L) và Endrin trung bình 0,48 ng/L (từ KPH đến 1,63 ng/L).

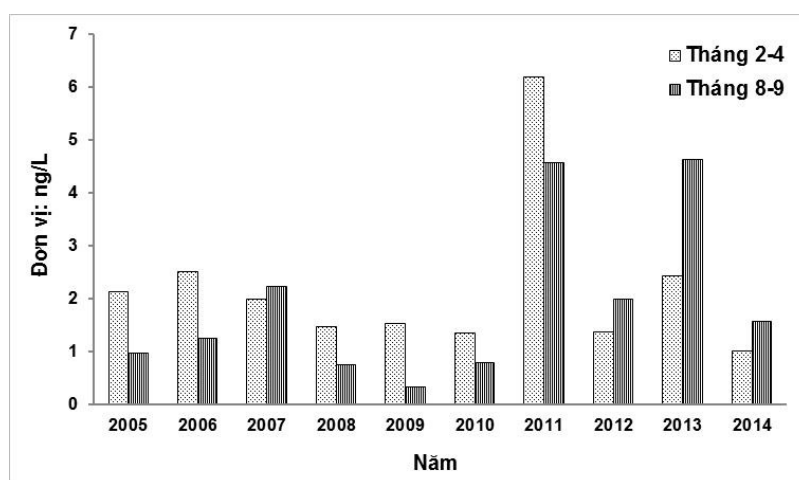
Bảng 1. Giá trị thống kê hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong nước
Table 1. Statistical values of organochlorine pesticide residues concentration in water

Chỉ tiêu	Tháng 2-4			Tháng 8-9			QCVN 10: 2008/BTNMT
	TB	CĐ	CT	TB	CĐ	CT	
Đơn vị: ng/L							
α -BHC	0,78	0,98	KPH	0,51	1,40	KPH	130
Lindane	0,32	1,67	0,03	0,43	1,61	0,01	380
Heptachlor	0,23	0,78	KPH	0,16	0,45	KPH	60
Aldrine	0,40	1,22	KPH	0,25	0,57	KPH	8
Endosulfan I	0,15	0,29	KPH	0,17	0,49	KPH	10
Dieldrin	0,42	1,26	KPH	0,17	0,63	0,02	8
Endrin	0,48	1,63	KPH	0,31	1,21	KPH	14
DDE	0,32	1,29	KPH	0,26	0,58	KPH	-
4-4'DDD	0,19	0,64	KPH	0,45	1,34	KPH	-
4'4-DDT	0,19	0,40	KPH	0,20	0,29	KPH	4
Σ DDTs	0,44	1,57	KPH	0,61	2,21	KPH	-
Σ Clo hữu cơ	2,20	6,18	1,01	1,91	4,62	0,33	

Σ DDTs: DDE + DDD + DDT; KPH: Không phát hiện (<0,01 ng/l)

TB: trung bình; CĐ: cực đại; CT: cực tiểu

QCVN 10: 2008/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ



Hình 2. Tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong nước
Fig. 2. Total content of organochlorine pesticide residues in water

1.2. Hàm lượng thuốc BVTV đợt quan trắc tháng 8-9

Các số liệu trong bảng 1 và hình 2 cũng cho thấy các hợp chất BVTV clo hữu cơ đều tìm thấy trong đợt quan trắc vào tháng 8-9 với tổng hàm lượng trung bình 1,91 ng/L (từ 0,33 ng/L vào năm 2009 đến 4,62 ng/L vào năm 2013). Tổng DDTs trung bình 0,61 ng/L (từ KPH đến 2,21 ng/L), Lindane và Dieldrin hiện diện trong tất cả các năm với giá trị trung bình tương ứng là 0,43 ng/L (từ 0,01 ng/L đến 1,61 ng/L) và 0,17 ng/L (từ

0,02 ng/L đến 0,63 ng/L). Các chất α -BHC, Heptachlor, Aldrine, Endosulfan I và Endrin chỉ tìm thấy ở một số năm như α -BHC chỉ được phát hiện vào năm 2005 và 2006 với hàm lượng tương ứng 0,04 ng/L và 0,08 ng/L.

Nhìn chung hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong nước vào 2 đợt quan trắc có xu hướng giảm dần từ năm 2005 (trung bình năm 1,55 ng/L) đến 2010 (trung bình: 1,07 ng/L) và sau đó tăng cao vào năm 2011 (trung bình: 5,38 ng/L) và 2013 (trung bình: 3,53 ng/L). Tổng hàm lượng DDTs

dao động từ KPH đến 2,21 ng/L vào tháng 9/2013. So sánh kết quả giữa hai đợt quan trắc cho thấy tổng hàm lượng thuốc BVTV quan trắc vào tháng 2-4 cao hơn so với đợt quan trắc vào tháng 8-9 nhưng không đáng kể trong khi hàm lượng tổng DDTs biến động ngược lại. Căn cứ theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biển ven bờ với mục đích nuôi trồng thủy sản và bảo tồn thủy sinh (QCVN 10: 2008/BTNMT) thấy là hàm lượng từng chất clo hữu cơ ở cả hai đợt thu mẫu đều thấp hơn các GTGH rất nhiều (Bảng 1).

So sánh tổng hàm lượng DDTs tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang với vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, Thừa Thiên Huế năm 2006 và 2007 (Trong báo cáo “Đánh giá chất lượng nước và trầm tích đầm phá Tam Giang – Cầu Hai 2006 – 2007” thuộc dự án “Quản lý tổng hợp các hoạt động ở vùng đầm phá tỉnh Thừa Thiên Huế” (Dự án Imola) do Nguyễn Văn Hợp và cs. thực hiện năm 2008) thấy là không có sự khác biệt về hàm lượng DDTs tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang và vùng đầm phá (thường <0,5 ng/L) ngoại trừ năm 2011 và 2013 hàm lượng DDTs tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang cao hơn với hàm lượng tương ứng là 0,87 ng/L và 1,89 ng/L.

2. Thuốc BVTV trong môi trường trầm tích

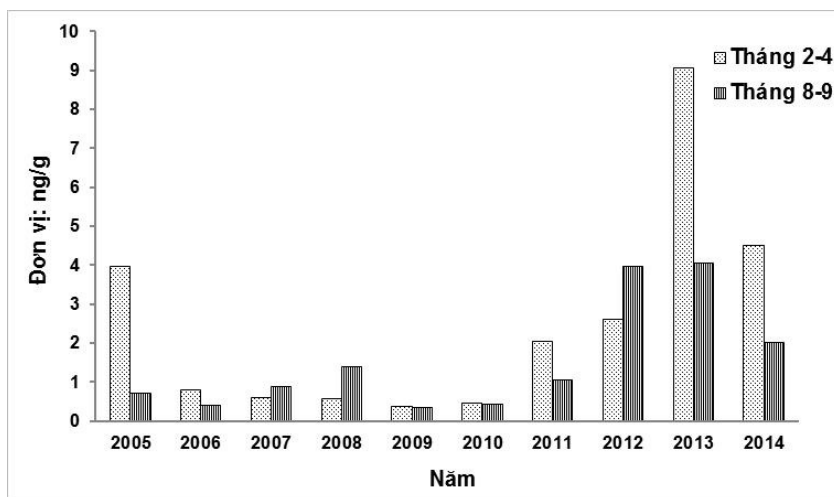
2.1. Hàm lượng thuốc BVTV đợt quan trắc tháng 2-4

Tổng hàm lượng các loại thuốc BVTV clo hữu cơ được thống kê trong bảng 2 và minh họa trong hình 3. Từ bảng và hình này cho thấy tổng hàm lượng các loại thuốc BVTV clo hữu cơ trong trầm tích quan trắc vào đợt tháng 2-4 có giá trị trung bình 2,48 ng/g (từ 0,36 ng/g vào năm 2009 đến 9,04 ng/g vào năm 2013). Tổng hàm lượng các loại thuốc BVTV clo hữu cơ có xu hướng giảm dần từ năm 2005 (trung bình 3,95 ng/g) đến năm 2010 (trung bình 0,45 ng/g) và sau đó tăng cao vào các năm từ 2011 đến 2014, nhất là năm 2013 (9,04 ng/g). Tổng hàm lượng DDTs trung bình 0,51 ng/g, dao động 0,02 ng/g vào năm 2008 đến 1,98 ng/g vào năm 2014. Các hợp chất α -BHC, Dieldrin và Endrin thuộc nhóm clo hữu cơ đều có hàm lượng thấp (<0,5 ng/g) trừ Lindane và Aldrine. Hai hợp chất này đều phát hiện thấy trong tất cả các năm với giá trị trung bình tương ứng là 0,83 ng/g (từ 0,03 ng/g vào năm 2008 đến 5,48 ng/g vào năm 2013) và 0,20 ng/g (từ 0,01 ng/g vào năm 2008 đến 0,93 ng/g vào năm 2005).

Bảng 2. Giá trị thống kê hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong trầm tích
Table 2. Statistical values of organochlorine pesticide residues content in sediment

Chỉ tiêu	Tháng 2-4			Tháng 8-9			QCVN 43 2012/BTNMT
	TB	CĐ	CT	TB	CĐ	CT	
	Đơn vị: ng/g khô						
α -BHC	0,35	0,64	KPH	0,13	0,36	KPH	1
Lindane	0,83	5,48	0,03	0,18	0,71	0,01	2,7
Heptachlor	0,44	1,52	KPH	0,41	2,96	0,02	
Aldrine	0,20	0,93	0,01	0,30	1,17	KPH	
Endosulfan I	0,29	1,42	KPH	0,18	1,17	KPH	4,3
Dieldrin	0,13	0,48	KPH	0,11	0,47	KPH	62,4
Endrin	0,16	0,46	KPH	0,08	0,27	KPH	374
DDE	0,16	0,55	KPH	0,31	1,28	KPH	7,8
4-4'DDD	0,13	0,41	KPH	0,05	0,21	KPH	4,8
4'4-DDT	0,28	1,42	KPH	0,08	0,51	0,01	
Σ DDTs	0,51	1,98	0,02	0,34	1,37	0,01	
Σ clo hữu cơ	2,48	9,04	0,36	1,51	4,04	0,34	

Σ DDTs: DDE + DDD + DDT; KPH: Không phát hiện (<0,01 ng/l); TB: trung bình; CĐ: cực đại; CT: cực tiểu; QCVN 43: 2012/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích



Hình 3. Tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong trầm tích
Fig. 3. Total content of organochlorine pesticide residues in sediment

2.2. Hàm lượng thuốc BVTV đợt quan trắc tháng 8-9

Các số liệu trong bảng 2 và hình 3 cũng cho thấy tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ quan trắc đợt tháng 8-9 tương đối thấp từ năm 2005 đến 2010 với phạm vi dao động từ 0,34 ng/g vào năm 2009 đến 1,37 ng/g vào năm 2008. Tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ tương đối cao vào những năm 2012, 2013 tương ứng là 3,96 ng/g và 4,04 ng/g. Tổng hàm lượng DDTs trung bình 0,34 ng/g dao động từ 0,01 ng/g vào năm 2005 đến 1,37 ng/g vào năm 2013. Các chất BVTV clo hữu cơ khác đều có giá trị tương đối thấp và chỉ có ở một số năm trong khi đó Lindane và Heptachlor luôn ghi nhận với giá trị trung bình tương ứng là 0,18 ng/g (từ 0,01 ng/g đến 0,71 ng/g) và 0,41 ng/g (từ 0,02 ng/g đến 2,96 ng/g).

Nhìn chung, tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ trong môi trường trầm tích trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang có xu hướng giảm dần từ năm 2005 đến năm 2010 nhưng lại tăng lên từ năm 2011 đến 2014. Tổng hàm lượng thuốc BVTV clo hữu cơ và tổng DDTs đợt tháng 2-4 cao hơn khoảng 1,5 lần so với đợt tháng 8-9.

Mặc dù thuốc BVTV clo hữu cơ, nhất là DDTs đã được cấm sử dụng từ năm 1995 tuy nhiên do khó phân hủy và khả năng tồn dư lâu trong môi trường (Fernando và cs.,

2008; Nguyen Hung Minh và cs., 2007; Hoàng Trung Du 2011, Hoàng Trung Du và Bùi Văn Lai, 2013) nên DDTs hầu như vẫn tìm thấy trong kết quả quan trắc hàng năm tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang. Mặc dù vậy, theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng trầm tích (QCVN 43: 2012/BTNMT) hàm lượng từng chất đều thấp hơn GTGH trừ Lindane cao hơn GTGH khoảng 2 lần vào tháng 4/2013.

So sánh với các nghiên cứu khác (Bảng 3) cho thấy tổng DDTs trong trầm tích tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang dao động từ 0,01 từ 1,98 ng/g (trung bình là 0,43 ng/g) nhỏ hơn nhiều so với tổng DDTs trong trầm tích tại vịnh Hạ Long, Hải Phòng, khu vực cửa sông Ba Lạt vào những năm 2003 và 2004 (Hong và cs., 2008), vùng biển ven bờ phía bắc Việt Nam (Dang Duc Nhan và cs., 1999) và vùng đồng bằng sông Cửu Long (Fernando và cs., 2008; Nguyen Hung Minh và cs., 2007). Bên cạnh đó, kết quả phân tích cũng cho thấy so với kết quả DDTs (15,206 ng/g) tại điểm thu mẫu gần vị trí trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang năm 2010 của Hoàng Trung Du (2011); Hoàng Trung Du và Bùi Văn Lai (2013) thấy là tổng hàm lượng DDTs trong trầm tích tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang vào năm 2010 thấp hơn 119 lần, hàm lượng DDTs trung bình từ năm 2005-2014 thấp hơn 35 lần.

Với số liệu quan trắc 10 năm tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang cho thấy hiện nay thuốc trừ sâu clo hữu cơ vẫn còn tồn tại trong nước và trầm tích với xu thế biến động không rõ ràng. Hầu hết các loại thuốc BVTV họ clo hữu cơ vẫn phát hiện trong nước và trầm tích đã cho thấy vẫn còn có nguồn phát thải các chất này vào môi trường mặc dù đã bị cấm sử dụng từ

lâu. Hiện nay, hàm lượng các loại thuốc trừ sâu clo hữu cơ đều thấp hơn các GTGH qui định trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước và trầm tích nhưng vấn đề quản lý việc sử dụng và quan trắc thuốc BVTV họ clo hữu cơ vẫn cần được tiếp tục quan tâm hơn nữa để theo dõi chất lượng môi trường, phục vụ cho việc quản lý và phát triển bền vững vịnh Nha Trang.

Bảng 3. So sánh hàm lượng DDTs trong trầm tích tại trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang với một số vùng ở Việt Nam

Table 3. Comparison of DDTs content in sediment at Nha Trang marine monitoring station with some areas in Vietnam

Địa điểm thu mẫu	Thời gian	DDTs (ng/g khô)	Tài liệu tham khảo
Vùng biển ven bờ phía Bắc Việt Nam	8-1997	6,2 - 10,4	Dang Duc Nhan và cs., 1999
Vịnh Hạ Long	2003, 2004	1,22 - 274	Hong và cs., 2008
Vịnh Hải Phòng	2003, 2004	1,76 - 126	Hong và cs., 2008
Cửa sông Ba Lạt	2004	0,31 - 1,46	Hong và cs., 2008
Đồng bằng sông Cửu Long	5-1998	0,32 - 67	Fernado và cs., 2008
Đồng bằng sông Cửu Long	9-2003, 5-2004	0,01 - 110	Nguyen Hung Minh và cs., 2007
Trạm quan trắc môi trường biển Nha Trang	2005-2014	0,01 - 1,98	Bài viết

Lời cảm ơn: Tác giả xin chân thành cảm ơn giám đốc Trạm Quan trắc và Phân tích Môi trường Biển miền Nam đã cho phép sử dụng số liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

APHA, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. Method 6630 Organochlorine pesticide. American Public Health Association. Washington DC, 2005.

Dang Duc Nhan, Nguyen Manh Am, F. P. Carvalho, J. P. Villeneuve, and C. Cattini, 1999. Organochlorine pesticides and PCBs along the coast of North Vietnam. *Sci. Total Environ.*, 237 (8): 363-371.

Dang Duc Nhan, Nguyen Manh Am, Nguyen Chu Hoi, Luu Van Dieu, F. P. Carvalho, J. P. Villeneuve, and C. Cattini, 1998. Organochlorine pesticides and PCBs in the Red River Delta, North Vietnam. *Marine Pollution Bulletin*, 36: 742-749.

FAO, 2004. FAO - STAT. Statistics downloaded for Vietnam. Available at: <http://apps.fao.org/default.jsp>

Fernando P. Carvalho, J. P. Villeneuve, C. Cattini, I. Tolosa, Dao Dinh Thuan, Dang Duc Nhan, 2008. Agrochemical and polychlorobiphenyl (PCB) residues in the Mekong river delta, Vietnam. *Marine Pollution Bulletin*, 56: 1476-1485.

- Hoàng Trung Du, 2011. Đánh giá mức độ nhiễm bẩn và tích lũy các chất hữu cơ khó phân hủy (DDTs và PCBs) trong môi trường trầm tích vịnh Nha Trang. Hội nghị Khoa học và Công nghệ Biển lần thứ V, Quyển 5: Sinh Thái, Môi Trường và Quản lý Biển, tr. 48-55, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Hoàng Trung Du và Bùi Văn Lai, 2013. Nhiễm bẩn và tích lũy sinh học các chất hữu cơ độc hại khó phân hủy (OCPs và PAHs) ở vùng biển ven bờ vịnh Nha Trang. Kỷ yếu Hội nghị Quốc tế “Biển Đông 2012”, Nha Trang, 12-14/9/2012, tr. 243-253. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Hong S. H., U. H. Yim, W. J. Shim, J. R. Oh, P. H. Viet, P. S. Park, 2008. Persistent organochlorine residues in estuarine and marine sediments from Ha Long Bay, Hai Phong Bay, and Ba Lat Estuary, Vietnam. *Chemosphere*, 72: 1193-1202.
- Lã Văn Bài, 2003. Hiện trạng môi trường biển ven bờ Nam Việt Nam (1996-2002). Tuyển tập Nghiên cứu Biển, XIII: 37-46. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- Lã Văn Bài, 2007. Diễn biến hiện trạng môi trường biển ven bờ Nam Việt Nam (2002-2006). Hội nghị khoa học Quốc gia “Biển Đông 2007”, Nha Trang 12-14/9, tr. 503-514. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Lã Văn Bài, 2009. Diễn biến các yếu tố ô nhiễm biển ven bờ Nam Việt Nam từ đất liền qua số liệu 12 năm quan trắc (1996-2007). Tuyển tập Nghiên cứu Biển, XVI: 40-48. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- Lê Thị Hường và Phạm Thị Minh Hạnh, 2011. Hiện trạng nước biển ven bờ Việt Nam qua số liệu quan trắc môi trường biển Quốc gia. Hội nghị Khoa học và Công nghệ Biển lần thứ V, Quyển 5: Sinh Thái, Môi Trường và Quản lý Biển, tr. 1-7. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Lê Thị Vinh, Dương Trọng Kiêm, Nguyễn Hồng Thu, Phạm Hữu Tâm, Phạm Hồng Ngọc, Lê Hùng Phú và Võ Trần Tuấn Linh, 2015. Hàm lượng các kim loại nặng trong trầm tích tại các trạm quan trắc Nha Trang, Vũng Tàu và Rạch Giá (1998-2014). Tuyển tập Nghiên cứu Biển, 21(1): 32-40.
- Nguyen Hung Minh, Tu Binh Minh, Natsuko Kajiwara, Tatsuya Kunisue, Hisato Iwata, Pham Hung Viet, Nguyen Phuc Cam Tu, Bui Cach Tuyen, Shinsuke Tanabe, 2007. Pollution sources and occurrences of selected persistent organic pollutants (POPs) in sediments of the Mekong river delta, South Vietnam. *Chemosphere*, 67: 1794-1801.
- Sinh N. N., L. T. B. Thuy, N. K. Kinh, L. B. Thang, 1999. The persistent organic pollutants and their management in Vietnam. In: Proceedings of the Regional Workshop on the Management of Persistent Organic Pollutants – POPs, UNEP, Hanoi, Vietnam, 16–19 March, tr. 385-406.
- Võ Văn Lành, Phan Quảng, Vũ Văn Tác, 1999. Tình hình dữ liệu Hải dương học Biển Đông. Tuyển tập Nghiên cứu Biển, IX: 11-15.
- Vũ Tuấn Anh, 2011. Kết quả quan trắc một số các kim loại nặng trong nước dải ven biển miền Nam. Hội nghị Khoa học và Công nghệ Biển lần thứ V, Quyển 5: Sinh Thái, Môi Trường và Quản lý Biển, tr. 36-41. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.