

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**Dự án 14 EE5**

**Hợp tác Việt Nam - Italia giai đoạn 2004 - 2006**

**NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI MÔI TRƯỜNG  
ĐÀM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM  
LÀM CƠ SỞ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN QUẢN LÝ**

**Cơ quan chủ trì:**

**Viện Tài nguyên và Môi trường biển  
(Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam)**

**Chuyên đề**

**ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG VÀ  
CHẤT LƯỢNG TRÂM TÍCH HỆ ĐÀM PHÁ  
TAM GIANG - CẦU HAI (TỈNH THỪA THIÊN HUẾ)**

**6527-13**

*12/9/2007*

**Hải Phòng, 2005**

**BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**

**Dự án 14 EE5  
Hợp tác Việt Nam - Italia giai đoạn 2004 - 2006**

**NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI MÔI TRƯỜNG  
ĐÂM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM  
LÀM CƠ SỞ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN QUẢN LÝ**

**Cơ quan chủ trì:  
Viện Tài nguyên và Môi trường biển  
(Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam)**

**Chủ nhiệm:  
TS. Nguyễn Hữu Cử  
Thư ký:  
CN. Đặng Hoài Nhơn**

**Chuyên đề**

**ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG VÀ  
CHẤT LƯỢNG TRÂM TÍCH HỆ ĐÂM PHÁ  
TAM GIANG - CẦU HAI (TỈNH THỪA THIÊN HUẾ)**

**Thực hiện  
CN. Nguyễn Mạnh Thắng  
CN. Nguyễn Thị Kim Anh**

**Hải Phòng, 2005**

## MỤC LỤC

	Trang
MỞ ĐẦU	1
Chương 1: CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI MÔI TRƯỜNG VÀ CHẤT LƯỢNG TRẦM TÍCH HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI (TỈNH THỪA THIÊN - HUẾ)	2
I. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN	2
1. Vị trí địa lý	2
2. Địa hình - địa mạo	3
3. Khí hậu	4
4. Đặc điểm thủy văn - hải văn	6
II. KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT KHU VỰC	8
1. Địa tầng	8
2. Magma	9
3. Chế độ Tân kiến tạo của khu vực	10
4. Lịch sử phát triển địa chất	10
5. Các tai biến địa chất	11
III. CÁC HOẠT ĐỘNG NHÂN SINH ẢNH HƯỞNG TỚI CHẤT LƯỢNG TRẦM TÍCH	13
1. Hoạt động khai thác và đánh bắt, nuôi trồng thủy sản	13
2. Hoạt động công nghiệp	15
3. Hoạt động nông nghiệp	15
4. Các đặc trưng thủy hoá	16
5. Đặc trưng của khu hệ sinh vật trong vịnh	21
Chương 2. HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH VÀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI	27
I. ĐẶC TRƯNG TRẦM TÍCH TẦNG MẶT	27
II. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ CÁC NGUYÊN TỐ TRONG MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH	28
1. Các nguyên tố đa lượng: Nts, Pts, Chc, Sts	28
2. Kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg)	35
3. Các hợp chất hữu cơ	42
Chương 3. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG VÀ DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI	46
I. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH	46
1. Ô nhiễm vô cơ	46
2. Ô nhiễm hữu cơ	48
II. DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH	50
1. Diễn biến chất lượng môi trường trầm tích theo mùa	51
2. Diễn biến chất lượng môi trường trầm tích theo thời gian địa chất	51
KẾT LUẬN	52
TÀI LIỆU THAM KHẢO	54

## DANH MỤC BẢNG

	Trang
1. Bảng 1.1: Đặc trưng khí hậu khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	5
2. Bảng 1.2: Đặc trưng dòng chảy (trung bình nhiều năm) của các sông đổ vào hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	6
3. Bảng 1.3: Sự phân phối lượng dòng chảy theo mùa ở một số trạm thuộc các sông ở Thừa Thiên Huế	6
4. Bảng 1.4: Sự trao đổi nước và trầm tích của các sông vào đầm TG - CH	7
5. Bảng 1.5: Hiện trạng sử dụng đất của các xã trong khu vực	13
6. Bảng 1.6: Sản lượng khai thác thủy sản ở hệ đầm phá (tấn)	14
7. Bảng 1.7: Tốc độ tăng diện tích, sản lượng năng suất nuôi tôm sú trong 5 năm	14
8. Bảng 1.8: pH của nước ở các đầm phá trước và sau khi mở các cửa biển	16
9. Bảng 1.9: Độ mặn trung bình năm và mùa của nước ở các đầm phá (‰) từ tháng 5/1998 đến tháng 10/1999	17
10. Bảng 1.10: Hàm lượng DO trong nước vùng đầm phá TG - CH	20
11. Bảng 1.11: Kết quả đo DO của nước ở các đầm phá vào các thời điểm trước và sau khi mở các cửa biển	20
12. Bảng 1.12: Tỷ lệ số lượng họ và loài thuộc các lớp của khu hệ tảo phù du ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	21
13. Bảng 1.13: Thành phần loài thực vật có hoa thủy sinh ở phá TG - CH	22
14. Bảng 1.14: Sự phân bố của các loài động vật nổi theo độ mặn của các khu vực	23
15. Bảng 1.15: Sự phân bố của các loài động vật đáy theo nồng độ muối	24
16. Bảng 1.16: Số lượng cá thể một số loài chim di cư ở phá TG - CH	26
17. Bảng 2.1. Hàm lượng $C_{b/c}$ (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt phá TG - CH	28
18. Bảng 2.2: Hàm lượng $N_{ts}$ (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	30
19. Bảng 2.3: Hàm lượng $P_{ts}$ (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	32
20. Bảng 2.4: Hàm lượng $Sts$ (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	33
21. Bảng 2.5: Hàm lượng Cu trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	35
22. Bảng 2.6 : Hàm lượng Pb trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	37
23. Bảng 2.7 : Hàm lượng Zn trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	38
24. Bảng 2.8: Hàm lượng As trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	40
25. Bảng 2.9: Hàm lượng Hg trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	41
26. Bảng 2.10: Dư lượng các HCBVTV trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	43
27. Bảng 3.1: Mức độ ô nhiễm Pb trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	47
28. Bảng 3.2: Mức độ ô nhiễm As trong trầm tích tầng mặt đầm phá TG - CH	48

## DANH MỤC HÌNH

	Trang
1. Hình 1.1: Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu	2
2. Hình 2.1: Xu hướng phân bố $C_{h/c}$ trong trầm tích tầng mặt đầm phá TG - CH	29
3. Hình 2.2: Xu hướng phân bố hàm lượng $C_{hc}$ (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm	29
4. Hình 2.3 : Xu hướng phân bố $N_s$ trong trầm tích trong đầm phá TG - CH	31
5. Hình 2.4: Xu hướng phân bố hàm lượng $N_{ts}$ (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm	31
6. Hình 2.5: Xu hướng phân bố hàm lượng $P_{ts}$ (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm	33
7. Hình 2.6 : Xu hướng phân bố $S_s$ trong trầm tích trong đầm phá TG - CH	34
8. Hình 2.7: Xu hướng phân bố hàm lượng $S_{ts}$ (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm	34
9. Hình 2.8: Phân bố hàm lượng trung bình của Cu (mg/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá TG - CH	36
10. Hình 2.9: Phân bố hàm lượng trung bình của Pb (ppm/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	37
11. Hình 2.10: Phân bố hàm lượng trung bình của Zn (mg/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	39
12. Hình 2.11: Phân bố hàm lượng trung bình của As (ppm/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	40
13. Hình 2.12: Phân bố hàm lượng trung bình của Hg (ppm/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	41
14. Hình 2.13: Dư lượng HCBVTV dạng tổng số trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	43
15. Hình 2.14. Xu thế phân bố hàm lượng các HCBVTV trong trầm tích	44
16. Hình 3.1: Hệ số ô nhiễm của Pb trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai	47
17. Hình 3.2: Mức độ ô nhiễm As trong trầm tích đầm phá TG - CH	48
18. Hình 3.3: Mức độ ô nhiễm Endrin trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai mùa mưa	49
19. Hình 3.4: Mức độ ô nhiễm Endrin trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai TB năm	49
20. Hình 3.5: Mức độ ô nhiễm DDD trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai mùa mưa	50
21. Hình 3.6: Mức độ ô nhiễm DDD trong trầm tích đầm phá T G - CH năm	50

## MỞ ĐẦU

Lagoon Tam Giang - Cầu Hai là một trong những lagoon thuộc loại lớn trên thế giới và là lagoon lớn nhất ở Việt Nam. Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai chứa đựng nhiều dạng tài nguyên quý: tài nguyên sinh học, tài nguyên phi sinh vật... và được biết đến bởi giá trị sử dụng và khoa học của chúng. Trong những năm qua, hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai đã và đang bị khai thác với cường độ và tần suất cao, mặt khác nó còn là nơi chứa đựng một lượng lớn các chất thải (dinh dưỡng, kim loại nặng, vi lượng hữu cơ) từ thượng nguồn các sông Hương, Ô Lâu... làm ảnh hưởng đến chất lượng, giá trị của các hợp phần chứa trong nó. Dự án hợp tác Việt Nam - Italia 14EE5 "*Nghiên cứu động thái môi trường đầm phá ven bờ miền Trung Việt Nam làm cơ sở lựa chọn phương án quản lý*" là cần thiết nhằm nghiên cứu hiện trạng môi trường các đầm phá ven biển, trong đó có lựa chọn hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai làm điểm trình diễn (case study), qua đó lựa chọn các phương án quản lý môi trường tốt nhất. Môi trường trầm tích là một hợp phần quan trọng cấu thành nên hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và nó là nơi ghi lại dấu mốc quan trọng trong lịch sử phát triển của bản thân hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, ghi lại tác động của con người đối với môi trường tự nhiên; vì vậy việc nghiên cứu chi tiết môi trường trầm tích hệ là cơ sở quan trọng đánh giá động thái môi trường hệ nói chung, thông qua đó có thể lựa chọn phương án quản lý tốt môi trường hệ một cách tốt nhất. Chuyên đề "***Đánh giá diễn biến môi trường trầm tích và chất lượng trầm tích hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (tỉnh Thừa Thiên-Huế)***" nhằm đánh giá: (1) - Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và môi trường trầm tích hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai; (2) - Nghiên cứu một số đặc trưng phân bố của các thành phần vật chất trong môi trường trầm tích bề mặt của hệ; (3) - Bước đầu đánh giá chất lượng và diễn biến của môi trường trầm tích hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai.

Chuyên đề được thực hiện với sự giúp đỡ của Ban chủ nhiệm Dự án 14EE5, đặc biệt là TS. Nguyễn Hữu Cử (Viện Tài nguyên và Môi trường biển - Chủ nhiệm Dự án) và một số đồng nghiệp thuộc Viện Tài nguyên và Môi trường biển. Qua đây xin được gửi lời cảm ơn tới sự giúp đỡ quý báu đó.

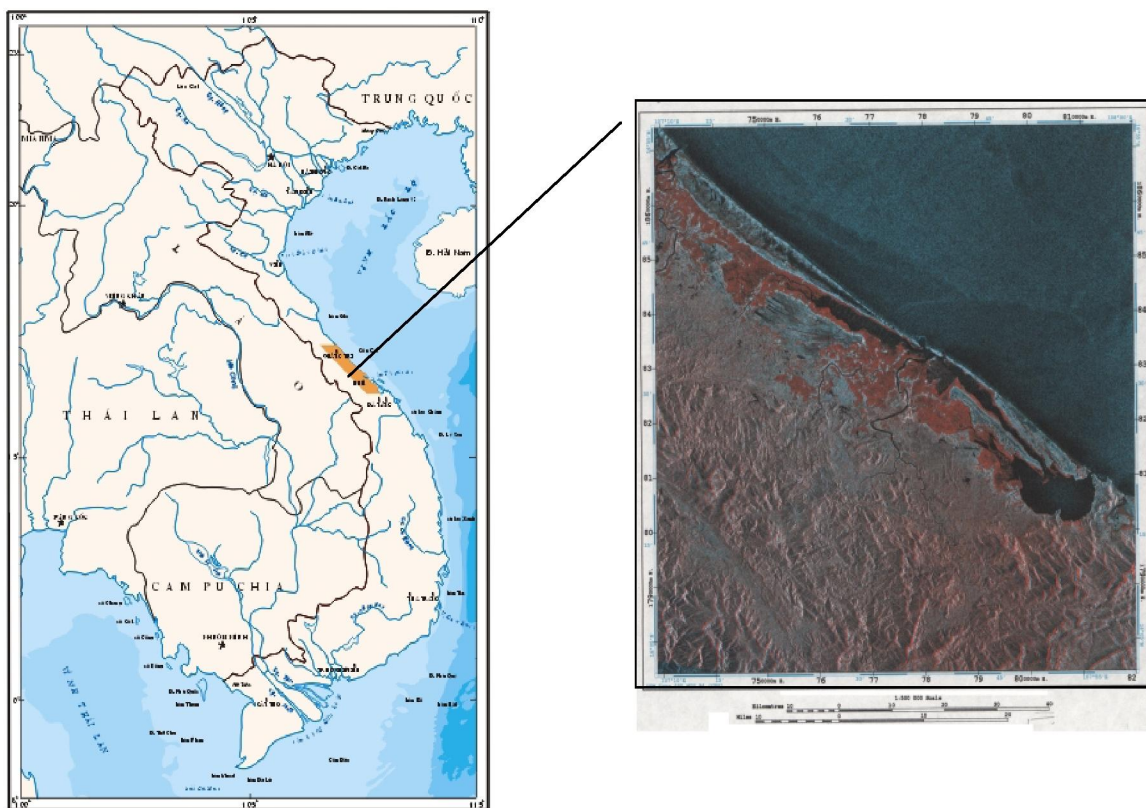
## Chương 1

# CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI MÔI TRƯỜNG VÀ CHẤT LƯỢNG TRẦM TÍCH HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI (TỈNH THỪA THIÊN HUẾ)

## I. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN

### 1. Vị trí địa lý

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai là hệ đầm phá có diện tích lớn nhất nước ta (216 km<sup>2</sup>, chiếm 40 % tổng diện tích đầm phá của cả nước). Chúng thuộc loại lớn trên thế giới, là lagoon điển hình trong hệ thống lagoon ven bờ Việt Nam. Trong hệ đầm phá chứa đựng một nguồn tài nguyên to lớn hàng ngày đang được nhân dân trong vùng khai thác để phục vụ đời sống xã hội và phát triển kinh tế, quốc dân.



Hình 1.1: Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu

Về địa lý, hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai chạy dài dọc theo bờ biển tỉnh Thừa Thiên Huế từ cửa sông Ô Lâu đến chân núi Vinh Phong. Phía tây nam, phía nam giáp với đồng bằng Thừa Thiên Huế và núi Vinh Phong, phía đông bắc ngăn

cách với biển bởi hệ thống cồn cát nhỏ hẹp và có hai cửa thông ra biển đó là cửa Thuận An và cửa Tư Hiền. Hệ đầm phá thuộc 5 huyện: Quảng Điền, Hương Trà, Phú Vang, Phương Điền và Phú Lộc.

Tọa độ góc:  $16^{\circ}16'$  -  $16^{\circ}40'$  vĩ độ Bắc  
 $107^{\circ}25'$  -  $107^{\circ}50'$  kinh độ Đông.

Đầm Tam Giang có độ cao nhỏ hơn 2 m so với mực nước biển, đầm Cầu Hai có độ cao từ 0 - 1.4 m so với mực nước biển.

## 2. Địa hình - địa mạo

Một lagoon ven bờ gồm 4 đơn vị cấu trúc cơ bản sau: vực nước, đê cát chắn, bờ sau và các cửa biển.

- *Bờ sau*: phần bờ sau phân bố ở phía tây, tây nam và nam của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai với tổng chiều dài khoảng 183 km. Trong đó có 12 % là bờ đá gốc thành phần granit và gabro olivin (tuổi Trias muộn,  $T_3$ ), phân bố ở phía tây, tây nam đầm Cầu Hai. Phần còn lại (88 %) của bờ sau là các thành tạo trầm tích Đệ tứ bờ rời thuộc các bãi bồi lagoon ( $amQ_2^3$ ), bãi bồi của các cửa sông Ô Lâu, sông Hương, sông Truồi, sông Đại Giang và thuộc cồn cát cổ ở Quảng Điền và Phú Vang ( $mvQ_2^{1-2}$ ). Các trầm tích này tạo nên đồng bằng châu thổ cao 3 - 6 m và đồng bằng cát cao 4 - 10 m. Ven bờ đầm phá còn có các bãi bồi cao không liên tục. Hàng năm về mùa lũ, các bãi bồi này ngập lũ, được bổ sung bồi tích. Thành phần chủ yếu là cát nhỏ, bột màu nâu xám. Riêng ở xã Tân Mỹ có các bãi triều cao với diện tích không lớn và được thực vật ngập mặn che phủ.

- *Vực nước*: hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai được hình thành bởi 3 đầm phá chính là Tam Giang, Thủy Tú và Cầu Hai, tổng chiều dài là 68 km và tổng diện tích là 216 km<sup>2</sup>. Phá Tam Giang nằm ở phía Bắc (từ cửa Ô Lâu đến cửa Thuận An) với chiều dài 27 km, chiều rộng trung bình 2 km, có nơi rộng nhất đến 3,5 km và nơi hẹp nhất là 0,6 km. Phá Tam Giang có diện tích 52 km<sup>2</sup> và độ sâu trung bình là 2 m. Đầm Thủy Tú là đoạn từ cửa Thuận An đến cửa Hà Trung với chiều dài 24,5 km, chiều rộng trung bình 1 km, nơi rộng nhất 2,6 km, độ sâu trung bình khoảng 2,5 m. Ở phía bắc đầm Thủy Tú có một vùng được nối rộng ra khoảng 5,5 km, độ sâu trung bình nhỏ khoảng 1,0 - 1,2 m, với diện tích 16 km<sup>2</sup>, được gọi là đầm An Truyền. Tổng diện tích của đầm Thủy Tú là 52 km<sup>2</sup>. Đầm Cầu Hai nằm ở phía nam hệ đầm phá và có hình dạng tương đối đẳng thước. Chiều dài nhất theo hướng tây bắc - đông nam dài 17 km, chiều ngang từ Đá Bạc đến Tuý Vân là 6 km, độ sâu trung bình của đầm là 1,4 m. Diện tích đầm Cầu Hai là 112 km<sup>2</sup>. Phá Tam Giang và đầm Thủy Tú có địa hình đáy dạng luồng lạch, thường tạo nên các lạch sâu ở giữa đầm, đôi khi lệch nghiêng về một phía. Đáy của cả hai đầm này có xu hướng nghiêng dần về phía cửa Thuận An (nơi sâu nhất ở cửa Thuận An đạt trên 10 m, trong khi đó Hà Trung 3 - 4 m, ở Ô Lâu 0,5 - 1 m). Thường gặp các bãi bồi với diện tích khá rộng trong lòng đầm phá, xen giữa các lạch hoặc ở ven bờ. Riêng ở đầm An Truyền địa hình đáy bằng phẳng hơn, đáy nông và thay đổi ít (1 - 1,2m), ở giữa đầm hình thành bãi bồi. Địa hình đáy của đầm Cầu Hai có dạng lòng chảo nghiêng về phía núi, nơi thấp nhất của



đầm có độ sâu 2,5 m, nơi cao nhất có độ sâu 0,5 m.

- *Các cửa biển*: hai cửa thông với biển của hệ đầm phá là cửa Tư Hiền và cửa Thuận An. Chu kỳ đóng mở của cửa Tư Hiền ngắn hơn cửa Thuận An và chu kỳ đóng ngày càng ngắn dần do mức độ trao đổi nước qua các cửa biển này ngày càng giảm, liên quan chặt chẽ đến sự suy tàn của hệ đầm phá.

- *Đê cát chắn*: hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai được ngăn cách với biển bởi đê cát chắn dài 69 km (từ Điền Lộc đến cửa Lộc Thủy). Đê cát có 3 đoạn có những đặc điểm khác nhau đó là: đoạn từ Điền Lộc đến Thuận An (dài 27 km), đoạn từ cửa Thuận An đến núi Linh Thái (dài 37 km) và đoạn từ núi Linh Thái đến cửa Lộc Thủy (dài 5 km). Đoạn từ Điền Lộc đến Thuận An là một phần đê cát từ cửa Việt đến Thuận An, chiều rộng trung bình 4,5 km, chiều cao trung bình 10m, vát nhọn ở phía trên, đoạn cao nhất thuộc địa phận huyện Quảng Điền đạt tới 32m. Đê chắn cát ở đây gồm 2 hệ thống: hệ thống ngoài gồm cát màu trắng đục ( $mvQ_2^3$ ), về càng gần cửa Thuận An hệ thống ngoài chồng phủ hệ thống trong và nâng độ cao của đê cát lên. Đoạn từ cửa Thuận An đến núi Linh Thái rộng trung bình 2 km, cao trung bình 10m, vát nhọn dần về phía cửa Thuận An. Độ cao lớn nhất đạt 20m ở Phú Diên và nhỏ nhất hơn 2m ở Thuận An. Đoạn này cũng có hai hệ thống đê cát: trong và ngoài. Hệ thống phía trong cao 4 - 7m gồm cát trắng ( $mvQ_2^{1-2}$ ), phân bố từ Vinh Hiền đến Vinh Xuân. Hệ thống đê cát phía ngoài cao hơn nằm gối lên hệ thống đê cát phía trong gồm cát vàng ( $mvQ_2^3$ ). Đoạn từ núi Linh Thái đến cửa Lộc Thủy có chiều rộng trung bình 300 m và cao trung bình 2,5 m, chủ yếu là cát trắng ( $mvQ_2^{1-2}$ ).

### 3. Khí hậu

Nhiệt độ trung bình năm của vùng đầm phá dao động trong khoảng 24 - 25°C. Nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất là tháng 1 (khoảng 20°C), tháng cao nhất là tháng 6 và tháng 7 (29°C).

Mùa mưa ở đây bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 12. Mùa khô bắt đầu từ tháng 1 và kết thúc vào tháng 8. Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có các con sông lớn với lưu vực chiếm gần hết diện tích của tỉnh Thừa Thiên Huế đổ vào. Vì vậy chế độ nước của hệ đầm phá phụ thuộc rất lớn vào lượng mưa của toàn tỉnh đặc biệt là các trung tâm mưa lớn (Bạch Mã, Thừa Lưu, Nam Đông, Phú Lộc, A Lưới). Lượng mưa thường tập trung theo những đợt mưa liên tục kéo dài 6 - 7 ngày hoặc có khi kéo dài 19 - 31 ngày và mưa lớn thường tập trung trên diện rộng nên gây ra nhiều lũ lụt lớn. Lượng mưa trung bình của các vùng thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế đều lớn hơn 2 500 mm. Các trung tâm mưa lớn có thể lên tới 4 000 mm. Lượng mưa của Thừa Thiên Huế vào loại cao nhất nước ta, tập trung vào tháng 9 - 12 sau đó là tháng 5 - 6. Các tháng có lượng mưa ít mưa nhất là tháng 2 và tháng 4.

Tổng lượng bốc hơi ở vùng đồng bằng Thừa Thiên Huế dao động trong khoảng 900 - 1 000 mm. Trong đó các tháng 5, 6, 7, 8 là các tháng có tổng lượng bốc hơi cao nhất, đạt 92 - 152 mm/tháng kết hợp với gió phơn tây nam vượt qua dãy Trường Sơn vào Thừa Thiên Huế đã gây ra những kỳ khô hạn kéo dài.

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai hàng năm chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc hoạt động về mùa đông và gió mùa Tây Nam hoạt động mạnh về mùa hè. Hoạt động của gió đã gây ảnh hưởng lớn đến chế độ thủy văn đầm phá và đời biển ven bờ như tạo nên dòng chảy gió trong đầm phá tốc độ đạt 2 - 10 cm/s ở tầng nước trên mặt, đóng vai trò quan trọng của việc tạo sóng trong các đầm phá... Sự hoạt động của gió cùng với địa hình đáy, mực nước, kích thước, hình dáng thủy vực đã quyết định chế độ sóng ở các vùng khác nhau trong đầm phá, đóng vai trò quan trọng đối với sự hoàn lưu nước trong thủy vực.

Do đặc điểm mưa lớn thường tập trung trên diện rộng lại thường thành từng đợt mưa kéo dài nên thường gây ra các trận lũ đặc biệt lớn gây thiệt hại nghiêm trọng về nhiều mặt trong đó có môi trường.

**Bảng 1.1: Đặc trưng khí hậu khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Mùa	Hướng gió/tốc độ (m/s)	Nhiệt độ (°C)		Lượng mưa (mm)	Lượng bốc hơi (mm)		Các hiện tượng thời tiết cực đoan
					Cả năm	Tháng	
Mùa khô (1 - 8)	Đông Bắc	Trung bình năm 24 - 25	Tháng 1: 20; tháng 6, tháng 7: 29	Trung bình năm 2500 - 4000	900 - 1000	5, 6, 7, 8 92 - 152	Mưa lớn tập trung trên một diện rộng là nguyên nhân gây ngập lụt lớn
Mùa mưa (9 - 12)	Tây Nam						

Ngập lụt ở đầm phá và khu vực đồng bằng Thừa Thiên Huế. Phân tích tư liệu thấy rõ xu thế vào những năm đóng cửa Tư Hiền, số lần ngập lụt nhiều hơn, các trận lụt thường lớn và gây hậu quả nặng nề hơn. Gần nửa thế kỷ qua có gần 7 trận lụt lớn vào các năm 1953, 1975, 1983, 1985, 1990, 1995, 11/1999. Trừ trận lụt năm 1975, còn lại các trận lụt đều xảy ra vào thời gian lấp cửa Tư Hiền. Vào các năm 1983, 1985, 1990 đều có 4 - 5 trận lũ mỗi năm. Trận lũ lịch sử tháng 10 năm 1983 có mực nước lũ cực đại là 4,85 m trên sông Hương (trên báo động cấp III là 1,85 m). Trong trận lũ ngày 5 tháng 9 năm 1985 (một năm sau khi lấp cửa Tư Hiền tháng 12/1994), mặc dù lượng mưa không lớn (325 mm trong 5 ngày), chân lũ 0,97 m vào lúc 7 giờ ngày 5/10/95, đã nhanh chóng đạt đến đỉnh lũ 4,64 m sau 39 giờ, cường suất 11,8 cm/h, vượt mức báo động III. Ngay sau đó, trận lũ thứ hai vào ngày 10 - 12 tháng 10 năm 1995 có đỉnh lũ 4,8 m. Trận lũ từ ngày 1 - 6 tháng 11 năm 1999 có đỉnh lũ là 5,94 m, vượt mức báo động III là 2,94 m vào ngày 2/11/1999. Một điều đáng nói là các trận lũ ở Thừa Thiên Huế đã gây ra hậu quả hết sức nghiêm trọng về nhiều mặt (kinh tế, sản xuất, đời sống, văn hóa, y tế, giáo dục, môi trường,...) trên vùng đồng bằng rộng lớn, trong đó có Cố đô Huế. Nếu tính toán giá trị thiệt hại có thể lên đến hàng chục, hàng trăm tỷ đồng do một trận lũ lớn, chưa nói đến thiệt hại về tính mạng con người và sự đình trệ sản xuất sau đó. Qua những dẫn liệu trên có thể thấy vai trò thoát lũ của các cửa biển là hết sức quan trọng, nếu sự thoát lũ qua các cửa biển tốt sẽ hạn chế đáng kể các trận lũ xảy ra ở đồng bằng Thừa Thiên Huế, do đó làm giảm thiệt hại cho nhân dân trong vùng.

## 4. Đặc điểm thủy văn - hải văn

### 4.1. Thủy văn

Chế độ thủy văn của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai liên quan trực tiếp đến đặc điểm thủy văn sông và chế độ hải văn ở ven biển Thừa Thiên Huế. Tác động qua lại giữa hai chế độ thủy văn đã tạo nên chế độ thủy văn cũng như đặc điểm của môi trường đầm phá.

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có 5 con sông lớn đổ vào, tổng diện tích lưu vực của chúng chiếm gần chon tỉnh Thừa thiên Huế. Đó là các sông Ô Lâu, sông Bồ, sông Hương, sông Truồi và sông Cầu Hai. Ngoài các sông lớn còn rất nhiều dòng chảy nhỏ (như sông Nông, kênh Phú Cam, các suối và dòng chảy tạm thời...) cũng đổ vào hệ đầm phá. Các đặc trưng dòng chảy của sông được đưa ra trong bảng 1.2, 1.3.

Qua các bảng 1.2 và 1.3 thấy rõ lưu lượng dòng chảy ở các sông đổ vào đầm phá Tam Giang - Cầu Hai tập trung vào các tháng mùa mưa. Trong các tháng mùa kiệt lưu lượng rất nhỏ, đặc biệt là các tháng III, IV và VII, VIII.

**Bảng 1.2: Đặc trưng dòng chảy (trung bình nhiều năm) của các sông đổ vào hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

STT	Tên sông	Trạm	F(Km <sup>2</sup> )	Y <sub>0</sub> (mm)	M <sub>0</sub> (l/s,km <sup>2</sup> )
1	Ô Lâu	Cửa ra	900	1823	57,8
2	Tả Trạch	Thượng Nhật	186	2580	81,7
3	Hữu Trạch	Bình Điền	570	2274	72,1
4	Bồ	Cổ Bi	902	2453	77,8
		Phú Ốc	1490	2153	68,3
5	Hương	Kim Long	1490	2237	70,9
6	Truồi	Truồi	140	2613	82,8

Nguồn: Phí Văn Chín, 2002

**Bảng 1.3: Sự phân phối lượng dòng chảy theo mùa ở một số trạm thuộc các sông ở Thừa Thiên Huế**

Trạm	Mùa lũ (X, XI, XII)			Mùa cạn (I - IX)		
	Q (m <sup>3</sup> /s)	W.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	X%	Q.(m <sup>3</sup> /s)	W.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	X%
Thượng Nhật	36,6	291,1	63,6	7,07	167,0	36,4
Cổ Bi	169.0	1 419.0	69,1	27,30	637,0	30,9
Bình Điền	123.0	971.0	67,4	21,50	506,0	34,3

**Bảng 1.4: Sự trao đổi nước và trầm tích của các sông vào đầm Tam Giang - Cầu Hai**

Sông	Lượng nước trao đổi ( $10^6\text{m}^3/\text{năm}$ )	Lượng trầm tích trao đổi ( $10^3\text{m}^3/\text{năm}$ )	Hàm lượng vật chất lơ lửng
Ô Lâu	500	40	80
Bồ	1700	136	80
Hương	3000	450	150
Đại Giang	500	35	70
Sông khác	300	24	80

Nguồn: Nguyễn Chu Hồi, Trần Đức Thạnh, 1994

#### 4.2. Hải văn

Nhiệt độ của nước biển ven bờ vào mùa đông thấp hơn  $24^{\circ}\text{C}$ , vùng gần cửa Thuận An và cửa Tư Hiền nhiệt độ nước cao hơn. Về mùa hè nhiệt độ nước thường cao hơn  $29^{\circ}\text{C}$ . Biên độ dao động nhiệt độ năm của nước biển khá lớn đạt  $5 - 7^{\circ}\text{C}$ .

Dao động của thủy triều và mực nước vùng ven biển Thừa Thiên Huế khá phức tạp và biến đổi khá lớn trong khoảng cách ngắn. Vùng ở gần cửa Thuận An là nơi có dao động thủy triều nhỏ nhất so với toàn bộ dải bờ biển Việt Nam. Tại cửa Thuận An trong một ngày có hai lần triều lên và hai lần triều xuống mang tính chất bán nhật thuận tuý. Biên độ dao động mực nước tại cửa Thuận An theo ngày từ 30 - 50 cm, càng đi về phía Nam biên độ thủy triều tăng dần, đến cửa Tư Hiền biên độ triều đạt 55 - 100 cm. Thủy triều trong đầm phá do cảm ứng chiều ngoài biển qua hai cửa Thuận An và Tư Hiền. Do vậy mực nước trong đầm phá cũng bị chi phối bởi triều. Vào mùa mưa sự chênh lệch nước ngược lại: mực nước trong đầm phá cao hơn đỉnh triều ngoài khơi (ở Tam Giang là 30 - 50 cm, ở Cầu Hai là 10 - 20 cm). Vào mùa khô, mực nước trong đầm phá tương đương với mực nước biển trừ các tháng kiệt mực nước trong đầm phá thấp hơn đỉnh triều ngoài khơi (ở Tam Giang là 5 - 15 cm, ở Cầu Hai là 25 - 30 cm).

Dòng chảy ổn định gồm hai đới: đới sát bờ (đến độ sâu 10 m nước) có tốc độ dòng chảy trung bình 5 - 10 cm/s, tốc độ dòng chảy tầng mặt gấp 1,5 - 2 lần tốc độ dòng chảy tầng đáy. Hướng của dòng chảy thay đổi theo mùa, mùa hè hướng lên phía Bắc, mùa đông hướng xuống phía Nam. Đới có độ sâu 10 - 15 m nước, dòng chảy luôn có hướng Bắc Nam với tốc độ dòng chảy trung bình 30 - 50 cm/s. Dòng chảy trong đầm phá rất phức tạp và là kết quả của sự tương tác giữa dòng triều, dòng chảy ven bờ, dòng chảy sông, dòng chảy do gió tạo thành dòng chảy tổng hợp trong đầm phá. Về mùa khô, hướng và dòng chảy trong phá Tam Giang và cửa Thuận An phụ thuộc vào chế độ triều của cửa Thuận An. Tốc độ dòng chảy trung bình 20 - 40 cm/s, cực đại đạt 50 - 60 cm/s, thường dòng

chảy vào lớn hơn dòng chảy ra. Tại cửa Tư Hiền, dòng chảy ra thường lớn hơn dòng chảy vào. Tốc độ trung bình dòng chảy ở cửa Tư Hiền là 30 - 35 cm/s, cực đại đạt 60 - 70 cm/s. Trong đầm Cầu Hai tốc độ dòng chảy rất nhỏ có nơi tốc độ dòng chảy bằng không.

Chế độ sóng ở đây chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ gió. Mùa đông sóng từ hướng Đông Bắc chiếm ưu thế với tần suất 99 %, độ cao sóng dao động trong khoảng 0,25 - 3 m. Mùa hè, sóng có hướng đông và đông nam chiếm ưu thế với tần suất đạt 93 %, độ cao sóng dao động từ 0,25 - 1 m. Trong thời tiết đặc biệt (bão, áp thấp nhiệt đới...) độ cao sóng có thể đạt 4 - 5 m. Sóng trong đầm phá phụ thuộc vào đặc điểm địa hình đáy, hình thể thủy vực và gió. Tuy nhiên, ảnh hưởng của gió đến sóng trong đầm phá yếu hơn so với sóng biển. Sóng trong đầm phá thường ngày đạt độ cao từ 0,1 - 0,25 m. Đặc biệt đối với Cầu Hai thường phát triển sóng mạnh hơn. Trong chu kỳ ngày độ cao sóng thay đổi có quy luật rõ rệt, thời điểm độ cao sóng nhỏ nhất vào 4 - 6 giờ (cỡ 0,05 - 0,10 m) sau đó tăng dần và đạt cao nhất ở 15 - 19 giờ (0,20 - 0,35 m) sau đó giảm dần, riêng khi mưa không thể hiện rõ quy luật này.

## II. KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT KHU VỰC

### 1. Địa tầng

- *Hệ tầng A Vương ( $\epsilon_p - O_{1av}$ ):* các đá biến chất của hệ tầng lộ ra ở phía Tây và Tây Nam Huế với đặc trưng là đá phiến serixit - clorit - thạch anh, đá phiến thạch anh, đá phiến sét giàu vật chất hữu cơ, quaczit, đá hoa. Các thành tạo này bị biến chất mạnh [10].

- *Hệ tầng Long Đại ( $O - Sld$ ):* lộ ra ở phía Tây Huế và phủ bất chỉnh hợp lên các thành tạo của hệ tầng A Vương. Thành tạo của hệ tầng bị biến chất yếu hơn so với các thành tạo của hệ tầng A Vương nhưng phân bố rộng rãi hơn. Thành phần của hệ tầng gồm các đá lục nguyên, phần trên xen cacbonat.

- *Hệ tầng Tân Lâm ( $O_{1tl}$ ):* phân bố dạng nếp lồi hẹp ở thượng nguồn sông Ô Lâu, kéo dài qua Huế đến Truồi. Thành phần của hệ tầng chủ yếu là đá phiến sét màu tím gụ, đá phiến sét màu xám. Các thành tạo của hệ tầng nằm phủ bất chỉnh hợp lên các thành tạo của hệ tầng Long Đại. Chiều dày của hệ tầng khoảng 1 200 m.

- *Hệ tầng Côbai:* trầm tích cacbonat của hệ tầng Côbai phân bố ở Hương Trà, Phong Điền, Nam Đông. Thành phần đặc trưng của hệ tầng là đá vôi màu xám đen, xám sáng. Chúng lộ ra thành diện nhỏ ở Long Thọ, Khe Đe, Thượng Quảng, còn ở vùng Phong Điền, Hương Trà thường bị trầm tích trẻ che phủ. Chiều dày của hệ tầng xấp xỉ 500 m.

- *Hệ tầng Vĩnh Điện ( $N_2$ ):* trầm tích của hệ tầng phân bố rộng rãi ở đồng bằng ven biển của Thừa Thiên Huế. Chúng thường bị các trầm tích trẻ hơn che phủ. Thành phần của hệ tầng là cuội sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết màu xám tro, gấn kết yếu. Chiều dày của hệ tầng khoảng 100 - 120 m.

Các thành tạo trầm tích tuổi Pliocen - Pleistocen phân bố thành từng diện

nhỏ ở Bồ Điền, Lai Bằng, tả ngạn sông Tả Trạch với thành phần là cuội sỏi đa khoáng, cát bột gắn kết bằng sét caolin. Trên bề mặt chúng thường bị laterit hóa và kết cứng. Chiều dày của trầm tích biến đổi từ 10 - 50 m.

- *Hệ tầng Tân Mỹ (N<sub>3</sub>)*: thành phần là trầm tích lục nguyên hạt thô đến mịn gồm 3 tầng sông (a), sông biển (am), sông biển đầm lầy (amb). Thành phần của hệ tầng gồm sạn sỏi, cát hạt thô dày 5,3 - 46 m, sét màu đen lẫn di tích thực vật dày 1,8 - 12 m.

- *Hệ tầng Quảng Điền (N<sub>2</sub>)*: trầm tích đa nguồn gốc. Thành phần của hệ tầng gồm cát, sạn, sỏi, cuội lẫn ít bột sét màu xám trắng, dày 5,8 - 63 m, bột sét lẫn ít cát chứa vật chất hữu cơ và than bùn dày 4,5 - 26,6 m. Phần trên bị phong hóa mạnh mẽ, đôi nơi tạo thành kết vón laterit có hàm lượng sắt cao.

- *Hệ tầng Phú Xuân*: trầm tích Pleistocen thượng nhiều nguồn gốc. Thành phần của hệ tầng gồm cát sạn lẫn cuội (a, ap) dày 2,5 - 9,5 m, cát màu vàng nghệ tương ứng hệ tầng Đà Nẵng dày 3 - 20 m, bột sét lẫn ít cát màu xám vàng, xám xanh dày 1,5 - 37,5 m. Trên bề mặt xuất lộ, thành tạo của hệ tầng bị phong hóa mạnh, có hàm lượng oxit sắt cao.

- *Hệ tầng Phú Bài*: trầm tích tuổi Holocen hạ - trung nhiều nguồn gốc. Thành phần của hệ tầng gồm sét bột màu xám đen dẻo quánh (amb) dày 10 - 22,4 m, cát thạch anh màu trắng tương ứng hệ tầng Nam Ô (m) đạt tiêu chuẩn cát thủy tinh dày 6,2 - 23,5 m, cát hạt trung đến mịn màu xám trắng, xám vàng (mv) 2 - 5 m.

- *Hệ tầng Phú Vang*: trầm tích Holocen trung - thượng phân bố rộng rãi ở các cửa sông và ven đầm phá Tam Giang. Thành phần của hệ tầng gồm cát, cuội, tầng lẫn bột sét (a, ap) dày 1 - 8 m; cát, cuội lẫn sét màu xám tro, xám đen dẻo quánh (am) dày 2 - 15 m; bột sét lẫn ít cát và di tích thực vật màu xám đen (amb) dày 2 - 4 m; cát hạt nhỏ đến trung màu xám, xám sáng chứa ilmenit, zircon (m, mv) dày 5 - 25 m.

## 2. Magma

- *Phức hệ Đại Lộc*: phân bố rộng rãi ở A Ram, Bình Điền, Nam Đông, trong khu vực có ở Tây Nam Huế. Thành phần là granit biotit, granit hai mica dạng phophyr, cấu tạo dạng gnai. Các thành tạo này có tuổi Devon sớm.

- *Phức hệ Núi Chúa*: gồm các thành tạo gabro, gabro oliven và gabronorit lộ thành những dải đồi nhỏ phía Tây đầm Cầu Hai. Các thành tạo này có tuổi Triat muộn.

- *Phức hệ Hải Vân*: phân bố rộng khắp ở phía Nam và Tây Nam Thừa Thiên Huế, tạo thành dãy Bạch Mã ở phía Nam đầm Cầu Hai. Thành phần là granit biotit, granit hai mica dạng phophyr, granit aplit hạt nhỏ. Các thành tạo này có tuổi Triat muộn.

- *Phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn*: phân bố ở Rào Trăng, Bình Điền, Nam Đông. Thành phần là gabrodiorit, diorit thạch anh, diorit biotit horblend hạt nhỏ

- vừa, granodiorit horblend hạt vừa. Các thành tạo này có tuổi Paleozoi muộn.

- *Phức hệ Bản Chiêng*: lộ ra ở ngã ba sông Tả Trạch và Hữu Trạch. Thành phần là đá granit, granodiorit và sienit, tuổi của thành tạo là Paleozoi muộn.

### 3. Chế độ Tân kiến tạo của khu vực

Các hoạt động tân kiến tạo và kiến tạo hiện đại đóng vai trò rất quan trọng đối với sự biến động trầm tích đáy và môi trường nước của hệ đầm phá. Các hoạt động có ảnh hưởng lớn là chế độ và tốc độ nâng hạ của khu vực, các chu kỳ biển tiến, biển thoái biểu hiện bằng sự nâng hay hạ mực nước biển và tốc độ của chúng, sự xuất hiện các vòm nâng cục bộ... Sự nâng hay hạ mực nước biển trong thực tế sẽ quyết định xu thế phát triển của hệ đầm phá. Các tài liệu nghiên cứu hải dương trên thế giới và trong nước cho thấy mực nước đại dương thế giới trong thời gian gần đây đang dâng cao, trung bình 1 mm/năm, mở đầu một chu kỳ biển tiến mới. Ở Việt Nam theo số liệu quan trắc nhiều năm mực nước biển Đông dâng cao trung bình 1 - 2 mm/năm, trong đó tại vùng biển phía Bắc (Hòn Dấu) dâng cao 2 mm/năm, còn ở vùng biển miền Trung chỉ khoảng 1 mm/năm. Trong giai đoạn biển tiến hiện đại bờ biển chịu tác động xói lở là chính, giải cồn cát phía ngoài đầm phá Tam Giang - Cầu Hai bước vào giai đoạn bị phá hủy. Thực trạng xói lở mạnh đang xảy ra ở Hải Dương, bãi tắm Thuận An, phía Bắc Tư Hiền... là biểu hiện của quá trình phá hủy đó.

### 4. Lịch sử phát triển địa chất

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai là kết quả tất yếu giữa tương tác lục địa và biển xảy ra chủ yếu từ Pleistocen muộn đến Holocen. Căn cứ đặc điểm và sự phân bố trầm tích Đệ tứ ở đồng bằng Thừa Thiên Huế có thể lập lại lịch sử hình thành của hệ đầm phá. Các giai đoạn cụ thể là:

- *Giai đoạn 1*: Pleistocen muộn ( $Q_1^3$ ). Vào giai đoạn Pleistocen đã xảy ra quá trình biển tiến rộng khắp lãnh thổ Việt Nam. Dấu ấn của nó còn được giữ lại trên các thềm cát có độ cao 10 - 15 m với các trầm tích tương ứng. Lúc bấy giờ đồng bằng Huế là một vịnh biển rộng, bờ vịnh phía Tây là vùng chuyển tiếp sang vùng địa hình núi phía Tây quốc lộ 1A. Vào cuối Pleistocen thượng biển lùi liên quan tới băng hà Wurrm (khoảng 2000 năm trước) đã tạo nên dải đê cát chắn có màu vàng nghệ rất đặc trưng gần như liên tục dọc theo đường bờ ở quốc lộ 1A và để lại một đê rãnh trũng phía Tây đó là lagoon thế hệ 1.

- *Giai đoạn 2*: Holocen sớm - giữa ( $Q_2^{1-2}$ ). Biển tiến Flandrian đã phá vỡ một phần đê cát chắn, phía Đông đê cát này tiếp tục là một vịnh biển, trong đó tích tụ các trầm tích Holocen. Tiếp đó là thời kỳ Holocen trung vào khoảng 5 000 - 4 000 năm trước dẫn đến thành tạo dải đê chắn cát không liên tục. Phía trong đê cát này hình thành lagoon thế hệ 2. Đó là một lagoon rộng lớn, thuộc kiểu hở, thông ra biển ở cửa Thuận An và cửa Tư Hiền, chứng cứ để lại là trầm tích sông biển hỗn hợp tại lỗ khoan 314 (Phú An) và Hu7 (Tân Mỹ) vùng hạ lưu sông Hương.

- *Giai đoạn 3*: Holocen muộn ( $Q_2^3$ ). Trong Holocen giữa - muộn, mực nước biển thay đổi ít với xu thế hạ thấp là chính. Vào thời kỳ biển lùi trong Holocen muộn, do sự di chuyển ngang của bồi tích từ đáy biển nông vào bờ chiếm ưu thế nên dần đã tạo ra một bar cát mới phía ngoài. Bar cát này dịch chuyển dần về phía bờ nhưng khi chưa đạt đến đê chắn cát thế hệ 3 thì biển lùi cực đại để sót lại một rãnh trũng phía sau, đó chính là hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai ngày nay. Đồng thời do hoạt động của gió đê cát đó được tôn cao dần thành dải đê cát hiện đại có tuổi Holocen muộn ( $mvQ_2^3$ ), ngăn cách hoàn toàn hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (lagoon thế hệ 3) với biển Đông ngoại trừ các cửa biển hẹp. Như vậy, bình đồ cấu trúc hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có lẽ đã được hoàn thiện từ 3 000 - 2 000 năm trước.

## **5. Các tai biến địa chất**

### **5.1. Nước dâng**

Theo các tài liệu địa chất hiện nay mực nước biển đang dâng cao trên phạm vi toàn thế giới. Ở Việt Nam, mức độ dâng của mực nước biển khoảng 1 - 2 mm/năm, trong đó ở khu vực miền Trung ở mức 1 mm/năm. Sự thay đổi mực nước biển theo hướng dâng cao hay hạ thấp có ý nghĩa quyết định xu thế tiến hóa của hệ đầm phá. Bên cạnh sự thay đổi mực nước do kiến tạo, gian băng của đại dương thế giới, khu vực Thừa Thiên Huế còn xảy ra hiện tượng nước dâng do các nguyên nhân khác như bão, lũ...

Hiện tượng nước dâng thường xảy ra trong gió mạnh ở vùng ven bờ do áp suất khí quyển trên mặt nước giảm mạnh và hậu quả của mưa lũ. Kết quả tính toán đối với vùng Thuận An, Tư Hiền cho thấy mỗi kỳ nước dâng có thời gian đỉnh nước đạt khoảng 2 giờ và chiều cao nước dâng từ 1,45 - 1,85 m. Do vậy trong vùng thường xảy ra hiện tượng sóng cao trong bão gây hậu quả hết sức nghiêm trọng đối với kinh tế - xã hội của cộng đồng. Trong các đầm phá hiện tượng nước dâng trong lũ xảy ra thường xuyên hơn và còn phụ thuộc vào khả năng thoát lũ qua các cửa biển. Khi các cửa biển thoát lũ kém, trong đầm phá nước dâng mạnh, gây ra hiện tượng ngập úng, tràn vào các vùng ruộng đồng xung quanh đầm phá.

### **5.2. Biến đổi đường bờ**

Về tổng thể, bờ biển thuộc kiểu tích tụ - mài mòn do sóng (Trần Đức Thạnh và nnk, 1997) với các dạng địa hình chính là bãi cát biển - cồn cát, đầm phá, vũng, vịnh, mũi nhô và đảo đá gốc. Phía sau bờ là đồng bằng tích tụ aluvi - biển tuổi Đệ tứ có độ cao phổ biến 2 - 3 m, địa hình đồi và núi thấp cao 100 - 150 m có tuổi Plioxen - Đệ tứ sớm và trên 250m có tuổi Mioxen. Phía trước bờ là sườn bờ ngầm có độ sâu tới 15 m, mặt đáy khá dốc. Sóng và dòng chảy qua cửa biển là động lực chính thống trị đối với các quá trình bờ hiện đại. Dòng bồi tích di chuyển ngang do sóng đã tạo nên hệ thống bãi biển trên phần lớn chiều dài bờ trong quá khứ. Xâm thực của sóng mạnh đã tạo nên các thềm mài mòn và bãi tắm ở chân các mũi nhô như Linh Thái, Chân Mây Tây, Chân Mây Đông, Bãi Chuối, đảo Sơn Trà. Động lực của thủy triều đã tạo nên các dạng địa hình tích tụ



như các bãi triều hẹp ven đầm phá, bãi lầy sù vẹt như ở sông Bu Lu, ven đầm Lăng Cô, các tích tụ delta triều lên ở phía trong cửa Tư Hiền và delta triều xuống ở ngoài cửa Thuận An. Các lạch cửa, đầm phá là địa hình xâm thực tiêu biểu do dòng triều, dòng lũ đạt đến độ sâu 11 m ở cửa Thuận An và 6m ở cửa Lăng Cô. Động lực triều kết hợp với động lực sóng - lũ tích tụ tạo nên các bãi lầy cửa sông, mặt đáy lòng chảo đầm phá và xâm thực tạo nên hệ thống lạch sâu trong đầm phá, cửa sông. Thủy triều còn tham gia với động lực sóng tạo nên hình thái tích tụ của đáy vịnh Chân Mây và dải sườn ven bờ ngầm. Dòng chảy sông có vai trò quan trọng trong việc tạo nên các châu thổ trong đầm phá, ở cửa sông như ở cửa sông Ô Lâu, sông Hương và sông Đại Giang. Các bãi bồi cửa sông châu thổ trong đầm phá vốn là những đầm lầy cỏ nước, cạn; chúng khô nước và ngập nước không theo chu kỳ triều, mà theo mùa (mưa và khô) trong năm. Có thể nói, hoạt động cửa sông châu thổ trong đầm phá là đặc điểm đặc biệt ở đới ven biển Thừa Thiên Huế. Các rạn san hô ven bờ gặp ở đoạn bờ Hải Vân, rộng từ một vài chục đến hơn trăm mét là một dạng địa hình tích tụ nguồn gốc sinh vật biển khá tiêu biểu. Bên cạnh đó, thực vật còn có vai trò quan trọng trong việc thành tạo các dạng địa hình tích tụ như đầm lầy cỏ, bãi lầy sù vẹt...

Theo chiều dọc, dải bờ biển Thừa Thiên Huế có thể phân thành hai đoạn chính với những đặc trưng riêng. Đoạn phía bắc, từ Đền Hương - mũi Chân Mây Tây là đoạn bờ tích tụ, ở đây có hệ thống bãi cát - cồn cát biển khá tiêu biểu chắn ngoài hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và bị chia cắt bởi hai cửa biển Thuận An và Tư Hiền. Sự tương tác giữa dòng chảy sông, dòng chảy triều qua cửa biển với sóng biển đã tạo nên môi trường động lực học rất đa dạng ở vùng cửa. Theo đó hiện tượng bồi tụ và xói lở đã diễn ra hết sức phức tạp, nơi bồi, nơi xói thay đổi liên tục. Phần sườn bờ ngầm ở ngoài đoạn này thường dốc và đường đẳng sâu 10 m chạy gần bờ, có nơi chỉ cách bờ 100 m. Ở phía Nam cửa Thuận An, bờ biển có hình cánh cung, bãi biển bồi tụ, xói lở phức tạp theo mùa gió, sườn bờ ngầm thoải hơn và đường đẳng sâu 10 m xa dần bờ về phía Đông Nam (nơi xa nhất là 2,2 km).

Đoạn phía Nam, từ mũi Chân Mây Tây đến mũi Hải Vân là đoạn bờ tích tụ - mài mòn và chịu ảnh hưởng nhiều của các mũi đá nhô ra biển. Từ mũi Chân Mây Tây đến Núi Tròn (ứng với vịnh Chân Mây) là đoạn bờ mài mòn nằm giữa hai mũi nhô đá gốc, có bờ biển thoải rộng tựa lưng vào đồng bằng thêm cát Cảnh Dương cao 4 - 6 m. Từ Núi Tròn - Lăng Cô là đoạn bờ tích tụ có hệ bãi biển - cồn cát (cao tới 20 m) phát triển dọc bờ và là đê cát chắn ngoài đầm Lăng Cô. Từ Lăng Cô đến Mũi Hải Vân là đoạn bờ mài mòn đá gốc, bờ đổi hướng thành đông tây, quá trình xâm thực do sóng thống trị.

Quá trình xói lở bờ biển, cửa sông, cửa biển cũng đã tác động sâu sắc đến nhiều mặt kinh tế - xã hội, đời sống của cộng đồng. Hàng năm trục cửa biển Thuận An dịch chuyển dần lên phía bắc khoảng 15m, còn bờ lạch bị bồi lấn dịch chuyển về phía bắc có chỗ đến 40 m/năm, đã gây xói lở mạnh về phía bắc cửa và sự bất ổn định trên đoạn bờ dài 7 km. Nhiều nhà dân đã bị xâm lấn gây nên đổ nát, công trình cột đèn biển cũng bị đổ, gây nên sự bất ổn định của các cộng

đồng dân cư ở đây. Ven bờ biển quá trình xói lở cũng diễn ra rất mạnh, có thể lấy bãi tắm Thuận An làm thí dụ. Trong chưa đầy hai năm xói lở đã xâm lấn vào bờ đến hàng trăm mét, bãi tắm Thuận An bị mất hẳn, các nhà nghỉ, khách sạn, nhà dân xây dựng kiên cố bị đổ nát xuống biển, hàng ngàn người dân mất việc làm, mất nhà ở. Bên cạnh xói lở quá trình bồi lắng trầm tích cũng gây ra những hậu quả khôn lường cho cộng đồng dân cư và sản xuất kinh doanh. Diễn biến sa bồi trầm tích ở các cửa biển xảy ra mãnh liệt và phức tạp, đã gây nên sự ách tắc giao thông, cản trở tàu thuyền ra vào cảng. Để khắc phục hàng năm phải tiến hành nạo vét luồng vào cảng rất tốn kém và phức tạp. Từ những dẫn liệu trên có thể thấy, tuy quá trình bồi - xói đã, đang và sẽ gây ra hậu quả về nhiều mặt đối với đời sống, kinh tế, xã hội, nhưng đến hiện nay vẫn chưa được nghiên cứu kỹ nên số liệu cụ thể hãy còn rất ít.

### III. CÁC HOẠT ĐỘNG NHÂN SINH ẢNH HƯỞNG TỚI CHẤT LƯỢNG TRẦM TÍCH

#### 1. Hoạt động khai thác và đánh bắt, nuôi trồng thủy sản

Tam Giang - Cầu Hai là hệ đầm phá ven biển điển hình của Việt Nam. Tổng diện tích của hệ đầm phá khoảng 21 600 ha. Đất có mặt nước nuôi trồng thủy sản có diện tích 2 900,36 ha chiếm 9,3% diện tích đất nông nghiệp, phân bố không đều và tập trung nhiều nhất là Phú Vang, Phú Lộc và Quảng Điền. Đất có mặt nước chưa sử dụng có thể chuyển sang nuôi trồng thủy sản trong thời gian 2001 - 2010 là 4 465,5 ha, phân bố không đều và tập trung nhiều nhất là Phú Vang, Phú Lộc và Quảng Điền (bảng 1.5). Dân số trong khu vực 320 141 người với 52 209 hộ, theo thống kê khoảng 300 000 dân cư có đời sống gắn liền với khai thác thủy sản (trực tiếp hoặc gián tiếp).

**Bảng 1.5: Hiện trạng sử dụng đất của các xã trong khu vực**

Loại đất (tổng diện tích)	Tổng diện tích (ha)	Chia theo các đơn vị hành chính cấp huyện				
		Phú Lộc	Phú Vang	Quảng Điền	Hương Trà	Phú Điền
Đất tự nhiên	99.767,00	54.247,50	20.635,00	12.184,00	2.596,02	10.105,10
Đất nông nghiệp:	17.995,32	5.586,63	5.275,31	4.338,94	853,69	1.940,75
(DT nuôi tôm 2001)	2.929,00	702,00	1.437,00	217,00	540,00	36,00
(có mặt nước TS)	2.975,00	702,00	1.437,00	586,00	241,00	36,00
Đất Lâm nghiệp	26.353,93	22.415,89	1.360,30	1.154,50	189,70	1.233,54
Đất chuyên dùng	7.540,17	2.017,66	2.518,20	1.260,76	328,77	1.414,78
Đất ở	1.327,21	408,16	492,31	232,87	52,44	141,43
Đất chưa sử dụng	46.550,99	23.819,16	10.988,88	5.196,93	1.171,42	5.374,60
(có mặt nước CSD)	23.266,52	11.902,09	6.717,08	3.536,91	461,42	669,02

Nguồn: Phí Văn Chính, 2002

Sản lượng khai thác thủy sản ở hệ đầm phá có sự biến động tương đối lớn

(bảng 1.6) (Số liệu báo cáo của Chi cục Bảo vệ nguồn lợi thủy sản Thừa Thiên Huế năm 1998). Trước năm 1979, khi cửa Tư Hiền đang thông thương, trao đổi nước với biển tốt có sản lượng khai thác thủy sản rất cao (trên 4 000 tấn). Vào các năm 1979, 1994 với sự kiện cửa biển Tư Hiền bị lấp, sản lượng khai thác thủy sản giảm. Sau các lần cửa bị đóng do có khai thông tương đối nên sản lượng khai thác thủy sản có tăng lên, nhưng mức độ không lớn.

Các trận lũ lớn đã mở các cửa biển mới, độ mặn trong đầm tăng lên đáng kể, khai thác thủy sản đầm phá cũng tăng lên. Theo số liệu báo cáo của Sở Khoa học và Công Nghệ Thừa Thiên Huế tại Hội thảo Đề án Hòa Duân (11/2000, Hà Nội). Cùng với tăng độ mặn, sản lượng khai thác thủy sản ở hệ đầm phá tăng hơn so với trước khá nhiều. Theo Võ Thị Hồng (Sở Thủy sản Thừa Thiên Huế), khai thác một số nguồn giống tự nhiên ở hệ đầm phá tăng lên sau mở cửa biển tháng 11/1999. Qua đó cho thấy sản lượng khai thác thủy sản và cả nguồn giống tự nhiên phụ thuộc vào sự đóng mở của các cửa biển, vào sự thay đổi độ mặn của môi trường nước trong đầm phá. Khi mở các cửa biển, độ mặn của nước trong đầm tăng lên, hệ sinh thái biến đổi làm cho sản lượng khai thác thủy sản, nguồn giống tự nhiên tăng. Theo kế hoạch giá trị tổng sản lượng sản lượng (3 988 tấn) năm 2005 là 274,193 tỷ đồng. Do nhu cầu của cuộc sống và thị trường đã khiến cho người dân xung quanh đầm sử dụng mọi biện pháp để đánh bắt như tăng cường độ và mật độ đánh bắt, sử dụng phương tiện đánh bắt mang tính chất huỷ diệt, dẫn đến huỷ hoại môi trường sống của sinh vật và làm suy giảm nguồn lợi thủy sản trong vùng. Sản lượng đánh bắt suy giảm từ năm 1975 là 4 500 - 5 000 tấn/năm đến nay 2 000 - 2 500 tấn/năm (Nguyễn Lương Hiền, 1997).

**Bảng 1.6: Sản lượng khai thác thủy sản ở hệ đầm phá (tấn)**

Năm	1966	1973	1979	1985	1991	1994	1995	1996	1997
Sản lượng	<b>4.042</b>	<b>4.517</b>	<u>2.575</u>	2.937	2.400	<u>1.973</u>	2.600	2.927	2.700

Trong những năm vừa qua nuôi trồng thủy sản trong vùng phát triển mạnh, diện tích nuôi trồng ngày càng mở rộng (tốc độ tăng diện tích trong vòng 5 năm từ 1996 đến 2001 là 25,9 %), đối tượng nuôi ngày càng đa dạng. Sản lượng năm 2001 là 1 597 tấn, nếu tính với giá trung bình là 70 000 đ/kg thì tổng thu nhập nuôi tôm là 112 tỷ đồng, (lợi nhuận ước tính là 25%). Bình quân tăng trong 5 năm là 25,9% (bảng 1.7). Diện tích trồng Rong câu Chỉ Vàng năm 1989 là 400 ha với sản lượng là 600 tấn, từ 1991 đến nay chững lại. Song nhìn chung phong trào nuôi tôm còn mang tính tự phát, thiếu quy hoạch vùng và quy hoạch chi tiết, thiết kế ao nuôi và kênh mương không đồng bộ đã làm cho năng suất không cao và môi trường bị suy giảm.

**Bảng 1.7: Tốc độ tăng diện tích, sản lượng năng suất nuôi tôm sú trong 5 năm (1996 - 2001)**

Đơn vị %	Toàn tỉnh	Phú Lộc	Phú Vang	Hương Trà	Quảng Điền	Phong Điền
Diện tích	21,7	20,0	21,00	6,9	31,8	22,65
Sản lượng	51,0	69,2	33,65	24,6	46,0	16,55
Năng suất	25,9	40,45	33,65	17,3	11,05	

Với mục tiêu tăng cường khả năng khai thác đầm phá (theo kế hoạch đến năm 2005 tổng sản lượng là 3 988 tấn có giá trị 274,193 tỷ đồng) và phát triển kinh tế khu vực đã nảy sinh những vấn đề bức xúc tới môi trường đầm phá bao gồm suy giảm tiềm năng nguồn lợi thủy sản và suy giảm chất lượng môi trường. Trong phương thức quản lý thì đầm phá được coi là một phần lãnh thổ do chính quyền địa phương các cấp quản lý thông qua các ban ngành chức năng. Vì vậy sự tranh chấp lợi ích sử dụng giữa các ban ngành như thủy sản, thủy lợi, nông nghiệp... về nguồn nước sông đổ về đầm phá cũng dẫn đến suy giảm tiềm năng nguồn lợi trong đầm.

## **2. Hoạt động công nghiệp**

Hoạt động giao thông khá phát triển với nhiều công trình lớn như cầu Thuận An, đường giao thông ở trên đê cát chắn, cảng Thuận An, phà Vinh An, hệ thống giao thông đường thủy đan xen chằng chịt với số lượng tàu thuyền tham gia đông tạo tiềm năng ô nhiễm dầu cũng như rác thải sinh hoạt trong đầm dẫn đến gây ô nhiễm trầm tích.

Về hoạt động công nghiệp: hiện nay mức độ phát triển công nghiệp hóa ở Huế chưa gây tác động đến môi trường thủy sinh của hệ đầm phá. Tuy nhiên một số công trình xây dựng mới cần phải tuân thủ nghiêm ngặt quy trình xử lý nước, rác thải mới có thể tránh được những vấn đề phát sinh. Ngoài ra, Huế đang là một trung tâm du lịch văn hóa, việc đảm bảo các vấn đề môi trường cũng như vấn đề xã hội đối với một khu du lịch lớn là rất quan trọng.

## **3. Hoạt động nông nghiệp**

Ở khu đầm phá, sự xuất hiện của một loạt đê thủy lợi chặn ngang dòng sông, các đê thủy lợi lấn hệ đầm phá để phục vụ trồng lúa đã thu hẹp diện tích thủy vực, phần nào ngăn cản dòng bồi tích cũng như hạn chế nuôi trồng thủy sản và nơi sinh sống của nhiều loài thủy sản. Hoạt động nông nghiệp ven đầm phá có ảnh hưởng lớn đến hệ sinh thái bởi việc sử dụng ngày càng nhiều phân vô cơ và TTS một cách bừa bãi.

Hệ thống đê ngăn mặn: đập Thảo Long được xây chắn ngang dòng sông Hương và nằm ở phía Tây cửa Thuận An, để ngăn mặn xâm nhập vào phía thượng nguồn. Hoạt động đóng mở đập tiến hành theo mùa và theo thủy triều, mùa mưa đập mở để thoát lũ, mùa khô hầu hết thời gian trong ngày đập đóng, chỉ mở 1 - 2 giờ vào lúc triều kiệt phục vụ cho giao thông đi lại trên sông. Đập Cửa Lác và các cống nhỏ ở sông Ô Lâu và khu vực Tam Giang. Hệ thống đê ngăn mặn ở Phong Điền, Quảng Điền, Hương Trà, Phú Vang có chiều dài khá lớn khoảng gần 20 km mặc dù đã đem lại được một số hiệu quả nhất định trong phát triển nông nghiệp nhưng cũng đã góp phần ảnh hưởng tới sự hoạt động của các con sông, lưu lượng nước ra vào đầm, sự lưu thông của đầm với bên ngoài góp phần cường hoá quá trình ngọt hoá đầm.

Các đập nước đầu nguồn: trước tiên cần phải nói đến là các đập chứa nước ở đầu nguồn như đập Truồi, đập Tả Trạch đã và đang tiến hành xây dựng, sẽ đem lại ý nghĩa rất lớn trong đời sống và kinh tế - xã hội. Tuy nhiên, bên cạnh đó

cũng cần phải nghĩ tới sự ảnh hưởng của chúng đối với vấn đề trao đổi nước, các cửa sông, biển, diễn biến của môi trường nước và hệ sinh thái trong hệ đầm phá. Theo các nghiên cứu đã nêu, khi đập xây dựng xong sẽ làm biến đổi dòng chảy ở các sông một cách đáng kể, đặc biệt là vào mùa khô sẽ ảnh hưởng đến lưu lượng nước sông đổ về đầm phá (lưu lượng giảm). Kết quả trong mối tương tác sông - biển, nguồn nước sông vốn đã thể hiện yếu vào mùa khô nay lại càng yếu hơn nữa, nên chắc hẳn hiện tượng đóng các cửa biển sẽ có nhiều cơ hội để xảy ra, theo đó hệ sinh thái và nguồn lợi của hệ đầm phá cũng thay đổi theo hướng không mong đợi.

#### 4. Các đặc trưng thủy hoá

##### 4.1. pH

Kết quả đo đạc độ pH của nước ở các đầm phá trước và sau khi mở các cửa biển như được thể hiện ở bảng 1.8. Qua bảng này thấy rằng tuy sự chênh lệch giữa các số liệu đo được chưa nhiều, nhưng nó đã giúp chúng ta thấy được mặt bằng chung và xu thế biến đổi của chúng. Khi mở các cửa biển (11/1999) độ pH của nước trong toàn hệ đầm phá đều tăng (toàn đầm 7,2 lên đến 7,94), ở phá Tam Giang tăng 0,85 độ pH (từ 6,95 lên đến 7,8), ở đầm Thủy Tú tăng 0,63 độ pH (7,4 lên đến 8,03) và ở Cầu Hai tăng là 0,63 độ pH (7,35 lên đến 7,98). Tuy vậy, quy luật phân bố độ pH trung bình ở các đầm phá vẫn không thay đổi, nghĩa là nước ở phá Tam Giang vẫn có độ pH nhỏ nhất (7,8) so với các đầm phá khác (Thủy Tú: 8,03; Cầu Hai: 7,98).

**Bảng 1.8: pH của nước ở các đầm phá trước và sau khi mở các cửa biển**

Năm	Tam Giang	Thủy Tú	Cầu Hai	Toàn đầm phá
1999	6,95	7,4	7,35	7,2
2000	7,8	8,03	7,98	7,94

Qua đó cho thấy độ pH của nước trong các đầm phá biến thiên liên quan chặt chẽ với sự trao đổi nước giữa các sông với đầm phá và giữa đầm phá với biển thông qua các cửa. Khi sự trao đổi nước của đầm phá với các sông chiếm ưu thế sẽ làm giảm độ pH của nước đầm phá ở tiểu vùng liên quan với nó, ngược lại nếu sự trao đổi nước của đầm phá với biển chiếm ưu thế sẽ làm tăng độ pH của nước. Sự tương tác giữa hai quá trình này sẽ quy định độ pH của nước trong các đầm phá cũng như toàn hệ đầm phá. Kết quả tính toán sự tương quan giữa hai đại lượng độ mặn và độ pH của nước cho thấy hệ số tương quan  $r = 0,655$  đã nói lên độ pH của nước trong các đầm phá có tương quan đồng biến khá chặt chẽ với độ mặn của nước. Khi đóng cửa Tư Hiền độ pH của nước ở đầm Cầu Hai thấp nhưng ổn định, khi khai thông cửa Tư Hiền độ pH giao động trong khoảng lớn hơn (gấp hai lần). Khi mở các cửa biển tháng 11/1999, độ pH trung bình trong các đầm phá đều tăng lên đáng kể từ 0,6 - 1 độ pH.

## 4.2. Độ muối

Độ muối của hệ đầm phá là phụ thuộc rất nhiều vào trạng thái đóng hay mở của cửa Tư Hiền và có sự thay đổi theo tầng nước. Khi cửa Tư Hiền được khai thông với biển độ muối đạt cao nhất ở cửa Tư Hiền và cửa Thuận An, đạt từ 20 - 33 ‰ về mùa khô và 5 - 30 ‰ vào mùa mưa. Vào phía trong đầm, độ muối giảm dần và thấp nhất ở các cửa sông. Độ muối luôn ổn định cao ở Cầu Hai, Thủy Tú, thấp ở Tam Giang và biến động mạnh ở đầm Sam - An Truyền. Hiện tượng lấp cửa Tư Hiền 1994 đã làm cho đầm Cầu Hai bị ngọt hóa nhanh chóng, độ muối trung bình của toàn đầm giảm xuống rất thấp, vào mùa mưa chỉ còn 0,5 ‰, kèm theo với nó hiện tượng phân tầng ngược lại thể hiện rõ hơn (mặt/đáy  $\approx 341/144$  mgCl/L). Khi cửa Tư Hiền đóng, độ muối của nước đầm Cầu Hai biến đổi ít phụ thuộc vào pha triều và toàn đầm gần như ngọt hóa hoàn toàn vào mùa mưa (Nguyễn Chu Hồi, Trần Đức Thanh và nnk, 1995).

**Bảng 1.9: Độ mặn trung bình năm và mùa của nước ở các đầm phá (‰) từ tháng 5/1998 đến tháng 10/1999**

Phá Tam Giang			Đầm Thủy Tú			Đầm Cầu Hai		
Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm
5,34	8,07	7,16	2,26	13,12	8,71	1,78	7,47	5,4

Qua bảng 1.9 ta thấy độ mặn trung bình năm ở các đầm phá thay đổi từ 5,4 - 8,71‰, trong đó độ mặn trung bình năm ở đầm Thủy Tú cao nhất đạt 8,71 ‰, và thấp nhất ở Cầu Hai 5,4 ‰, còn Tam Giang ở mức 7,16 ‰. Sự chênh lệch độ mặn trung bình giữa mùa khô và mùa mưa rất lớn, lớn nhất là ở đầm Thủy Tú 10,86 ‰, rồi đến đầm Cầu Hai 5,69 ‰ và thấp nhất ở phá Tam Giang 2,73 ‰. Kết quả này cũng giống như kết quả nghiên cứu của Nguyễn Chu Hồi và nnk [5]. Mùa mưa do sự ảnh hưởng của nước sông chiếm ưu thế trên toàn hệ đầm phá, nên độ mặn ở cả ba đầm xấp xỉ nhau và ở mức thấp nhất. Riêng ở phá Tam Giang, vai trò ảnh hưởng của nguồn nước sông diễn ra rất mạnh, nó không chỉ chiếm ưu thế vào mùa mưa mà còn thể hiện rõ ngay cả trong mùa khô (khi vai trò của thủy triều có ảnh hưởng mạnh nhất).

Trong các đầm phá, theo hướng từ cửa Ô Lâu đến cửa Thuận An (ở phá Tam Giang), từ Hà Trung đến cửa Thuận An (ở đầm Thủy Tú) do ảnh hưởng của triều qua cửa Thuận An nên độ mặn tăng dần. Riêng ở Cầu Hai, theo hướng từ Đá Bạc đến Tư Hiền do ảnh hưởng của triều qua cửa Tư Hiền bị hạn chế cộng với biểu hiện dòng triều bị giảm khi thiết diện của đầm tăng, nên độ mặn tăng lên nhưng mức độ tăng nhỏ, đi từ Hà Trung qua Vinh Phong độ mặn xấp xỉ nhau. Qua đó ta thấy rõ vai trò trao đổi nước của cửa Thuận An là rất lớn và có ý nghĩa quyết định độ mặn ở đầm Thủy Tú và một phần phá Tam Giang, thậm chí cả với đầm Cầu Hai. Vai trò trao đổi nước của cửa Tư Hiền yếu hơn cửa thuận

An khá rõ nhưng cũng ảnh hưởng đáng kể đối với độ mặn của đầm Cầu Hai.

Nếu xét theo các tháng ta thấy độ mặn trung bình của các tháng mùa hè (VII, VIII, IX) ở các đầm phá là cao nhất, độ mặn trung bình của các tháng mùa đông (XI, XII, I) là thấp nhất. Đặc biệt ở đầm Thủy Tú, vào tháng III độ mặn tăng rất cao và cao hơn các đầm phá khác (đạt 16 ‰) do lượng mưa ít, ở tháng IV và V (kỳ tiểu mãn) mưa nhiều hơn nên độ mặn của nước đầm phá lại giảm.

Những số liệu thu được cho thấy khi mở các cửa biển (11/1999) độ mặn trung bình tăng lên một cách đáng kể ở cả 3 đầm phá (Tam Giang, Thủy Tú và Cầu Hai). Nếu so sánh số liệu độ mặn của các tháng I - VI của năm 1999 với các tháng I - VI của năm 2000 ta thấy sự tăng độ mặn đã tạo lập môi trường nước lợ khá điển hình trong toàn hệ đầm phá, tuy nhiên mức độ tăng có khác nhau giữa các vùng. Ở đầm Cầu Hai độ mặn tăng từ 0,5 - 2 ‰ lên đến 14 - 16 ‰; ở đầm Thủy Tú và đặc biệt là khu vực Hà Trung độ mặn tăng từ 4 - 6 ‰ lên đến 14 - 18 ‰; ở phá Tam Giang, phần nửa phá gần cửa Thuận An, độ muối tăng từ 8 - 10 ‰ lên đến 14 - 20 ‰, phần gần cửa sông Ô Lâu độ mặn biến đổi ít do tác dụng trực tiếp của nguồn nước sông Ô Lâu đổ vào đầm còn chiếm ưu thế. Như vậy, mức độ tăng độ mặn do mở các cửa biển lớn nhất là ở đầm Cầu Hai, sau đó đến đầm Thủy Tú và nhỏ nhất là ở phá Tam Giang.

Sự phân tầng về độ mặn: tùy thuộc vào chiều biến đổi độ mặn tăng hay giảm khi tăng chiều sâu có thể phân biệt hai loại: phân tầng thuận và phân tầng ngược.

Phân tầng thuận về độ mặn là sự phân tầng diễn ra theo quy luật chung càng xuống sâu độ mặn càng tăng do sự khác nhau về mật độ của nước biển và nước nhạt. Hiện tượng này gặp phổ biến ở hệ đầm phá và thể hiện ở các mức độ khác nhau. Thông thường phân tầng thuận về độ mặn có mức độ chênh lệch nhỏ hơn 1 ‰/m, nhưng tại một số khu vực ở phá Tam Giang mức độ chênh lệch độ mặn lên đến 3,5 ‰/m, thậm chí 5 ‰/m. Hiện tượng phân tầng thuận về độ mặn xảy ra do nguyên nhân trọng lực, nhưng biểu hiện của nó phụ thuộc vào hoàn lưu của vực nước.

Phân tầng ngược là hiện tượng càng xuống sâu độ mặn càng giảm. Hiện tượng này ở hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai đã được Nguyễn Chu Hồi, Trần Đức Thạnh và nnk phát hiện năm 1995 [5] có độ chênh lệch 5 ‰ với độ sâu 5m. Đây là hiện tượng lần đầu tiên gặp ở các đầm phá ven bờ biển Việt Nam. Hiện tượng này chỉ gặp ở phía nam đầm Thủy Tú. Với độ sâu 5,5 m, tầng trên có độ mặn cao hơn tầng đáy 2 ‰. Thời gian bắt gặp hiện tượng này không liên tục trong ngày và thường gặp vào cuối chu kỳ triều lên, kéo dài 3 - 4 giờ (thường từ 9 - 12 h trong ngày). Số liệu đo được năm 1995 cho thấy chênh lệch độ mặn do phân tầng ngược ở Hà Trung là 5 ‰, đến năm 1999 chênh lệch về độ mặn đo được chỉ 2 ‰.

Tóm lại, độ mặn trung bình năm của các đầm phá thuộc hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai rất khác nhau và thay đổi trong khoảng từ 5,7 - 8,7 ‰. Sự chênh lệch độ mặn trung bình giữa mùa mưa và mùa khô rất lớn, lớn nhất ở đầm Thủy

Tú 10,86 ‰ rồi đến đầm Cầu Hai 5,69 ‰ và thấp nhất ở phá Tam Giang 2,73 ‰. Về mùa mưa do ảnh hưởng của nước sông chiếm ưu thế nên độ mặn ở cả ba đầm xấp xỉ nhau và ở mức thấp nhất. Trong đầm xảy ra hiện tượng phân tầng về độ mặn theo cả hai xu hướng phân tầng thuận và phân tầng nghịch.

#### **4.3. Nhiệt độ**

Nhiệt độ nước trong đầm phá tầng mặt thường thấp hơn nhiệt độ không khí 1 - 3 °C về mùa đông và cao hơn 2 - 3 °C về mùa hè. Dao động nhiệt độ về mùa hè từ 28 - 32 °C có khi đạt 34 °C, mùa đông 18 - 23 °C. Nhiệt độ tầng đáy thường thấp hơn tầng mặt về mùa hè 1 - 3 °C và ngược lại về mùa đông tuy chênh lệch không lớn như mùa hè. Biên độ dao động nhiệt ngày đêm phụ thuộc nhiều vào thời tiết và sự trao đổi nước với biển, về mùa hè đạt 4 - 6 °C, về mùa đông thấp hơn và có xu hướng dao động đồng pha với mực nước. Nhiệt độ trung bình nước ở đầm Thủy Tú về mùa đông cao hơn cả (22,3 °C) rồi giảm dần về hai phía Tam Giang (21,1 °C) và Cầu Hai (221,7 °C). Nhiệt độ nước ở cửa Thuận An thấp (21,2 °C) là do ảnh hưởng của khối nước biển ven bờ (Nguyễn Chu Hồi và nnk [5]).

#### **4.4. Độ đục**

Độ đục trung bình năm cao nhất là ở đầm Thủy Tú và ở phá Tam Giang (cỡ 10,33 mg/l) và thấp nhất ở đầm Cầu Hai (6,44 mg/l). Ở đầm Cầu Hai và đầm Thủy Tú do sự ưu thế của nước sông và nước biển thể hiện khác nhau ở hai mùa nên độ đục về mùa mưa cao hơn độ đục về mùa khô. Tháng 1, 6, 7 (các tháng mưa nhiều) là các tháng có độ đục cao nhất và các tháng 8, 9, 10 (các tháng khô kiệt) là các tháng có độ đục thấp nhất. Riêng ở phá Tam Giang, độ đục về mùa khô lại cao hơn độ đục về mùa mưa nhưng do ảnh hưởng của nước sông chiếm ưu thế ở cả hai mùa nên độ chênh lệch giữa hai mùa là nhỏ.

Độ đục của toàn hệ đầm phá có sự biến đổi lớn không những theo mùa mà còn biến động theo năm. Biến động độ đục phụ thuộc vào nhiều yếu tố, nhưng sự tăng cao độ đục ở đầm Thủy Tú và Cầu Hai năm 1995 một phần là do ảnh hưởng của việc lấp cửa Tư Hiền [5]. Sau khi cửa Tư Hiền khai thông đến năm 1998 - 1999 độ đục lại giảm, trong khi đó độ mặn của nước đầm phá tăng. Tháng 11/1999 cửa Tư Hiền lại mở rộng hơn trước, cộng thêm là nhiều cửa biển khác cũng được mở ra, độ mặn của nước đầm phá tăng thì độ đục lại giảm chỉ còn 2 - 5 mg/l. Điều đó cho thấy sự biến đổi độ đục của nước ở các đầm phá liên quan khá chặt chẽ với mức độ trao đổi nước qua cửa biển và hoàn lưu nước trong các đầm phá. Thường độ mặn của nước tăng, các vật liệu lơ lửng trong nước đã tham gia thành tạo các kết bông trầm tích trong điều kiện thuận lợi cho nó, vì thế nên hàm lượng vật liệu lơ lửng bị giảm đi đáng kể, làm cho độ đục giảm. Ngược lại, độ mặn của nước giảm, các vật liệu lơ lửng tồn tại trong nước tăng lên, đã làm cho độ đục tăng.

#### **4.5. Chỉ số DO**

So sánh với tiêu chuẩn Việt Nam (1995) đối với nước nuôi trồng thủy sản ở ven bờ biển (xấp xỉ 4 mg/l) thì thấy hàm lượng DO trong nước đầm phá khá



cao (bảng 1.10). Theo tháng, do sự phát triển của thực vật bám đáy thay đổi theo mùa nên những tháng mùa xuân (1 - 4) hàm lượng DO ổn định và cao nhất còn các tháng mùa đông (9 - 12) có hàm lượng DO thấp nhất.

**Bảng 1.10: Hàm lượng DO trong nước vùng đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Chỉ tiêu	Phá Tam Giang			Đầm Thủy Tú			Đầm Cầu Hai		
	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm	Mùa mưa	Mùa khô	Năm
DO	6,66	7,45	7,19	6,68	7,30	7,09	6,61	7,10	6,94

So sánh các số liệu trước và sau khi mở các cửa biển vào tháng 11- 1999 cho thấy khi độ mặn và pH của nước tăng do mở các cửa biển, thì DO lại giảm. DO ở phá Tam Giang giảm mạnh nhất từ 7,48 xuống 6,56, ở đầm Cầu Hai từ 7,45 xuống 7,06 và giảm ít nhất là ở đầm Thủy Tú từ 6,97 xuống 6,91 (bảng 1.11). Với mức độ giảm DO khác nhau giữa các đầm phá nêu trên đã làm cho quy luật phân bố DO trong các đầm phá thay đổi khác trước, hàm lượng DO của nước đầm Cầu Hai lúc này không còn thấp nhất nữa mà là nước của phá Tam Giang mới có hàm lượng DO thấp nhất trong các đầm phá. Sự biến đổi này có thể do cùng với sự tăng độ mặn của nước hệ sinh thái đầm phá đã thay đổi theo hướng giảm các loài nước ngọt và tăng các loài nước mặn, lợ. Theo đó, rong rêu và thực vật ưa ngọt phát triển phong phú (khi cửa Tư Hiền đóng, cửa Thuận An trao đổi nước hạn chế) dần bị diệt vong hoặc di cư (để phù hợp với môi trường) và nhường chỗ cho các loài ưa mặn có khả năng quang hợp kém thay thế. Vì thế nên khi mở thêm các cửa biển mới, DO của nước giảm; thêm nữa là do độ mặn của đầm Cầu Hai tăng mạnh nên tốc độ giảm DO ở đầm Cầu Hai thể hiện lớn hơn cả, đến nỗi đã làm phá vỡ cả quy luật phân bố DO của nước năm 1999.

**Bảng 1.11: Kết quả đo DO của nước ở các đầm phá vào các thời điểm trước và sau khi mở các cửa biển**

Năm	Tam Giang	Thủy Tú	Cầu Hai	Toàn đầm phá
1999	7,48	7,21	7,45	7,38
2000	6,56	6,91	7,06	6,84

Hàm lượng COD trung bình của nước trong toàn hệ đầm phá là 13,2 mg/l. Nơi thấp nhất hàm lượng COD chỉ đạt 7 mg/l, cao nhất đạt 18,5 mg/l. Giữa các vùng trong hệ đầm phá lượng COD ít thay đổi và không thể hiện rõ quy luật. Hàm lượng COD trung bình của nước sông đổ vào đầm phá là 9 mg/l và dao động trong khoảng 1,3 - 13,4 mg/l. Như vậy so sánh hàm lượng COD của nước trong đầm phá và của nước sông đổ vào đầm phá thì có thể thấy rằng nước trong đầm phá có hàm lượng cao hơn nhưng so sánh với TCVN 5942 - 1995 thì thấy rằng hàm lượng COD trong đầm phá còn rất thấp.

Hàm lượng BOD<sub>5</sub> trung bình của nước trong hệ đầm phá là 1,05 mg/l. Nơi thấp nhất hàm lượng BOD chỉ đạt 5 mg/l, nơi cao nhất đạt 1,5 mg/l. Cũng như COD, hàm lượng BOD<sub>5</sub> ít thay đổi giữa các vùng trong đầm phá và không thể hiện rõ qui luật phân bố.

## 5. Đặc trưng của khu hệ sinh vật trong vịnh

### 5.1. Thực vật phù du (*Phytoplankton*)

Các nghiên cứu đã xác định 357 loài thực vật phù du thuộc 6 ngành: *Cyanophyta* 19 loài; *Heterokontophyta* 241 loài, chiếm 67,51 số loài; *Chlorophyta* 3 loài; *Dinophyta* 72 loài; *Euglenophyta* 2 loài, chỉ chiếm 0,63%; *Chlorophyta* 20 loài (bảng 1.12). Tính đa dạng còn thể hiện ở mức độ chi và họ, ngành *Heterokontophyta* đa dạng nhất về taxon bậc họ: 23 họ (chiếm 47,92% tổng số họ), tiếp đến là các ngành *Dinophyta* (14 họ), *Magnoliophyta* (7 họ), *Chlorophyta* (7 họ), *Cyanophyta* (2 họ), *Chromophyta* (2 họ), và *Euglenophyta* (1 họ). Tính bình quân mỗi bộ có 3,1 họ, 22,3 loài; mỗi họ lại có 7,4 loài.

**Bảng 1.12: Tỷ lệ số lượng họ và loài thuộc các lớp của khu hệ tảo phù du ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

TT	Tên lớp (thuộc ngành)	Các họ		Các loài	
		Số lượng	%	Số lượng	%
1	Cyanophyceae ( <i>Cyanophyta</i> )	2	4,0	19	5,32
2	Bacillariophyceae ( <i>Heterokontophyta</i> )	23	46,0	241	67,50
3	Dictyochophyceae ( <i>Chromophyta</i> )	1	2,0	2	0,56
4	Ebriidae ( <i>Chromophyta</i> )	1	2,0	1	0,28
5	Dinophyceae ( <i>Dinophyta</i> )	15	30,0	72	20,16
6	Euglenophyceae ( <i>Euglenophyta</i> )	1	2,0	2	0,58
7	Chlorophyceae ( <i>Chlorophyta</i> )	4	8,0	5	1,40
8	Cladophorophyceae ( <i>Chlorophyta</i> )	1	2,0	1	0,28
9	Zygnematophyceae ( <i>Chlorophyta</i> )	2	4,0	14	3,92
	<b>Tổng số</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>357</b>	<b>100,0</b>

Nguồn: (Võ Văn Phú, Tôn Thất Pháp và nnk, 2000)

### 5.2. Thực vật lớn (*Macrophyta*)

Đã xác định được 16 loài thuộc 11 chi, 6 họ thực vật có hoa (*Magnoliophyta*), trong đó 3 loài thuộc lớp Ngọc lan (*Magnoliopsida*, chiếm 18,75 % tổng số loài) và 13 loài thuộc lớp Hoa loa kèn (*Liliopsida*), chiếm 81,25 % tổng số loài (bảng 1.13). Họ nhiều loài và chi nhất là họ *Hydrocharitaceae* với 4 chi, 6 loài, chiếm tỷ lệ tương ứng là 36,36 % và 37,50 % tổng số, họ *Potamogetonaceae* có 2 chi, 3 loài, các họ còn lại chỉ có 1 - 2 loài. Trong những

loài trên, 10 loài thường gặp ở sông (nguồn gốc nước ngọt), chiếm 62,50 % tổng số loài. Các loài còn lại (6 loài) có nguồn gốc biển, chiếm 37,5 % tổng số loài.

Thực vật bậc cao thủy sinh trong phá Tam Giang - Cầu Hai tuy có số lượng loài tương đối ít nhưng sinh khối và trữ lượng của chúng khá lớn. Một số loài ưu thế, tạo thành những quần thể và quần xã lớn ở từng khu vực khác nhau, như loài: *Valisneria spiralis* cho sinh khối trung bình 3,5 kg/m<sup>2</sup>, *Najas indica* 2,8 kg/m<sup>2</sup>, *Halophila beccarii* 2,5 kg/m<sup>2</sup> và *Cymodocea rotundata* 1,8 kg/m<sup>2</sup>.

**Bảng 1.13: Thành phần loài thực vật có hoa thủy sinh ở phá Tam Giang - Cầu Hai**

Lớp	Bộ	Họ	Chi	Số loài
Magnoliopsida	Nymphaeales	Ceratophyllaceae	Ceratophyllum	2
	Lythrales	Haloragaceae	Myriophyllum	1
Liliopsida	Butomtales	Hydrocharitaceae	Vallisneria	1
			Halophyla	2
			Hydrilla	1
			Blyxa	2
	Najadales	Najadaceae	Najas	2
			Zannichelliaceae	Cymmodocea
	Potagemonales	Potagemonaceae	Halodulea	1
			Potamogeton	2
			Ruppia	1
<b>Tổng số</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>16</b>

### 5.3. Động vật nổi (Zooplankton)

Khu hệ động vật nổi gồm 34 loài, trong đó *Copepoda* chiếm ưu thế với 28 loài, thuộc 12 họ: *Diaptomidae* (1 loài), *Pseudodiaptomidae* (5 loài), *Paracalanidae* (1 loài), *Pluteididae* (4 loài), *Acartidae* (4 loài), *Centropomidae* (2 loài), *Tortanidae* (1 loài), *Temoridae* (3 loài), *Cylopidae* (2 loài), *Oithonidae* (3 loài), *Metidae* (1 loài), *Harpactidae* (1 loài); *Cladocera* 5 loài: *Sididae* (1 loài), *Daphniidae* (2 loài), *Bosminidae* (1 loài), *Polyphemidae* (1 loài) và 1 loài của họ *Asplanchnidae*, bộ *Seisonoidea* thuộc *Rotatoria* (Võ Văn Phú, Nguyễn Mộng, 2000).

Liên quan với độ muối của vùng chuyển tiếp sông - biển nên trong thành phần Zooplankton có thể gặp 3 nhóm sinh thái chính:

Nhóm các loài nước mặn thích nghi với độ mặn cao, gồm các đại diện thuộc giống *Acartia*, *Labidocera*, *Temora*... Chúng xuất hiện trong phá chủ yếu

vào mùa khô, khi nồng độ muối trong phá tăng do nước mặn xâm nhập qua các cửa biển Thuận An và Tư Hiền.

Nhóm các loài nước lợ là thành phần cơ bản của khu hệ động vật nổi. Chúng xuất hiện hầu như quanh năm, tạo nên nguồn thức ăn quan trọng cho phá. Thuộc nhóm này là các loài thuộc giống *Schmackeria*, *Sinocalanus*, *Pseudodiaptomus*...

Nhóm các loài nước ngọt gồm những đại diện thuộc các giống *Diaphnosoma*, *Vietodiaptomus*, *Moina*... thích nghi với độ mặn thấp, sống chủ yếu trong các sông, hồ, ruộng vùng đồng bằng thấp, có thể xâm nhập vào đầm phá qua các cửa sông, nhất là vào lúc nước ròng và những tháng mùa lũ.

Liên quan với độ muối, trong phá các loài động vật nổi phân bố theo các khu vực khác nhau khá rõ ràng (bảng 1.14). Mật độ động vật nổi ở phá Tam Giang - Cầu Hai trong suốt thời gian nhiều năm trước trận lũ lịch sử năm 1999 có xu hướng tăng nhẹ từ Bắc xuống Nam và được đánh giá trung bình là 3 115 cá thể/m<sup>3</sup>. Trong đó, khu vực Bắc sông Hương (phá Tam Giang) là 2 708 ct/m<sup>3</sup> và Nam Sông Hương (An Truyền, Thủy Tú, Cầu Hai) là 3 520 ct/m<sup>3</sup>. Hơn nữa, trong sinh khối của động vật nổi *Copepoda* chiếm đến 90 %, số còn lại thuộc về *Cladocera*.

**Bảng 1.14: Sự phân bố của các loài động vật nổi theo độ mặn của các khu vực**

Khu vực	Loài chủ yếu	Địa danh
Khu vực I (S <sup>0</sup> / <sub>00</sub> = < 5 ‰)	<i>Vietodiaptomus hatinhensis</i> , <i>iappphanosoma sarsii</i> , <i>Moina dubia</i>	Vùng nước cửa sông Ô lâu, Sông Truôi, sông Cầu Hai,...
Khu vực II (S: 5 - 18 ‰)	<i>Sinocalanus laevidactylus</i> , <i>Schmackeria spp</i> , <i>Centropages brevifurcus</i> , <i>Mesocyclops leuckarti</i> ...	Vùng nước chợ Đầm, An Xuân, Đầm Cầu Hai, Thủy Tú, đầm An Truyền
Khu vực III (S > 18 ‰)	<i>Labidocera</i> , <i>Temora</i> , <i>Acartia</i> , <i>Metis</i> , <i>Harpacticus</i>	Vùng nước cửa biển Thuận An, Hòa Duân, Tư Hiền

#### 5.4. Động vật đáy (Zoobenthos)

Khu hệ động vật đáy được cấu trúc bởi 4 nhóm: lớp giun Nhiều tơ (*Polychaeta*) thuộc ngành giun Đốt (*Anelida*) có số lượng loài cao nhất với 25 loài, chiếm 38,5% tổng số loài, tiếp sau là Thân mềm (*Mollusca*) với 24 loài, chiếm 36,9%, nhóm giáp xác (*Crustacea*) 15 loài, chiếm 23,1% và cuối cùng là lớp Côn trùng sống đáy (*Insecta*) với 1 loài, chiếm 1,5%.

Ngoài đa dạng về thành phần loài, khu hệ động vật đáy ở phá Tam Giang - Cầu Hai còn thể hiện tính đa dạng ở các bậc taxon cao hơn, đặc biệt là taxon bậc họ và bậc giống. Trong tổng số 59 loài có đến 50 giống và 36 họ, bình quân mỗi

họ chỉ có 1,4 giống và 1,6 loài; mỗi giống chỉ có dưới 1,2 loài.

Thành phần loài động vật đáy ở đầm phá Thừa Thiên Huế mang sắc thái nhiệt đới với nhiều họ chỉ có 1 loài. Các loài nguồn gốc nước ngọt có số lượng không nhiều, trong khi những loài có nguồn gốc biển chiếm ưu thế, thích ứng với dải rộng trong sự biến đổi của độ muối. Chính vì vậy có thể thấy sự hình thành những khu vực phân bố đặc trưng của các nhóm động vật đáy (bảng 1.15).

Số lượng động vật đáy bình quân ở đầm Phá Tam Giang - Cầu Hai là 1 384 cá thể/m<sup>2</sup> ứng với khối lượng là 133 g/m<sup>2</sup>. Trong đó nhóm Giáp xác có số lượng lớn nhất: 660 cá thể/m<sup>2</sup>, chiếm 47,70%; kế đến là nhóm Giun nhiều tơ 561 cá thể/m<sup>2</sup>, chiếm 40,52% và nhóm Thân mềm có số lượng thấp nhất 163 cá thể/m<sup>2</sup>, chiếm 11,78%.

Về mặt định lượng, mật độ cá thể giảm dần từ Giáp xác - Giun nhiều tơ - Thân mềm, còn sinh khối có xu thế ngược lại, giảm từ Thân mềm - Giun nhiều tơ - Giáp xác.

**Bảng 1.15: Sự phân bố của các loài động vật đáy theo nồng độ muối**

Khu vực	Loài chủ yếu	Vùng
Khu vực I (S: = < 5 %)	<i>Namlycastis, Corbicula, Merita, Chironomus</i>	Vùng nước Cửa sông Ô lâu, Sông Truôi, sông Cầu Hai.
Khu vực II (S: 5 - 18 %)	<i>Terebrallia, Cerithidea, Corophium, Grandidierella, Melita, Apseudes, Cyathura</i>	Vùng nước Chợ Đầm, An Xuân, Đầm An Truyền, Đầm Cầu Hai, Thủy Tú
Khu vực III (S: > 18 %)	<i>Macoma, Neanthes, Ceratonereis, Solen. Nephthys</i>	Vùng nước Cửa biển Thuận An, Hoà Duân, Tư Hiền

### 5.5. Các loài cá

Kết quả nghiên cứu (Vũ Trung Tạng, Đặng Thị Sy, 1978; Võ Văn Phú, 1995, 1997; Võ Văn Phú và nnk, 2000) đã xác định được 171 loài, gồm 100 giống, 62 họ, thuộc 17 bộ cá sống trong hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai tỉnh Thừa Thiên Huế. Trong đó bộ cá Vược (*Perciformes*) gồm 33 họ (chiếm 53,23% số họ) với 97 loài (chiếm 56,73% số loài) là bộ ưu thế nhất. Tiếp theo, số loài đông lần lượt thuộc các bộ: cá Đồi (*Mugiliformes*) có 14 loài, chiếm 8,19% và bộ cá Trích (*Clupeiformes*) 10 loài chiếm tỷ lệ 5,58%. Những bộ còn lại có số loài không nhiều, chỉ chiếm không quá 5% tổng số loài đã được xác định, trong đó có 6 bộ chỉ có một họ và 1 loài Khi so sánh với các khu hệ cá của các cửa sông và vũng vịnh nông dọc bờ biển có thể khẳng định rằng, khu hệ cá phá Tam Giang - Cầu Hai có quan hệ gần gũi nhiều hơn với các cửa sông ở phía Bắc và mang nguồn gốc từ khu hệ cá vịnh Bắc Bộ (Vũ Trung Tạng và Đặng Thị Sy, 1978; Võ Văn Phú, 2000).

Về mặt sinh thái, khu hệ cá Tam Giang - Cầu Hai có thể được chia thành 4

nhóm:

+ *Nhóm cá nước lợ cửa sông*: gồm các loài rộng nhiệt, rộng muối sống ở ven bờ nhiệt đới, có mặt thường xuyên trong vùng đầm phá. Đa số các loài của nhóm này thuộc các họ *Clupeidae*, *Engraulidae* trong bộ cá Trích, *Atherinidae* trong bộ cá Suốt, *Belonidae*, *Hemirhamphidae* trong bộ cá Kim, *Mugilidae* trong bộ cá Đối, *Serranidae*, *Theraponidae*, *Apogonidae*, *Leiognathidae*, *Gerridae*, *Lutianidae*, *Gobiidae*, *Siganidae*... thuộc bộ cá Vược, *Bothidae*, *Soleidae* thuộc bộ cá Bơn... Chúng đã tạo nên sản lượng khai thác khá đồng đều qua các tháng hàng năm.

+ *Nhóm cá có nguồn gốc nước mặn*: nhóm này có số lượng khá đông và chủ yếu thuộc các loài của nhiều họ trong bộ cá Vược (*Perciformes*), thích nghi với nồng độ muối khá thấp, nhưng ít dao động nên sự xuất hiện của chúng phụ thuộc theo mùa và theo từng vùng của đầm phá. Đa số các loài phân bố ở khu vực gần các cửa biển Thuận An, Tư Hiền, nơi nồng độ muối khá cao 15 - 30‰, và có thể xâm nhập sâu vào phá khi triều cường, nhất là trong thời kỳ mùa khô để kiếm ăn hoặc sinh sản. Đại diện của nhóm này thuộc các họ: *Synodontidae*, *Muraenidae*, *Muraenesocidae*, *Centropomidae*, *Priacanthidae*, *Carangidae*, *Pomadasyidae*, *Psettidae*, *Trichiuridae*, *Platycephalidae*, *Tetrodontidae*...

+ *Nhóm cá có nguồn gốc nước ngọt*: sau khi mở thêm cửa mới và mở rộng các cửa biển cũ do trận lũ lịch sử (11/1999) nồng độ muối của phá Tam Giang - Cầu Hai, nhất là các phá phía Nam sông Hương tăng lên. Do vậy, các loài cá nước ngọt bị thu hẹp vào phần hạ lưu các sông và chỉ xuất hiện đông vào thời kỳ nước lũ vào tháng 9 đến tháng 12. Những đại diện chính của nhóm này thuộc các họ *Cyprinidae*, *Notopteridae*, *Clariidae*, *Synbranchidae*, *Anabantidae*, *Ophiocephalidae*... Một số loài trong chúng có giá trị kinh tế cao và cho sản lượng khai thác đáng kể như cá Dây (*Cyprinus centralus*), cá Thát Lát (*Notopterus notopterus*)...

+ *Nhóm cá di cư*: thuộc nhóm này có hai nhóm chính: Một số loài cá từ vùng biển gần bờ di cư vào phá hoặc qua phá vào hạ lưu sông để đẻ trứng như cá mòi (*Clupanodon*), cá Hồng (*Lutianus*), cá Cơm (*Stolephorus*), cá Căng (*Therapon*)... Một số loài khác cá sống ở đầm phá di cư ra biển để đẻ trứng như cá Đối (*Mugil*), cá Mú (*Ephinephelus*)...

### **5.6. Các loài chim (Aves)**

Theo các tài liệu nghiên cứu của Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ Quốc gia (1977, 1978, 1998) và một vài tác giả khác (J. C. Eames và cộng sự (1991), khu hệ chim ven phá Tam Giang - Cầu Hai đến nay đã thống kê được 73 loài, 53 giống, 29 họ, 11 bộ. Trong số 73 loài chim quan sát được ở phá Tam Giang - Cầu Hai có 39 loài định cư (chiếm 53,43 %), 34 loài di cư (chiếm 46,57%) và có 30 loài ở diện bảo vệ nghiêm ngặt của cộng đồng châu Âu, 1 loài ở trong sách đỏ Việt Nam. Hầu hết các loài chim di cư tới trú đông ở phá Tam Giang - Cầu Hai đều sống theo đàn. Số lượng cá thể của loài quan sát được ở một

số khu vực được thống kê ở bảng 1.16 dưới đây.

**Bảng 1.16: Số lượng cá thể một số loài chim di cư ở phá Tam Giang - Cầu Hai**

Tên loài	Địa điểm tính					
	Cửa Ô Lâu			Cửa Đại Giang - Truôi		An Truyền cửa Thuận An
	1/1997	1/1998	3/1998	1/1997	3/1998	3/1998
Sâm Cầm	4 000	3 000	2 000	500	400	-
Ngỗng trời	2 000	1 000	200	300	100	-
Vịt trời	500	300	450	200	800	10 000
Choắt chân đỏ	1 000		200	-	-	400
Các loài cò	3 500	3 500	2 500	-	3 000	1 000
Cộng	11 000	7 800	5 350	1 000	4 300	11 400

Trong những loài chim có mặt ở phá Tam Giang - Cầu Hai, 52 loài có giá trị kinh tế cao, trong đó có 15 loài đặc biệt chú ý như: Sâm cầm, Ngỗng trời, Vịt trời, Vịt đầu vàng, Le, Mòng két mày xanh, Mòng két mày trắng, Choắt chân đỏ, Choắt chân màng lớn, Rẽ cổ xỏm, Diệc lửa, Cò ngàng nhỏ, Cò trắng, Cò ruồi, Cò bọ, Cò bọ java ...

Về mặt phân bố của các loài chim ở phá Tam Giang - Cầu Hai có thể có hai nhóm khác nhau:

+ *Nhóm 1*: gồm các loài chim định cư phân bố theo các sinh cảnh khác nhau trong khu vực phá Tam Giang - Cầu Hai.

+ *Nhóm 2*: là các loài chim di cư đã đi với quãng đường rất xa tới trú đông ở phá Tam Giang - Cầu Hai. Sau một thời gian trú đông chúng lại kéo nhau trở về quê hương để sinh sống và sinh sản bảo tồn nòi giống. So với một vài vùng cửa sông dọc ven biển nước ta, chim di cư về phá Tam Giang - Cầu Hai cũng khá phong phú.

## Chương 2

# HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH VÀ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

### I. ĐẶC TRƯNG TRẦM TÍCH TẦNG MẶT

Cát hạt lớn - trung: phân bố trên cồn vát chắn ngoài đầm phá. Các cửa đầm phá và các bãi hẹp ven chân núi Đá Bạch. Chúng thường gặp có màu vàng nhạt, vàng nâu. Thành phần chủ yếu là cát hạt lớn - trung chiếm 35 - 70 %, cát hạt nhỏ và bột chiếm 20 - 40 %. Giá trị Md xác định được thay đổi từ 0,5 - 0,52 mm (trung bình là 0,38 mm), độ chọn lọc tốt với So thay đổi từ 1,3 - 1,5.

Cát hạt nhỏ: phân bố ở hầu hết các bãi triều trong đầm phá và lòng lạch cửa sông (Hương, Thuận An). Riêng đầm Sam, trầm tích cát hạt nhỏ chiếm đến 3/5 diện tích đáy đầm [5]. Thường gặp cát có màu vàng nâu, màu xám, màu đen, xám lục. Thành phần chủ yếu gồm 40 - 50 % cát hạt nhỏ, 20 - 40 % là bột lớn, cát hạt lớn, hạt trung và bột nhỏ ở mức 10 - 30 %. Giá trị Md xác định được thay đổi từ 0,12 - 0,32 mm, độ chọn lọc khá tốt với So thay đổi từ 1,3 - 1,8.

Bùn bột phân bố rộng rãi trên đáy đầm phá, chiếm hầu hết diện tích đáy đầm Cầu Hai, Thủy Tú và Tam Giang. Bùn bột thường có màu xám đen, đen, xám nâu, xám vàng và xám xanh. Quy luật phân bố là phân dị theo độ sâu, càng xuống sâu cấp hạt mịn càng chiếm ưu thế [5].

+ *Bột lớn*: trầm tích bột thường gặp có màu xám đen, đen, nâu, xám vàng, xanh lục. Thành phần chủ yếu gồm bột lớn chiếm 35 - 55%, cát nhỏ thường chứa 17 - 28%, khi hàm lượng cát lớn có thể gọi là bột cát, bột cát nhỏ 20 - 40%. Giá trị Md xác định được thay đổi từ 0,05 - 0,08 mm, có mặt ở cả 3 tầng với Md xác định như sau: tầng mặt và tầng giữa là 0,069 mm, tầng dưới là 0,066 mm. Giá trị trung bình là 1,95 thay đổi trong khoảng 1,3 - 3,0 (có lúc gặp lớn hơn). Bột lớn thường có độ chọn lọc trung bình đến kém. Trầm tích bột thường phân bố ở độ sâu nhỏ hơn 1,5 - 2 m.

+ *Bột nhỏ*: giá trị Md tập trung trong khoảng 0,0027 - 0,0029 mm, trầm tích có độ chọn lọc trung bình với  $So = 2,2 - 3,4$ .

Trầm tích bùn sét hiếm gặp trong đầm phá, phân bố thành các rải nhỏ rải rác ở Tam Giang, Thủy Tú và Cầu Hai với độ sâu từ 2 - 7m. Bùn sét thường có màu xám xanh lục đặc trưng. Có sự tương đồng về hàm lượng cấp hạt ở hai khu vực Tam Giang và Thủy Tú nhưng ở đầm Cầu Hai hàm lượng các cấp hạt <0,01mm chiếm ưu thế hơn [5]. Giá trị Md giảm từ Tam Giang đến Cầu Hai nhưng độ chọn lọc trầm tích ở Cầu Hai lại tốt hơn và đặc biệt hàm lượng mùn bã ở đây cũng rất cao.



## II. ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ CÁC NGUYÊN TỐ TRONG MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH

### 1. Các nguyên tố đa lượng: $N_{ts}$ , $P_{ts}$ , $C_{h/c}$ , $S_{ts}$

·  $C_{h/c}$

$C_{h/c}$  là một đại lượng quan trọng đánh giá các đặc trưng địa hoá trầm tích. Các bon hữu cơ ( $C_{h/c}$ ) trong trầm tích bề mặt phân bố không đều trong đầm phá và giữa các mùa trong năm. Hàm lượng  $C_{h/c}$  dao động khá lớn từ 209,17 - 2 909,14 mg/kg, và phân hoá mạnh ở đầm Cầu Hai (bảng 2.1). Hàm lượng  $C_{h/c}$  phân bố trong trầm tích có xu hướng đạt cao vào mùa mưa so với mùa khô (hình 2.1). Như vậy, mùa mưa các dòng chảy có xu hướng phân bố lượng vật chất trong toàn đầm phá dẫn tới việc phân hoá ít hơn. Mặt khác, vào mùa mưa các bãi cỏ biển bị chết dẫn tới làm gia tăng vật chất hữu cơ trong trầm tích tầng mặt của đầm phá. Hàm lượng  $C_{h/c}$  có xu hướng đạt cao ở các vùng cửa sông như sông Ô Lâu, sông Hương và sông Đại Giang so với các khu vực lân cận (H - 1, H - 10, H - 14).

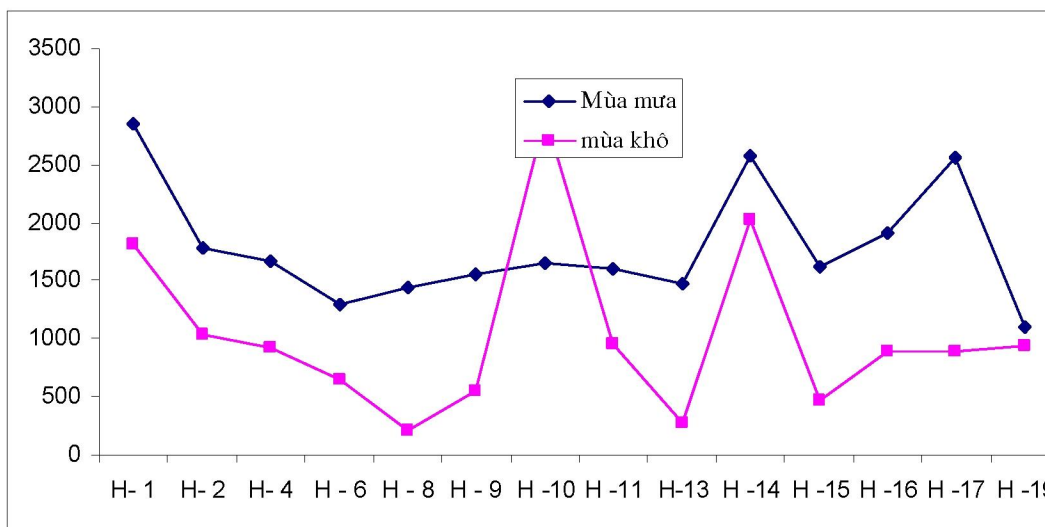
**Bảng 2.1. Hàm lượng  $C_{h/c}$  (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	1 290 - 2 850	1 897,5	649,25 - 1 809,52	1 103,3
Thủy Tú	1 095 - 2 565	1 873,8	473,88 - 947,68	802,3
Cầu Hai	1 440 - 2 580	1 716,3	209,17 - 2 909,14	1 154,6

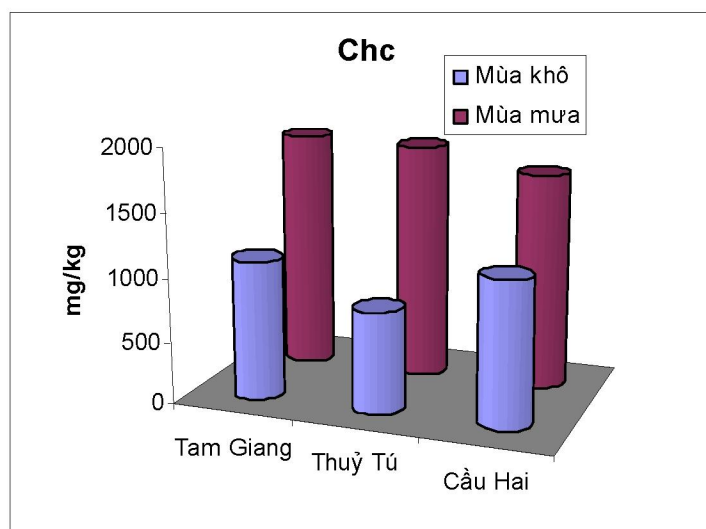
Quy luật phân bố của  $C_{h/c}$  trong trầm tích phá Tam Giang có xu hướng giảm từ bắc xuống nam càng gần cửa sông Ô Lâu hàm lượng  $C_{h/c}$  càng tăng điều này chứng tỏ nguồn vật liệu  $C_{h/c}$  được cung cấp từ sông Ô Lâu chi phối phân bố hàm lượng  $C_{h/c}$  trong trầm tích trong phá. Ở đầm Thủy Tú, hàm lượng  $C_{h/c}$  có xu hướng tăng từ bắc tới nam, giảm đi. Đầm Cầu Hai xu hướng phân bố vật chất  $C_{h/c}$  trong trầm tích có xu hướng tăng từ bờ ra giữa đầm, đây là những khu vực tập trung các bãi cỏ biển và tồn tại các trầm tích hạt mịn hơn lên khả năng tích lũy tốt hơn. Trong toàn đầm phá, xu hướng càng gần các cửa thì hàm lượng  $C_{h/c}$  càng có xu hướng giảm điều này chứng tỏ các quá trình trao đổi với biển đã làm giảm nguồn vật chất  $C_{h/c}$  trong vịnh. Ngoài ra, đây là các khu vực có động lực mạnh, trầm tích hạt có xu hướng thô dần là nguyên nhân dẫn tới khả năng tích lũy vật chất giảm xuống.

Hàm lượng  $C_{h/c}$  phân bố trong phá Tam Giang cao hơn so với các đầm Thủy Tú và đầm Cầu Hai (bảng 2.2) ở cả hai mùa. Mùa mưa mức độ phân hoá giữa các đầm ít hơn và có xu hướng giảm từ bắc xuống nam; Mùa khô mức độ phân hoá cao hơn nhưng không quá lớn nhưng xu thế phân bố lại có hướng giảm

từ hai đầu đầm phá về phía giữa đầm (Tam Giang - Thủy Tú, Cầu Hai - Thủy Tú) (hình 2.2)



**Hình 2.1:** Xu hướng phân bố  $C_{n/c}$  trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai



**Hình 2.2:** Xu hướng phân bố hàm lượng Chc (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm

So sánh với các kết quả nghiên cứu trước đây của Nguyễn Đức Cự [6] cho thấy, hàm lượng Chc trong đầm phá Tam Giang - Cầu Hai không có biến động nhiều chứng tỏ sức ép của các hoạt động nhân sinh với môi trường trầm tích trong đầm phá không lớn lắm. Hàm lượng  $C_{h/c}$  trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có xu hướng thấp hơn so với các vùng cửa sông châu thổ khác của Việt Nam [4] nhưng có xu hướng cao hơn so với các đầm phá còn lại ở ven bờ miền Trung như Trường Giang, Nước Mặn, Nước Ngọt, Thủy Triều, Đầm Nại

trừ đầm Ô Loan ( 2 145,72 mg/kg). Ở các đầm này, hàm lượng  $C_{h/c}$  ghi nhận được chỉ ở mức nhỏ hơn 1 000 mg/kg ( 293,97 - 678,96 mg/kg).

Như vậy, trong đầm phá Tam Giang - Cầu Hai hàm lượng  $C_{h/c}$  ghi nhận được ở mức trung bình (1 - 2%) và có xu hướng phân bố cao ở các vùng cửa sông (Ô Lâu, Hương, Đại Giang) và tăng cao từ bờ ra giữa đầm. Mùa mưa, hàm lượng  $C_{h/c}$  có xu hướng cao hơn so với mùa khô

- Nitơ trong trầm tích

Nitơ là yếu tố dinh dưỡng khá quan trọng trong các quá trình sống và sinh địa hoá trong đầm phá ven bờ miền Trung cũng như các thủy vực ven bờ. Nitơ được cung cấp từ các vật chất hữu cơ trong chính trầm tích, từ môi trường nước và một phần từ các hoạt động nhân sinh (nông nghiệp, nước thải sinh hoạt), ngoài ra Nitơ trong trầm tích còn liên quan tới các quá trình tương tác trầm tích - nước, các vi sinh vật cố định đạm tích lũy vào trong trầm tích.

Nitơ tổng số ( $N_{ts}$ ) bao gồm các dạng hữu cơ (hoà tan và dạng không hoà tan) và các dạng vô cơ ( $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_4^+$ ). Trong đó, các dạng hữu cơ chiếm chủ yếu. Hàm lượng  $N_{ts}$  dao động từ 266,55 - 1 154,39 mg/kg vào mùa mưa và 410,96 - 1 531,86 mg/kg. Vào mùa mưa hàm lượng  $N_{ts}$  có xu hướng cao hơn vào mùa khô (bảng 2.2). Ở các vùng cửa sông gần cửa sông Ô Lâu, sông Đại Giang và cửa sông Hương thì hàm lượng  $N_{ts}$  có xu hướng cao hơn với các vùng lân cận (H1, H10, H17) (hình 2.3). Điều này chứng tỏ nguồn cung cấp Nitơ liên quan chặt chẽ với các sông.

**Bảng 2.2: Hàm lượng  $N_{ts}$  (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

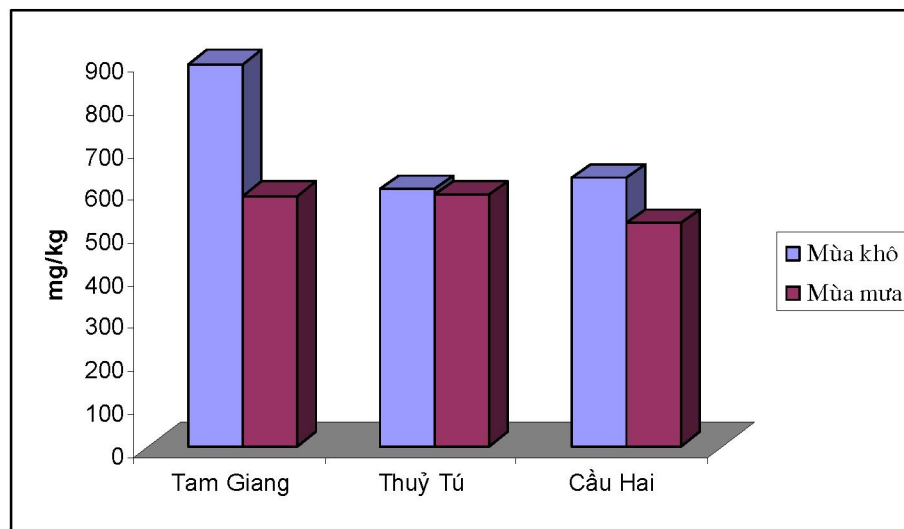
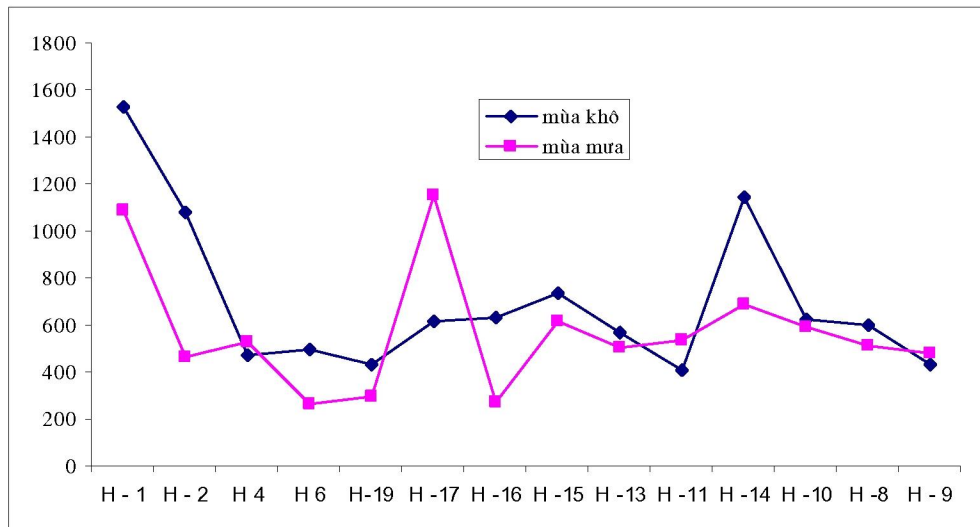
Mùa Khu vực	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	266,55 - 1 090,88	894,72	472,89 - 1 531,86	586,63
Thủy Tú	274,46 - 1 154,39	629,10	432,01 - 628,87	578,58
Cầu Hai	480,54 - 684,64	602,74	410,96 - 1 143,82	522,03

Bức tranh phân bố của  $N_{ts}$  trong trầm tích khá tương đồng với bức tranh phân bố các trầm tích; trầm tích hạt mịn (tầng dải bùn sét, bùn bột chạy dọc lòng đầm phá) có hàm lượng  $N_{ts}$  cao hơn so với các trầm tích hạt thô hơn và đi từ bờ đầm ra ngoài thì hàm lượng  $N_{ts}$  trong trầm tích có xu hướng tăng lên, điều này phản ánh khá rõ ở đầm Cầu Hai (H - 8, H - 9, H - 13, H - 10). Như vậy, ở các vùng có động lực yếu thì việc tích tụ các vật chất tốt hơn dẫn đến hàm lượng  $N_{ts}$  cũng được tích lũy vào trầm tích tăng lên.

Trong các đầm, hàm lượng  $N_{ts}$  cao nhất đạt được ở phá Tam Giang, còn các đầm Thủy Tú và Cầu Hai có hàm lượng trung bình gần như nhau (hình 2.4). Hàm lượng  $N_{ts}$  ghi nhận được vào mùa khô có mức độ phân hoá cao hơn so với mùa mưa ở phá Tam Giang và các đầm còn lại. Hàm lượng  $N_{ts}$  ở phá Tam Giang

cao vào mùa khô chứng tỏ khu vực này chịu ảnh hưởng mạnh của các hoạt động nhân sinh (nông nghiệp, nước thải sinh hoạt từ các khu vực xung quanh đầm, nước thải của thành phố Huế) so với các khu vực còn lại. Hàm lượng  $N_{ts}$  trong các đầm đều có xu hướng cao vào mùa khô cao hơn so với mùa mưa điều này phản ánh các dòng chảy vào mùa mưa mang vật chất từ đầm ra biển dẫn tới làm suy giảm vật chất dinh dưỡng trong đầm, như vậy ở đầm nào có tốc độ trao đổi lưu thông tốt thì khả năng phân hoá càng cao. Mặt khác các hoạt động nhân sinh diễn ra trên đầm phá (nuôi trồng thủy sản) diễn ra chủ yếu vào mùa khô cũng góp phần làm gia tăng vật chất dinh dưỡng của  $N_{ts}$  trong trầm tích.

**Hình 2.3 : Xu hướng phân bố  $N_{ts}$  trong trầm tích trong đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**



**Hình 2.4: Xu hướng phân bố hàm lượng  $N_{ts}$  (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm**

- Phốt pho tổng số

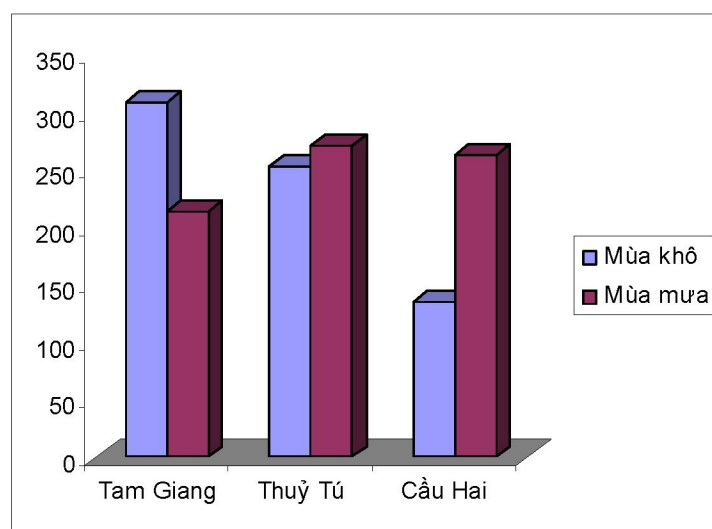
Photpho trong trầm tích liên quan đến các hoạt động phong hoá các đá gốc xung quanh đầm, theo dòng chảy đi vào đầm và lắng đọng lại trong trầm tích, ngoài ra còn một lượng rất lớn tham gia vào chu trình sinh địa hoá trong chính đầm. Trong trầm tích, Photpho tồn tại ở các dạng hoà tan và dạng không tan dưới dạng vô cơ và hữu cơ. Như vậy, Photpho tổng số ( $P_{ts}$ ) trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai bao gồm tất cả các dạng nêu trên.

Hàm lượng  $P_{ts}$  trong trầm tích đầm phá khá cao, dao động từ 31,30 - 476,78 mg/kg và trung bình đạt 252,36 mg/kg vào mùa mưa; 83,16 - 428,36 mg/kg và trung bình đạt 219,10 mg/kg. So sánh với các vùng biển ven bờ khác cho thấy hàm lượng  $P_{ts}$  cao hơn so với các vùng biển ven bờ khác ở miền Bắc và miền Nam, nhưng thấp hơn so với các lagoon ven bờ khác như Trường Giang, Nước Mặn, Thị Nại, Nước Ngọt, Ô Loan, Thủy Triều và Đầm Nại. So sánh với kết quả nghiên cứu trước đây của Nguyễn Đức Cự [6] cho thấy, hàm lượng  $P_{ts}$  trong trầm tích đầm phá có xu hướng tăng lên (trung bình đạt 170 mg/kg năm 1995 lên 230 mg/kg năm 2005). Bức tranh phân bố của  $P_{ts}$  trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có những nét giống với so với  $C_{b/c}$  và  $N_{ts}$ , phần lớn chúng bị biến động mạnh theo mùa theo hướng ngược hẳn nhau (bảng 2.3). Hàm lượng  $P_{ts}$  trong trầm tích tầng mặt vào mùa khô cao hơn mùa mưa.

**Bảng 2.3: Hàm lượng  $P_{ts}$  (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	31,70 - 371,1	157,82	143,53 - 428,36	309,33
Thủy Tú	57,86 - 228,1	264,03	91,65 - 254,03	254,07
Cầu Hai	42,45 - 138,30	92,475	88,95 - 362,10	135,61

Bức tranh phân bố của  $P_{ts}$  trong trầm tích vào mùa khô ở phá Tam Giang có cao hơn so với các đầm còn lại và có xu hướng giảm dần từ bắc xuống nam (Tam Giang - Thủy Tú - Cầu Hai); mùa mưa hàm lượng  $P_{ts}$  có xu hướng tăng từ hai phía về giữa đầm. Xu hướng phân hoá rõ theo mùa ở đầm Cầu Hai và phá Tam Giang, ổn định hơn ở đầm Thủy Tú (hình 2.5). Hàm lượng  $P_{ts}$  có xu thế giảm dần ở các khu vực về phía các cửa trao đổi với biển như ở cửa Thuận An, Hoà Duân và Tư Hiền là do động lực mạnh trầm tích hạt thô chiếm ưu thế hơn, các cở bãi cở biển không phát triển nên không có khả năng tích lũy tốt vật chất hữu cơ. Các trầm tích hạt mịn có xu hướng tích lũy các vật chất  $P_{ts}$  cao hơn so với các vùng còn lại. Hàm lượng  $P_{ts}$  trong trầm tích ở gần các cửa sông có xu hướng phân hoá rất rõ rệt theo mùa, thường đạt thấp ở mùa mưa điều này có thể do các P ở dạng vô cơ không hoà tan và hấp thụ trong các keo sét nên ( $Fe_3(PO_4)_2$ ) nên bị dòng chảy cuốn đi nên khả năng tích lũy kém.



**Hình 2.5: Xu hướng phân bố hàm lượng Pts (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm**

- Lưu huỳnh tổng số ( $S_{ts}$ )

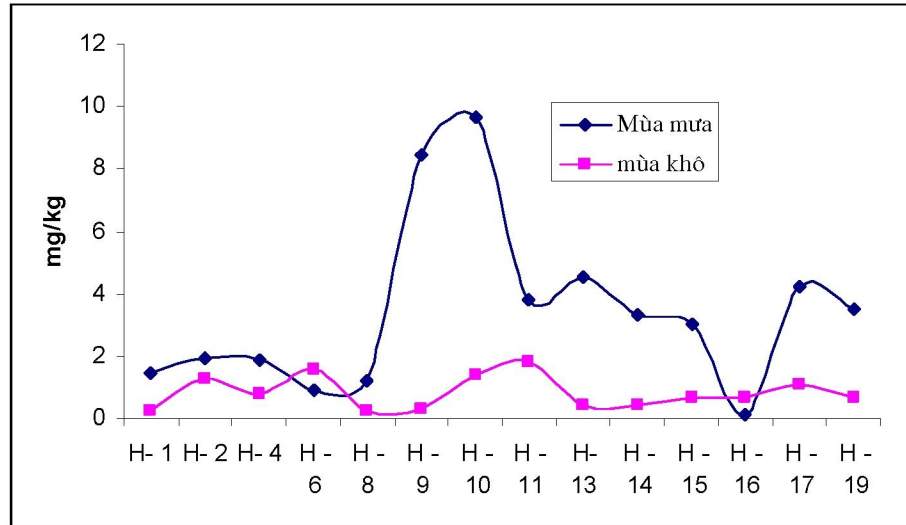
Lưu huỳnh (S) tồn tại cả ở dạng vô cơ và hữu cơ. Trong môi trường lưu huỳnh tồn tại dưới dạng ôxi hoá và dạng khử tùy thuộc vào trạng thái môi trường ôxi hoá của môi trường. Một số dạng tồn tại của S ( $H_2S$ , Ssunfua) có thể ảnh hưởng tới đời sống của các sinh vật sống trong trầm tích và sét đáy. Sunfua được cung cấp từ các quá trình phong hoá các khoáng vật có chứa lưu huỳnh đặc biệt là trong các mỏ quặng suafua và các đá magna xung quanh đầm phá Tam Giang - Cầu Hai.

Hàm lượng  $S_{ts}$  trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai dao động khá lớn đặc biệt là vào mùa mưa (bảng 2.4, hình 2.6). Hàm lượng  $S_{ts}$  ghi nhận được ở mức 0,23 - 1,81 mg/kg, trung bình trong toàn đầm phá đạt 0,82 mg/kg vào mùa khô; 0,14 - 9,67 mg/kg, trung bình đạt 3,43 mg/kg trong toàn vịnh. Hàm lượng  $S_{ts}$  trong trầm tích vào mùa mưa có xu hướng cao hơn so với mùa khô. Mức độ phân hoá giữa các mùa thấp ở phá Tam Giang và đầm Thủy Tú, phân hoá cao ở đầm Cầu Hai (hình 2.7)

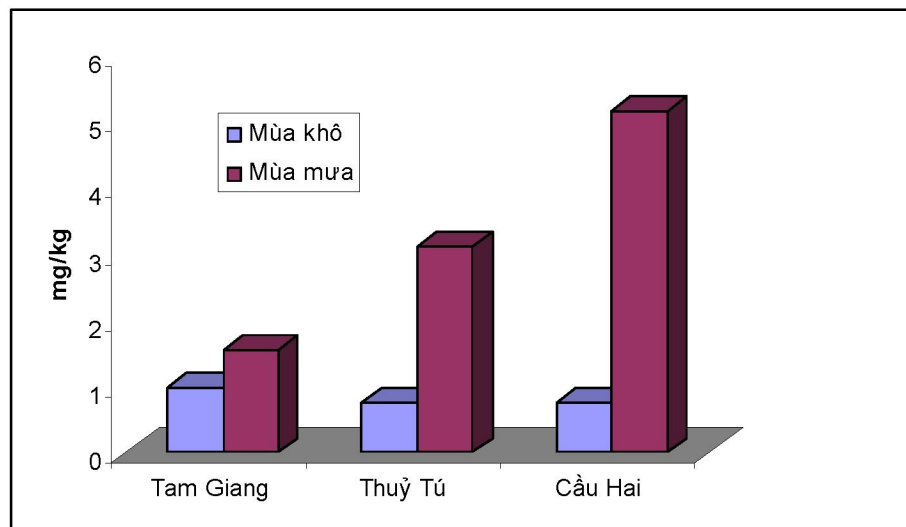
**Bảng 2.4: Hàm lượng  $S_{ts}$  (mg/kg) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	0,93 - 1,94	1,54	0,26 - 1,57	0,98
Thủy Tú	0,14 - 3,51	3,12	0,64 - 1,06	0,75
Cầu Hai	1,20 - 9,67	5,16	0,23 - 1,81	0,76

Hàm lượng  $S_{15}$  có xu hướng tăng từ ngoài bờ đầm vào khu vực giữa và có liên quan chặt chẽ với thành phần trầm tích hạt mịn. Xu hướng phân bố của chúng có xu hướng giảm về các cửa biển (Thuận An, Hoà Duân và Tư Hiền), đây là những khu vực có khả năng trình trao đổi mạnh với biển, khả năng luân chuyển vật chất tốt. Tuy nhiên, quy luật phân hoá không rõ ràng.



**Hình 2.6 :** Xu hướng phân bố  $S_{15}$  trong trầm tích trong đầm phá Tam Giang - Cầu Hai



**Hình 2.7:** Xu hướng phân bố hàm lượng  $S_{15}$  (mg/kg khô) trong môi trường trầm tích tầng mặt trung bình hoá theo không gian theo mùa trong năm

Hàm lượng  $S_{15}$  trung bình trong các hợp phần của đầm phá có xu hướng tăng từ bắc xuống nam (Tam Giang - Thủy Tú - Cầu Hai) vào mùa mưa và giảm dần theo chiều ngược lại vào mùa khô. Hàm lượng  $S_{15}$  có xu hướng phân hoá mạnh theo mùa và theo không gian. Phân hoá theo mùa ở Tam Giang ở mức độ trung bình (1,57 lần), mạnh ở Thủy Tú (4,2 lần) và Cầu Hai (6,8 lần). Phân hoá theo không gian mạnh vào mùa mưa, giữa đầm Cầu Hai và phá Tam Giang lên đến

3,5 lần, Cầu Hai - Thủy Tú đạt 1,65 lần và giữa đầm Thủy Tú - Tam Giang đạt 2,02 lần. Tuy nhiên sự phân hoá mạnh này chỉ diễn ra vào mùa mưa còn vào mùa khô xu hướng phân bố này có xu hướng ổn định.

## 2. Kim loại nặng (Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg)

- Đồng (Cu)

Cu là một nguyên tố vi lượng cần thiết cho cây trồng và vật nuôi. Đồng tham gia vào cấu trúc các enzym, hoocmon trong cơ thể sinh vật. Tuy nhiên, hàm lượng Cu cao hoặc thấp có thể gây lên một số bệnh cho các sinh vật. Trong trầm tích, Cu tồn tại dưới dạng các phức cơ - kim, hấp thụ trong các keo sét, dưới dạng các khoáng vật và dạng ion hoà tan. Từ trong trầm tích, Cu có thể bị khuyếch tán trở lại môi trường nước, đi vào cơ thể sinh vật sống trong trầm tích thông qua chuỗi và lưới thức ăn.

Hàm lượng Cu trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai dao động trong khoảng 2 - 26,1 ppm trung bình đạt 16,12 ppm vào mùa mưa và 9,9 - 22 ppm, trung bình đạt 15,6 ppm vào mùa khô. Hàm lượng Cu trong trầm tích tầng mặt có xu hướng dao động mạnh theo không gian vào mùa mưa và dao động nhỏ vào mùa khô. Hàm lượng Cu trong trầm tích tầng mặt có xu hướng cao hơn so với trầm tích biển nông ven bờ từ 2,7 đến 2,8 lần, thấp hơn so với trầm tích biển ven bờ phía bắc, cao hơn so với trầm tích tầng mặt ở các lagoon (Thị Nại, Thủy Triều, Đầm Nại) từ 1,1 - 1,6 lần nhưng thấp hơn so với các lagoon khác (Trường Giang, Nước Mặn, Nước Mặn, Nước Ngọt) từ 1,3 - 1,9 lần (bảng 2.5).

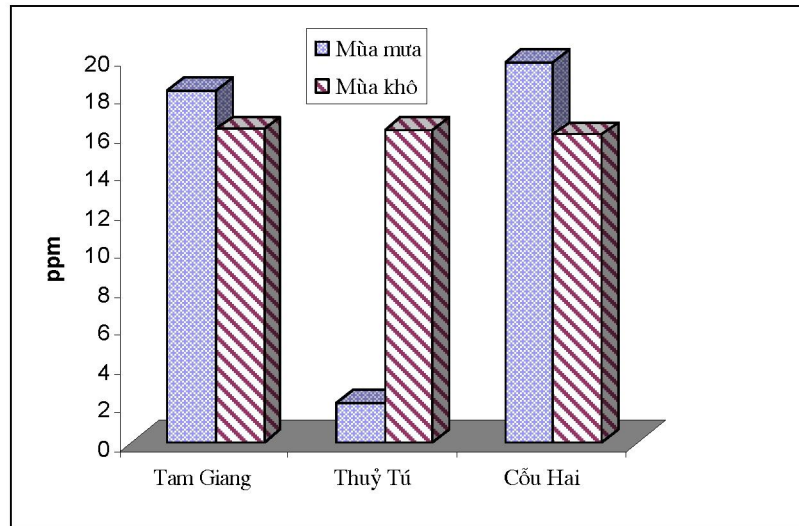
**Bảng 2.5: Hàm lượng Cu trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	10,4 - 26,10	18,25	14,1 - 18,4	16,25
Thủy Tú	2,00	2,00	16,2	16,2
Cầu Hai	17,80 - 21,7	19,75	9,9 - 22,0	15,95
TB toàn đầm phá	2,00 - 26,10	16.12	14,1 - 22,0	15,6

Hàm lượng Cu ghi nhận được tương đối ổn định vào mùa khô trong toàn thủy vực. Tuy nhiên, mùa mưa xu thế này bị xáo trộn đi. Trong đó, giảm mạnh ở đầm Thủy Tú (từ 16,2 ppm vào mùa khô đến chỉ còn 2 ppm vào mùa mưa) và tăng lên ở phá Tam Giang và đầm Cầu Hai, tuy nhiên mức độ này không lớn (từ 16,25 lên 18,25 ở phá Tam Giang và từ 15,95 lên 19,75 ppm ở Cầu Hai) (hình 2.8). Hàm lượng Cu ghi nhận được có xu hướng đạt cao ở khu vực cửa sông Hương (H - 6), tiếp đến là cửa sông Đại Giang (H - 14) và cửa sông Ô Lâu (H - 2). Như vậy, ở những khu vực tiếp nhận nguồn nước từ các khu vực có các hoạt động công nghiệp (thành phố Huế và khu quân sự, công nghiệp Phú Bài) thì khả năng trầm tích tại khu vực đó cũng có hàm lượng Cu trong trầm tích cao hơn các



khu vực khác. Điều này chứng tỏ các hoạt động nhân sinh có ảnh hưởng đến khả năng tích lũy các kim loại trong trầm tích.



**Hình 2.8: Phân bố hàm lượng trung bình của Cu (mg/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

So sánh với kết quả nghiên cứu trước đây của Lê Xuân Tài năm 2001 [12] nhận thấy hàm lượng Cu trong trầm tích tầng mặt của đầm phá có xu hướng tăng lên từ 15,12 ppm (2001) lên 15,86 ppm năm 2005. Tuy mức độ gia tăng không lớn nhưng chứng tỏ các hoạt động nhân sinh cũng có ảnh hưởng đáng kể chất lượng trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai.

- Chì (Pb)

Trong môi trường Pb tồn tại dưới dạng các ion trong các hợp chất vô cơ và hữu cơ. Trong cuộc sống Pb được sử dụng trong nhiều lĩnh vực: công nghiệp, nông nghiệp và đời sống ... việc sử dụng Pb dẫn tới phát thải vào môi trường sinh thái và có thể ảnh hưởng đến đời sống của con người thông qua chuỗi và lưới thức ăn.

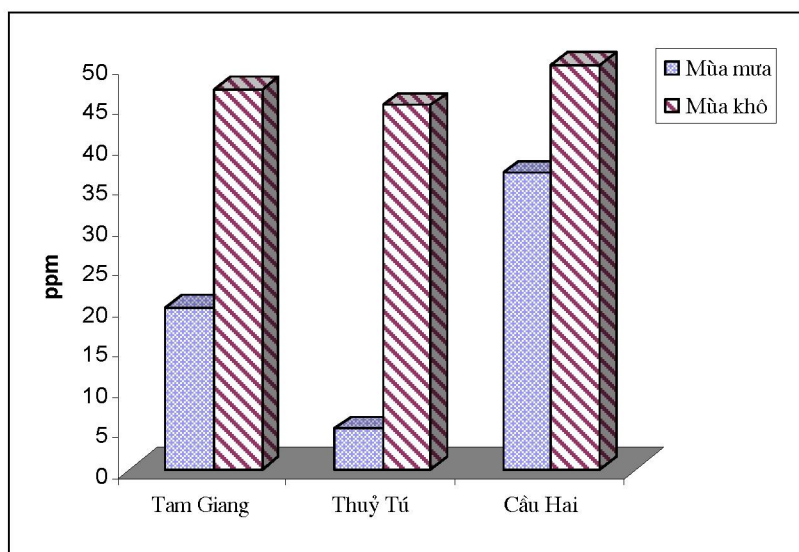
Hàm lượng Pb trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai ghi nhận được ở mức độ cao, cao hơn so với trầm tích tầng mặt biển nông ven bờ thế giới nhiều lần (2,5 - 25 lần, trung bình khoảng 15 lần) và cao hơn so với các lagoon ven bờ miền Trung khác từ 1,1 đến 2,6 lần. Tuy nhiên, hàm lượng Pb trong trầm tích tầng mặt đạt thấp hơn so với trầm tích biển ven bờ phía bắc. Hàm lượng Pb dao động trong khoảng 5 - 38 ppm vào mùa mưa và 38 - 62 ppm vào mùa khô (bảng 2.6 ). Hàm lượng Pb ghi nhận được vào mùa khô cao hơn mùa mưa từ 1,4 đến 9 lần tùy theo hợp phần.

Hàm lượng Pb trong trầm tích ghi nhận được đạt cao nhất ở đầm Cầu Hai, tiếp đến là phá Tam Giang và ở đầm Thủy Tú ghi nhận được ở mức thấp nhất. Mức độ phân hoá theo mùa diễn ra mạnh nhất ở đầm Thủy Tú (9 lần), tiếp đến là phá Tam Giang (2,7 lần) và 1,4 lần ở đầm Cầu Hai (hình 2.9). Hàm lượng Pb trung bình năm ghi nhận được ở cửa sông Hương là cao nhất (40 ppm), tiếp đến

là cửa sông Đàng Giang (38 ppm) và nhỏ nhất ở cửa sông Ô Lâu (27 ppm), bức tranh phân bố của chúng khá tương đồng với bức tranh phân bố của Cu trong trầm tích.

**Bảng 2.6 : Hàm lượng Pb trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	16 – 24	20	38 - 56	47
Thủy Tú	5	5	45	45
Cầu Hai	35 – 38	36,6	38 - 62	50
TB toàn đầm phá	5 – 38	23,6	38 - 62	47,8



**Hình 2.9: Phân bố hàm lượng trung bình của Pb (ppm/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

So sánh với kết quả nghiên cứu trước đây của Lê Xuân Tài năm 2001 [12], nhận thấy hàm lượng Pb trong trầm tích tăng lên từ 14,46 ppm (2001) lên 35,7 ppm (2005). Như vậy, chúng tỏ sức ép môi trường của Pb đối với môi trường trầm tích trong toàn đầm phá là khá lớn. (sẽ nói kỹ ở phần sau)

- Kẽm (Zn)

Zn là một kim loại cần thiết cho cơ thể con người và sinh vật, nếu thiếu kẽm có thể gây hàng loạt các rối loạn tâm sinh lý vì chúng liên quan tới các enzym tham gia vào quá trình đồng hoá năng lượng, trong quá trình chuyển hoá vật chất. Tuy nhiên, thừa kẽm trong cơ thể gây lên các tác động xấu đến cơ thể. Trong tự nhiên, kẽm đi vào cơ thể thông qua chuỗi và lưới thức ăn. Kẽm tồn tại dưới dạng ion ở trong các hợp chất vô cơ và hữu cơ. Trong trầm tích đầm phá

Tam Giang - Cầu Hai kẽm tồn tại dưới dạng ion hấp thụ trong các keo sét, trong các hợp chất hữu cơ và các khoáng vật sunfua. Kẽm từ môi trường trầm tích có thể tương tác trở lại môi trường nước, đi vào có thể sinh vật sống trong trầm tích.

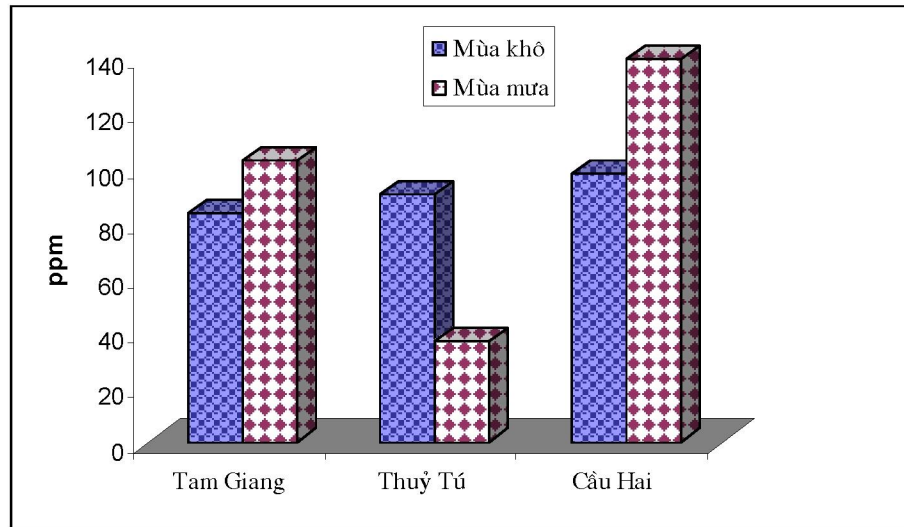
Hàm lượng Zn ghi nhận được trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai dao động trong khoảng 36,7 - 146,8 ppm vào mùa mưa, 78,4 - 99,5 ppm vào mùa khô. Nhìn chung, hàm lượng Zn ghi nhận được vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô nhưng không nhiều. So sánh với kết quả nghiên cứu ở vùng biển nông ven bờ thế giới khác thì nhận thấy hàm lượng Zn trong vùng có xu hướng cao hơn gấp nhiều lần. Mức hàm lượng ghi nhận này có xu hướng cao hơn so với các lagoon ven bờ miền Trung khác (Trường Giang - 85 ppm, Nước Mặn - 83 ppm, Thủy Triều - 57 ppm, Nước Ngọt - 68 ppm, Ô Loan - 87 ppm, Đầm Nại - 55 ppm), hàm lượng Zn ghi nhận được có xu hướng thấp hơn trong các thủy vực ven bờ ở miền Bắc (vịnh Hạ Long, cửa sông Hồng, cửa sông Bạch Đằng). Như vậy, các nguồn cung cấp Zn có liên quan chủ yếu tới các nguồn từ lục địa.

**Bảng 2.7 : Hàm lượng Zn trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	86,7 - 118,1	102,4	78,4 - 88,5	83,45
Thủy Tú	36,7	36,7	90,2	90,2
Cầu Hai	132 - 146,8	139,4	96,2 - 99,5	97,85
TB toàn đầm phá	36,7 - 146,8	104,06	78,4 - 99,5	90,56

Hàm lượng Zn ghi nhận được có xu hướng tập trung mạnh ở Cầu Hai, thứ đến là trong trầm tích phá Tam Giang còn ở đầm Thủy Tú mức độ tích lũy Zn kém hơn các vùng khác. Trầm tích trong đầm Thủy Tú chủ yếu là trầm tích hạt thô nên khả năng tích lũy các chất ô nhiễm kém hơn, vào mùa khô dòng chảy yếu nên các chất ô nhiễm được tích lũy, tuy nhiên chúng dễ dàng bị rửa trôi đi khi mùa mưa dòng chảy lớn, tương tác trầm tích - nước tăng lên. Ở khu vực cửa sông Hương, Đại Giang mức độ tập trung Zn cao hơn so với khu vực cửa sông Ô Lâu chứng tỏ các hoạt động nhân sinh có những ảnh hưởng đến nguồn cung các vật chất này.

Hàm lượng Zn ghi nhận được trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có xu hướng ổn định vào mùa khô và kém ổn định vào mùa mưa (hình 2.10). Hàm lượng Zn đạt cao nhất ở đầm Cầu Hai, giảm dần ở Tam Giang và đạt thấp nhất ở đầm Thủy Tú. Nhìn chung, hàm lượng Zn trong trầm tích cao ở những khu vực có nguồn cấp lớn và nơi có trầm tích hạt mịn phân bố.



**Hình 2.10: Phân bố hàm lượng trung bình của Zn (mg/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

So sánh với kết quả nghiên cứu trước đây của Lê Xuân Tài [12], nhận thấy hàm lượng Zn trong trầm tích có xu hướng tăng lên từ 2 đến 3 lần tùy khu vực. Điều đó chứng tỏ, Zn là một trong các nhân tố đang có xu hướng tích lũy trong trầm tích của đầm phá.

- Cadimi (Cd)

Cd là nguyên tố không có chức năng sinh học thiết yếu nhưng lại có tính độc hại cao đối với hầu hết các sinh vật. Tác động lớn nhất của Cd không phải là tác động ngay ở liều lượng cao mà trái lại chúng nguy hại ở khả năng tác động mãn tính của nó ở trong thận. Con đường xâm nhập của Cd vào cơ thể chính là thông qua chuỗi thức ăn. Trong tự nhiên, Cd có liên quan gần gũi với Zn về mặt hoá học vì vậy đa số nguồn cung cấp Cd có liên quan đến nguồn cung cấp Zn. Cd có khả năng hấp thụ tốt trong các keo sét và trong trầm tích giàu vật chất hữu cơ.

Hàm lượng Cd ghi nhận được trong trầm tích tầng mặt của khu vực thường nhỏ hơn 0,1 ppm ở cả hai mùa. Hàm lượng Cd ghi nhận được ở khu vực cửa sông Hương (H - 6) và ở giữa đầm Cầu Hai (H - 10) với mức độ ghi nhận được là 4,1 và 6,7 ppm. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu tiếp theo cho thấy chúng đều nhỏ hơn < 0,1 ppm vào mùa mưa năm sau. Như vậy, khả năng tích lũy của Cd trong trầm tích đầm phá là rất yếu. Mức hàm lượng này cũng khá tương đồng với kết quả nghiên cứu ở các trầm tích ở các lagoon ven bờ miền Trung khác.

- Arsen (As)

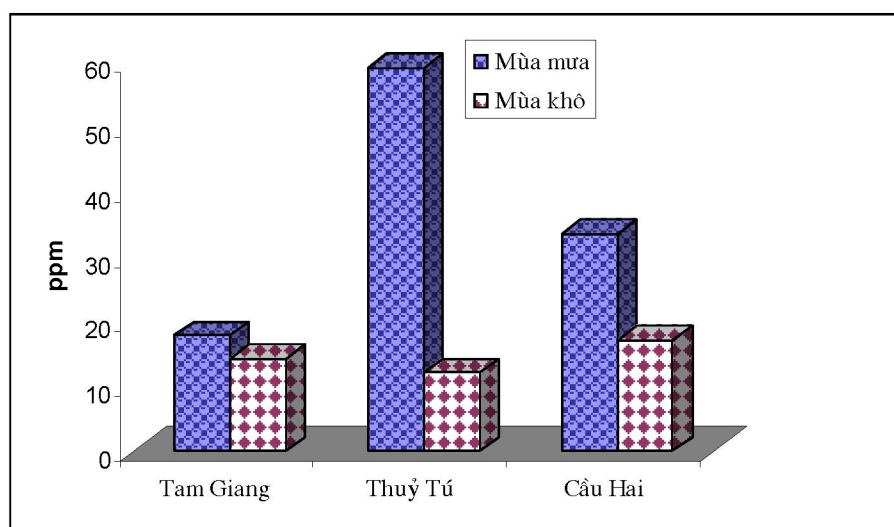
Arsenic được nhiều người biết đến vì những độc tính của một số hợp chất chứa chúng. Tuy nhiên, trong một số trường hợp chúng được sử dụng như những dược phẩm. As tồn tại dưới dạng các hợp chất hữu cơ (phức cơ - kim) và dưới dạng các khoáng vật arsenic, arsenat. Trong trầm tích, As hấp thụ tốt trong các keo sét, trong các mùn bã hữu cơ. Hàm lượng As trong trầm tích biển nông ven

bờ thế giới đạt 0,66 ppm. Ngày nay, As được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành kinh tế: công nghiệp, nông nghiệp, đời sống.

Hàm lượng As ghi nhận được trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai dao động từ 1,2 - 59,1 ppm, trung bình đạt 30,82 ppm vào mùa mưa; dao động từ 12 đến 17,9 ppm, trung bình đạt 16,32 ppm vào mùa khô (bảng 2.8). Nhìn chung, mức hàm lượng này cao hơn trầm tích biển ven bờ thế giới, cao hơn trong trầm tích các lagoon ven bờ miền Trung khác từ 2,3 - 4,4 lần. Hàm lượng As trong trầm tích khu vực vào mùa mưa cao hơn so với mùa khô, tuy nhiên mức độ phân hoá cao và không tạo thành quy luật chung thống nhất mà trái lại mang tính điểm cục bộ. Hàm lượng As ghi nhận được vào mùa mưa phân hoá mạnh theo không gian, tuy nhiên vào mùa khô xu thế này có tính ổn định hơn, độ phân hoá nhỏ hơn.

**Bảng 2.8: Hàm lượng As trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	1,2 – 27	14,1	17,6 - 17,9	17,75
Thủy Tú	59,1	59,1	12	12
Cầu Hai	31,1 - 35,7	33,4	16,2 - 17,9	17,05
TB toàn đầm phá	1,2 - 59,1	30,82	12 - 17,9	16,32



**Hình 2.11: Phân bố hàm lượng trung bình của As (ppm/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Theo không gian phân bố, hàm lượng As có xu hướng tập trung cao ở những khu vực cửa sông Hương, Ô Lâu và Đại Giang và những khu vực có hàm lượng trầm tích hạt mịn và hàm lượng Chc cao. Nhìn chung, hàm lượng As có

hàm lượng cao nhất tại đầm Cầu Hai, tiếp đến là đầm Thủy Tú và ở phá Tam Giang có mức độ tích lũy As kém nhất.

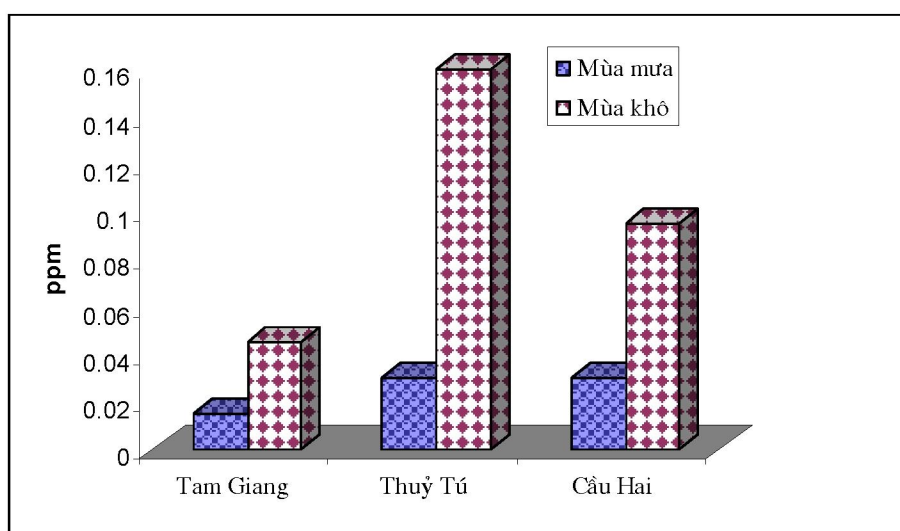
- Thủy ngân (Hg)

Hg là một trong các kim loại được sử dụng từ rất lâu, khoảng 3 500 năm trước. Người ta đã biết sử dụng Hg như là một vị thuốc trong y học. Tuy nhiên, Hg cũng là một trong các kim loại độc nhất đối với con người và động vật bậc cao. Hg tồn tại trong trầm tích dưới dạng liên kết trong các hợp chất hữu cơ và một phần dưới dạng vô cơ. Hiện nay, Hg được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực; tuy nhiên đây cũng được coi là một trong các tác nhân gây ô nhiễm nguy hiểm nhất đối với con người.

Hàm lượng Hg ghi nhận được trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai dao động từ dưới 0,01ppm đến 0,05 ppm, trung bình đạt 0,024 ppm vào mùa mưa; 0,02 - 0,16 ppm, trung bình đạt 0,088 ppm vào mùa khô. Nhìn chung, hàm lượng Hg ghi nhận được trong trầm tích vào mùa khô cao hơn so với mùa mưa (bảng 2.9).

**Bảng 2.9: Hàm lượng Hg trung bình (ppm) trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực \ Mùa	Mùa mưa		Mùa khô	
	Dao động	Trung bình	Dao động	Trung bình
Tam Giang	0,01 - 0,02	0,015	0,02 - 0,07	0,045
Thủy Tú	0,03	0,03	0,16	0,16
Cầu Hai	0,01 - 0,05	0,03	0,08 - 0,11	0,095
TB toàn đầm phá	0,01 - 0,05	0,024	0,02 - 0,16	0,088



**Hình 2.12: Phân bố hàm lượng trung bình của Hg (ppm/kg khô) theo không gian theo mùa trong năm trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

### 3. Các hợp chất hữu cơ

- Hoá chất bảo vệ thực vật (HCBVTV)

Hoá chất bảo vệ thực vật là những hợp chất độc có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, được dùng để phòng trừ các sinh vật có hại (sâu bệnh, cỏ dại, chuột...) đối với cây trồng và nông sản. Các HCBVTV có thể gây nhiễm độc cấp tính và nhiễm độc mãn tính. HCBVTV thâm nhập vào cơ thể người bằng nhiều con đường khác nhau như tiếp xúc trực tiếp nhưng chủ yếu là theo chuỗi thức ăn. Có nhiều nhóm HCBVTV khác nhau như nhóm cơ clo, cơ photpho và cơ cacbamat, trong đó nhóm cơ clo có độc tính cao nhất vì chúng có khả năng tích lũy và khá bền vững trong môi trường. Do vậy, chúng có thể gây ảnh hưởng đến đời sống của các sinh vật, con người sống trong môi trường.

Độ bền vững của nhóm HCBVTV trong môi trường sống của nhóm cơ clo như sau: aldrin > Dieldrin > Heptachloexit > DDT > DDE > DDD > Lindan > Endrin > Heptachlo ... Chúng rất bền trong cơ thể động - thực vật, tích lũy lâu trong mô mỡ, trong lipit, lipoprotein, dầu thực vật, trong sữa [9]. Trong môi trường trầm tích, các HCBVTV thường hấp thụ trong các keo sét và mức độ hấp thụ trong các keo sét chiếm tới hơn 80% (Nguyễn Đức Cự và nnk, 1998).

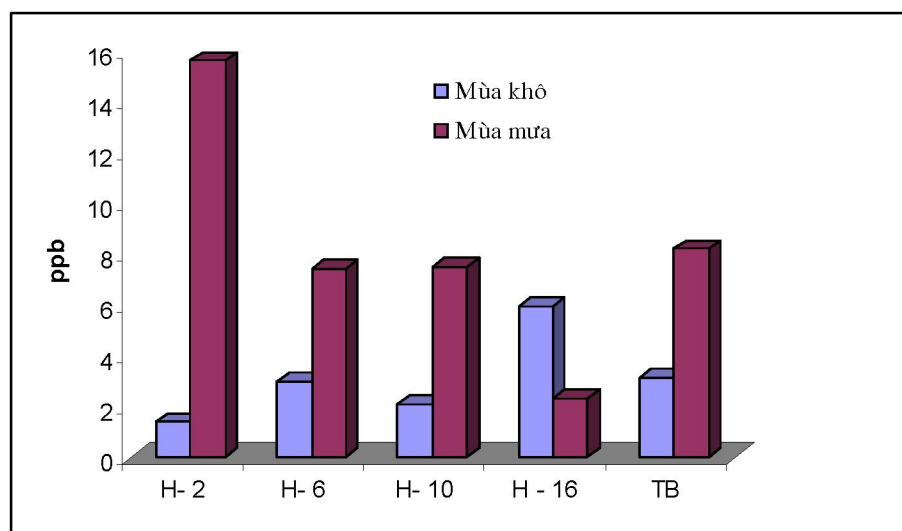
Trong môi trường trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, HCBVTV cơ clo phát hiện thấy hầu hết tất cả các hoá chất bao gồm: lindan, aldrin, endrin, DDE, DDD, DDT, Dieldrin trong đó chiếm ưu thế là các hoá chất Endrin, DDD chúng chiếm tới hơn 90% tổng hàm lượng ghi nhận được (hình 2.13), các hoá chất này đều nằm dưới của dãy phân bố độ bền, nên chúng dễ dàng bị phân huỷ trong thời gian ngắn, tác động của chúng đối với môi trường vì thế mà cũng hạn chế hơn. Mùa mưa, xu hướng tích lũy hoá chất bảo vệ thực vật trong trầm tích cao hơn so với mùa khô (hình). Hàm lượng tổng các HCBVTV dao động trong khoảng 1,377 - 5,956 ppb vào mùa khô và 2,312 - 15,653 ppb vào mùa mưa. Theo không gian phân bố nhận thấy, dư lượng HCBVTV trong trầm tích đạt cao ở khu vực cửa sông Ô Lâu vào mùa mưa và khu vực đầm Thuỷ Tú vào mùa khô. Nhìn chung, mùa mưa dư lượng HCBVTV ghi nhận được đạt cao nhất ở phá Tam Giang, tiếp đến là ở đầm Cầu Hai và ở đầm Thuỷ Tú mức độ ghi nhận là thấp nhất; mùa khô dư lượng HCBVTV ghi nhận được cao nhất ở đầm Thuỷ Tú, tiếp đến là ở đầm Cầu Hai và phá Tam Giang có xu hướng tích lũy thấp hơn cả. Khu vực phá Tam Giang có khả năng tích lũy các hoá chất bảo vệ thực vật cao về mùa mưa bởi vì các hoạt động nông nghiệp diễn ra ở thượng nguồn sông Ô Lâu và các khu vực lân cận. Tuy nhiên, sự dao động lớn về mức hàm lượng ghi nhận giữa hai mùa cho thấy khả năng phân huỷ tốt của các nhóm hợp chất này.

Xét trên bình diện các hoá chất và phân bố của chúng cho thấy, hầu hết các hoá chất ghi nhận được đều ở dạng điểm chứ không phải ở dạng diện lớn như của Endrin, DDD và mức độ phân hoá lớn đặc biệt là vào mùa khô (bảng 2.10).

**Bảng 2.10: Dư lượng các HCBVTV trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

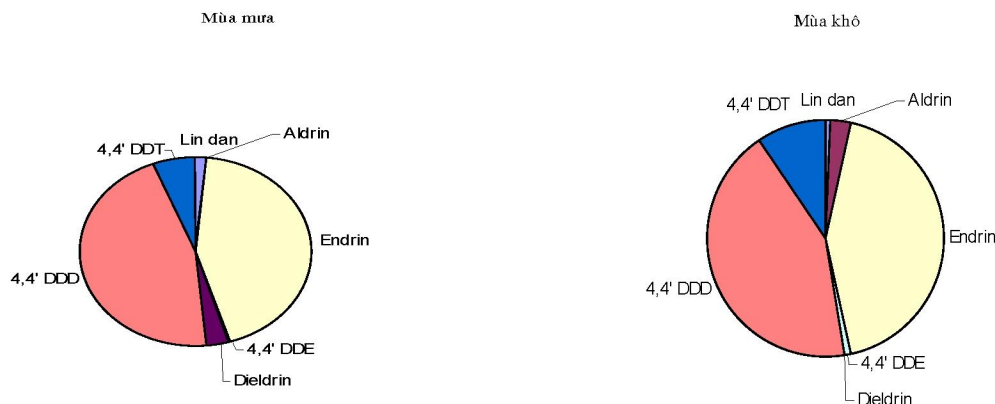
Hợp chất	Mùa	Hàm lượng ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ khô)				
		H - 2	H - 6	H - 10	H - 16	TB toàn đầm phá
Lin dan	Mùa khô	-	0.059	-	-	0.015
	Mùa mưa	0.255	0.116	0.163	0.060	0.148
Aldrin	Mùa khô	0.360	-	-	-	0.090
	Mùa mưa	-	-	-	-	-
Endrin	Mùa khô	0.787	0.559	0.925	3.138	1.352
	Mùa mưa	7.197	2.938	3.171	0.896	3.550
4,4' DDE	Mùa khô	0.034	-	0.083	-	0.029
	Mùa mưa	-	-	0.135	-	0.034
Dieldrin	Mùa khô	-	-	-	-	-
	Mùa mưa	0.599	0.131	0.121	0.078	0.232
4,4' DDD	Mùa khô	0.197	2.121	0.450	2.620	1.347
	Mùa mưa	6.691	3.599	3.666	1.148	3.776
4,4' DDT	Mùa khô	0.000	0.322	0.646	0.197	0.291
	Mùa mưa	0.911	0.659	0.239	0.131	0.485
Tổng	Mùa khô	1.377	3.002	2.104	5.956	3.110
	Mùa mưa	15.653	7.443	7.494	2.312	8.226

Ghi chú: - dạng vết



**Hình 2.13: Dư lượng HCBVTV dạng tổng số trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**





**Hình 2.14. Xu thế phân bố hàm lượng các HCBVTV trong trầm tích**

- PAHs

Cacbua thơm đa vòng là các hợp chất hữu cơ có chứa nhân benzyl ( $C_6H_5-$ ) như benzen, toluen, xylene... đây là các dung môi hữu cơ được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, ngoài ra PAHs còn là sản phẩm phân huỷ của các polyme hữu cơ có chứa nhân benzen khác và chúng khá bền trong môi trường. Các cacbua thơm đa vòng này khi bị nhiễm độc vào cơ thể chúng sẽ làm cản trở quá trình trao đổi chất của cơ thể, ảnh hưởng đến hệ thần kinh và có thể gây ung thư. Trong môi trường trầm tích, PAHs thường hấp thụ trong các keo sét, trong các mùn bã hữu cơ. Thông qua chuỗi thức ăn và hấp phụ, chúng có thể đi vào cơ thể sinh vật và cơ thể người. PAHs là một đại lượng đặc trưng cho mức độ tác động của con người vào môi trường tự nhiên.

Trong trầm tích đầm phá, PAHs ghi nhận được trong trầm tích lỗ khoan ở phía bắc phá Tam Giang và trung tâm đầm Cầu Hai với nồng độ thấp, dao động 183 - 1572 ppb. Theo không gian phân bố nhận thấy, dư lượng PAHs ở phía bắc phá Tam Giang cao hơn ở trung tâm đầm Cầu Hai. Dư lượng PAHs ghi nhận được gắn bó chặt chẽ với nguồn cung cấp của chúng, như vậy khu vực phá Tam Giang gắn với nguồn cung cấp và nguồn cung cấp cũng lớn hơn so với khu vực đầm Cầu Hai.

- PCBs

PCB là một nhóm hợp chất được tạo thành khi thay thế từ 1 đến 10 nguyên tử clo vào trong cấu trúc nhân biphenzyl. Quá trình này tạo ra 209 hợp chất khác nhau. Các PCBs có độ bền hoá học cao, độ bền nhiệt và độ bền sinh học rất cao. PCBs là một chất có áp suất bốc hơi thấp và là một chất lưỡng cách điện. Nhờ tính chất này mà chúng được sử dụng làm dung dịch lạnh cách điện trong các máy biến áp và trong các tụ điện, trong ứng dụng làm thẩm thấu bông và sợi amiang, làm các chất dẻo và làm các chất phụ gia... Nhờ các đặc tính đó mà chúng được sử dụng rộng rãi, đồng thời góp phần vào việc phổ biến và tích lũy PCBs trong môi trường.

Trong môi trường tự nhiên, PCBs hấp thụ trong các keo sét, trong các mùn bã hữu cơ và tích lũy trong các cơ thể sinh vật. Trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, hàm lượng PCBs khá cao ở giữa đầm Cầu Hai và phá Tam Giang đạt 2 290 - 2 500 ppb, khu vực cửa sông Hương đạt thấp hơn các khu vực còn lại 1 020 ppb. Trong đó, 3PCB (nPCB là PCB có chứa n nguyên tử Clo trong nhân biphenyl,  $1 \leq n \leq 10$ ) và 4PCB chiếm ưu thế [8], điều đó chứng tỏ nguồn cung cấp PCB là do một nguồn cung cấp cho toàn đầm phá. Xu hướng phân bố giữa các phần khá tương đồng cả về hàm lượng và dạng tồn tại chủ yếu là 3PCB, 4PCB, và 5PCB. Tuy nhiên, dạng tồn tại của chúng vẫn có những nét khác biệt trong đó ở phía bắc của phá Tam Giang hàm lượng 5PCB có xu hướng cao hơn so với ở phía đầm Cầu Hai, hàm lượng 3PCB có xu hướng đạt cao ở đầm Cầu Hai với khoảng 1 450 ppb trong khi ở phá Tam Giang chỉ đạt khoảng 1 000 ppb [8]. Mức độ dư lượng của PCBs ghi nhận được đều ở mức khá cao và vượt các tiêu chuẩn cho phép nhiều lần.

- Dioxin/furan

Dioxin và dẫn xuất thường đi kèm với nó là furan là một chất rắn khá bền, ít tan trong nước, ít bị phân huỷ khi có tác động của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, kể cả hoá chất và tia cực tím và bền vững sinh học, tuy nhiên chúng có thể dễ dàng phân huỷ dưới tác động xúc tác của oxit titan ( $\text{TiO}_2$ ). Dioxin thâm nhập vào cơ thể chúng có thể gây các rối loạn sinh hoá, gây các bệnh về da, mắt, tổn thương gan... đặc biệt chúng là tác nhân quan trọng gây ung thư gan, sảy thai và gây rối loạn nhiễm sắc thể dẫn đến gây quái thai (Tôn Thất Tùng, 1977; Neubert, 1976). Dioxin được dùng nhiều với tác dụng ban đầu là chất phụ gia cùng với các hoá chất gây rụng lá, phát quang bụi rậm như 2,4 D, 1,4,5 - T [8]... Tuy nhiên, hậu quả môi trường do chúng để lại thì về sau con người mới phát hiện được.

Trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, Dioxin và Furan phát hiện được trong trầm tích gần cửa sông Ô Lâu tuy nhiên với mức dư lượng đạt được thấp 0,74 - 1,35 ppb, trong đó mức hàm lượng ghi nhận đạt được lớn nhất ở khoảng độ sâu 8 - 10 cm. Trong đó, hàm lượng Dioxin/furan ghi nhận được trong trầm tích tầng mặt đạt khoảng 1,31 ppb và có xu hướng tăng lên ở độ sâu từ bề mặt tới khoảng độ sâu 8 - 10 cm sau đó giảm dần đều theo độ sâu.

### Chương 3

## ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG VÀ DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH HỆ ĐÀM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

### I. Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH

Ô nhiễm môi trường là sự thay đổi tính chất thành phần của môi trường gây ảnh hưởng đến các hoạt động sống bình thường của con người và sinh vật, vi phạm tiêu chuẩn môi trường. Chất gây ô nhiễm là những nhân tố làm cho môi trường trở thành độc hại. Thông thường, tiêu chuẩn môi trường được coi là những chuẩn mực, giới hạn cho phép được quy định để làm căn cứ để quản lý và đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường.

Như vậy, ô nhiễm môi trường trầm tích là sự thay đổi tính chất thành phần của môi trường trầm tích gây ảnh hưởng đến các hoạt động của sinh vật. Căn cứ để đánh giá mức độ ô nhiễm trầm tích là dựa trên các Tiêu chuẩn môi trường cho trầm tích. Tuy nhiên, ở Việt Nam hiện vẫn chưa có bộ tiêu chuẩn môi trường dành cho môi trường trầm tích; vì vậy, để đánh giá mức độ ô nhiễm chúng tôi lựa chọn TCMT của Canada cho trầm tích làm cơ sở cho việc đánh giá mức độ trầm tích. Theo đó, có hai giới hạn là ISQG (Interim sediment quality guideline – giới hạn tác động tạm thời) và ngưỡng PEL (Probable effect level - mức có thể gây tác động) được dùng để đánh giá, nếu thông số nào vượt ngưỡng ISQG tức là ngưỡng bắt đầu gây tác động, còn PEL là ngưỡng có thể gây tác động tức thời. Mức hàm lượng nào vượt TCMT cho phép được coi là ô nhiễm và tỷ số giữa hàm lượng thực tế và hàm lượng theo tiêu chuẩn cho phép. Trên cơ sở so sánh, lập các tỷ số đánh giá mức độ ô nhiễm nhận thấy vượt ngưỡng ISQG: đối với các hợp chất vô cơ thì có ô nhiễm kim loại chì và arsen; đối với các hợp chất hữu cơ có ô nhiễm HCBVTV (Endrin, DDD ); PAHs, PCBs, Dioxin/furan tuy nhiên ở mức độ nhẹ.

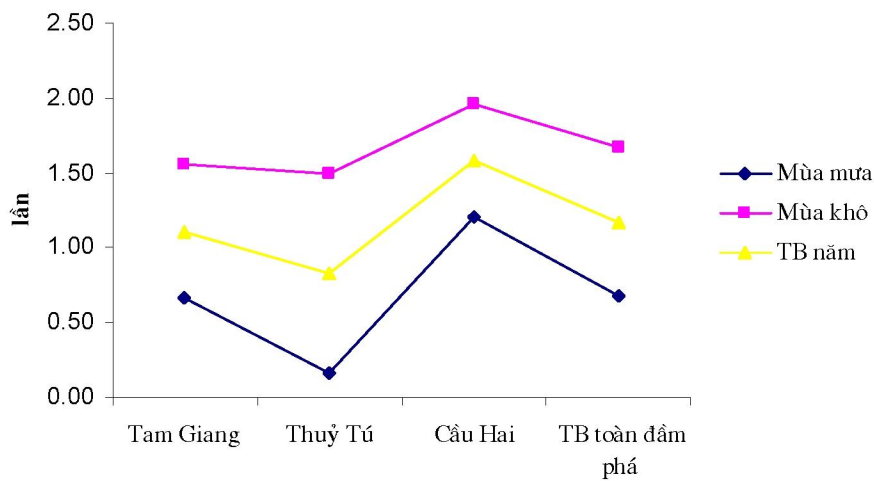
#### 1. Ô nhiễm vô cơ

- Ô nhiễm chì

Hàm lượng Pb trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai vượt ngưỡng ISQG đến 1,18 lần trung bình toàn đầm phá; trong đó khu vực Tam Giang và Cầu Hai thì vượt ngưỡng từ 1,11 đến 1,43 lần còn khu vực Thủy Tú thì còn nằm dưới ngưỡng cho phép. Mùa mưa, hầu hết các trầm tích đều vượt ngưỡng ISQG, còn mùa khô chỉ có khu vực Cầu Hai vượt ngưỡng nhưng ở mức độ nhỏ. Tuy nhiên, sức ép môi trường đối với Pb khá lớn, nên trong tương lai cần phải có kế hoạch hạn chế sự gia tăng này.

**Bảng 3.1: Mức độ ô nhiễm Pb trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực	TB năm (ppm)	GHCP: ISQG (ppm)	Hệ số vượt (lần)
Tam Giang	33.50	30.20	1.11
Thủy Tú	25.00	30.20	0.83
Cầu Hai	43.30	30.20	1.43
TB toàn đầm phá	35.70	30.20	1.18



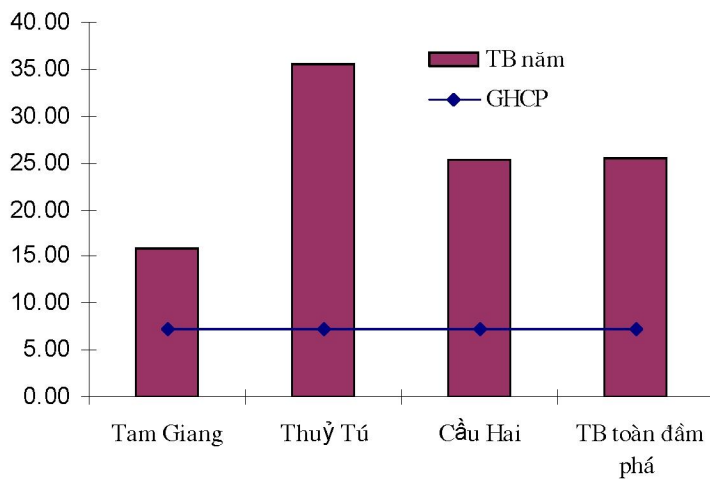
**Hình 3.1: Hệ số ô nhiễm của Pb trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

• Ô nhiễm Arsen

Hàm lượng Arsen trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai khá cao. Nhìn chung, vượt ngưỡng tác động ISQG từ 2,2 - 4,91 lần trung bình năm tùy theo khu vực. Trong đó, khu vực Thủy Tú có mức độ vượt ngưỡng ISQG cao nhất đến 4,91 lần, tiếp theo là khu vực đầm Cầu Hai với mức độ vượt ngưỡng đến 3,49 lần, khu vực phá Tam Giang có mức độ nhỏ nhất đạt 2,2 lần (bảng 3.2, hình 3.2). Tuy nhiên, không khu vực nào có mức độ vượt ngưỡng PEL (41,6 ppm) nên cần phải có các biện pháp giảm thiểu nguồn cung cấp As từ các hoạt động công nghiệp nhằm hạn chế tác động của As lên các hệ sinh thái trong đầm phá.

**Bảng 3.2: Mức độ ô nhiễm As trong trầm tích tầng mặt  
đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Khu vực	TB năm (ppm)	GHCP: ISQG (ppm)	Hệ số vượt (lần)
Tam Giang	15.95	7.24	2.20
Thuỷ Tú	35.55	7.24	4.91
Cầu Hai	25.25	7.24	3.49
TB toàn đầm phá	25.58	7.24	3.53



**Hình 3.2: Mức độ ô nhiễm As trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

## 2. Ô nhiễm hữu cơ

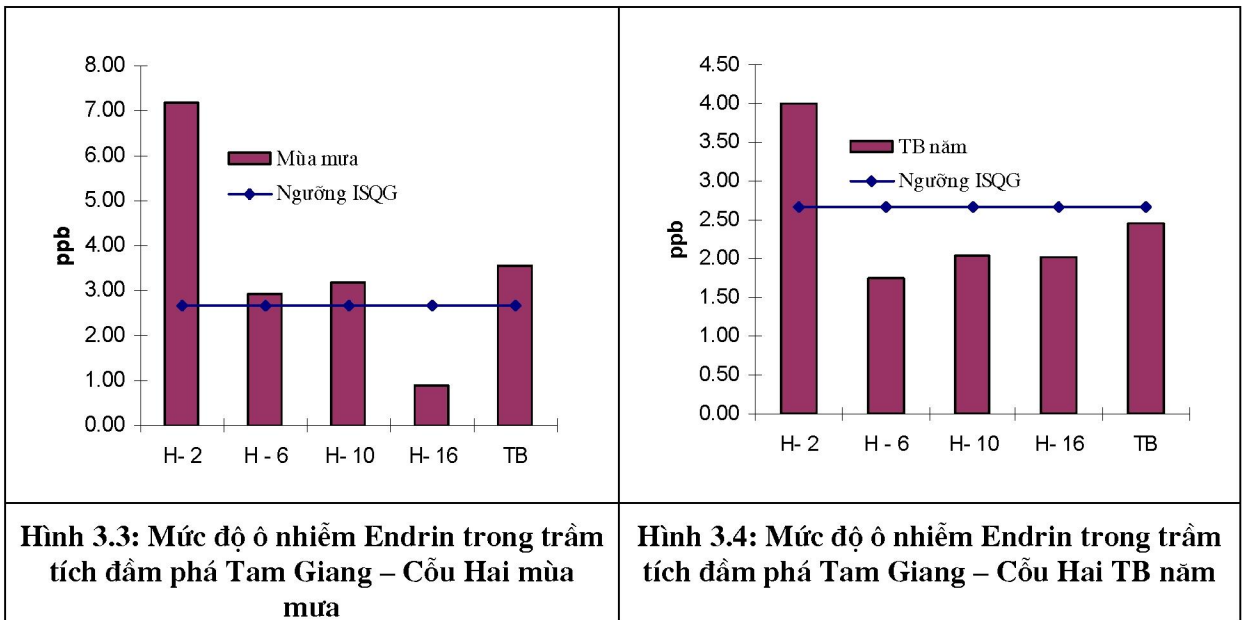
Hầu hết các hợp chất vi lượng hữu cơ như HCBVTV, PAHs, PCBs,... đều không có nguồn gốc từ tự nhiên mà hầu hết chúng là sản phẩm của các hoạt động nhân sinh, nên dù ít hay nhiều sự có mặt của chúng trong môi trường tự nhiên đều làm thay đổi đến tính chất và thành phần và ảnh hưởng đến các hợp phần môi trường tự nhiên đó. Tuy nhiên, các nghiên cứu chi tiết về mức độ độc tính của chúng cho thấy ở hàm lượng nhất định chúng bắt đầu gây tác động (ISQG) và ở mức hàm lượng cao hơn chúng có thể gây tác động ngay (PEL). Trên cơ sở so sánh mức độ hàm lượng ghi nhận được thực tế và hàm lượng cho phép, nhận thấy trong trầm tích khu vực nghiên cứu có biểu hiện của ô nhiễm HCBVTV, PCBs, Dioxin/furan tuy mức độ thấp ở dạng nguy cơ ô nhiễm.

### 2.1. Ô nhiễm HCBVTV

- Endrin

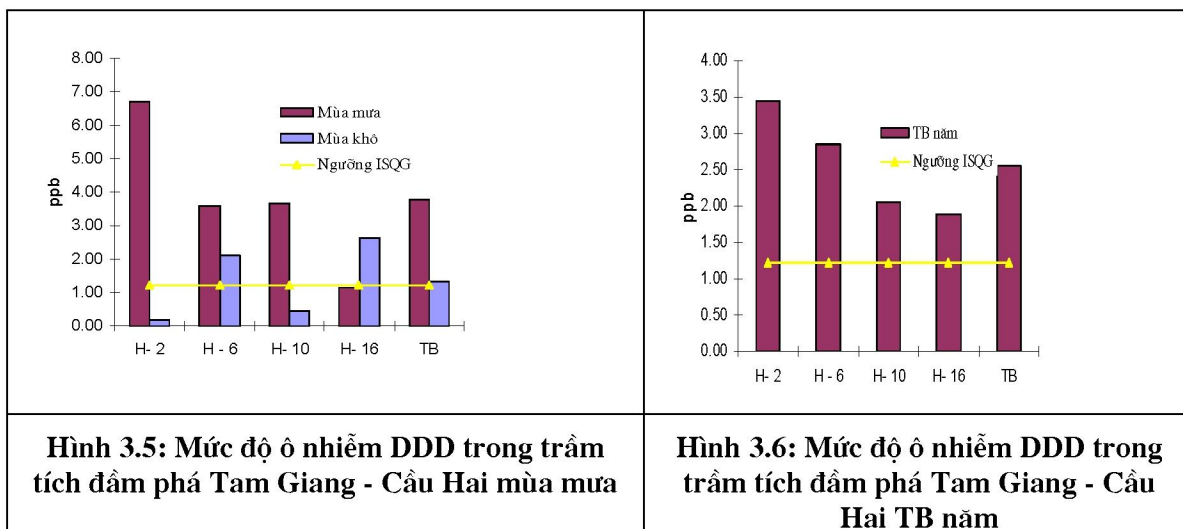
Endrin có độc tính ít nhất so với các HCBVTV cơ clo khác vì vậy trong các hoá chất được sử dụng gần đây chúng được sử dụng nhiều hơn các hợp chất

khác. Do vậy, dư lượng của chúng trong môi trường trầm tích ghi nhận được cao hơn so với các HCBVTV khác. Mùa mưa, hầu hết trầm tích khu vực đều vượt ngưỡng ISQG (hình 3.3). Tuy nhiên, mức độ vượt ngưỡng chủ yếu tập trung ở khu vực cửa sông Ô Lâu, còn các khu vực còn lại đều vượt ngưỡng chút ít hoặc nằm dưới ngưỡng. Trung bình năm trong toàn đầm phá nhận thấy chỉ có khu vực cửa sông Ô Lâu là nằm trên ngưỡng ISQG, còn các khu vực còn lại đều nằm dưới ngưỡng ISQG (hình 3.4). Như vậy, mức độ ô nhiễm Endrin có nhưng không lớn.



• DDD

DDD là sản phẩm thủy phân của DDT dưới tác động của vi khuẩn và có độc tính cao hơn cả DDT, do vậy sự tồn tại của chúng trong môi trường có liên quan chặt chẽ với sự xuất hiện của DDT trong môi trường. Do vậy, dư lượng của chúng rất đáng ngại cho môi trường khu vực. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, dư lượng DDD ghi nhận được trong trầm tích đều vượt ngưỡng ISQG từ 1,5 đến gần 3 lần. Mùa mưa, toàn bộ trầm tích khu vực bị ô nhiễm DDD với mức độ khá cao (hình 3.5). Mùa khô, 2 trên 4 điểm bị ô nhiễm, mức độ ô nhiễm thấp hơn so với mùa mưa. Trung bình năm cho thấy đi từ cửa sông Ô Lâu tới khu vực đầm Cầu Hai mức độ ô nhiễm giảm dần, điều này chứng tỏ sông Ô Lâu là nguồn cung cấp DDD chủ yếu và từ các hoạt động canh tác nông nghiệp trên lưu vực sông (hình 3.6). Tuy nhiên, các mức hàm lượng này đều nằm dưới ngưỡng PEL ngoại trừ khu vực cửa sông Ô Lâu gần đạt đến ngưỡng nên các tác động tức thời chưa biểu hiện. Xét trên khía cạnh môi trường, chúng ta cần có kế hoạch kiểm soát nguồn cung để hạn chế các tác động tiêu cực xảy ra.



## 2.2. Ô nhiễm PCBs

Trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, hàm lượng PCBs ở khu vực Tam Giang và Cầu Hai đều nằm trên ngưỡng ISQG (21,5 ppm) không nhiều. Mức độ vượt ngưỡng từ 1,065 – 1,14 lần, đây là mức độ vượt ngưỡng không lớn. Trong đó, ở khu vực Cầu Hai mức độ vượt ngưỡng là cao nhất (1,14 lần), khu vực cửa sông Ô Lâu là 1,065 lần, khu vực cửa sông Hương (10,2 ppm) nằm dưới ngưỡng ISQG. Tuy nhiên, các ngưỡng ảnh hưởng này còn khá xa với ngưỡng PEL (189 ppm). Xét về mặt nguồn gốc cho thấy các PCBs đều có nguồn gốc từ các máy biến áp cũ. Do vậy, trong các kế hoạch sửa chữa, thay thế các biến áp cũ cần có biện pháp thu hồi và xử lý dầu cặn để hạn chế việc phát thải PCBs ra ngoài môi trường.

## 2.3. Ô nhiễm Dioxin/furan

Hàm lượng Dioxin/furan trong trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai khoảng 1,31 ppb cao hơn ngưỡng ISQG (0,85 ppb) khoảng 1,54 lần. Tuy nhiên, hàm lượng này còn khá xa so với tiêu chuẩn PEL (21,5 ppb). Như vậy, dư lượng dioxin trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai nằm trên ngưỡng bắt đầu gây tác động nên cần thiết phải có những nghiên cứu chi tiết hơn để đánh giá, hạn chế các ảnh hưởng đến môi trường.

## II. DIỄN BIẾN MÔI TRƯỜNG TRẦM TÍCH

Thành phần trầm tích phụ thuộc vào nguồn cung cấp vật chất và các quá trình phát tán vật chất trong trầm tích cũng như tương tác trầm tích - nước. Ngoài ra, các hoạt động nhân sinh (đánh bắt, nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp và nước thải sinh hoạt...) làm thay đổi chất lượng trầm tích. Thành phần cấp hạt của trầm tích tầng mặt ảnh hưởng không nhỏ đến khả năng tích lũy các vật chất, theo đó các trầm tích hạt mịn có xu hướng tích lũy vật chất tốt hơn các trầm tích hạt thô. Các sinh vật sống trong môi trường trầm tích, sử dụng vật chất có trong trầm tích trực tiếp hay gián tiếp để tham gia vào các chu trình vật chất trong đầm phá.... Như vậy, các nhân tố trên làm cho thành phần vật chất của trầm tích bề mặt luôn có những biến đổi.

## 1. Diễn biến chất lượng môi trường trầm tích theo mùa

Theo thời gian trong năm nhận thấy:

(1) - Các vật chất có nguồn cung cấp từ lục địa, từ các khu vực lân cận, xung quanh đầm thì có mức hàm lượng gia tăng vào mùa mưa: Cu, Pb, Zn, Cd, As, vi lượng hữu cơ,  $C_{h/c}$ .... Mùa mưa, các dòng chảy dưới tác động của nước mưa, nước mưa chảy tràn đã đem vào đầm một lượng lớn vật chất mà bản thân chúng là sản phẩm hấp thụ trong các keo sét, các mùn bã hữu cơ... gặp điều kiện thích hợp chúng kết tủa lại. Mùa khô do nguồn cung cấp bị hạn chế, tương tác lục địa - biển thông qua các cửa biển đã làm vật chất trong môi trường nước bị giảm đi, cân bằng bị thay đổi, quá trình khuếch tán vật chất từ môi trường trầm tích vào môi trường nước diễn ra, đã làm lượng vật chất trong trầm tích quay trở lại môi trường nước làm giảm vật chất đi. Ngoài ra, các hoạt động nhân sinh như kéo te, rê đáy diễn ra chủ yếu vào mùa khô càng làm quá trình khuếch tán diễn ra mạnh hơn làm cho thành phần vật chất trong trầm tích bị giảm. Mùa mưa, nguồn nước trong đầm phá bị ngọt hoá là nguyên nhân dẫn tới các bãi cỏ biển bị chết là nguyên nhân dẫn tới lượng  $C_{h/c}$  trong trầm tích mùa này cao hơn so với mùa khô.

(2) - Các vật chất dinh dưỡng như Nts, Pts có nguồn gốc từ các hoạt động nhân sinh diễn ra trong ngay chính đầm phá thì có xu hướng gia tăng vào mùa khô (hoạt động nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản trong đầm phá, các hoạt động đánh bắt, sinh hoạt...), các hoạt động này diễn ra với cường độ mạnh, nên các nguồn thải cũng gia tăng theo là nguyên nhân dẫn tới chúng làm thay đổi tương quan thành phần chung giữa hai mùa trong năm.

## 2. Diễn biến chất lượng môi trường trầm tích theo thời gian địa chất

Quá trình hình thành và phát triển của đầm phá Tam Giang - Cầu Hai được diễn ra từ khoảng 20.000 năm trước đây, cho đến khoảng 3 000 – 2 000 năm trước, chúng đã có các đặc điểm tương đối giống như ngày này. Quá trình hình thành và phát triển của nó được chi phối bởi các tương tác lục địa - biển. Thời gian gần đây, con người đã chiếm cứ không gian đầm phá thành nơi sinh cư và các hoạt động đó đã làm thay đổi đáng kể chất lượng môi trường trầm tích. Không gian đầm phá bị thu hẹp, nông dân, nguồn vật chất cung cấp cho đầm gia tăng cũng như làm thay đổi thành phần vật chất (sự có mặt của các vật chất hữu cơ vi lượng: HCBVTV, PAHs, PCBs, Dioxin,  $^{137}\text{Cs}$  vốn không phải là các vật chất có sẵn trong tự nhiên mà chúng là sản phẩm của các hoạt động nhân sinh). Ngoài ra, các hoạt động nhân sinh còn làm gia tăng thành phần một số hợp chất vốn được con người sử dụng vào các mục đích riêng của mình như  $\text{N}_{\text{ts}}$ ,  $\text{P}_{\text{ts}}$ ....Thành phần độ hạt có những thay đổi trong cột trầm tích đặc biệt là ở những khu vực gần các cửa biển, nơi chịu ảnh hưởng của hiện tượng đóng mở các cửa. Theo đó, thời điểm cửa biển mở thì những khu vực này có hiện tượng lắng đọng các trầm tích hạt thô và ngược lại vào các thời điểm cửa biển đóng lại thì trầm tích hạt mịn chiếm ưu thế. Xu thế này được tạo lập theo thời gian địa chất.



## KẾT LUẬN

1. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và diễn biến môi trường trầm tích hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai là: (1) - Các điều kiện tự nhiên: vị trí địa lý, địa hình - địa mạo, khí hậu, đặc điểm thủy văn - hải văn; (2) - Các đặc điểm địa chất khu vực: địa tầng, magma, chế độ Tân kiến tạo, các tai biến địa chất...; (3) - Các hoạt động nhân sinh: đánh bắt và nuôi trồng thủy sản trên đầm, các hoạt động công nghiệp diễn ra trên thượng lưu các sông đổ về đầm phá, các hoạt động nông nghiệp, dân cư; (4) - Các đặc trưng thủy hoá: pH, độ muối, nhiệt độ, độ đục, DO và (5) - Các đặc trưng khu hệ sinh vật: thực vật lớn, thực vật phù du, động vật đáy.... Các nhân tố trên thực sự là những nhân tố ảnh hưởng đến chất lượng và diễn biến môi trường trầm tích của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai.
2. Thông qua việc đánh giá hiện trạng môi trường trầm tích tầng mặt của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai nhận thấy: (1) - Các đặc trưng trầm tích của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai bao gồm 4 loại chính: cát hạt lớn - trung, cát hạt nhỏ, bùn bột (bột lớn - bột nhỏ) và bùn sét. Mỗi loại trầm tích phân bố ở một khu vực khác nhau trong đầm phá, tuy nhiên chúng thường tạo thành các khu vực phân bố nhỏ đan xen nhau ở các khu vực. (2) - Hàm lượng  $C_{h/c}$ ,  $N_{ts}$ ,  $P_{ts}$ ,  $S_{ts}$  trong trầm tích thuộc loại từ nghèo đến giàu, phân hoá mạnh theo không gian (các khu vực phá Tam Giang, Cầu Hai và đầm Thủy Tú) và thời gian (mùa mưa, mùa khô), trong đó hàm lượng  $C_{h/c}$  dao động 209,17 - 2 909,14 mg/kg vào mùa khô; 1 290 - 2 850 mg/kg vào mùa mưa;  $N_{ts}$  dao động 266,55 - 1 154,39 mg/kg vào mùa mưa và 410,96 - 1 531,86 mg/kg vào mùa khô;  $P_{ts}$  dao động 31,30 - 476,78 mg/kg vào mùa mưa; 83,16 - 428,36 mg/kg vào mùa khô,  $S_{ts}$  dao động 0,23 - 1,81 mg/kg vào mùa khô và 0,14 - 9,67 mg/kg vào mùa mưa. (3) - Các kim loại nặng như Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg đều có xu hướng tập trung cao ở khu vực các cửa sông Hương, Đại Giang và khu vực có trầm tích hạt mịn như ở giữa đầm Cầu Hai. Phần lớn trong số chúng có mức hàm lượng cao hơn so với các lagoon ven bờ miền Trung khác nhưng thấp hơn so với trầm tích ven bờ miền Bắc. Nhìn chung, theo thời gian các kim loại này có xu hướng gia tăng theo chứng tỏ sức ép môi trường gia tăng. (4) - Các hợp chất hữu cơ vi lượng: HCBVTV, PAHs, PCBs, Dioxin/furan có mặt trong trầm tích đầm phá từ dạng vết đến mức hàm lượng cao và phân bố phụ thuộc vào nguồn cung cấp và thành phần trầm tích chứa nó.
3. Thông qua việc so sánh với các tiêu chuẩn môi trường trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai nhận thấy: (1) - trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai ghi nhận bước đầu xảy ra sự ô nhiễm nhẹ của Pb, As, PCBs, DDD, Endrin, Dioxin/furan, mức hàm lượng của chúng vượt các ngưỡng ISQG (ngưỡng bắt đầu gây tác động) tuy nhiên mức độ thấp và chưa vượt ngưỡng

PEL; (2) - Diễn biến chất lượng trầm tích khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai nhận thấy theo mùa trong năm mùa mưa các vật chất Chc, Sts, các kim loại nặng, các hợp chất vi lượng hữu cơ (HCBVTV) là những vật chất có nguồn gốc từ lục địa thì có có xu hướng cao hơn so với mùa khô; ngược lại các vật chất có nguồn gốc do các hoạt động nhân sinh diễn ra trong đầm thì tăng cao vào mùa khô. Theo thời gian địa chất nhận thấy sự xuất hiện của một số hợp chất hữu cơ vi lượng (PCBs, PAHs, Dioxin...) gắn liền với sự tác động của con người. Thành phần trầm tích ở những khu vực gần các cửa biển gắn liền với việc đóng mở các cửa biển.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Canadian environmental quality guidelines for sediment, 2003.**
2. **Nguyễn Hữu Cử, 1996.** Đặc điểm địa chất hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai trong Holocen và phức hệ Trùng lỗ chứa trong chúng. Tóm tắt luận án PTS.
3. **Nguyễn Hữu Cử và nnk, 2002.** Tác động của con người tới môi trường địa chất hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (Thừa Thiên Huế). Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển, tập IX, tr 103 - 121. Nxb KH & KT, Hà Nội.
4. **Nguyễn Hữu Cử và Mauro Frignani, 2005.** Một số kết quả bước đầu của hợp tác nghiên cứu môi trường đầm phá ven bờ miền Trung Việt Nam - Italia. Hội thảo quốc gia về đầm phá Huế, 2005.
5. **Nguyễn Đức Cự, 1996.** Dinh dưỡng trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai. Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển, Tập III, tr 154 - 163. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
6. **Nguyễn Chu Hồi và nnk, 1996.** Nghiên cứu khai thác, sử dụng hợp lý tiềm năng phá Tam Giang - Cầu Hai. Báo cáo đề tài KTĐL. 95 - 09. Lưu tại Viện Tài nguyên và Môi trường biển.
7. **Trần Đình Lân và nnk, 1996.** Đặc điểm môi trường trầm tích hiện đại đầm phá Tam Giang - Cầu Hai. Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển, Tập III, tr 36 - 44. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
8. **Mauro Frignani et al.** Environmental Quality Assessment, the Case of the Tam Giang - Cau Hai lagoon (part 1): POP Distribution in Sediments
9. **Mai Trọng Nhuận, 2001.** Địa hoá môi trường. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
10. **Mai Trọng Nhuận và nnk, 2004.** Báo cáo quốc gia về đất ngập nước. Hợp phần đất ngập nước trong dự án "Ngăn ngừa suy thoái Biển Đông và vịnh Thái lan". Cục Bảo vệ Môi trường.
11. **Phụ lục kết quả phân tích Việt Nam - Italia**
12. **Lê Xuân Tài, 2003.** Nghiên cứu một số đặc điểm địa hoá môi trường nước trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai và đề xuất một số giải pháp nhằm sử dụng hợp lý nguồn lợi tài nguyên khu vực. Luận án PTS khoa học Địa chất. Lưu tại Trường Đại học Khoa học tự nhiên.
13. **Nguyễn Thanh và nnk, 2005.** Địa chí Thừa Thiên Huế. Nhà xuất bản Khoa học Xã hội.
14. **Trần Đức Thạnh, 1997.** Tác động môi trường của việc lấp cửa, chuyển cửa ở hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai. Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển, Tập IV, tr 55 - 70. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
15. **Phạm Văn Thơm và nnk.** Một số đặc điểm thủy địa hoá môi trường một số lagoon ven bờ biển miền Trung Việt Nam.
16. **Nguyễn Quang Tuấn, 1996.** Các nguồn cung cấp và sự phát tán trầm tích hiện đại ở phá Tam Giang - Cầu Hai (Huế). Tuyển tập Tài nguyên và Môi trường biển, Tập III, tr 45 - 54. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

# DƯ LƯỢNG HOÁ CHẤT BẢO VỆ THỰC VẬT CƠ CLO TRONG TRÂM TÍCH ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI (THỪA THIÊN HUẾ)

Nguyễn Mạnh Thắng, Nguyễn Hữu Cử, Nguyễn Thị Kim Anh

## 1. Đặt vấn đề

Hoá chất bảo vệ thực vật (HCBVTV) là những hợp chất độc có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, được dùng để phòng trừ các sinh vật có hại (sâu bệnh, cỏ dại, chuột...) đối với cây trồng và nông sản. Các HCBVTV có thể gây nhiễm độc cấp tính và nhiễm độc mãn tính cho con người và hệ sinh thái thông qua chuỗi và lưới thức ăn tự nhiên. Các nhóm HCBVTV chủ yếu là cơ clo, cơ photpho và cơ cacbamat [4], trong đó nhóm cơ clo có độc tính cao nhất vì chúng có khả năng tích lũy và khá bền vững trong môi trường. Độ bền vững của nhóm HCBVTV cơ clo trong môi trường sống như sau: aldrin > Dieldrin > Heptachloexit > DDT > DDE > DDD > Lindan > Endrin > Heptachlo ... Chúng rất bền trong cơ thể động - thực vật, tích lũy lâu trong mỡ, trong lipid, lipoprotein, dầu thực vật, trong sữa [5]. Trong môi trường trầm tích, các HCBVTV thường hấp thụ trong các keo sét và mức độ hấp thụ trong các keo sét chiếm tới hơn 80% [2]. Dư lượng HCBVTV trong trầm tích phản ánh tác động của các hoạt động nhân sinh, đặc biệt là các hoạt động nông nghiệp từ lục địa, ngoài ra đây còn là cơ sở đánh giá chất lượng môi trường trầm tích và đưa ra những cảnh báo kịp thời về tác động của chúng đối với hệ sinh thái nói chung và với con người.

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (tỉnh Thừa Thiên Huế) là lagoon ven bờ lớn nhất nước ta và được coi là lagoon điển hình nhất nước ta. Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai chứa đựng nhiều giá trị tài nguyên và môi trường quý, cung cấp tài nguyên cho các hoạt động sống của rất nhiều cư dân sống xung quanh đầm phá. Ngoài ra, hệ đầm phá còn là nơi chứa đựng một lượng lớn các nguồn thải từ các hoạt động nhân sinh xung quanh đầm phá trong đó có một lượng đáng kể dư lượng hoá chất bảo vệ thực vật trước khi chúng được đưa ra biển. Do vậy, chúng bị hấp thụ trong môi trường trầm tích làm ảnh hưởng đến chất lượng môi trường trầm tích nói chung và sinh vật sống trong môi trường trầm tích. Nghiên cứu dư lượng hoá chất bảo vệ thực vật trong môi trường trầm tích làm cơ sở đánh giá mức dư lượng thực tế và đưa ra những cảnh báo môi trường kịp thời nhằm hạn chế các tác động tiêu cực của chúng đối với môi trường tự nhiên.

## 2. Tài liệu và phương pháp

### 2.1. Tài liệu

Bài báo là kết quả của một phân chuyên đề “Đánh giá diễn biến môi trường trầm tích và chất lượng trầm tích hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (tỉnh Thừa Thiên Huế)” thuộc dự án hợp tác Việt Nam - Italia, 14EE5 “Nghiên cứu động thái môi trường đầm phá ven bờ miền Trung Việt Nam làm cơ sở lựa chọn phương án quản lý” [7]. Ngoài ra, việc thu thập tài liệu có liên quan đến vấn đề nghiên cứu là cơ sở quan trọng để hoàn thành bài báo này. Qua đây, cho phép tác giả xin được bày tỏ lòng cảm ơn tới sự giúp đỡ quý báu của Ban chủ nhiệm dự án và các đồng nghiệp đã tạo điều kiện để tác giả hoàn thành bài báo này.

## 2.2. Phương pháp

Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai được cấu thành từ 3 đầm phá chính là phá Tam Giang, đầm Cầu Hai và đầm Thủy Tú; tổng diện tích 216 km<sup>2</sup> với chiều dài lên đến 67 km [7]. Để đánh giá đúng thực trạng phân bố, chúng tôi lựa chọn các điểm lấy mẫu phân hoá theo các đơn vị cấu thành là phá Tam Giang, đầm Cầu Hai và đầm Thủy Tú, trong đó khu vực các cửa sông được lựa chọn để đánh giá được tác động của các sông, dòng chảy từ lục địa theo đó khu vực cửa sông Ô Lâu đại diện cho phá Tam Giang, khu vực cửa Thuận An gần cửa sông Hương và cũng là khu vực chịu tác động của biển, phần lớn các nguồn đều qua khu vực cửa Thuận An trước khi ra biển, khu vực cửa sông Đại Giang đại diện cho đầm Cầu Hai và đầm Thủy Tú vốn không chịu tác động của con sông nào thì được lấy tại khu vực ít chịu tác động nhất của các hoạt động nhân sinh. Đặc trưng khí hậu có tính phân hoá mạnh theo mùa, hầu hết các nhân tố đều chịu ảnh hưởng của nhân tố khí hậu, theo đó mùa mưa lưu lượng dòng chảy lớn đồng thời với đó là việc cuốn theo các vật liệu xung quanh, từ lục địa đi vào môi trường đầm phá. Ngược lại, mùa khô các nguồn tác động chủ yếu là nguồn tại chỗ và là phần dư lượng còn lại từ mùa mưa để lại. Do vậy, chúng tôi tiến hành thu mẫu lập vào mùa mưa (10/2005) và mùa khô (6/2005). Các mẫu trầm tích đồng nhất là trầm tích hạt mịn có thành phần cơ học cơ bản giống nhau (> 90% là trầm tích hạt mịn) nên có khả năng hấp thụ các HCBVTV là như nhau [7].

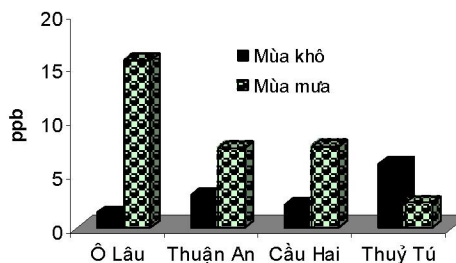
Mẫu được thu bằng thiết bị chuyên dụng (cuốc Pestison), lớp trầm tích bề mặt 0 - 5 cm được thu và bảo quản trong trai thủy tinh tối màu và được bảo quản lạnh (- 4°C) cho đến khi mang về phòng thí nghiệm phân tích. Mẫu được làm khô tự nhiên, trong điều kiện phòng thí nghiệm, tránh tác động của ánh sáng, sau đó nghiền nhỏ bằng cối mã lã. Trộn đều và cân định lượng một khoảng 20g khô, sau đó chiết bằng bộ chiết Soxhlet chuyên dụng trong khoảng thời gian 16 h liên tục. Dung dịch n - Hecxan được dùng làm dung dịch chiết. Dung dịch chiết thu được xử lý bằng Cu và được chạy qua cột khử Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>. Dung dịch sau đó được cô lại khoảng 1 ml và được phân tích trên máy sắc ký khí với đầu đo điện tử ECD theo hướng dẫn phân tích môi trường của UNEP, Cục Môi trường Mỹ cho phân tích trầm tích biển [8]. Song song với đó, một phần trầm tích được đem phân tích thành phần cơ học trên thiết bị tự động. Các hoá chất được lựa chọn phân tích là Lindan, Aldrin, Endrin, Dieldrin, 4,4' - DDE, 4,4' - DDD, 4,4' - DDT, đây là những HCBVTV cơ clo được sử dụng chủ yếu ở Việt Nam (được lựa chọn trên cơ sở hệ thống quan trắc môi trường quốc gia cho môi trường biển) [4].

Kết quả thu được phân tích, đánh giá bằng các biểu đồ. Do ở Việt Nam chưa có tiêu chuẩn môi trường dành cho môi trường trầm tích, nên chúng tôi lựa chọn TCMT của Australia [6] làm cơ sở cho những đánh giá của mình vì đây là bộ TCMT cho trầm tích mới nhất được công bố và trên cơ sở sự tương đồng khí hậu giữa Việt Nam và Ausstralia có sự gần gũi hơn, nên khu hệ sinh thái có nhiều điểm tương đồng.

## 3. Kết quả

Trong môi trường trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, HCBVTV cơ clo phát hiện thấy hầu hết tất cả các hoá chất bao gồm: lindan, aldrin, endrin, 4,4' - DDE, 4,4' - DDD, 4,4 - DDT, Dieldrin trong đó chiếm ưu thế là các hoá chất Endrin, DDD chúng chiếm tới hơn 90% tổng hàm lượng ghi nhận được, các hoá chất này đều nằm dưới của dãy phân bố độ bền, nên chúng dễ dàng bị phân huỷ trong thời gian ngắn, tác động của chúng đối với môi trường vì thế mà cũng hạn chế hơn. Mùa mưa, xu hướng

tích lũy hoá chất bảo vệ thực vật trong trầm tích cao hơn so với mùa khô (hình 1). Hàm lượng tổng các HCBVTV dao động trong khoảng 1,377 - 5,956 ppb vào mùa khô và 2,312 - 15,653 ppb vào mùa mưa (bảng 1). Theo không gian phân bố nhận thấy, dư lượng HCBVTV trong trầm tích đạt cao ở khu vực cửa sông Ô Lâu vào mùa mưa và khu vực đầm Thủy Tú vào mùa khô. Nhìn chung, dư lượng HCBVTV ghi nhận vào mùa mưa cao nhất ở phá Tam Giang, tiếp đến là ở đầm Cầu Hai và ở đầm Thủy Tú là thấp nhất; mùa khô dư lượng HCBVTV ghi nhận được cao nhất ở đầm Thủy Tú, tiếp đến là ở đầm Cầu Hai và phá Tam Giang có xu hướng tích lũy thấp hơn cả (hình 1).



**Hình 1: Xu hướng biến động của tổng dư lượng HCBVTV trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai theo mùa**

Khu vực phá Tam Giang có khả năng tích lũy các hoá chất bảo vệ thực vật cao về mùa mưa bởi vì các hoạt động nông nghiệp diễn ra ở thượng nguồn sông Ô Lâu và các khu vực lân cận, nhưng do chế độ trao đổi nước tốt nên khả năng tích lũy dư lượng HCBVTV cơ clo được hạn chế và khu vực đầm Thủy Tú có chế độ trao đổi kém nhất trong hệ nên xu hướng tích lũy dư lượng HCBVTV cơ clo có xu hướng cao hơn so với các khu vực còn lại.

**Bảng 1. Dư lượng các HCBVTV trong trầm tích tầng mặt hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

Hợp chất	Mùa	Hàm lượng (ppb)				TCMT (ppb)	
		Ô Lâu	Thuận An	Đại Giang	Thủy Tú	ISQG thấp	ISQG cao
Lin dan	Mùa khô	-	0.059	-	-	0.32	1
	Mùa mưa	0.255	0.116	0.163	0.060		
Aldrin	Mùa khô	0.360	-	-	-	0.5	6
	Mùa mưa	-	-	-	-		
Endrin	Mùa khô	0.787	0.559	0.925	3.138	0.02	8
	Mùa mưa	7.197	2.938	3.171	0.896		
4,4'DDE	Mùa khô	0.034	-	0.083	-	2.2	27
	Mùa mưa	-	-	0.135	-		
Dieldrin	Mùa khô	-	-	-	-	0.02	8
	Mùa mưa	0.599	0.131	0.121	0.078		
4,4'DDD	Mùa khô	0.197	2.121	0.450	2.620	2	20
	Mùa mưa	6.691	3.599	3.666	1.148		
4,4'DDT	Mùa khô	0.000	0.322	0.646	0.197	1.6	46
	Mùa mưa	0.911	0.659	0.239	0.131		
Tổng	Mùa khô	1.377	3.002	2.104	5.956		
	Mùa mưa	15.653	7.443	7.494	2.312		

Ghi chú: “-” dạng vết; Nguồn : [6,7]

Dư lượng HCBVTV phát hiện được từ dạng vết đến mức hàm lượng lớn, sự xuất hiện của 6/7 hợp chất ở dạng định lượng ở cả hai mùa cho thấy số lượng hoá chất bảo vệ thực vật cơ clo tìm thấy rất rộng rãi với nhiều nhóm chất khác nhau. Theo tần suất phân bố nhận thấy nhóm hoá chất phổ biến nhất vào mùa khô là Endrin, 4,4' - DDD, 4,4' - DDT với tần suất gặp ở tất cả các khu vực; Lindan, Aldrin, 4,4' - DDE gặp ở 1 - 2 khu vực và không gặp trùng hợp; và Dieldrin không phát hiện được ở mùa khô, tuy nhiên mức hàm lượng ghi nhận được đối với các hợp chất phát hiện được ở tần suất cao

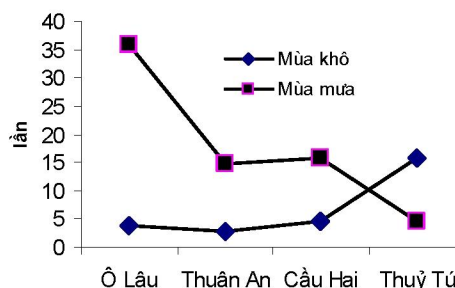
thì hàm lượng cao hơn nhiều so với các hoá chất phát hiện được ở tần suất thấp. Mùa mưa, các hoá chất ghi nhận được cao hơn về tần suất xuất hiện và có tính phổ biến cho toàn vùng (có hoặc không có mức xác định), theo đó tần suất phát hiện được cao là Lindan, Endrin, Dieldrin, 4,4'-DDD và 4,4'- DDT, không phát hiện được đối với Aldrin và chỉ gặp ở một khu vực đối với 4,4 - DDE. Ở các khu vực cửa sông Ô Lâu (phá Tam Giang) và cửa sông Đại Giang (đầm Cầu Hai) tần suất xuất hiện của các hoá chất này cao hơn so với các khu vực còn lại (bảng 1).

#### ❖ *Lindan*

Lindan hay còn gọi là 666 là thuốc trừ sâu được sử dụng rộng rãi từ rất lâu, tuy nhiên ngày nay Lindan bị cấm sử dụng do đặc tính độc của chúng. Trong môi trường, lindan bền với ánh sáng, nhiệt độ, không khí và trong môi trường axit, tuy nhiên trong môi trường kiềm chúng dễ bị phân huỷ [1, 3]. Dư lượng Lindan ghi nhận được dao động từ dạng vết đến định lượng, mức dư lượng cao nhất ghi nhận được đạt 0,059 ppb vào mùa khô; 0,060 – 0,255 ppb vào mùa mưa. Lindan chỉ tìm thấy ở khu vực cửa Thuận An vào mùa khô, ở tất cả các khu vực trong đầm phá vào mùa mưa. Điều này phản ánh tác động từ các hoạt động nhân sinh xung quanh đầm đóng vai trò quan trọng trong việc gia tăng dư lượng lindan trong trầm tích. Dư lượng lindan ghi nhận được có xu hướng giảm từ bắc xuống nam. Tuy nhiên dư lượng Lindan đều nằm dưới ngưỡng tác động cho sinh vật (ISQG trong trầm tích 0,32 ppb), như vậy khả năng tích lũy và gây hại của chúng đối với môi trường sinh thái, đặc biệt là hệ sinh vật đáy trong môi trường trầm tích.

#### ❖ *Endrin*

Trong môi trường trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, endrin phát hiện ở tất cả các điểm khảo sát vào mùa mưa và mùa khô. Mùa khô, dư lượng Endrin ghi nhận được dao động trong khoảng 0,559 - 3,138 ppb và có xu hướng tăng từ bắc đến nam; mùa khô dư lượng này dao động trong khoảng 0,896 – 7,197 ppb (bảng 1) và có xu hướng ngược lại giảm dần từ bắc xuống nam. Mùa mưa, dư lượng Endrin ghi nhận được có xu hướng cao hơn so với mùa khô từ 3,3 - 9 lần, tuy nhiên khu vực đầm Thủy Tú lại có xu hướng giảm ngược lại, mức độ giảm đến gần 4 lần. So sánh với tiêu chuẩn môi trường của Australia nhận thấy hầu hết các mức dư lượng ghi nhận này đều vượt TCMT cho phép ISQG (0,2 ppb) [6] ở ngưỡng thấp từ 2,8 - 36 lần (hình 2), đây là ngưỡng bắt đầu gây tác động cho sinh vật, tuy nhiên so với TCMT cho phép ở ngưỡng cao (ngưỡng gây tác động tức thời - 8 ppb) nhận thấy chúng còn nằm dưới ngưỡng; tuy vậy khu vực cửa sông Ô Lâu (7,197 ppb) thì đã gần đạt đến ngưỡng. Do vậy, Endrin được coi là hợp chất gây tác động đến môi trường trầm tích tự nhiên trong đầm phá, cần có kế hoạch kiểm soát nguồn phát thải từ các hoạt động nông nghiệp xung quanh đầm.



**Hình 2: Hệ số vượt ngưỡng của Endrin trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai**

#### ❖ Aldrin

Trong môi trường tự nhiên, dưới tác động của vi khuẩn Aldrin dễ bị oxi hoá thành Dieldrin [3, 4] vì vậy mà dạng tồn tại của chúng trong môi trường trầm tích không lớn và không lâu. Dư lượng Aldrin phát hiện được từ dạng vết đến định lượng, mức định lượng cao nhất ghi nhận được là ở cửa sông Ô Lâu (0,360 ppb) (bảng 1) và đây cũng là mức dư lượng của Aldrin định lượng ghi nhận được duy nhất trong môi trường trầm tích đầm phá vào mùa khô trong năm. Mùa mưa không phát hiện được dư lượng Aldrin trong môi trường trầm tích; mùa khô Aldrin chỉ phát hiện được ở khu vực cửa sông Ô Lâu, các khu vực khác như gần cửa Thuận An, đầm Thủy Tú, đầm Cầu Hai đều không ghi nhận được. Như vậy, việc sử dụng nhóm hoá chất này là ít hơn so với các khu vực khác và chúng đều nằm dưới TCMT cho phép của Australia (0,2 ppb) nhiều lần [6], ngoại trừ khu vực cửa sông Ô Lâu vào mùa khô vượt ngưỡng 1,8 lần vào mùa khô. Khả năng gây tác động của chúng là hạn chế hơn các nhóm hoá chất khác.

#### ❖ 4,4' - DDE

4,4' - DDE là sản phẩm chuyển hoá tự nhiên từ DDT, hợp chất này có hoạt tính trừ sâu cao và bền trong môi trường [1, 3]. Dư lượng DDE phát hiện được trong môi trường trầm tích từ dạng vết đến định lượng nhưng với mức độ thấp (0,135 ppb). Dạng định lượng ghi nhận được ở tần suất 3/8 lần khảo sát, trong đó mùa mưa chỉ phát hiện ở đầm Cầu Hai, khu vực cửa sông Đàng Giang (0,135 ppb) và mùa khô phát hiện được ở khu vực phá Tam Giang (cửa sông Ô Lâu - 0,034 ppb) và đầm Cầu Hai (cửa sông Đại Giang - 0,083 ppb) (bảng 1). Tất cả các mức dư lượng ghi nhận được đều nằm dưới giới hạn gây tác động của Australia nhiều lần (ISQG - 2,2 ppb) [6]. Do vậy, khả năng gây tác động của chúng đối với môi trường trầm tích nói chung và môi trường chung nói chung là không đáng kể.

#### ❖ Dieldrin

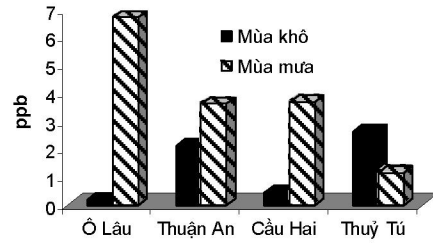
Đặc tính của Dieldrin khá tương đồng với aldrin và chúng khá bền vững trong môi trường, do chúng là sản phẩm oxi hoá của aldrin và bền trong cả môi trường axit và kiềm [3]. Kết quả phân tích cho thấy, Dieldrin ghi nhận được vào mùa mưa với mức hàm lượng dao động trong khoảng 0,078 ppb - 0,599 ppb. Mùa khô, dieldrin trong trầm tích chỉ thấy ở dạng vết, không định lượng (bảng 1). Xu hướng phân bố của chúng trong mùa mưa giảm dần từ bắc xuống nam, cao nhất ở khu vực cửa sông Ô Lâu, tiếp đến là khu vực cửa Thuận An, Cầu Hai và đầm Thủy Tú có mức độ thấp nhất. Mùa mưa dư lượng ghi nhận được cao hơn gấp nhiều lần so với mùa khô cho thấy nguồn cung cấp dieldrin có liên quan tới các hoạt động sản xuất nông nghiệp ở thượng nguồn sông Ô Lâu. So sánh với TCMT ở ngưỡng thấp (ISQG - 0,2 ppb) [6] nhận thấy chỉ có khu vực cửa sông Ô Lâu là vượt ngưỡng đến 3 lần, các khu vực khác đều thấp hơn giới hạn cho phép. Tuy nhiên, tương quan giữa các mùa cho thấy chúng tích lũy trong trầm tích kém nên khả năng gây tác động của chúng sẽ hạn chế hơn.

#### ❖ 4,4' - DDD

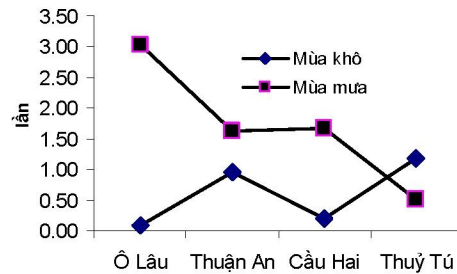
4,4' - DDD ghi nhận được trong trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai cho thấy ở mức độ khá cao vào mùa mưa và phân bố không đều giữa các khu vực vào mùa khô. Mùa khô, dư lượng ghi nhận được 4,4' - DDD ở mức 0,197 - 2,620 ppb (bảng 1). Trong đó, chủ yếu tập trung cao ở khu vực cửa Thuận An và khu vực đầm Thủy Tú, mức độ phân hoá theo không gian là rất lớn, trong đó tập trung chủ yếu ở khu vực giữa đầm phá. Mùa mưa, dư lượng ghi nhận được dao động trong khoảng 1,148 - 6,691 ppb



(bảng 1), mức dư lượng này tăng từ 1,5 - 35 lần so với kết quả phân tích ghi nhận được trước đó trong mùa khô, ngoại trừ khu vực Thuỷ Tú có xu hướng giảm (1,5 lần). Trong đó, tăng mạnh nhất là khu vực cửa sông Ô Lâu (phá Tam Giang) 35 lần và cửa sông Đại Giang (đầm Cầu Hai) 9 lần (hình 3). Điều này cho thấy, các khu vực cửa sông là những khu vực chịu nhiều ảnh hưởng từ các hoạt động nhân sinh, nơi chịu ảnh hưởng trực tiếp của các nguồn thải từ lục địa. So sánh với TCMT của Australia cho môi trường trầm tích cho thấy phần lớn điều vượt ngưỡng tác động thấp (2 ppb) với tần xuất 5/8 lần ghi nhận (hình 4). Trong đó, khu vực cửa sông Ô Lâu vào mùa mưa còn gần đạt tới ngưỡng tác động tức thời (8 ppb), đây thực sự là những nguy cơ ảnh hưởng đến môi trường cần phải có biện pháp can thiệp kịp thời nhằm ngăn chặn nguồn thải từ lục địa đặc biệt là các hoạt động canh tác nông nghiệp sử dụng HCBVTV có chứa DDD.



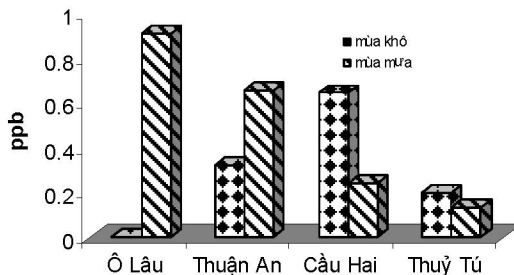
**Hình 3: Xu hướng biến động theo mùa của 4,4' - DDD trong trầm tích**



**Hình 4: Hệ số vượt ngưỡng ISQG của 4,4' - DDD theo mùa trong trầm tích**

#### ❖ 4,4' - DDT

DDT là một trong các các HCBVTV khá quen thuộc và được sử dụng rộng rãi trước kia, mặc dù độ độc của nó thường thấp nhưng độ bền và khả năng tích lũy cao [1] của nó trong thực phẩm nên chúng bị cấm sử dụng từ lâu. Tuy nhiên, nó vẫn được sử dụng, buôn bán qua con đường tiểu ngạch từ Trung Quốc vào thị trường nội địa Việt Nam. Dư lượng 4,4' - DDT ghi nhận được trong môi trường trầm tích tầng mặt đầm phá Tam Giang - Cầu Hai ở mức độ thấp, từ dạng vết đến 0,911 ppb (bảng 1). Mùa khô, dư lượng 4,4' - DDT ghi nhận được dao động từ dạng vết đến 0,646 ppb, đạt cao ở khu vực cửa sông Đại Giang (đầm Cầu Hai), khu vực cửa sông Ô Lâu không phát hiện được 4,4' - DDT.



**Hình 5: Xu hướng biến động dư lượng 4,4' - DDT theo mùa trong trầm tích**

Mùa mưa, dư lượng của 4,4' - DDT ghi nhận được dao động trong khoảng 0,131 - 0,911 ppb, đạt cao nhất ở khu vực cửa sông Ô Lâu, tiếp đến là khu vực cửa Thuận An, đầm Cầu Hai và đầm Thuỷ Tú. Mùa mưa, bức tranh phân bố của chúng có xu hướng giảm dần từ bắc xuống nam (hình 5). So sánh với TCMT của Australia cho môi trường trầm tích nhận thấy, chúng đều nằm dưới ngưỡng cho phép (1,6 ppb) nhiều lần, nên khả năng tác động của chúng sẽ ít hơn các nhân tố khác.

#### 4. Kết luận

- Dư lượng HCBVTV cơ clo trong môi trường trầm tích đầm phá Tam Giang - Cầu Hai phát hiện được với sự xuất hiện cả 7/7 hợp chất phân tích là Lindan, Aldrin, Endrin, Dieldrin, 4,4' - DDE, 4,4' - DDD và 4,4' - DDT từ dạng vết đến định lượng, trong đó phổ biến vào mùa khô là Endrin, 4,4' - DDD, 4,4' - DDT vào mùa khô; Lindan, Endrin, Dieldrin, 4,4' - DDD, 4,4' - DDT vào mùa mưa.

- Theo không gian nhận thấy, các khu vực cửa sông Ô Lâu, Đại Giang, sông Hương thì có dư lượng HCBVTV cao hơn các khu vực khác và chúng có xu hướng giảm dần từ bắc vào nam. Dư lượng tổng HCBVTV trong trầm tích ghi nhận được vào mùa mưa có xu hướng cao hơn so với mùa khô, theo đó dư lượng ghi nhận được vào mùa khô dao động từ 1,377 - 5,956 ppb vào mùa khô và 2,312 - 15,653 ppb vào mùa mưa. Trong nhóm các HCBVTV phát hiện được trong trầm tích thì sự có mặt của Endrin, 4,4' - DDD là cao hơn hẳn so với TCMT cho phép. Trong đó, Endrin có mức dư lượng 0,559 - 3,138 ppb vào mùa khô 0,896 - 7,197 ppb vào mùa mưa), vượt TCMT cho phép từ 2,8 - 36 lần; 4,4' - DDD có mức dư lượng 0,197 - 2,620 ppb vào mùa khô và 1,148 - 6,691 ppb vào mùa mưa, vượt TCMT cho phép ở hầu hết các khu vực cửa Thuận An, đầm Thủy Tú vào mùa khô và ở cửa sông Ô Lâu (phá Tam Giang), cửa Thuận An (phá Tam Giang), cửa sông Đại Giang (đầm Cầu Hai) vào mùa mưa với mức vượt cho phép từ 1,05 - 3,35 lần. Tuy nhiên, các mức dư lượng này mới chỉ vượt ngưỡng bắt đầu tác động đến sinh vật (ISQG thấp) mà chưa vượt ngưỡng tác động tức thời (ISQG cao) nhưng vẫn cần có kế hoạch kiểm soát nguồn thải từ các hoạt động nông nghiệp xung quanh đầm và thượng lưu các sông để hạn chế các tác động tiêu cực của chúng đối với môi trường sinh thái.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **B. K. Hope, S. Scatolini, 2005.** DDT, DDD, DDE in Abiotic Media and Near - Shore Marine Biota from Sand Island, Midway Atoll, North Pacific Ocean. Environmental Contamination and Toxicology, pages 554 - 561. Pub Springer Science and Business Media.
2. **Đặng Kim Chi, 1998.** Giáo trình Hoá học Môi trường. Nxb Giáo dục, Hà Nội.
3. **Lưu Việt Hưng, 2004.** Các hoá chất bảo vệ thực vật sử dụng trong nông nghiệp Việt Nam, giai đoạn 1992 - 2002. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
4. **Mai Trọng Nhuận, 2001.** Giáo trình Địa hoá môi trường. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
5. **S. McCready, G. F Brich, E. R Long et al, 2006.** An Evaluation of Australia sediment quality guidelines. Environmental Contamination and Toxicology, pages 306 - 315. Pub Springer Science and Business Media.
6. **Nguyễn Mạnh Thắng, Nguyễn Thị Kim Anh, 2005.** Đánh giá diễn biến môi trường trầm tích và chất lượng trầm tích hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai (tỉnh Thừa Thiên Huế). Báo cáo chuyên đề thuộc dự án hợp tác Việt Nam - Italia 14EE5. Lưu tại Viện Tài nguyên và Môi trường Biển.

7. **Cao Thị Thu Trang và nnk, 1999.** Phân tích Dư lượng Hoá chất bảo vệ thực vật cơ lo trong môi trường nước - trầm tích - sinh vật biển. Báo cáo đề tài cấp cơ sở Viện Tài nguyên và Môi trường biển. Lưu tại Viện Tài nguyên và Môi trường biển.

### **Summary**

## **CHLORINE PESTICIDES IN SEDIMENT ENVIRONMENT AT TAM GIANG - CẦU HAI LAGOON (THUA THIEN HUE PROVINCE)**

**Nguyen Manh Thang, Nguyen Huu Cu, Nguyen Thi Kim Anh**

The Tam Giang - Cau Hai (Thua Thien Hue) is the biggest and typical lagoon in our country which provides great values in term of use and science. However, in the past recent years, it has been strongly exploited which have a great impact on environment quality including sediment. One of the causes is the Chlorine pesticides from agriculture activities around the lagoon and the upstream rivers having the basin is Tam Giang - Cau Hai lagoon. The amount of Chlorine pesticides in the sediment environment at Tam Giang Cau Hai is found with the appearance of 7/7 analysed compound: Lindan, Aldrin, Endrin, Dieldrin, 4,4' - DDE, 4,4' - DDD and 4,4' - DDT from the form of race to quantification, the popular ones of which in dry season are Endrin, 4,4' - DDD, 4,4' - DDT and Lindan, Endrin, Dieldrin, 4,4' - DDD, 4,4' - DDT in rainy season. According to space, the estuary areas of OLau, DaiGiang, Huong have a higher chlorine pesticides than other areas and it tends to decrease gradually from the north to the south. The total chlorine pesticides in sediment is recorded to be higher in rainy season than in dry season. The pesticides recorded at the dry season is fluctuated from 1.377 to 5.956 ppb and from 2.312 to 15.653 ppb in rainy season. In the group of pesticides found in the sediment, the amount of Endrin, 4,4' - DDD is higher than the environment set standard. Of which the amount of Endrin is higher the set standard from 2.8 - 36 times ; 4,4' - DDD exceed the set standard from 1.05 - 3.35 times at Thuan An inlet, Thuy Tu lagoon in dry season and O Lau estuary (Tam Giang), Thuan An (Tam Giang), Dai Giang estuary (Cầu Hai lagoon) in rainy season. However, this amount just only exceeds the set standard which starts to impact on ecosystem (low ISQG), it has not yet exceeded the immediate impacting standard (high ISQG), however, it is necessary to have plan to control waste sources from agriculture activities around the lagoon and the upstream river to limit their negative impact on the eco - environment.