

## TAI BIẾN ĐỊA HÓA VÙNG BIỂN VIỆT NAM: HIỆN TRẠNG, XU THẾ VÀ CÁC GIẢI PHÁP GIẢM NHẸ

<sup>1</sup>TRẦN ĐĂNG QUY, <sup>1</sup>NGUYỄN TÀI TUỆ, <sup>1</sup>LƯƠNG LÊ HUY, <sup>2</sup>TRỊNH NGUYỄN TÍNH,  
<sup>2</sup>LÊ ANH THẮNG, <sup>2</sup>ĐÀO MẠNH TIẾN, <sup>3</sup>VŨ TRƯỜNG SƠN, <sup>1</sup>MAI TRỌNG NHUẬN

<sup>1</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội; <sup>2</sup>Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển; <sup>3</sup>Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam

**Tóm tắt:** Bảo vệ môi trường và các hệ sinh thái biển có vai trò quan trọng đối với sự phát triển bền vững của Việt Nam. Các tai biến địa hóa trong vùng biển Việt Nam có thể chia làm bốn loại là sự tăng cao hàm lượng dầu, kim loại nặng, các chất hữu cơ khó phân hủy (POPs) trong môi trường biển và nhiễm mặn ở vùng ven biển. Dầu đặc biệt cao tại các khu vực trọng điểm như vịnh Hạ Long, cửa Lục, Vũng Tàu, Phú Quốc và đã vượt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia của Việt Nam. Các kim loại nặng có xu thế tập trung cao trong môi trường biển ở khu vực gần bờ, đặc biệt là trước các cửa sông lớn, các đầm phá ven biển và các vùng vịnh. Các chất POPs có mặt với hàm lượng cao trong trầm tích ven bờ ở miền Bắc, trong các đầm phá ven biển miền Trung và vùng biển trước các cửa sông Mê Kông. Tai biến nhiễm mặn nước mặt xảy ra chủ yếu ở các cửa sông vào mùa khô do sự suy giảm lưu lượng của các sông, đặc biệt nghiêm trọng đối với các cửa sông vùng duyên hải miền Trung và đồng bằng sông Cửu Long. Nhiễm mặn đất canh tác còn xảy ra tại vùng ven biển Nam Trung Bộ dẫn đến quá trình muối hóa thổ nhưỡng. Nhiễm mặn đất canh tác còn xảy ra do nước biển dâng cao trong bão tràn vào ruộng đồng. Quy mô phân bố, cường độ và xu thế của các tai biến địa hóa này ngày càng tăng do tăng cường các hoạt động nhân sinh trên đất liền, khai thác tài nguyên, khoáng sản và hoạt động hàng hải trên biển. Để giảm nhẹ ô nhiễm môi trường biển cần xây dựng và thực hiện các chương trình giám sát, quản lý môi trường cả trên đất liền và trên biển.

### I. MỞ ĐẦU

Môi trường biển và các hệ sinh thái ven bờ là nơi tiếp nhận và lắng đọng vật chất vận chuyển từ đất liền ra, trong đó có các chất ô nhiễm như dầu, kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ khó phân hủy (persistent organic pollutants - POPs),... Tác động của các chất ô nhiễm này lên môi trường và sinh vật đã dẫn đến suy giảm hệ sinh thái biển và ảnh hưởng đến sức khỏe của con người do sự tích lũy chất ô nhiễm theo chuỗi thức ăn.

Vùng biển Việt Nam là nơi diễn ra các hoạt động khai thác tài nguyên, môi trường mạnh mẽ đã gây áp lực lớn đến môi trường biển, làm biến đổi các quá trình địa hóa môi trường, cường hóa các tai biến địa hóa. Nhiều nghiên cứu về tai biến địa hóa

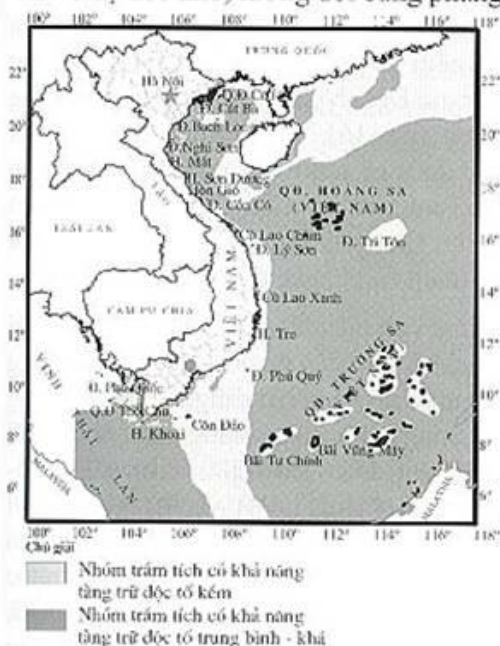
biển đã được thực hiện như ô nhiễm dầu [2, 29], kim loại nặng [10, 25-27, 31, 32, 38], POPs [11, 21, 22, 30]. Các nghiên cứu địa hóa biển Việt Nam đã thực sự được tiến hành đúng quy chuẩn quốc tế với sự hợp tác giữa Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển (trước đây là Trung tâm Địa chất - Khoáng sản Biển) và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên-ĐHQGHN trong các dự án điều tra cơ bản từ năm 1990 đến nay [5, 14, 20, 24, 39]. Các tai biến địa hóa biển có xu thế ngày càng tăng cùng với sự bùng nổ phát triển hệ thống khu kinh tế, khu công nghiệp và đô thị ven biển Việt Nam. Để có thể đánh giá một cách khái quát tai biến địa hóa vùng biển Việt Nam, tập thể tác giả đã tổng hợp các kết quả nghiên cứu nổi bật về

hiện trạng, quy mô, xu thế phát triển và đề xuất các giải pháp giảm nhẹ các tai biến địa hóa biển, góp phần bảo vệ sự phát triển bền vững của môi trường biển, hệ sinh thái biển và sức khỏe cộng đồng.

## II. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN MÔI TRƯỜNG BIỂN

### 1. Các yếu tố tự nhiên

Đường bờ biển Việt Nam dài khoảng 3.260 km, thay đổi liên tục với các mũi dãi gò, bán đảo tạo thành các vũng vịnh tương đối kín gió rất thuận lợi cho việc phát triển kinh tế, quốc phòng nhưng cũng làm hạn chế khả năng trao đổi nước và nhạy cảm với ô nhiễm môi trường. Đáy biển phía bắc và phía nam là vùng đồng bằng châu thổ có độ dốc nhỏ, bãi biển rộng. Vùng biển miền Trung do chịu sự khống chế của đứt gãy kinh tuyến  $109^{\circ}$ - $110^{\circ}$  nên có độ dốc cao, nghiêng về hướng đông. Vùng biển Tây Nam thuộc vịnh Thái Lan có độ dốc nhỏ, tương đối bằng phẳng.



Hình 1. Sơ đồ phân bố trầm tích đáy vùng biển Việt Nam và kế cận [18].

Nằm trong vùng nhiệt đới nên Việt Nam có nền nhiệt độ cao quanh năm, trung bình là  $22^{\circ}\text{C}$ - $27^{\circ}\text{C}$ , lượng mưa lớn (trung bình 1.500-2.000 mm), quá trình

phong hóa nhiệt đới âm diễn ra mạnh. Quá trình này đã cung cấp nguồn vật chất dồi dào cho hệ thống thủy văn gồm 2.360 con sông dài từ 10 km trở lên, trong đó có 106 dòng sông chính và 2.254 phụ lưu vận chuyển ra biển [15], tác động mạnh đến đặc trưng địa hóa môi trường biển.

Thủy triều ở vùng biển ven bờ nước ta có chế độ nhật triều là chủ yếu, một số vùng có chế độ bán nhật triều. Chế độ thủy triều có sự biến đổi nhanh trong một ngày đêm, chu kỳ triều và trong năm. Sóng theo hướng gió Đông Nam khá ổn định và có cường độ mạnh hơn so với sóng theo gió Tây Nam. Dòng chảy ven bờ trong năm nhìn chung có xu thế đi từ phía bắc xuống phía nam, tốc độ dòng chảy có thể đạt đến 60-70 cm/s [24]. Chế độ động lực biển mạnh đã góp phần vào việc đồng hóa chất ô nhiễm nhưng cũng đồng thời phát tán chất ô nhiễm trong môi trường biển, đặc biệt là khu vực ven bờ theo xu hướng từ bắc xuống nam.

Trầm tích tầng mặt dưới đáy biển có thể phân làm hai nhóm dựa trên khả năng nhạy cảm với chất ô nhiễm. Nhóm có khả năng nhạy cảm với chất ô nhiễm cao là trầm tích có thành phần bùn, bùn cát, cát bùn, cát sạn. Loại trầm tích này phân bố thành dải song song ở vùng biển Hải Phòng - Nga Sơn, vịnh Diên Châu, vùng cửa sông Mã, cửa Gianh - cửa Tùng, cửa Thuận An - Cù Lao Chàm, độ sâu 20 m nước trở ra ở vùng biển Sơn Trà - mũi An Hòa, độ sâu 5-15 m vùng biển Vũng Tàu - Cà Mau, vùng biển cửa Bảy Háp - Hòn Đất. Nhóm có khả năng nhạy cảm thấp với chất ô nhiễm là trầm tích cát, cát sạn và sạn cát. Loại trầm tích này phân bố ở vịnh Tiên Yên, đông nam bán đảo Trà Cô, đông đảo Ngọc Vũng, xung quanh đảo Tuần Châu, tây nam Bạch Long Vĩ, cửa Ván Úc - cửa Trà Lý, cửa Ba Lạt, vịnh Diên Châu, cửa Lò, cửa Hội, vịnh Phan Rí, vịnh Phan Thiết, Tuy Phong, mũi Kê Gà, bãi cạn Hàm Tân, cửa Ba Lai - Côn Đảo (Hình 1) [18].



## 2. Các yếu tố kinh tế - xã hội

Đới ven biển Việt Nam có 129 đơn vị cấp huyện, tổng dân số tính đến năm 2009 là 18.684.118 người, chiếm 21,78% dân số cả nước, mật độ dân số trung bình là 747,43 người/km<sup>2</sup> [19]. Đới ven biển có mức độ hoạt động kinh tế cao nhất của cả nước với 16 khu kinh tế, tổng diện tích mặt đất và mặt nước xấp xỉ 815 nghìn ha; 405 đô thị vào năm 2009 và sẽ tăng thêm 130 đô thị vào năm 2025 [33]. Dân số tăng nhanh, mức thu nhập thấp, phát triển mạnh các khu công nghiệp và đô thị đã tạo nên sức ép ngày càng lớn đến môi trường biển và làm nảy sinh các tai biến địa hóa.

## III. HIỆN TRẠNG TAI BIẾN ĐỊA HÓA BIỂN

Tác động của chất ô nhiễm đến môi trường và hệ sinh thái biển là khác nhau nên tai biến địa hóa biển được phân thành bốn loại gồm: (1) Tăng cao hàm lượng dầu; (2) Tăng cao hàm lượng các kim loại nặng; (3) Tăng cao hàm lượng các chất POPs; và (4) Nhiễm mặn ven biển.

Tai biến địa hóa phụ thuộc chặt chẽ vào nguồn cấp và khả năng đồng hóa của môi trường biển. Các tai biến địa hóa có xu thế tăng theo thời gian do bùng nổ dân số cùng với các hoạt động phát triển kinh tế - xã hội và khai thác tài nguyên thiên nhiên nhưng thiếu kiểm soát môi trường [9, 11, 12, 34, 37, 40, 41].

### 1. Tăng cao hàm lượng dầu

Hoạt động khai thác dầu khí, giao thông hàng hải, đánh bắt thủy sản, hoạt động của các cảng thương mại và cảng cá có thể làm tăng cao hàm lượng dầu trong môi trường biển qua xả thải, dầu rò rỉ từ các động cơ và quá trình cung cấp nhiên liệu nhưng nghiêm trọng nhất là các sự cố tràn dầu. Từ năm 1989 đến 2011 đã có hơn 100 vụ tai nạn gây tràn dầu trên các vùng biển Việt Nam [4].

Hàm lượng dầu trong nước biển vịnh Hạ Long dao động trong khoảng 0,32-0,75 mg/l [2], một số vùng đã cao hơn

ngưỡng cho phép (0,5 mg/l) của QCVN10:2015/BTNMT, đặc biệt ở các khu vực có mức độ hoạt động tàu thuyền lớn như cảng Cái Lân, vùng Đông, Lán Bè, Bến Đoan. Các khu vực biển khác ở miền Bắc cũng có hàm lượng dầu trong nước khá cao (0,12-0,16 mg/l) như phía bắc thị xã Bãi Cháy (1-5 m nước), đông nam Bãi Cháy (1-3m nước), nam cầu Bãi Cháy (5-6 m nước); xung quanh đảo Tuần Châu (1-3 m nước), hang Đầu Gỗ (2-4 m nước), đông bắc đảo Cát Bà - Lạch Gồm (1-3 m nước), tây đảo Cát Bà (1-3 m nước), lạch Đầu Trâu (1-3 m nước). Hàm lượng dầu trong nước cửa Ba Lạt dao động trong khoảng 0,12-0,17 mg/l [19].

Hàm lượng dầu trong nước biển miền Trung trung bình 0,45 mg/l và cao ở các khu vực tập trung hoạt động tàu thuyền như Sầm Sơn, cửa Lò, Đèo Ngang, Đồng Hới, Cồn Cỏ, Thuận An, Dung Quất, Sa Huỳnh, Quy Nhơn, Nha Trang, Phan Thiết và Vũng Tàu. Do ảnh hưởng của sự cố tràn dầu năm 2007 nên hàm lượng dầu trong nước từ Đèo Ngang đến Quy Nhơn tăng lên rất cao [16], đặc biệt tại các vùng đất ngập nước có mức độ đa dạng sinh học cao như Tam Giang - Cầu Hai, Cù Lao Chàm và Phú Quý gây nguy hại cho các hệ sinh thái thảm cỏ biển và rạn san hô.

Khu vực biển Nam Bộ rất nhạy cảm với các sự cố tràn dầu do có mật độ giao thông hàng hải cao và nhiều cảng lớn. Hàm lượng dầu trong nước biển Vũng Tàu: 0,14-0,52 mg/l (giai đoạn 1999-2001), tăng lên 0,3-0,71 mg/l (năm 2004) và 0,37-1,69 mg/l (năm 2008) liên quan với các vụ tai nạn tràn dầu trên biển. Hàm lượng dầu trong nước biển khu vực cửa sông Mê Công, Rạch Giá, Phú Quốc, cảng An Thới và Dương Đông cũng tương đối cao, khoảng 0,19-0,26 mg/l (năm 2007), 0,08-0,26 mg/l (2009) và 0,06-0,51 mg/l (năm 2010).

Sự tăng cao hàm lượng dầu trong môi trường biển có ba nguồn gốc chính là xả thải từ trong đất liền, hoạt động hàng hải và



khai thác dầu khí. Các khu vực biển có biểu hiện ô nhiễm dầu đều là những khu vực biển có mức độ hoạt động nhân sinh cao liên quan đến khai thác dầu khí, giao thông hàng hải và khai thác thủy sản, du lịch biển. Hàm lượng dầu trong nước biển thể hiện rõ xu thế gia tăng theo thời gian qua kết quả quan trắc tại các vùng trọng điểm vịnh Hạ Long, Ta Giang - Cầu Hai, Phú Quốc [2]. Xu thế này vẫn sẽ tiếp tục thể hiện trong tương lai khi mà Việt Nam đang đẩy mạnh hoạt động khai thác dầu khí trên biển Đông, xây dựng và vận hành các nhà máy lọc dầu ven biển, hệ thống cảng biển và tăng cường lượng hàng hóa qua cảng, gia tăng số lượng tàu thuyền khai thác thủy sản và thúc đẩy hoạt động du lịch biển trong khi các giải pháp bảo vệ môi trường biển chưa có những tiến bộ đáng kể.

## 2. Tăng cao hàm lượng các kim loại nặng

Một số hệ sinh thái đất ngập nước ven biển đã được đánh giá về đặc điểm tích lũy của các chất gây ô nhiễm trong môi trường nước và trầm tích như rừng ngập mặn [40, 42], bãi triều [9], đầm phá [6, 34, 43], cửa sông [3, 36], vũng vịnh [32, 37, 38]. Tốc độ lắng đọng trầm tích bãi triều ở vùng cửa sông Hồng dao động trong khoảng 6-32,4 mm/năm (Tiền Hải) [40] và 9-14,84 mm/năm (Kim Sơn) [9]. Hàm lượng của một số kim loại (mg/kg) trong trầm tích bãi triều vùng cửa sông Hồng là: Cr (8,86-50,8); Ni (2,05-323); Co (4,26-19,5); Ag (0,07-58,4); As (3,76-42,9); Cd (0,02-2,47); Cu (11,4-89); Zn (26,7-152); Pb (12,7-111); Sn (0,16-3,15) [9]. Hàm lượng các kim loại này có xu thế tăng dần từ những năm 1950 cho đến 2009 [9]. Tương tự, hàm lượng Pb, Zn, Cu, Cr, V, Co, Sb và Zn trong trầm tích của rừng ngập mặn tại cửa sông Hồng có xu thế tăng từ những năm 1950 đến năm 2008, hệ số tải lượng ô nhiễm (Pollution Load Index, PLI) tăng nhanh theo thời gian và có mối tương quan với sự phát triển

kinh tế xã hội [40]. Hàm lượng các nguyên tố Pb, Zn, Cu, Cr và Cd đã vượt ngưỡng môi trường trầm tích của Canada (lần lượt vượt hơn 1,7-3,5; 0,6-1,6; 1,7-5,0; 1,0-1,5; 0,2-1,1 và 0,3-0,7 lần [40]), có thể gây ra những ảnh hưởng lên sức khỏe của sinh vật bám đáy và chuỗi/lưới thức ăn.

Hàm lượng (mg/kg) các kim loại Cu, Pb, Zn, Cd, As, Hg trong trầm tích đầm phá có khoảng giá trị lần lượt là: 7,82-29,7; 23,2-53,2; 60,6-125; 0,04-0,48; 0,22-1,31; 0,11-0,59 [7], trong đó một số kim loại đã vượt ngưỡng cho phép của tiêu chuẩn môi trường Canada gồm Cu (Lăng Cô, Nước Mặn, Nước Ngọt, Thị Nại và Ô Loan); Pb (Thủy Triều, Nước Mặn, Cù Mông); Zn (Đầm Nại); Hg (Nước Ngọt, Thủy Triều). Hàm lượng Cd, Cr, Cu và Zn trong trầm tích cửa sông khu vực Tp. Hồ Chí Minh vượt ngưỡng cho phép [36]. Hàm lượng một số kim loại nặng (mg/kg) trong trầm tích cửa sông Mê Kông là Pb (37), Zn (144), Cu (47), Ni (31), Mn (662), Cr (98), Cd (0,4), Hg (0,034) [3]. Một số ít các kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng đã có sự tích lũy các kim loại nặng từ môi trường nước và trầm tích biển tích lũy trong cơ thể các loài sinh vật thân mềm như As, Pb và Cd ở cửa sông Tp. Đà Nẵng [27, 28, 31]; Cu, Pb, Cd, Hg và As ở đầm Nha Phu [25]; As, Cd, Pb, Cu vịnh Vân Phong [10, 17].

Các kết quả điều tra từ năm 1990 đến nay cho thấy đã có sự tập trung Cu, Pb, Zn, Mn, Cd, As, Hg trong nước biển và Cu, Pb, Zn, Hg, As, Sb trong trầm tích biển gây ô nhiễm và nguy cơ ô nhiễm (Bảng 1). Trầm tích cũng có sự tập trung cao của Cu, Pb, Zn, Cr, As ở khu vực Ba Chẽ và Hà Cối do các quá trình tự nhiên [26]; của As ở khu vực cửa Ông [12], Cu, Pb, Zn, Cd, và Hg ở vùng biển ven bờ Hải Phòng [8], Cát Bà - Hạ Long [6] do ảnh hưởng từ các hoạt động giao thông biển, khai thác khoáng sản và công nghiệp.

**Bảng 1. Hàm lượng và nguy cơ ô nhiễm môi trường kim loại nặng trong nước (mg/l) và trầm tích (mg/kg) trên các vùng biển Việt Nam**

Nguyên tố/Khu vực (trong nước biển)	Hàm lượng (mg/l)	Nguyên tố/Khu vực (trong trầm tích biển)	Hàm lượng (mg/kg)
<b>Zn</b>		<b>Cu</b>	
Trà Cổ - Sơn Trà (I)	0,02-0,16	Từ đảo Trà Bàn ra ngoài khơi (I)	64-110
Đầm Cầu Hai, cửa Đại, đầm Thị Nại (III)	0,03-0,04	Sơn Trà - Hàm Tân (II)	19-35
Sơn Trà - Cà Mau (II)	0,01-0,09	<b>As</b>	
Hàm Tân - Cà Mau (I)	0,03-0,06	Trà Cổ - Sơn Trà (V)	3-6
<b>Cd</b>		Nam Phan Ri Cửa, ngoài khơi Phan Thiết, nam mũi Gió, nam mũi Nè (II)	3-5
Đầm Cầu Hai, cửa Đại, đầm Thị Nại (III)	0,0003-0,0004	Sơn Trà - Hàm Tân (V)	3-5
<b>Hg</b>		Hàm Tân - Vũng Tàu (II)	4-6
Đầm Thị Nại (III)	0,00009	ĐN Vũng Tàu (I)	26
<b>As</b>		Nam Côn Đảo (V)	7
ĐN cửa Gành Hào (I)	0,04	Vũng Tàu - Cà Mau (I)	2-4
<b>Cu</b>		Vũng Tàu - Cà Mau (V)	3-5
Trà Cổ - Sơn Trà (I)	0,01-0,06	<b>Sb</b>	
Sơn Trà - Cà Ná (II)	0,01-0,08	Hàm Tân - Vũng Tàu (II)	4-5
Hàm Tân - Cà Mau (I)	0,01-0,05	Vịnh Gành Rái, nam mũi Nghinh Phong, vịnh Cổ Vũng Tàu, Phước Hải (II)	4
<b>Mn</b>		Vũng Tàu - Cà Mau (I)	2-5
Cửa Đại, đầm Thị Nại (III)	0,0060 -0,0073	<b>Hg</b>	
Hàm Tân - Vũng Tàu (II)	0,01-0,03	Trà Cổ - Sơn Trà (V)	0,1
Cửa Bảy Háp, cửa rạch Cái Hoàng (I)	0,1-0,5	Sơn Trà - Hàm Tân (II)	0,2-0,7
<b>Pb</b>		ĐN mũi Sừng Trâu (V)	0,1
Vùng Trà Cổ - Sơn Trà (V)	0,0001-0,0003	Hàm Tân - Vũng Tàu (II)	0,3-3
Vùng Sơn Trà - Cà Ná (V)	0,0001-0,0002	ĐN Vũng Tàu (I)	0,4-0,5
Vùng Nga Sơn - Đèo Ngang (IV)	0,0002-0,0006	Nam Côn Đảo (V)	0,1
Vùng Đèo Ngang - Sơn Trà (IV)	0,0002-0,0005	Vũng Tàu - Cà Mau (I)	0,4-0,5
Vùng Sơn Trà - Cà Ná (IV)	0,0002-0,0030	Ngoài khơi phía nam bãi cạn Cà Mau (V)	0,1
Vùng Cà Ná - Hàm Tân (IV)	0,0001-0,0003	Vùng Thanh Hóa - Bình Thuận (IV)	0,03-0,08
Hàm Tân - Cà Mau (II)	0,001-0,010	Bắc Hòn Chuối (I)	0,3
Vùng Cà Ná - Hòn Khoai (V)	0,0001-0,0003	<b>Pb</b>	
Vùng Hòn Khoai - Hà Tiên (V)	0,0001-0,0002	Khánh Hòa (II)	130-150
		Zn: Từ đảo Trà Bàn ra ngoài khơi (I)	12-61

*Tham khảo:* I- [24]; II- [5]; III- [14]; IV- [20]; V- [39].

Hàm lượng các kim loại nặng trong môi trường biển thể hiện rõ xu thế giảm dần hàm lượng ở các vùng biển xa bờ, tập trung cao ở các vùng cửa sông, các vùng vịnh. Sự tập trung cao của chúng một

phần do cửa sông và vịnh vịnh là nơi nhận trực tiếp nguồn cung cấp từ đất liền do sông vận chuyển ra, một phần do các vùng này thường có mức độ hoạt động nhân sinh cao. Đối với vùng biển Bắc Bộ,



ngoài việc tiếp nhận trực tiếp nguồn vật chất do hệ thống sông Hồng - Thái Bình vận chuyển ra còn có sự đóng góp của các khu công nghiệp ở Quảng Ninh, Hải Phòng. Đối với vùng biển miền Trung, tải lượng chất ô nhiễm do sông vận chuyển ra ít hơn và mật độ các khu công nghiệp, khu đô thị cũng ít hơn so với vùng biển phía bắc nhưng vùng này còn sót lại rất nhiều các chất thải của chiến tranh, các vùng có hàm lượng cao thường phân bố rất gần bờ và trong các vịnh kín. Ngoài ra, đối với vùng biển Nam Trung Bộ, các khu vực có hàm lượng kim loại nặng cao thường liên quan đến khai thác khoáng sản ven biển. Đối với vùng biển Nam Bộ, do tiếp nhận khối lượng vật chất rất lớn từ hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn, Mê Kông cũng như hệ thống đô thị và khu công nghiệp trên lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn nên có sự tăng cao hàm lượng các kim loại nặng trong môi trường biển. Đối với vùng biển Tây Nam Bộ và vịnh Thái Lan, mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường biển

không lớn so với các vùng biển khác, chỉ mang tính chất cục bộ trước các cửa sông, rạch nhỏ ở trong vùng. Các kết quả các nghiên cứu đã thực hiện cũng cho thấy hàm lượng kim loại nặng trong môi trường biển có xu thế gia tăng theo thời gian do tăng cường hoạt động nhân sinh ven biển và trên biển [9, 34, 44].

### 3. Tăng cao hàm lượng các chất POPs

Dư lượng hóa chất bảo vệ thực vật (HCBVTV) trong nước dao động từ lượng vết đến 0,83  $\mu\text{g/l}$ , trung bình 0,54  $\mu\text{g/l}$  ở biển miền Bắc; từ 0,001-0,77  $\mu\text{g/l}$ , trung bình là 0,201  $\mu\text{g/l}$  ở biển miền Trung; và từ 0,00196-0,0425  $\mu\text{g/l}$  ở miền Nam (Bảng 2). Nước biển khu vực Đồ Sơn, cửa Ba Lạt, Nha Trang, cửa Định An đã bị ô nhiễm bởi Lindan, DDD, DDT và tổng DDT. Vùng biển quanh đảo Bạch Long Vĩ cũng có sự tăng cao HCBVTV vào tháng 5 hàng năm. Theo tiêu chuẩn Indonesia, nhiều HCBVTV đã vượt giới hạn cho phép từ 3-10 lần [1].

Bảng 2. Hàm lượng ( $\mu\text{g/l}$ ) một số HCBVTV cơ clo trong nước biển ven bờ Việt Nam năm 2000 [1]

Địa điểm	Lindan	Dieldrin	Endrin	DDD	DDE	DDT	Tổng DDT
Cửa Lục	-	-	-	-	-	-	-
Đồ Sơn	0,45000	-	-	0,1300	0,15	-	0,2800
Ba Lạt	0,48000	-	-	0,2300	0,12	-	0,3500
Sầm Sơn	-	-	-	0,6200	-	-	0,6200
Cửa Lò	-	-	-	0,4500	0,32	-	0,7700
Nha Trang QI	0,00410	0,0171	0,0101	0,0044	-	0,0151	0,1950
Nha Trang QII	0,00320	0,0018	0,0651	0,0118	-	0,0463	0,0581
Định An Q I	0,00196	0,0146	0,0138	0,0069	-	0,0356	0,0425
Định An QII	0,00173	0,0100	0,0048	0,0100	-	0,0275	0,0375
Tiêu chuẩn Indonexia	0,00400	0,0030	0,0040	0,0010	-	0,0010	-
Tiêu chuẩn Mỹ (93)	-	0,0019	0,0023	-	-	0,0010	-
Tiêu chuẩn Malaysia	0,38000	0,0080	0,0080	-	-	-	0,0040

Dao động hàm lượng các chất POPs trong trầm tích vịnh Hạ Long, ven biển Hải Phòng và cửa Ba Lạt lần lượt là DDTs (0,31-274 ng/g), PCBs (0,04-18,7 ng/g), HCHs (vết- 1,00 ng/g), Chlordanes (vết- 0,75 ng/g), trong đó trầm tích vịnh Hạ Long và ven biển Hải Phòng đã bị ô nhiễm bởi DDTs và PCBs [13]. Một số

chất POPs có mặt trong trầm tích ven biển đồng bằng sông hồng với hàm lượng (ng/g) là: HCHs (1,2-33,7), DDTs (6,2-10,4), HCB (0,1-6,5), PCBs (0,47-28,1) [30]. Xu thế tăng dần hàm lượng trong trầm tích ven biển từ cửa Ba Lạt đến Trà Cổ của một số loại HCBVTV là do nhập lậu và sử dụng ở vùng giáp biên Việt-Trung [22].

Các đầm phá ven biển miền Trung có hàm lượng PCBs trong trầm tích dao động trong khoảng 0,367-44,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  [11]. Lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn có mặt nhiều khu công nghiệp, cảng biển và đô thị lớn. Lượng HCBVTV trung bình sử dụng hàng năm ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) ước tính khoảng 5.000 tấn. Do đó, có sự tăng cao hàm lượng chất POPs trong trầm tích cửa sông Mê Công, theo xu thế hàm lượng DDT > PCBs > CHLs > HCHs > HCB, trong đó DDTs là 0,01-110  $\text{ng}/\text{g}$  và cao hơn so với tiêu chuẩn môi trường trầm tích của Canada, PCBs là 0,039-9,2  $\text{ng}/\text{g}$  [21]. Hàm lượng DDTs và PCBs ở các

khu vực gần các đô thị cao hơn so với các vùng khác cho thấy đô thị là nguồn cấp quan trọng của các chất này. Hàm lượng của DDTs tăng cao trong trầm tích cửa sông Hậu vào mùa mưa nhưng có xu thế giảm xuống vào mùa khô là do DDTs từ trong các tầng đất nông nghiệp bị xói mòn và sông vận chuyển ra. Mặc dù hàm lượng DDTs trong trầm tích đã giảm so với trước kia nhưng DDTs vẫn tiếp tục được đưa vào trầm tích [21]. Trầm tích vùng biển Vũng Tàu - Cà Mau có hàm lượng các HCBVTV gốc clo (OCPs) và PCBs lần lượt dao động trong khoảng 2,88-35,1 ( $\text{ng}/\text{g}$ ) và 0,19-7,97  $\text{ng}/\text{g}$  (Bảng 3) [24].

Bảng 3. Ô nhiễm các chất POPs trong trầm tích cửa sông Hậu [24]

Khu vực	Độ sâu (cm)	HCBVTV ( $\text{ng}/\text{g}$ )		PCBs ( $\text{ng}/\text{g}$ )	
		Hàm lượng	Chất ô nhiễm	Hàm lượng	Chất ô nhiễm
Bắc Định An	0-15	35,1	$\alpha$ -HCH,	5,81	
Cù lao Dung	0-15	3,5	$\beta$ -HCH	0,19	
Bắc Mỹ Thạnh	0-15	25,8	p,p'-DDE	8,2	4Cl-biphenyls
Nam Mỹ Thạnh	0-15	2,88	p,p'-DDT	7,93	7Cl-biphenyls
ĐB cửa Trần Đề	0-15	22,6	endrinandehit	7,97	

Hàm lượng HCBVTV có xu thế tăng cao trong môi trường biển ven bờ của các vùng đồng bằng châu thổ lớn ở nước ta. Các loại HCBVTV có nguồn gốc từ hoạt động nông nghiệp [21, 22, 30], DDTs mặc dù đã bị cấm nhưng có thể được nhập lậu từ Trung Quốc [22] và vẫn tiếp tục được rửa trôi, lắng đọng trong môi trường biển [21]. Vào mùa đông, dòng chảy ven bờ từ Trung Quốc vào vùng biển miền Bắc thường làm tăng dư lượng HCBVTV, đặc biệt là DDTs trong nước biển.

#### 4. Nhiễm mặn

Tại biển nhiễm mặn xảy ra rất phổ biến dọc ven biển Việt Nam, đặc biệt mạnh vào mùa khô như ở Tiên Yên, cửa Nam Triệu, Đồ Sơn, Thủy Nguyên, Nam Định, Thanh Hóa, cửa Vạn, Tĩnh Gia, Nam Hoằng Hoá, Kỳ Anh, Thạch Hà, cửa Nhật Lệ, cửa Việt, cửa Thuận An, phá Tam Giang - Cầu Hai, cửa Tư Hiền, ven biển Nam Trung Bộ, vùng ĐBSCL [24]. Quá trình dâng

cao mực nước biển trong bão có thể phá vỡ đê, tràn vào đồng ruộng gây nhiễm mặn nước mặt và đất canh tác như đã xảy ra tại Hải Phòng, ven biển miền Trung trong các năm 1991, 1999, 2005 [5, 24]. Sự suy giảm lưu lượng nước của các sông ven biển miền Trung và sông Mê Kông là nguyên nhân gây nhiễm mặn nước mặt và đất canh tác ở vùng cửa sông.

Độ tổng khoáng hoá của nước tại các cửa sông ở Nam Trung Bộ có thể lên đến 30  $\text{g}/\text{l}$  xấp xỉ độ khoáng hóa nước biển vào mùa khô nên không thể sử dụng cho mục đích sinh hoạt và nông nghiệp [5]. Xâm nhập mặn vào nội đồng diễn ra nghiêm trọng và tăng nhanh theo thời gian ở ĐBSCL do có sự lưu giữ nước trên các đập chứa ở thượng nguồn vào mùa khô [35].

Nhiễm mặn nước ngầm ở ven biển chủ yếu xảy ra đối với vùng khô hạn từ Ninh Thuận đến Bình Thuận và ĐBSCL. Vùng ven biển Ninh Thuận - Bình Thuận, gương



nước ngầm thường có độ sâu 1-3 m và giảm nhanh do quá trình khai thác nước, bốc hơi hoặc do thiếu các nguồn bổ cấp. Tác động của nhiễm mặn nước ngầm ngoài ảnh hưởng đến việc cung cấp nước sinh hoạt còn gây mặn hóa thổ nhưỡng đất nông nghiệp của Bình Thuận và Ninh Thuận lần lượt là 6.000 ha và 8.000 ha [5]. Quá trình nhiễm nước ngầm ở ĐBSCL có thể thấy ở Vĩnh Châu, Gò Công, Bắc Bến Tre, Cà Mau, Mỏ Cày, Bến Lức, Rạch Giá, Mỹ Tho, và Cần Thơ [24].

Xu thế phân bố về không gian và cường độ của tai biến nhiễm mặn phụ thuộc vào tương tác giữa nước biển với nước ngọt (nước sông, nước ngầm) và các hoạt động sử dụng nước biển (cho nuôi trồng thủy sản, làm muối). Do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và các hệ thống đập chừa ở thượng nguồn, lưu lượng nước của các sông ngày càng giảm, tạo điều kiện cho nước biển lấn sâu vào lục địa. Các nguyên nhân tự nhiên và nhân tạo sẽ làm cho tai biến nhiễm mặn ngày càng mở rộng, thúc đẩy nhanh quá trình hoang hóa đất, sa mạc hóa ở các vùng ven biển [23]. Tổng dân số, các hoạt động du lịch và công nghiệp vùng ven biển ngày càng tăng nên lượng nước ngầm khai thác ngày càng lớn dẫn đến ranh giới gương nước ngầm mặn/ngọt tiến sâu vào lục địa gây nhiễm mặn nước ngầm.

#### **IV. THẢO LUẬN VỀ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG NGỪA**

Đối với tai biến địa hóa, giải pháp giảm nhẹ hiệu quả nhất là ngăn chặn ô nhiễm ngay tại nguồn. Các chất gây ô nhiễm có thể là do các quá trình tự nhiên như xói mòn, rửa trôi, phong hóa nhưng hoạt động của con người đóng vai trò quyết định đến sự tăng cao hàm lượng của chúng trong môi trường biển.

Đối với các quá trình tự nhiên, giảm được hoạt động xói mòn, rửa trôi và phong hóa bằng các giải pháp bảo vệ diện tích rừng hiện có, tăng cường trồng mới trên diện tích đất còn trống, thực hiện các

giải pháp canh tác nông nghiệp hợp lý, đặc biệt là trên đất dốc sẽ giảm được nguồn cấp các chất ô nhiễm vào môi trường biển.

Thực tiễn cho thấy, các sự cố gây ô nhiễm môi trường biển phần lớn là do con người hoặc vô tình, hoặc cố ý gây ra do thiếu các biện pháp giám sát, buông lỏng quản lý và cơ chế thực hiện bảo vệ môi trường như sự cố môi trường biển miền Trung vào tháng 4/2016. Đặc biệt đối với các quốc gia đang phát triển như Việt Nam, áp lực từ việc thực hiện các mục tiêu kinh tế rất lớn dẫn đến có phần coi nhẹ mục tiêu môi trường. Để hạn chế nguồn ô nhiễm từ đất liền cần thiết phải tiến hành quản lý tốt các lưu vực sông, đặc biệt là hệ thống các đô thị, các khu công nghiệp trong lưu vực sông, thực hiện tốt công tác kiểm soát nguồn thải và thanh kiểm tra môi trường để đảm bảo các chất ô nhiễm nằm trong giới hạn sức tải của sông.

Việc tăng cường hoạt động công nghiệp, đô thị, du lịch ven biển cũng là nguồn gây ô nhiễm rất lớn, vì nhiều lý do khác nhau mà việc cấp phép xả thải còn rất lỏng lẻo dẫn đến tác động lớn đến môi trường và hệ sinh thái biển. Để không gây tác hại đến môi trường biển ngoài việc kiểm soát hệ thống xử lý chất thải cũng cần tăng cường việc giám sát xả thải bởi cơ quan quản lý và người dân địa phương. Việc thay thế dần thế hệ các tàu cũ nát trong hoạt động khai thác thủy sản, du lịch như trong thời gian qua là giải pháp tốt để hạn chế nguồn ô nhiễm trên biển, tuy nhiên số lượng tàu cũ nát vẫn còn nhiều và cần tiếp tục thực hiện giải pháp này.

Đối với hoạt động hàng hải và khai thác dầu khí, cần thiết phải xây dựng các kế hoạch và phương án giảm nhẹ sự cố tràn dầu trên biển do đắm va, vận chuyển và khai thác. Một giải pháp quan trọng nữa là cần tăng cường hoạt động kiểm tra, giám sát của lực lượng cảnh sát biển để hạn chế những vụ xả thải trộm trên biển.

Và cuối cùng, cần thiết phải xây dựng



và hoàn thiện hệ thống quan trắc môi trường trên biển đủ năng lực để giám sát được chất lượng môi trường biển cũng như nhanh chóng phát hiện các sự cố ô nhiễm môi trường biển, đặc biệt tại các khu vực trọng điểm về hoạt động nhân sinh.

#### V. KẾT LUẬN

Các tai biến địa hóa trên vùng biển Việt Nam gồm sự tăng cao hàm lượng dầu, các kim loại nặng, các chất POPs trong môi trường biển và nhiễm mặn ven biển. Phần lớn các tai biến địa hóa xảy ra ở khu vực gần bờ, tại các cửa sông và vũng vịnh do chịu tác động trực tiếp từ nguồn ô nhiễm cũng như khả năng đồng hóa chất ô nhiễm yếu hơn so với vùng biển xa bờ. Quy mô, cường độ, xu thế của các tai biến địa hóa trên các vùng biển Việt Nam ngày càng tăng liên quan đến sự gia tăng các hoạt động phát triển trên đất liền và khai thác tài nguyên biển. Để ứng phó hiệu quả với tai biến địa hóa, cần thiết phải thực hiện việc kiểm soát chất thải ngay tại nguồn. Việc tăng cường công tác quản lý môi trường, kiểm soát nguồn thải, giám sát chất lượng môi trường biển, tuần tra trên biển sẽ tác động tích cực làm giảm hàm lượng chất ô nhiễm trong môi trường biển. Bên cạnh đó, thực hiện việc bảo vệ và gia tăng tỷ lệ che phủ thực vật trên đất liền, các giải pháp kỹ thuật canh tác hợp lý cũng góp phần làm hạn chế nguồn cấp các chất ô nhiễm vào môi trường biển.

*Lời cảm ơn:* Bài báo tổng hợp các kết quả nghiên cứu của tập thể tác giả tại Khoa Địa chất, Trung tâm Nghiên cứu Biển và Đảo của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, tại Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển (trước là Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển) khi thực hiện các dự án điều tra tài nguyên, môi trường biển. Qua đây, tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn những người đã thực hiện các nghiên cứu này.

#### VĂN LIỆU

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2001. Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2001. *Nxb Tài nguyên, Môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội.*

2. Cao Thị Thu Trang và Vũ Thị Lựu, 2011. Tình hình ô nhiễm dầu trong nước dài ven bờ Việt Nam. *TC Khoa học và Công nghệ biển, tập 11, số 2, tr 49-65.*

3. Cenci R.M. and Martin J.M., 2004. Concentration and fate of trace metals in Mekong River Delta. *Science of The Total Environment, v. 332(1-3), pp 167-182.*

4. Cục Kiểm soát Ô nhiễm, 2011. Điều tra, đánh giá, dự báo nguy cơ sự cố tràn dầu gây tổn thương môi trường biển; đề xuất các giải pháp ứng phó. *Bộ Tài nguyên và Môi trường. 282 tr. Hà Nội.*

5. Đào Mạnh Tiến (chủ nhiệm), 2006. Điều tra địa chất, khoáng sản, địa chất môi trường và tai biến địa chất vùng biển Nam Trung Bộ từ 0 - 30 m nước tỷ lệ 1:100.000 và một số vùng trọng điểm tỷ lệ 1:50.000. *Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội.*

6. Đặng Hoài Nhơn, Trần Đức Thịnh, Nguyễn Hữu Cử và Nguyễn Thị Mai Lựu, 2009. Kim loại nặng trong trầm tích tầng mặt ven bờ Cát Bà - Hạ Long. *Khoa học và Công nghệ biển, tập 9, số 1, tập 9, số 1, tr 125-135.*

7. Đặng Hoài Nhơn, Nguyễn Thị Kim Anh và Nguyễn Hữu Cử, 2010. Các chất ô nhiễm trong trầm tích tầng mặt các đầm phá ven bờ Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 48, số 2A, tr 804-814.*

8. Đặng Hoài Nhơn, Nguyễn Thị Kim Anh, Trần Đức Thịnh, Nguyễn Thị Mai Lựu và Hoàng Thị Chiến, 2010. Hiện trạng chất lượng trầm tích ven bờ Hải Phòng. *Khoa học và Công nghệ Biển, tập 10, số 3, tr 33-52.*

9. Đặng Hoài Nhơn, Đinh Văn Huy, Nguyễn Thị Mai Lựu, Nguyễn Đình Khang, Đinh Văn Nhân, Phan Sơn Hải

và Phạm Tiến Đức, 2011. Tốc độ lắng đọng trầm tích và tích lũy một số kim loại trong trầm tích đới gian triều vùng ven bờ châu thổ Sông Hồng. *Tuyển tập Hội nghị Khoa học và Công nghệ Biển toàn quốc lần thứ V, Tập 3, tr. 544-556.*

10. Đặng Thúy Bình, Nguyễn Thanh Sơn và Nguyễn Thị Thu Nga, 2006. Nghiên cứu sự tích lũy kim loại nặng trong Óc Hương và một số đối tượng thủy sản (Vẹm, Hải sâm, Rong Sụn) tại đảo Điệp Sơn, vịnh Vân Phong, Khánh Hòa. *TC Khoa học - Công nghệ Thủy sản, tập 03-04, tr 44-52.*

11. Giuliani S., Piazza R., Bellucci L.G., Cu N.H, Vecchiato M., Romano S., Mugnai C., Nhon D.H and Frignani M., 2011. PCBs in Central Việt Nam coastal lagoons: Levels and trends in dynamic environments. *Marine Pollution Bulletin, v. 62(5), pp. 1013-1024.*

12. Hieu H.H, Swennen R. and Damme A.V., 2010. Distribution and contamination status of heavy metals in estuarine sediments near Cua Ong Harbor, Ha Long Bay, Việt Nam. *Geologica Belgica, v. 13(1-2), pp. 37-47.*

13. Hong H.S., Yim U.H., Shim W.J., Oh J.R., Viet P.H. and Park P.S., 2008. Persistent organochlorine residues in estuarine and marine sediments from Ha Long Bay, Hai Phong Bay, and Ba Lat Estuary, Việt Nam. *Chemosphere, v. 72(8), pp. 1193-1202.*

14. Lê Anh Thắng (Chủ nhiệm), 2016. Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển 0-60m nước Thừa Thiên Huế - Bình Định tỷ lệ 1:100.000. *Trung tâm Điều tra Tài nguyên - môi trường Biển. Hà Nội.*

15. Lê Bá Thảo, 2004. Thiên nhiên Việt Nam. *Nxb Giáo Dục. Hà Nội.*

16. Lê Thị Huân và Phạm Thị Minh Hạnh, 2011. Hiện trạng nước ven bờ Việt Nam qua số liệu quan trắc môi trường biển quốc gia. *Hội nghị khoa học biển lần 5, tập 5, tr 1-8.*

17. Lê Thị Vinh, 2005. Ảnh hưởng của

hạt NLX từ nhà máy đóng tàu Hyundai-Vinashin tới hàm lượng kim loại trong Hàu (*Saccostrea cucullata*), vịnh Vân Phong. *TC Khoa học và Công nghệ Biển, tập 4.*

18. Mai Trọng Nhuận (Chủ biên), 2006. Bản đồ địa chất tai biến biển Đông và các vùng kề cận, tỷ lệ 1:1.000.000. *Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội.*

19. Mai Trọng Nhuận (Chủ nhiệm), 2011. Điều tra, đánh giá tổng hợp mức độ tổn thương tài nguyên - môi trường vùng biển và đới ven biển Việt Nam, đề xuất các giải pháp quản lý phát triển bền vững. *Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội.*

20. Mai Trọng Nhuận (Chủ nhiệm), 2016. Điều tra đánh giá tích hợp và dự báo biến động điều kiện tự nhiên, tài nguyên, môi trường và tai biến thiên nhiên vùng biển từ Thanh Hóa đến Bình Thuận phục vụ phát triển kinh tế biển. *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Hà Nội.*

21. Minh N.H., Minh T.B., Natsuko K., Tatsuya K., Iwata H., Viet P.H., Tu N.P C., Tuyen B.C. and Tanabe S., 2007. Pollution sources and occurrences of selected persistent organic pollutants (POPs) in sediments of the Mekong River delta, South Việt Nam. *Chemosphere, v. 67(9), pp. 1794-1801.*

22. Minh T.B., Iwata H., Takahashi S., Viet P.H., Tuyen B.C. And Tanabe S., 2008. Persistent organic pollutants in Việt Nam: environmental contamination and human exposure. *Reviews of environmental contamination and toxicology. Springer, pp. 213-290.*

23. Minh Tuyen Hoang, 2011. Impacts of climate change on inundation and salinity intrusion of Cua Long delta. *VNU J. of Science, Earth Sciences, v.27, pp. 112-118.*

24. Nguyễn Biểu (Chủ nhiệm), 2001. Điều tra địa chất, tìm kiếm khoáng sản rắn biển ven bờ (0 - 30 m nước) Việt Nam, tỷ lệ 1:500.000. *Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội.*



25. Nguyễn Ngọc Tuấn, Nguyễn Giảng, Nguyễn Thanh Tâm, Lê Như Tôn và Minh Trương Tri, 2008. Đánh giá hàm lượng một số kim loại nặng Cu, Pb, Cd, Hg và As trong nước, trầm tích và một số sinh vật (Vẹm xanh và Sò lông) tại vùng đầm Nha Phu, tỉnh Khánh Hòa. *TC phân tích Hóa, Lý và Sinh học, tập 13, tr. 100-105.*
26. Nguyễn Thị Thục Anh và Nguyễn Khắc Giảng, 2006. Hiện trạng ô nhiễm kim loại nặng của trầm tích bãi triều cửa sông vùng vịnh Tiên Yên - Hà Cối, Quảng Ninh. *TC Địa chất, A/293:1-10. Hà Nội.*
27. Nguyễn Văn Khánh và Phạm Văn Hiệp, 2009. Nghiên cứu sự tích lũy kim loại nặng cadmium (Cd) và Chì (Pb) của loài Hến (*Corbicula Sp.*) vùng cửa sông ở thành phố Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 30, số 1, tr 83-89.*
28. Nguyễn Văn Khánh, Võ Văn Minh, Phạm Thị Hồng Hà và Dương Công Vinh, 2010. Hàm lượng As, Pb tích lũy trong loài Hến (*Corbicula sp.*) và Hàu sông (*Ostrea rivularis* Gould, 1981) tại cửa sông Cu Đê, thành phố Đà Nẵng. *TC Khoa học và Công nghệ Biển, tập 10, số 1, tr 27-35.*
29. Nguyễn Văn Lâm, Nguyễn Chí Nghĩa, Đỗ Mạnh Thắng, Trần Quang Tuấn và Nguyễn Văn Cường, 2009. Xây dựng bản đồ hiện trạng sự cố tràn dầu trên biển và ven biển Việt Nam. *Cục Kiểm soát Ô nhiễm, 77 tr. Hà Nội.*
30. Nhan D.D., Am N.M., Carvalho F.P., Villedneue J.P. and Cattini C., 1999. Organochlorine pesticides and PCBs along the coast of north Việt Nam. *Science of The Total Environment, v. 237-238, pp. 363-371.*
31. Phạm Thị Hồng Hà, Nguyễn Văn Khánh và Lê Thị Quê, 2009. Nghiên cứu tích lũy kim loại nặng chì (Pb) và cadmium (Cd) ở loài Sò Lông (*Anadara subcrenata* Lischke) và Ngao đầu (*Meretrix Meretrix* Linnaeus) vùng cửa sông thành phố Đà Nẵng. *TC Sinh học, tập 31, số 3, tr 87-93.*
32. Phạm Thị Nga, Lê Văn Đức, Nguyễn Duy Duyên và Lê Việt Thành, 2009. Đánh giá ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích vịnh Đà Nẵng: kiến nghị và giải pháp phòng ngừa. *TC Địa chất, A/315:12-20. Hà Nội.*
33. Quyết định số 445/QĐ-TTg ngày 07 tháng 4 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống đô thị Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050.
34. Romano S., Mugnai C., Giuliani S., Turetta C., Cu N.H., Bellucci G., Nhon D.H., Capodaglio G. and Frignani M., 2012. Metals in Sediment Cores from Nine Coastal Lagoons in Central Việt Nam. *American Journal of Environmental Sciences, v. 8(2).*
35. Tho N., Merckx R., and Ut V.N., 2014. Impacts of saline water irrigation and shrimp pond discharges on the surrounding waters of a coastal district in the Mekong delta of Việt Nam. *Environmental Earth Sciences, v. 71, no. 5, p. 2015-2027.*
36. Thuy H.T.T., Vy N.H.H. And and Loan V.T.C., 2007. Anthropogenic Input of Selected Heavy Metals (Cu, Cr, Pb, Zn and Cd) in the Aquatic Sediments of Hochiminh City, Việt Nam. *Water, Air, and Soil Pollution, v. 182(1-4), pp. 73-81.*
37. Tran Dang Quy, Nguyen Thuy Duong, Nguyen Thi Ngoc and Mai Trong Nhan, 2009. Natural resources and environment in Cam Ranh Bay and sustainable development orientation. *VNU Journal of Science, Earth Sciences, v. 25, pp. 143-125.*
38. Trần Đăng Quy, Nguyễn Tài Tuệ và Mai Trọng Nhuận, 2012. Đặc điểm phân bố các nguyên tố vi lượng trong trầm tích tầng mặt vịnh Tiên Yên. *TC Các Khoa học về Trái đất, tập 34, số 1, tr 10-17.*
39. Trịnh Nguyên Tính và Đào Mạnh Tiến (Đồng Chủ nhiệm), 2012.

Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Việt Nam từ độ sâu 30 m nước đến 100 m nước, tỷ lệ 1:500.000". *Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội.*

40. **Tue N.T., Quy T.D., Amano A., Hamaoka H., Tanabe S., Nhuan M.T. An Omori K., 2012.** Historical Profiles of Trace Element Concentrations in Mangrove Sediments from the Ba Lat Estuary, Red River, Việt Nam. *Water Air Soil Pollut*, v. 223(3), pp.1315-1330.

41. **Tue N.T., Quy T.D., Hamaoka H., Dung L.V., Nhuan M.T., and Omori K.** Depth profiles of  $\delta^{13}\text{C}$  and trace element concentrations in mangrove ecosystem of Tien Hai Natural Reserve, Việt Nam, *In Proceedings Interdisciplinary Studies on*

*Environmental Chemistry-Environmental Pollution and Ecotoxicology, Ehime - Japan, August, 4-6 2012, Volume 6, TERRAPUB, p. 463-470.*

42. **Tu N.P.C., Agusa T., Ha N.N., Tuyen B.C., Tanabe S. and Takeuchi I., 2011.** Stable isotope-guided analysis of biomagnification profiles of arsenic species in a tropical mangrove ecosystem. *Marine Pollution Bulletin*, v. 63(5-12), pp. 124-134.

43. **Vinh L.T., 2012.** Heavy metals in the environment of Van Phong - Ben Goi Bay in Khanh Hoa Province. *Journal of Marine Science and Technology*, v 12(3), pp. 12-23.

44. **Vũ Tuấn Anh, 2011.** Kết quả quan trắc một số kim loại nặng trong nước dài ven biển miền Nam. *Hội nghị khoa học biển lần thứ 5, tập 5, tr 36-42.*

## SUMMARY

### Geochemical Hazards in Việt Nam coastal zone: Status, tendency and mitigation solutions

*Trần Đăng Quy, Nguyễn Tài Tuệ, Lương Lê Huy, Trịnh Nguyên Tính, Lê Anh Thắng, Đào Mạnh Tiến, Vũ Trường Sơn, Mai Trọng Nhuận*

Protection of marine environments and ecosystems contribute a significant impacts to sustainable development goals of Việt Nam. Geochemical hazards in Việt Nam coastal zone could be classified into four types, consisting of increasing of concentrations of oil, heavy metals, persistent organic pollutions (POPs), and and salinity intrusion in coastal areas. Concentration of oils has exceeded the threshold of National technical regulation on marine water quality (QCVN 10:2015/BTNMT) in some areas, particularly in highly dense of human activities areas such as Hạ Long Bay, cửa Lục, Vũng Tàu and Phú Quốc. Concentration of heavy metals tends to be higher in nearshore zone than that in offshore zone, particularly, in large estuaries, bays and coastal lagoons. POPs highly concentrated in marine sediments from Northern coastal areas, lagoons and Mekong river delta. Salinity intrusion into surface water is mainly observed in estuaries due to decreasing of water discharge from rivers, typical for rivers in Central areas and Mekong Delta. Groundwater salinity intrusion seriously degraded water quality in South Central Coast, leading to soil salinisation processes. Additionally, sea-level rise also enhances the soil salinization due to cause the flooding in the coastal areas. Distribution, magnitude and tendency of marine geochemical hazards have all increased due to land-based pollution, marine mineral explorations, marine transports in Việt Nam East Sea. The environmental management, waste control, inspective activities and monitoring environment should be implemented to effectively mitigate the marine geochemical hazards in Việt Nam.

*Người biên tập: TS. Vũ Lê Tú.*