

Những đặc trưng hóa lý của nước biển và trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long, Việt Nam

Đặng Hoài Nhơn^{1,*}, Lê Hoàng Giao²

¹*Viện Tài nguyên và Môi trường biển, 246 Phố Đà Nẵng, Hải Phòng, Việt Nam*

²*Trung tâm ương tạo doanh nghiệp công nghệ cao,
Km 29 Đại lộ Thăng Long, Thạch Thất, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 16 tháng 8 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 20 tháng 9 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 10 năm 2017

Tóm tắt: Đặc trưng hoá lý của nước và trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long có vai trò to lớn với đời sống thủy vực và sự bền vững của các hệ sinh thái. Nước vịnh được xác định các thông số nhiệt độ, độ muối, độ đục, DO, TSS, pH trong cả mùa mưa và mùa khô. Trầm tích tầng mặt được đánh giá qua các thông số pH, Eh, độ hạt, khoáng vật. Chất lượng nước vịnh nhìn chung đều nằm trong ngưỡng Quy chuẩn Việt Nam dùng cho mục đích nuôi trồng thủy sản. Loại trầm tích tầng mặt trong vịnh thay đổi từ cát đến bột, trong đó bột chiếm diện tích lớn. Giá trị pH và Eh cho thấy môi trường trầm tích thuộc loại kiềm yếu - khử. Các khoáng vật có hàm lượng lớn trong trầm tích là thạch anh, kaolinit, illit, sau đến là clorit và gotit. Nước vịnh chịu tác động từ lục địa biểu hiện qua sự biến đổi về độ muối, độ đục, tổng chất rắn lơ lửng.

Từ khóa: Nước biển ven bờ, trầm tích, khoáng vật, vịnh Hạ Long.

1. Mở đầu

Đặc trưng hóa lý của môi trường nước và trầm tích là thuộc tính giúp phân biệt giữa các địa hệ khác nhau, tạo nên đặc trưng riêng biệt do sự khác biệt bởi các yếu tố địa lý, thủy văn, hoạt động nhân sinh... của khu vực không chế. Vịnh Hạ Long chịu ảnh hưởng của các sông Bạch Đằng ở phía tây và sông Trống ở phía bắc, tác động từ khai thác khoáng sản thể hiện qua nguồn gốc vật chất hữu cơ từ lục địa và tốc độ lắng đọng trầm tích tăng cao [1].

Các kết quả nghiên cứu về địa hóa môi trường nước vịnh Hạ Long cho thấy có sự biến đổi một số thông số thủy hóa và dinh dưỡng, các chất ô nhiễm hữu cơ bền [2-4], giá trị TSS có sự ra tăng mạnh trong thời gian gần đây ở các khu vực ven bờ [5]. Tương tự, trầm tích có sự gia tăng các kim loại nặng, các chất hữu cơ bền theo thời gian [6-9]. Tốc độ lắng đọng trầm tích trong vịnh nhỏ nhưng có xu thế tăng lên [1]. Môi trường trầm tích thay đổi đã tác động mạnh mẽ lên đời sống thủy sinh vật như san hô, cỏ biển, rong biển và các loài cá biểu hiện bằng suy giảm về đa dạng loài, suy giảm mật độ các loài và suy giảm diện tích phân bố [10].

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84- 903462376.

Email: nhondh@imer.ac.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4125>

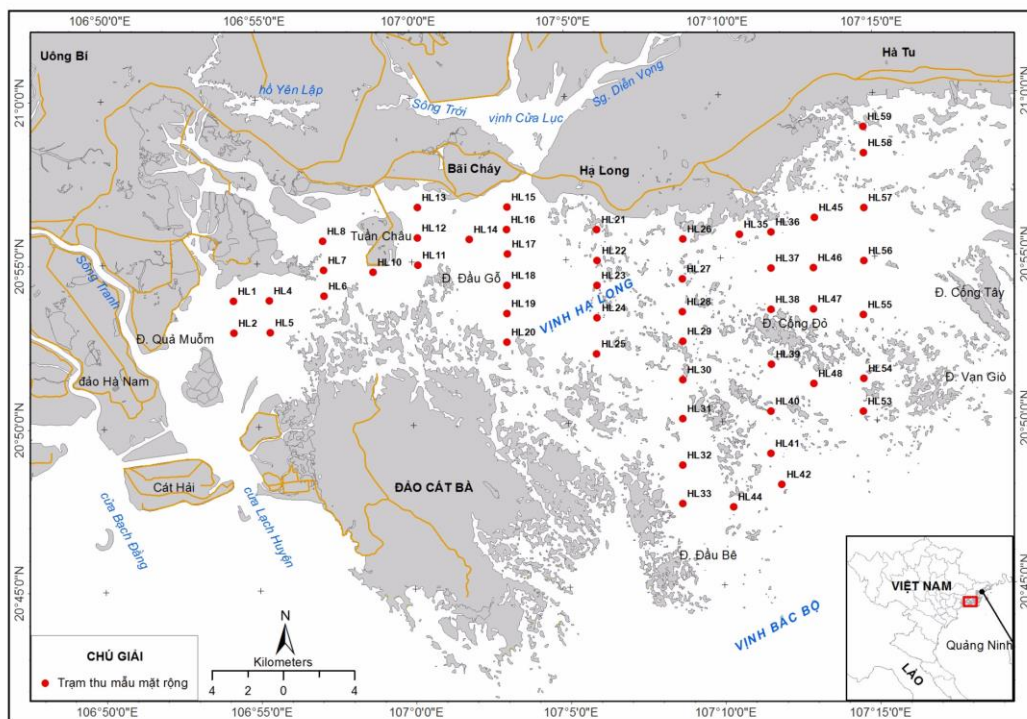
2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Quá trình khảo sát thực địa tại 51 trạm trong vịnh được thực hiện trong tháng 6/2014 đại diện cho mùa mưa và tháng 3/2015 đại diện cho mùa khô (Hình 1). Tại mỗi trạm khảo sát, nếu độ sâu lớn hơn 5m khảo sát tại cả hai tầng mặt và đáy, nếu độ sâu dưới 5m chỉ khảo sát tầng mặt. Nước biển được lấy bằng thiết bị batomet loại 5 lít, trầm tích được lấy bằng thiết bị cốc thu mẫu Petersen. Nước biển được xác định các thông số nhiệt độ nước, pH, độ đục, độ muối, oxi hòa tan bằng thiết bị WQC-22A của TOA. Xác định pH và Eh trầm tích bằng thiết bị pH Oakton model pH 11. Tổng chất rắn lơ lửng được xác định bằng cách lọc 1 lít nước biển qua giấy lọc 0,45 μ m của Whatman đã biết trước khối lượng, giấy lọc chứa mẫu sau đó được sấy khô trong phòng thí nghiệm trong thời gian 24h giờ và cân tính khối lượng.

Mẫu trầm tích được xử lý loại bỏ muối bằng nước cất và vật chất hữu cơ bằng H₂O₂, sấy khô rồi đem phân tích thành phần cấp hạt với

phương pháp pipet cho các cấp hạt nhỏ hơn 0,063 mm và phương pháp rây cho các cấp hạt lớn hơn 0,063 mm. Thông số trầm tích Md, S₀ trầm tích được tính theo phương pháp của Folk và Ward 1957 [11], phân loại và gọi tên trầm tích theo thang phân loại của Wentworth 1922 [12] dựa trên kích thước hạt. Để xác định khoáng vật trong trầm tích, 46 mẫu trầm tích sau khi thu về được hong khô ở 16°C. Sau đó nghiền trầm tích tới kích thước nhỏ hơn 0,07 mm rồi đem phân tích các khoáng vật thạch anh, fenspat, kaolinit, illit, clorit... bằng máy nhiễu xạ tia X D8 - Advance với sai số \pm 3%. Hoạt động này được thực hiện tại Trung tâm phân tích và Thí nghiệm Địa chất.

Phân tích và xử lý số liệu thống kê bằng phần mềm Origin pro 9.1 với các giá trị nhỏ nhất, lớn nhất, trung bình và độ lệch, phân tích thành phần chính nhằm đánh giá các yếu tố ảnh hưởng và chi phối đặc trưng hoá lý của nước và trầm tích trong thùy vực.



Hình 1. Sơ đồ vị trí thu mẫu ở vịnh Hạ Long.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Đặc điểm môi trường nước

Đặc điểm môi trường nước vịnh Hạ Long thể hiện qua các thông số nhiệt độ (T), độ muối, độ pH, ôxi hòa tan (DO), độ đục và tổng chất rắn lơ lửng (TSS) (Bảng 1). Nhiệt độ nước biển chịu ảnh hưởng của nhiệt độ không khí theo mùa, cũng giống như nhiệt độ không khí chênh lệch nhiệt độ nước giữa hai mùa khoảng 10°C và ít biến động giữa tầng đáy và tầng mặt. Độ muối của nước biển chịu ảnh hưởng của khối nước lục địa có sự chênh lệch đáng kể, khoảng 5 - 6 ‰ giữa mùa mưa và mùa khô; giữa tầng mặt và đáy khoảng 1‰ trong mùa khô và lên tới 3 - 4‰ về mùa mưa. pH là yếu tố ít có sự biến động theo mùa và theo tầng, mùa mưa cao hơn không đáng kể so với mùa khô. DO có sự

chênh lệch khoảng trên 1mg/l giữa hai mùa, trong tầng đáy thấp hơn tầng mặt và vào mùa mưa thấp hơn mùa khô, tầng mặt là nơi tiếp xúc với không khí nhiều hơn so với tầng đáy do vậy hàm lượng DO mặt cao hơn đáy, mùa mưa DO thấp hơn mùa khô là do nhiệt độ của nước và không khí mùa mưa cao hơn nên hòa tan của ôxy ít hơn mùa khô. Cả độ đục và TSS đều có giá trị cao vào mùa mưa và thấp vào mùa khô, là do khối nước lục địa mang vật liệu lơ lửng đưa vào vịnh tăng cao, đặc biệt khu vực phía tây vịnh và vùng gần với bãi thải mỏ than Hà Tu gần vịnh. Các thông số pH, DO của nước vịnh đạt tiêu chuẩn QCVN 2015 dùng cho mục đích nuôi trồng thủy sản nhưng TSS tại một số nơi gần bờ hoặc ở luồng lạch trong vịnh đã vượt giới hạn được quy định, tuy vậy giá trị trung bình toàn vịnh < 50 mg/l.

Bảng 1. Các thông số chất lượng nước ở vịnh Hạ Long

Thông số	Mùa	Giá trị	QCVN 2015*	Thông số	Mùa	Giá trị	QCVN 2015*
Nhiệt độ (°C)	Mưa	29,8 - 33,1 (31,4)	Không xác định	DO (mg/l)	Mưa	6,01 - 9,40 (7,57)	> 5,0
		28,4 - 31,9 (30,4)				5,10 - 8,43 (6,66)	
	Khô	20,8 - 23,2 (21,9)			Khô	6,81 - 9,88 (8,56)	
		20,8 - 22,9 (21,8)				6,60 - 9,57 (8,21)	
Độ muối (‰)	Mưa	8,9 - 26,3 (21,1)	Không xác định	Độ đục (mg/l)	Mưa	1 - 100 (17)	Không xác định
		17,4 - 28,2 (25,5)				1 - 90 (15)	
	Khô	20,1 - 28,9 (27,5)			Khô	1 - 42 (7)	
		22,3 - 29,0 (28,3)			Khô	2 - 179 (24)	
pH (1-14)	Mưa	7,64 - 8,04 (7,93)	6,5 - 8,5	TSS (mg/l)	Mưa	1,93 - 120,80 (14,59)	50,0
		7,33 - 8,04 (7,94)				5,93 - 410,87 (40,92)	
	Khô	7,76 - 7,97 (7,87)			Khô	0,30 - 467,40 (20,30)	
		7,76 - 7,99 (7,89)			Khô	0,30 - 347,10 (27,75)	

Ghi chú: giá trị trong ngoặc đơn là trung bình, dòng trên là của tầng mặt và dòng dưới là của tầng đáy; số lượng mẫu lấy lần lượt là 51 và 32 tương ứng với tầng mặt và tầng đáy trong mùa mưa, con số này trong mùa khô tương ứng là 49 và 41;

*Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước biển năm 2015 [13].

3.2. Đặc điểm môi trường trầm tích

Giá trị pH và Eh

pH của trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long có sự biến động theo mùa, trung bình về mùa mưa là 7,15 và thấp hơn chút ít so với mùa khô là 7,22. Giá trị pH vào mùa khô dao động trong

khoảng 6,86 - 7,68 và vào mùa mưa dao động trong khoảng 6,34 - 7,66 (Bảng 2). Sự biến động này là do pH của trầm tích vào mùa mưa bị ảnh hưởng mạnh của khối nước ngọt và vật chất mang ra từ lục địa có pH thấp, phân bố pH trong không gian có giá trị thấp ở vùng gần bờ, xa bờ thì cao hơn. Trầm tích tầng mặt thể hiện

môi trường khử trong cả hai mùa với $Eh < 0$ mV với sự chênh lệch không đáng kể. Giá trị Eh của trầm tích dao động trong khoảng $(-73,3) - (-31,2)$ mV và $(-90,4) - (-35,0)$ mV tương ứng lần lượt cho mùa khô và mùa mưa, Eh có giá trị thấp ở xa bờ và cao ở gần bờ. Trầm tích thể hiện môi trường khử phản ánh vai trò hoạt động của ôxi yếu.

Bảng 2. Giá trị pH và Eh của trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long

Thông số	Giá trị
pH (1-14)	6,34 - 7,66 (7,15)
	6,86 - 7,68 (7,22)
Eh (mV)	-90,4 đến -35,0; (-66,2)
	-73,3 đến -31,2 (-52,60)

Ghi chú: giá trị trong ngoặc đơn là trung bình, dòng trên là của mùa mưa và dòng dưới là của mùa khô; số lượng mẫu lần lượt là 51 trong mùa mưa và 48 trong mùa khô.

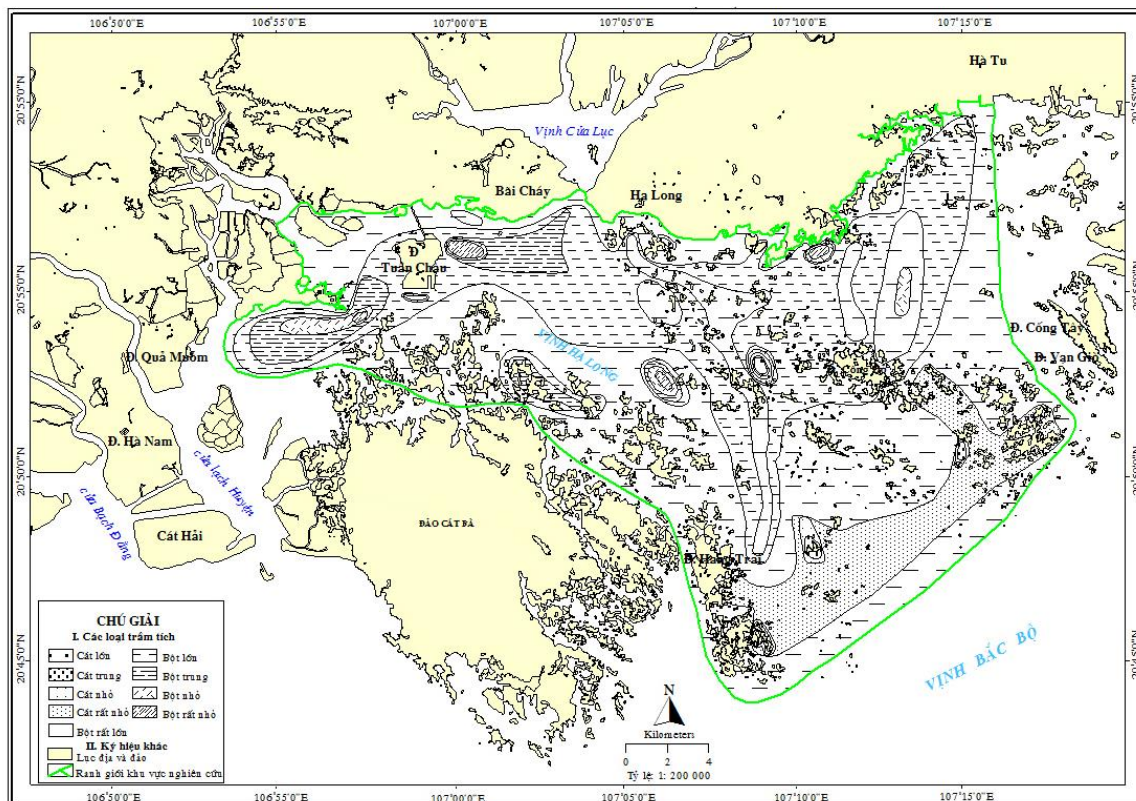
Thành phần cấp hạt trầm tích

Trầm tích trong vịnh Hạ Long phân bố chín loại từ cát lớn đến bột rất nhỏ, hầu hết các loại đều có độ chọn lọc trầm tích kém, phân bố từng loại như Hình 2, Bảng 3.

Trầm tích cát gồm có cát lớn, cát trung, cát nhỏ và cát rất nhỏ. Chúng đều ít gặp trong vịnh, phân bố ở những vùng có động lực mạnh, trên các lạch ở đáy vịnh. Độ chọn lọc của các loại trầm tích này rất kém đến trung bình. Trầm tích bột phổ biến ở đáy vịnh từ bột rất lớn đến bột rất nhỏ, hầu hết chúng đều có độ chọn lọc kém đến rất kém.

Khoáng vật trong trầm tích

Thành phần khoáng vật trong 46 mẫu trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long gồm có monmorillonit, illit, kaolinnit, clorit, thạch anh, feldpat, gotit, canxit (Bảng 4). Các khoáng vật có hàm lượng lớn gồm có thạch anh, tiếp đến nhóm khoáng vật sét là illit, kaolinnit, sau đến gotit và canxit.



Hình 2. Sơ đồ phân bố trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long.

Thành phần khoáng vật thể hiện nguồn gốc của trầm tích trong môi trường. Trầm tích có nguồn gốc chủ yếu từ lục địa bởi sự góp mặt của thạch anh, fenspats; từ môi trường biển bởi sự có mặt của nhóm khoáng vật sét illit, kaolinit; canxit từ vụn vỏ sinh vật.

Bảng 3. Loại và các thông số đặc trưng của trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long (n = 51)

TT	Loại trầm tích	Md (mm)	S ₀
1	Cát lớn	0,818	3,64
2	Cát trung	0,278 – 0,379	1,69 - 11,12
3	Cát nhỏ	0,162 – 0,227	1,72 - 10,41
4	Cát rất nhỏ	0,084 – 0,108	1,58-13,02
5	Bột rất lớn	0,032 – 0,054	3,40 - 9,21
6	Bột lớn	0,016 – 0,028	4,37 - 19,46
7	Bột trung	0,008 – 0,014	3,77 - 8,64
8	Bột nhỏ	0,005 – 0,008	4,12 - 6,60
9	Bột rất nhỏ	0,002 – 0,003	3,69 - 4,98

Bảng 4. Hàm lượng khoáng vật trong trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long

TT	Tên khoáng vật	Hàm lượng (%)
1	Monmorillonit	Ít - 5 (1)
2	Illit	5 - 25 (15)
3	Kaolinit	Ít - 27 (14)
4	Clorit	ít - 7 (6)
5	Thạch anh	25 - 77 (49)
6	Fenspat	Ít - 7 (3)
7	Gotit	ít - 7 (5)
8	Canxit	Ít - 17 (ít)

Ghi chú: giá trị trong ngoặc đơn là trung bình.

3.3. Thảo luận

Đặc điểm môi trường nước biển
Các thông số hoá lý của nước vịnh Hạ Long

thể hiện tương quan thuận và nghịch trong cả mùa mưa và mùa khô. Các thông số hóa lý trong nước tầng mặt có mối liên hệ chặt chẽ ($R > 0,5$) hơn so với tầng đáy (Bảng 5). Tương quan thuận có ý nghĩa ($R > 0,5$) thể hiện qua các cặp thông số nhiệt độ nước - độ đục, pH - độ muối, độ đục - TSS. Tương quan nghịch thể hiện khá rõ ở nhiều cặp thông số như nhiệt độ nước - độ muối, nhiệt độ nước - pH, độ muối - độ đục, độ muối - TSS, pH - độ đục.

Khối nước lục địa có pH thấp, độ muối thấp, độ đục và TSS cao trong khi khối nước biển có pH cao, độ muối cao, độ đục và TSS thấp. Vì vậy, pH và độ muối có sự tương quan thuận chặt chẽ trong khi pH và độ đục có tương quan nghịch chặt chẽ trong nước biển tầng mặt còn nước biển tầng đáy lại không thể hiện rõ rệt. Mùa mưa khối nước lục địa vận chuyển ra vịnh càng nhiều hơn và độ đục càng cao hơn, khu vực ven bờ chịu ảnh hưởng của khối nước lục địa mạnh hơn khu vực xa bờ. Do đó, khối nước lục địa có nhiệt độ cao hơn và độ muối thấp làm tăng nhiệt độ và giảm độ muối của nước vịnh khu vực tiếp nhận dẫn đến thông số nhiệt độ chỉ tương quan nghịch với độ muối tầng mặt trong mùa mưa trong khi nước tầng đáy và vào mùa khô có tính chất ổn định hơn. Khối nước lục địa vận chuyển ra có độ đục cao làm giảm độ muối và tăng độ đục, TSS của nước vịnh dẫn đến tương quan nghịch của độ muối - độ đục và độ muối - TSS trong mùa mưa ở tầng mặt trong khi vào mùa khô và nước tầng đáy không thể hiện mối liên hệ này. Mối tương quan nghịch giữa nhiệt độ và pH của toàn khối nước biển vào mùa khô liên quan đến sự thâm nhập của khối nước lạnh từ biển Đông vào vịnh.

Mối tương quan giữa DO với nhiệt độ, độ muối, pH, độ đục, TSS ít có ý nghĩa về cả hai mùa bởi hệ số tương quan $R < 0,5$, duy nhất tương quan thuận với pH ở nước tầng đáy về mùa mưa. Tuy hệ số tương quan có ý nghĩa thấp, nhưng chúng có cả tương quan thuận và tương quan nghịch, và bị chi phối bởi các thông số khác không nằm trong các thông số đo đạc của nghiên cứu này.

Bảng 5. Ma trận hệ số tương quan Paterson giữa các thông số nước vịnh Hạ Long

	T°	Độ muối	pH	DO	Độ đục	TSS
T°	1 (1)					
Độ muối	1 (1)	1 (1)				
pH	-0,7 (-0,4)	0,5 (0,5)	1 (1)			
DO	0 (-0,4)	0,3 (0,3)	1 (1)	1 (1)		
Độ đục	-0,2 (-0,8)	-0,3 (-0,2)	0,3 (0,2)	0,2 (0)	1 (1)	
TSS	-0,2 (-0,8)	0,2 (-0,1)	0,5 (0,3)	0,1 (-0,3)	0,5 (0,5)	1 (1)
	0,4 (-0,3)	-0,8 (-0,4)	-0,5 (-0,6)	0,2 (0)	0,5 (0,5)	1 (1)
	0,1 (-0,3)	-0,3 (-0,1)	-0,3 (-0,2)	0,1 (-0,3)	0,5 (0,5)	1 (1)
	0,5 (0,6)	-0,6 (-0,1)	-0,4 (-0,4)	-0,1 (0,1)	0,5 (0,5)	1 (1)
	0,2 (0,2)	-0,4 (0,1)	-0,9 (0,3)	-0,4 (-0,2)	0,5 (0,5)	1 (1)

Ghi chú: giá trị ngoài ngoặc đơn là của mùa mưa và trong ngoặc đơn là của mùa khô, hàng trên là tầng mặt và hàng dưới là tầng đáy, in đậm là giá trị tương quan có nghĩa, n là số mẫu: 51 mẫu mùa mưa và 49 mẫu mùa khô đối với tầng mặt và 32 mẫu mùa mưa và 41 mẫu mùa khô đối với tầng đáy.

Từ kết quả phân tích thành phần chính (TPC) về cả mùa mưa và mùa khô đều cho biết 3 TPC chi phối đến trên 78 % (Bảng 6, Bảng 7) của môi trường nước của các thông số quan trắc ở vịnh Hạ Long. Về mùa mưa, nước biển tầng mặt bị chi phối bởi độ muối và độ đục (52%), rồi đến pH và DO (24%) và TSS (10%); ở tầng đáy bị chi phối bởi pH và TSS (44%), rồi đến nhiệt độ và DO (19%), tiếp đến độ muối và độ đục (16%). Chi phối lớn nhất nước biển về mùa

mưa là độ muối và độ đục ở tầng mặt, pH và TSS ở tầng đáy. Về mùa khô, nước tầng mặt bị chi phối bởi nhiệt độ và pH (44%), tiếp đến DO (20%), sau đến TSS (17%) và độ đục (10%); nước tầng đáy bị chi phối bởi nhiệt độ và pH (41%), tiếp theo độ muối (24%), sau nữa đến DO (15%) và độ đục (10%). Vào mùa khô nước biển cơ bản bị chi phối bởi nhiệt độ, pH, độ muối và DO.

Bảng 6. Giá trị Eigen, phương sai và các thành phần chính trong nước vịnh Hạ Long

TPC	Eigen	Phương sai (%)	Phương sai tích lũy (%)
1	3,10 (2,62)	52 (44)	52 (44)
	2,63 (2,44)	44 (41)	44 (41)
2	1,43 (1,22)	24 (20)	76 (64)
	1,16 (1,45)	19 (24)	63 (65)
3	0,61 (1,00)	10 (17)	86 (81)
	0,93 (0,85)	16 (15)	79 (79)
4	0,42 (0,61)	7 (10)	93 (91)
	0,68 (0,58)	11 (10)	90 (89)
5	0,32 (0,35)	5 (6)	98 (97)
	0,51 (0,44)	8 (7)	99 (96)
6	0,12 (0,18)	2 (3)	100 (100)
	0,09 (0,23)	1 (4)	100 (100)

Ghi chú: giá trị ngoài ngoặc đơn là của mùa mưa và trong ngoặc đơn là của mùa khô, hàng trên là tầng mặt và hàng dưới là tầng đáy, n là số mẫu: 51 mẫu mùa mưa và 49 mẫu mùa khô đối với tầng mặt và 32 mẫu mùa mưa và 41 mẫu mùa khô đối với tầng đáy.

Bảng 7. Hệ số của các thông số trong các thành phần chính trong nước vịnh Hạ Long

Thông số	TPC1	TPC2	TPC3	TPC4
T ⁰ C	0,42 (-0,55)	0,32 (-0,20)	0,03 (0,02)	0,84 (0,04)
	-0,13 (0,54)	0,80 (-0,28)	-0,26 (-0,13)	-0,23 (0,18)
Độ muối	-0,54 (0,39)	-0,09 (-0,47)	0,02 (-0,02)	0,17 (0,65)
	0,33 (-0,21)	0,11 (0,63)	-0,68 (-0,30)	0,63 (0,51)
pH	-0,33 (0,56)	0,54 (0,12)	0,48 (-0,07)	-0,04 (0,14)
	0,53 (-0,53)	0,02 (0,25)	0,35 (0,09)	0,14 (-0,29)
DO	0,12 (0,12)	0,75 (0,82)	-0,15 (0,17)	-0,37 (0,21)
	0,36 (-0,34)	0,52 (-0,31)	0,30 (0,73)	-0,15 (0,34)
Độ đục	0,50 (-0,46)	-0,04 (0,17)	-0,31 (0,05)	-0,30 (0,71)
	-0,35 (0,35)	0,27 (0,45)	0,50 (0,40)	0,72 (-0,57)
TSS	0,41 (0,06)	-0,20 (-0,15)	0,81 (0,98)	-0,19 (-0,05)
	-0,58 (0,38)	0,06 (0,40)	-0,11 (0,44)	0,00 (0,43)

Ghi chú: giá trị ngoài ngoặc đơn là của mùa mưa và trong ngoặc đơn là của mùa khô, hàng trên là tầng mặt và hàng dưới là tầng đáy, in đậm là giá trị có nghĩa, n là số mẫu: 51 mẫu mùa mưa và 49 mẫu mùa khô đối với tầng mặt và 32 mẫu mùa mưa và 41 mẫu mùa khô đối với tầng đáy.

Môi trường trầm tích

pH trầm tích phản ánh môi trường kiềm yếu cho thấy vai trò của biển chiếm ưu thế, về mùa mưa pH trầm tích chịu ảnh hưởng của nước lục địa nên thấp hơn so với mùa khô. Hầu hết các giá trị pH nằm trong ngưỡng pH của môi trường tự nhiên (pH = 6,5 - 8,5). Thế năng ôxi hóa khử (Eh) phản ánh môi trường khử yếu < 0 mV ở cả hai mùa. Thành phần độ hạt trầm tích tầng mặt với bột chiếm chủ yếu phản ánh chế độ động lực yếu. Trầm tích hạt nhỏ chiếm ưu thế trong vịnh với độ chọn lọc kém phản ánh môi trường lắng đọng trầm tích yên tĩnh. Ở một số luồng lạch và những vị trí biển hở thì có sự phân bố các loại trầm tích thô hơn như cát và có độ chọn lọc khá hơn.

Các khoáng vật chiếm ưu thế là thạch anh, các khoáng vật sét illit và kaolinit. Trong số các khoáng vật thì tương quan giữa thạch anh và các khoáng vật sét là nghịch thể hiện nguồn gốc đối lập của các khoáng vật này, giữa các khoáng vật sét với nhau là thuận thể hiện chung nguồn gốc (Bảng 8). Bảng phân tích TPC cho biết đặc điểm tập hợp các khoáng vật trong trầm tích tầng mặt có TPC1 đại diện cho kaolinit, illit và thạch anh, TPC2 đại diện cho gotit và canxit, TPC3 đại diện cho monmorillonit, felspat và TPC4 đại diện cho

các khoáng vật còn lại với mức chi phối lần lượt là 43%, 18%, 13% và < 10% (Bảng Bảng 9, Bảng 10). Các khoáng vật chi phối môi trường trầm tích chủ yếu là kaokinit, illit và thạch anh, bên cạnh đó có canxit và gotit cho thấy môi trường lắng đọng trầm tích khá yên tĩnh, vật liệu canxit có nguồn gốc từ các sinh vật hoặc do vật liệu từ đá carbonnat trên các đảo trong vịnh.

Bảng 8. Ma trận tương quan Paterson giữa các khoáng vật trong trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long (n = 46)

	Mon.	Ill.	Kao.	Clo.	Q	Fels.	Go.	Can.
Mon.	1							
Ill.	0,0	1						
Kao.	0,2	0,8	1					
Clo.	0,0	0,6	0,6	1				
Q	-0,2	-0,8	-0,9	-0,5	1			
Fels.	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	1		
Go.	0,2	0,3	0,4	0,1	-0,5	0,0	1	
Can.	-0,1	-0,4	-0,2	-0,4	-0,1	-0,1	0,2	1

Ghi chú: Mon - Monmorillonit; Ill - Illit; Kao - Kaolinit; Clo - Clorit; Q - Thạch anh; Fels - Felspat; Go - Gotit, Can - Canxit.

Bảng 9. Giá trị Eigen, phương sai và các thành phần chính của các khoáng vật trong trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long (n = 46)

TPC	Eigen	Phương sai (%)	Phương sai tích lũy (%)
1	3,45	43	43
2	1,43	18	61
3	1,05	13	74
4	0,98	12	86
5	0,55	7	93
6	0,40	5	98
7	0,12	2	100
8	0,02	0	100

Bảng 10. Phân tích thành phần chính các khoáng vật trong trầm tích tầng mặt vịnh Hạ Long (n = 46)

	TPC 1	TPC 2	TPC 3	TPC 4
Monmorillonit	0,13	0,24	-0,59	0,67
Illit	0,49	-0,16	0,08	-0,08
Kaolinit	0,51	-0,01	0,01	-0,04
Clorit	0,40	-0,31	-0,07	-0,19
Thạch anh	-0,49	-0,25	-0,17	0,04
Felspat	0,01	-0,12	0,74	0,64
Gotit	0,26	0,54	0,01	0,09
Canxit	-0,14	0,67	0,26	-0,30

4. Kết luận

Đặc trưng nước và trầm tích vịnh Hạ Long biến đổi theo mùa và biểu hiện bằng thay đổi của các thông số hóa lý của nước và trầm tích. Các thông số hóa lý phản ánh môi trường nước còn tốt cho mục tiêu nuôi trồng thủy sản và đáp ứng QCVN 2015. Các thông số Eh và pH trầm tích phản ánh môi trường kiềm và khử yếu, trầm tích hạt nhỏ chiếm ưu thế. Thành phần khoáng vật trong trầm tích chiếm đa số là thạch anh, kaolinit, illit, ngoài ra còn có các khoáng vật khác với hàm lượng thấp là clorit, fenspat, canxit và gotit.

Môi trường thủy vực phản ánh chịu sự chi phối của nước lục địa, nước biển về cả mùa mưa và mùa khô. Các yếu tố chi phối chính là độ muối, pH, TSS, độ đục tạo nên vùng tương tác lục địa - biển nhưng tác động từ biển đóng vai trò lớn hơn so với lục địa. Thành phần khoáng vật sét trong trầm tích cao là môi trường thuận lợi cho sự tích lũy chất ô nhiễm khi mà tác động của con người từ lục địa ngày càng lớn.

Lời cảm ơn

Bài báo là kết quả đề tài Nghị định thư NĐT.01.CHN/15, nhận được sự hỗ trợ kinh phí đề tài cấp nhà nước KC.09.16/16-20. Tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã hỗ trợ kinh phí thực hiện nhiệm vụ trên. Tác giả xin cảm ơn đến các phản biện kín đóng góp các ý kiến chỉnh sửa bài báo.

Tài liệu tham khảo

- [1] Đặng Hoài Nhon, Tốc độ lắng đọng và nguồn cung cấp vật liệu trầm tích vịnh Hạ Long trong 150 năm qua, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: các Khoa học Trái Đất và Môi trường 32 (2016) 46.
- [2] Phạm Văn Lượng, Xu hướng biến động một số thông số thủy hoá cơ bản trong nước biển ven bờ phía bắc Việt Nam (từ Quảng Ninh đến Nghệ An), Tuyển tập Tài nguyên và môi trường biển XV (2010) 63.
- [3] Cao Thị Thu Trang, Pollutants present in water of Ha Long bay, Marine resources and environment XI (2004) 143.
- [4] Cao Thị Thu Trang, Vũ Thị Lựu, Biến động nồng độ các chất dinh dưỡng trong nước biển ven bờ miền Bắc Việt Nam giai đoạn 1999-2008, Tuyển tập Tài nguyên và môi trường biển XVI (2010) 18.
- [5] Nguyễn Thị Thế Nguyên, Một số vấn đề chất lượng nước vịnh Hạ Long, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường 42 (2013) 40.
- [6] Đặng Hoài Nhon, Trần Đức Thạnh, Nguyễn Hữu Cử, Nguyễn Mai Lựu, Kim loại nặng trong trầm tích tầng mặt ven bờ Cát Bà - Hạ Long, Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển 9 (2009) 125.
- [7] Hong S.H., et al., Persistent organochlorine residues in estuarine and marine sediments from

- Ha Long Bay, Hai Phong Bay, and Ba Lat Estuary, Vietnam, *Chemosphere* 72 (2008) 1193.
- [8] Dương Thanh Nghị, Đánh giá khả năng tích tụ sinh học chất ô nhiễm hữu cơ bền PCBs và PAHs vùng vịnh Hạ Long, *Tuyển Tập kỷ yếu Hội nghị Khoa học và Công nghệ biển V* (2011) 75.
- [9] Dang Hoai Nhon, Accumulation of persistent organic pollutants in sediment on tidal flats in the North of Vietnam, *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences* 30 (2014) 13.
- [10] Do Cong Thung, Le Thi Thuy, Status of the Ha Long heritage biodiversity, *The National Conference on Marine Biology and Sustainable Development* (2011).
- [11] Folk R.L. and Ward W.C., Brazos River Bar, A study in the significance of grain size parameters, *Journal of Sedimentary Petrology* 27 (1957) 3.
- [12] Wentworth C.K., A scale of grade and class terms for clastic sediments, *Journal of Geology* 30 (1922) 377.
- [13] Bộ Tài nguyên và Môi trường, QCVN 10-MT:2015 /BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước biển (2015).

Physical Features of Water and Surface Sediments in the Ha Long Bay, Viet Nam

Dang Hoai Nhon¹, Le Hoang Giao²

¹*Institute of Marine Environment and Resources, 246 Da Nang, Hai Phong, Viet Nam*

²*Hi-tech Business Incubator (HBI), Km29, Thang Long Avenue, Thach That, Hanoi, Viet Nam*

Abstract: Water and surface sediment features of the Ha Long Bay play important role in the aquatic life and sustainability of ecosystems. Water in the Ha Long Bay is measured in both dry and rainy seasons with temperature, salinity, turbidity, DO, TSS, pH. Surface sediment is measured pH, Eh, particles size, minerals. The quality water of the bay is generally within the Vietnamese Standard for aquaculture. The type surface sediments distribute from sand to silt, in which the silt occupies a large area in the Ha Long Bay. The values of pH and Eh in surface sediment show that sedimentary environments light alkaline – reduced. The high content of minerals in surface sediment is quartz, kaolinite, illite, calcite, and goethite. The water in the bay is impacted from mainland by showing the change of salinity, turbidity, TSS.

Keywords: Coastal water, sediment, minerals, Ha Long Bay.